SKOS 化された分類法における
異なる表現方法とその原因

筑波大学
図書館情報メディア研究科
2019 年 2 月
和田　匡路

概要

SKOS 化された分類法における異なる表現方法とその原因

研究背景と目的

Simple Knowledge Organization System（SKOS）はシソーラスや分類法といった知識組織化体系（KOS）のための共通データモデルである。SKOS を用いることで KOS を機械可読データとして表現することができる。なお，SKOS を用いて表現することを，以下では SKOS 化とよぶ。SKOS は 2009 年に World Wide Web Consortium（W3C）の勧告となった規格である。

KOS の SKOS 化に関する研究や，KOS の SKOS 化の実践事例は，SKOS が W3C 勧告になる頃から数を増やし続けている（以下，研究と実践事例をまとめて先行事例とよぶ）。これらの先行事例では，KOS を構成する様々な要素が SKOS 化されていたり，その表現方法が提案されていたりする（ここでいう要素とは，分類法における分類記号やシソーラスにおける優先語などを指している）。しかし，KOS の同じ要素を SKOS 化しても，表現方法が先行事例によって異なることがある。本研究では，KOS の中でも分類法に着目し，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因を明らかにすることを目的とした。

分類法の SKOS 化に関連してこれまで行われてきた研究から，分類法の要素の「解釈の違い」が，表現方法が異なる原因ではないか，と考えられる。しかし，それらは，表現方法が異なる原因を明らかにすることを直接の目的として行われた研究ではなく,「解釈の違い」が原因であるか否かは検証されていない。そこで，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因なのか否かの検証を行った（研究課題 1）。さらに,「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の表現方法が異なる原因はあるのか，を検討した（研究課題 2）。

本論文の構成

本論文は全 7 章で構成される。1 章では，ここまで述べてきた本研究の背景，目的を詳細に述べた。また，本研究の意義，論文の構成を述べ，使用する用語を示した。

SKOS は Semantic Web や Linked Data に関する規格のいくつかを基盤としている。そこで 2 章では，Semantic Web 及び Linked Data について概説した後に，SKOS に関連する基盤規格（RDF，RDF Schema，OWL，SPARQL）を説明した。その後に，SKOS について説明した。SKOS については概説をした後に，SKOS 語彙とそ

の使用例を示した。

3 章では，本研究に関連する 3 つの研究領域（SKOS 研究，変換研究，情報組織化研究）を概観し，概観した研究領域内に本研究を位置づけた。SKOS 研究領域については，1）SKOS というデータモデルに関する研究，2）SKOS の活用・応用に関する研究，3）KOS の SKOS 化に関する研究，に分けて概観し，本研究を 2）に位置づけた。ただし，捉え方によっては本研究を 1）にも位置づけることができる。変換研究領域については，A）データの SKOS 化・OWL 化などの特定規格への変換を扱った研究，B）データの Linked Data 化などの非特定規格への変換を扱った研究，C）変換支援などのその他の研究，に分けて概観し，本研究を C）に位置づけた。情報組織化研究領域の内部には，他領域と考えられることがないような研究と，他領域との関係性が強く他領域の研究でもあるとも考えられるような研究がある。そこで，本研究では前者を I）領域中心の研究，後者を II）領域外周の研究と分けて概観し，本研究を II）に位置づけた。

4 章では，研究課題 1 として，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証，に取り組んだ。「解釈の違い」が原因であるならば，複数の解釈が考えられる要素は，解釈ごとに異なる方法で表現される，と考えられる。そこで，複数の解釈が考えられる要素について，解釈ごとの表現方法を検討し，それらを比較した。分類法の合成に関する要素の解釈が，分類法を構造面から説明する 2 つの説（従来説，構造-表示方法説）間で異なることに着目し，従来説にしたがった解釈及び表現方法と，構造-表示方法説にしたがった解釈及び表現方法を比較した。分類法の例として日本十進分類法（NDC）を用い，合成に関する要素として，主表の分類項目，補助表，補助表の分類項目，合成により構築される分類項目（合成分類項目）を取り上げた。従来説にしたがった解釈と表現方法は既にいくつかの先行研究で明らかにされているので，構造-表示方法説にしたがった解釈及び表現方法を明確にし，比較を行った。比較の結果，従来説と構造-表示方法説間では補助表，補助表の分類項目，合成分類項目の解釈が違っていた。そして，これらの解釈が違う要素の表現方法は異なった。一方，従来説と構造-表示方法説間で解釈が同じ要素は，表現方法も同じだった。つまり，解釈が違うと表現方法は異なり，解釈が同じだと表現方法は同じであった。解釈が違うことと表現方法が異なることに対応関係が見られたことから，「解釈の違い」は表現方法が異なる原因であることが検証された。

5 章では，研究課題 2 として，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討，に取り組んだ。同じ要素の SKOS による表現方法が異なるのは，SKOS 化を行う過程（SKOS 化過程）の何かが違うからだと考えられる。その 1 つが「解釈の違い」であることを，研究課題 1（第 4 章）で明らかにした。しかし，ほかにも原因があるかもしれない。

そこで，同じ要素の表現方法が異なる先行事例を収集し，先行事例間の SKOS 化過程を比較した。解釈が同じでも表現方法が異なる事例があれば，それは「解釈の違い」以外に原因があると考えられる。具体的には，まず分類法の同じ要素の表現方法が異なる先行事例を収集した。センタードエントリー，分類記号と分類項目名，補助表，という要素の表現方法が異なる先行事例が収集された。次に，各先行事例におけるこれらの要素の SKOS 化過程を比較し，表現方法が異なる原因を検討した。その結果，センタードエントリーと補助表の表現方法が先行事例間で異なるのは「解釈の違い」が原因であることが確認できた。一方，分類記号と分類項目名の表現方法が先行事例間で異なるのは「優先事項の違い」が原因であった。したがって，表現方法が異なる原因には，SKOS 化過程における「解釈の違い」とは別に「優先事項の違い」があることが明らかとなった。

6 章では，本研究全体についての考察を行った。まず，本研究の目的と 2 つの研究課題に取り組んだ結果について考察を行った。次に，本研究の成果を踏まえて SKOS 研究と情報組織化研究について考察を行った。さらに，本研究で用いる比較という研究方法について考察を行い，最後に SKOS 化の対象，特に分類法について考察を行った。

ここまでの章を踏まえて，7 章で本研究の結論を導いた。

結論

本研究の目的は，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因を明らかにすることである。この目的を達成するため，まず，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証（研究課題 1），に取り組んだ。その結果，「解釈の違い」は先行事例間で表現方法が異なる原因であると確認できた。次に，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討（研究課題 2），に取り組んだ。その結果，表現方法が異なる原因には，SKOS 化過程における「解釈の違い」とは別に，「優先事項の違い」があることを明らかにした。以上から，先行事例間で SKOS による分類法の同じ要素の表現方法が異なる原因には，「解釈の違い」と「優先事項の違い」がある，という結論を得ることができた。

本研究により，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因が明らかにされたことで，今後，SKOS により表現することができる要素の範囲（適用範囲）を，より正確に理解することが可能となった。原因の 1 つは「解釈の違い」であるということを踏まえると，SKOS の適用範囲を把握するには，「ある要素」が適用範囲なのか否かではなく，「ある要素のこの解釈の場合」は適用範囲なのか否かという形で把握するべきである。特に複数の解釈が考えら

れる要素は，解釈ごとに適用範囲なのか否か異なる可能性があるため，注意が必要である。優先事項についても同様である。また，本研究の結論を活かして，解釈と優先事項に関する手順を SKOS 化の実施方法に組み込むことで，SKOS 化の実施方法を改良できるのではないかと考えられる。さらに，分類法の要素に「複数の解釈が考えられる」ことは，現状では分類法の研究者や実務者にあまり意識されず重視もされていないが，解釈の違いにより SKOS による表現方法が異なるという本研究の結果は，「複数の解釈が考えられる」ことの重要性を示している。

Abstract

Differences in Representations and their Causes in Classification Schemes Represented with SKOS

Background and purpose

Simple Knowledge Organization System (SKOS) is a common data model for Knowledge Organization Systems (KOS) such as thesauri and classification schemes. SKOS can be used to represent KOS as machine-readable data. Hereafter, "represented with SKOS" is referred to as "SKOSification." SKOS is a standard that became a recommendation of the World Wide Web Consortium (W3C) in 2009.

Since then, studies on SKOSification and actual cases of SKOSification of KOS have continued to increase (hereafter, "studies" and "actual cases" are collectively referred to as "previous studies"). Previous studies have proposed representations for KOS elements such as a notation for a classification scheme or a preferred term for a thesaurus represented using SKOS. However, SKOS representations of the same element in different previous studies sometimes differ from one another. In this research, our focus is on classification schemes. The purpose of this research is to clarify the causes of differences in SKOS representations of the same element of classification schemes in previous studies.

While referring to previous studies on SKOSification of classification schemes, we wondered if the difference in SKOS representations was due to "difference in interpretation". However, previous studies have neither tried to identify the cause of the differences nor tried to check if a "difference in interpretation" was a cause for the difference in SKOS representations. In this research, we verified whether "difference in interpretation" of the same elements of the classification scheme is a cause of the differences in SKOS representation in previous studies (Research Question 1). Furthermore, this research examined whether there are the causes of the difference in SKOS representations of the same elements of the classification scheme in previous studies other than "difference in interpretation" (Research Question 2).

Structure of the thesis

This thesis consists of seven chapters. In Chapter 1, we detail the background and purpose of this research as briefly discussed above. Then we show the significance of this research, the structure of the thesis, and the technical terms used herein.

SKOS is based on standards related to Semantic Web and Linked Data. In Chapter 2, we give an overview of Semantic Web and Linked Data, and then explain the standards (RDF, RDF Schema, OWL, SPARQL) related to SKOS. After that, we explain SKOS and show the SKOS vocabulary and examples of its use.

In Chapter 3, we outline three related Research Areas (SKOS Research, Conversion Research, Information Organization Research) and position this research within those. We divide SKOS research into three areas: 1) research on SKOS as a data model, 2) research on utilization and applications of SKOS, and 3) research on SKOSification of KOS. Although we consider this research to belong to the second research area, it also comes under the first area. We divide Conversion Research into A) research on conversion into specific standard representations such as SKOSification or OWLification, B) research on conversion into non-standard representations such as Linked Data, and C) other research such as conversion support. We position this research within C. Within Information Organization Research, there is research that cannot be considered to be in other areas and then there is research that is strongly related to other areas and may thus be considered to be research in other areas. In this study, the former is referred to as I) Area Centered Research and the latter is referred to as II) Area Circumference Research. We positioned this research within II).

In Chapter 4, we verify whether "difference in interpretation" of the same elements of the classification scheme is a cause of the differences in SKOS representations in previous studies (Research Question 1). If "difference in interpretation" is indeed a cause, different representations can be considered for each interpretation. Therefore, we compare SKOS representations of elements that can be interpreted in multiple ways. We focus on the fact that the interpretation of the elements related to the synthesis of the classification scheme differs between the two theories that explain the classification scheme from the structural point of view - conventional theory and structure-expression style theory. We compare interpretation/representation based on conventional theory to that based on structure-expression style theory. The Nippon Decimal Classification (NDC) is used as an example of a classification scheme, and entry in main schedules, auxiliary table, entry in auxiliary tables and entry created by synthesis (synthesis entry) are included as elements related to synthesis. Interpretation and representation based on conventional theory have already been clarified in several previous studies. So only interpretation and representation based on structure-expression style theory are clarified and compared here with those based on conventional theory. As a result of the comparison, the interpretation of auxiliary table, entry in auxiliary table and synthesis entry are found to be different between conventional theory and structure-expression

style theory. Representations of these elements differed for each interpretation. On the other hand, the elements that have same interpretation between conventional theory and structure-expression style theory have the same representation. In other words, if the interpretation was different, the representation was different, and if the interpretation was same, the representation was same. We conclude that "difference in interpretation" is indeed a cause of difference in SKOS representations.

In Chapter 5, we examine whether there are the causes of the difference in SKOS representations of the same elements of the classification scheme in previous studies other than "difference in interpretation"(Research Question 2). We felt that SKOS representations of same elements differ because something in SKOSification process is different. Verification of Research Question 1 in Chapter 4 clarified that one of the causes is "difference in interpretation". However, there may be other causes. Therefore, we gather previous studies where representations of the same elements are different, and compare their SKOSification processes. Where there are previous studies in which the representation is different even though the interpretation is the same, we consider that there are other causes for the difference in SKOS. Specifically, we collect previous studies where representations of the same elements are different. Previous studies where representations of centered entry, notation and heading, and auxiliary tables are different are collected. Then, we compare the SKOSification processes of these elements in each previous study and examine the cause of the difference in representation. From this, we confirm that "difference in interpretation" is the cause of different representations of centered entry and auxiliary tables. On the other hand, we confirm that "difference in priority" is the cause of different representations of notation and heading in previous studies. Therefore, we conclude that apart from "difference in interpretation", “difference in priorities" is another cause of difference in representation.

In Chapter 6, we discuss this research as a whole. First, we examine the purpose of this research and the two research questions that we have been working on. Next, we discuss the relationship between SKOS Research and Information Organization Research. In addition, we examine the comparison conducted in this research and finally consider the objects of SKOSization, especially classification schemes.

In Chapter 7, we summarize the conclusions of the aforementioned analysis.

Conclusions

The purpose of this research is to clarify the causes of the differences in SKOS representations of same element of classification scheme in previous studies. In order to

accomplish this, we first verified whether "difference in interpretation" of the same elements of the classification scheme is a cause of the difference in SKOS representation in previous studies (Research Question 1). We confirmed that "difference of interpretation" is indeed a cause of the difference in SKOS representation. Next, we examined whether there are the causes of the difference in SKOS representations of the same elements of the classification scheme in previous studies other than "difference in interpretation" (Research Question 2). We found "difference in priorities" in the SKOSification process to be another cause of difference in representation. From our answers to Research Questions 1 and 2, we conclude that "difference in interpretation" and "difference in priorities" are causes of differences in SKOS representations.

This research reveals two causes of the differences in SKOS representations of the same element of classification scheme making it possible to understand precisely the range of elements that can be represented in SKOS (application range) in future. Given that one of the causes is "difference in interpretation", in order to grasp the application range of SKOS, we should not just check whether "a certain element" is applicable or not. We should instead check whether "this case of interpretation of the element" is applicable or not. Especially, we should pay attention to elements that can be interpreted in multiple ways, since the applicability may depend on the interpretations. This applies not only to interpretations, but also to priorities. We feel that the method of SKOSification can be improved by utilizing the outcomes of this research and incorporating interpretations and priorities into the method of SKOSification. The fact that "existence of multiple interpretations" for an element of the classification scheme has been not conscious by classification scheme experts. This research demonstrates the importance of "existence of multiple interpretations".

目次

1. 序論 1

1.1 本研究の背景 1
1.2 本研究の目的と意義.....4
1.3 本論文の構成 10
1.4 本論文で使用する用語.....11

2. SKOS とその基盤規格 13

2.1 SKOS にとっての基盤規格.....13
2.1.1 Semantic Web と Linked data
2.1.2 RDF
2.1.3 RDF Schema
2.1.4 OWL
2.1.5 SPARQL
2.2 SKOS 29
2.2.1 概説
2.2.2 SKOS 語彙
2.2.3 使用例
2.3 第 2 章のまとめ.....34

3. 本研究の位置づけ 35

3.1 3 つの研究領域.....35
3.2 SKOS 研究領域における位置づけ.....35
3.2.1 SKOS 研究領域
3.2.2 本研究の位置
3.3 変換研究領域における位置づけ 54
3.3.1 変換研究領域
3.3.2 本研究の位置
3.4 情報組織化研究領域における位置づけ 59
3.4.1 情報組織化研究領域
3.4.2 本研究の位置
3.5 第 3 章のまとめ.....62

4. 原因としての「解釈の違い」の検証 63

4.1 本章の研究課題と研究方法 63

4.1.1 本章の研究課題

4.1.2 分類法を説明する説：従来説と構造-表示方法説

4.1.3 研究方法と研究範囲

4.2 構造-表示方法説と合成の解釈 68

4.2.1 構造-表示方法説の概要

4.2.2 構造-表示方法説における合成の解釈

4.2.3 構造-表示方法説の意義・評価

4.3 合成に関する要素の SKOS による表現方法 77

4.3.1 主表の分類項目

4.3.2 補助表及び補助表の分類項目

4.3.3 合成分類項目

4.3.4 各要素とその表現方法の整理

4.4 従来説と構造-表示方法説間の比較 94

4.4.1 従来説にしたがった先行研究における解釈と表現方法

4.4.2 解釈と表現方法の比較・検討

4.5 第 4 章のまとめ 103

5. 「解釈の違い」以外の原因の検討 105

5.1 本章の研究課題と研究方法 105

5.1.1 本章の研究課題

5.1.2 研究方法：先行事例間の SKOS 化過程を比較

5.1.3 研究対象：同じ要素の SKOS 化を行った先行事例

5.2 分類法の要素の SKOS 化過程の分析 108

5.2.1 センタードエントリー

5.2.2 分類記号と分類項目名

5.2.3 補助表

5.3 第 5 章のまとめ 126

6. 総合考察 127

6.1 本研究の目的と 2 つの研究課題 127

6.2 SKOS 研究と情報組織化研究 132

6.3 比較という研究方法 136

6.4　SKOS 化対象としての分類法 144

7. 結論 148

謝辞 151

文献リスト 152

全研究業績のリスト

1. 序論

Simple Knowledge Organization System（SKOS）は，シソーラスや分類法などの知識組織化体系（Knowledge Organization System，KOS）を機械可読データとして表現するための共通データモデルである。SKOS を用いて KOS を機械可読データとして表現することができる。これまでに行われてきた研究や実践事例といった先行事例によって，分類法の SKOS を用いた表現方法が示されてきたが，分類法の同じ要素であっても SKOS を用いた表現方法が先行事例によって異なることがある。本研究の目的は，分類法の同じ要素の表現方法が先行事例間で異なる原因を明らかにすることにある。本章では，本研究目的を設定した背景を述べた後に，本研究目的をより詳細に述べる。

1.1　本研究の背景

Web 上には莫大な量のデータが存在する。これらのデータの一部は，計算機による処理を容易にするため Resource Description Framework（RDF）やこれを基礎とするいくつかの規格，例えば RDF Schema（RDFS）や Web Ontology Language（OWL）[1)]により表現されている。シソーラスや分類法などの KOS の場合は，一般に，RDF を基礎とする KOS 用のデファクトスタンダードである SKOS により表現されている。

SKOS は 2009 年に World Wide Web Consortium（W3C）[2)]の Recommendation（勧告）[3)]となった規格[4)]であり，*SKOS Simple Knowledge Organization System Reference*

---

1) RDF 及び RDF を基礎とする規格については 2 章で詳細を述べる。

2) W3C は，World Wide Web（WWW）で使用する規格を策定する国際コミュニティである。そのミッションは，“Web の長期的成長を保証するプロトコルとガイドラインを開発することで WWW のもつ全ての潜在的可能性を発揮させることにある”[W3C 2016]。

3) W3C は規格策定を一定のプロセスをとおして実施している[深見 2013][McCathie Nevile 2018]。プロセスの最終段階で発行されるのが W3C 勧告であり，W3C 勧告に至るまでの段階に Proposed Recommendation（勧告案）などがある。W3C 勧告は“広範囲の合意形成後，W3C メンバーとディレクターから承認された仕様書，または，ガイドラインや要件の集合”[McCathie Nevile 2018]である。

4) W3C 勧告や W3C 勧告案は，「標準仕様」，「仕様」，「標準情報」，「W3C 標準」，「規格」など文献により少しずつ異なる用語で説明されている。本研究では，W3C 以外が策定したものも扱うことから，W3C 勧告などの W3C が策定したものや，

（*SKOS Reference*）[SKOS 2009]という文書で定義されている。*SKOS Reference* では，“SKOS はシソーラス，分類法，件名標目表，タクソノミなどの KOS のための共通データモデルである。SKOS を用いて，KOS を**機械可読データとして**表現できる”[SKOS 2009]（本研究では英文を引用するときは著者が日本語訳を行った[5]；強調は原文のまま）と説明している[6]。本研究では，SKOS を用いて表現したデータを「SKOS データ」とよび，SKOS を用いて表現することを「SKOS により表現」もしくは「SKOS 化」とよぶことにする[7]。また，本研究では分類法，シソーラス，件名標目表の総称として「KOS」という用語を用いる[8]。SKOS は，様々なデータの Linked Data[9]化時に頻繁に活用され[10]，普及のための取り組み[11]が行われ，また関連研究[12]が行われてきた重要な規格である。

W3C 以外が策定したものもまとめて「規格」とよぶこととした。

5) 日本語訳を行う際，他者による日本語訳がある場合は参考にした。特に，SKOS 等の規格については上綱[2017]による訳を参考にしている。

6) SKOS の概要は 2.2 で扱う。

7) いくつかの文献で，SKOS データとほぼ同じ意味であろう SKOS datasets，SKOS 化とほぼ同じ意味であろう SKOSification や SKOSify という用語が使われているが，これらの用語を厳密に定めた文献は見当たらない。例えば，Miles のプレゼン資料には“SKOSIFY”[Miles 2008]というタイトルのスライドがあるが，本文には“KOS，例えば LCSH，の SKOS 表現を作成”[Miles 2008]と記載があるのみである。また，シソーラスを SKOS により表現するとき，後述する RDFS や OWL を一部でも用いたら SKOS 化とは言えないのか，それとも一部なら SKOS 化と言ってもよいのか，一部なら言ってよいとして一部の基準は，といったこれらの点を明確にした文献は見当たらない。いくつかの文献を参照した限りでは，SKOS が用いられていれば，多少はほかの規格が用いられていても SKOS データとよんでいる。

8) Hodge[2000]は KOS の定義には議論があることを述べた上で，KOS のタイプを説明している。Hodge が述べたように，KOS の定義が明確に定まっているとは言い難い。そこで，本研究では本文で述べた定義で KOS という用語を用いることにした。

9) Linked Data とは，Berners-Lee[2009]が提唱した 4 つの原則にしたがったデータ，もしくはこのようなデータを実現させる仕組みのことである。2.1.1 で説明する。

10) Linked Data を用いたプロジェクトに対する OCLC Research による調査[Smith-Yoshimura 2016]では，Linked Data を用いたプロジェクトで最も多く用いられた規格として SKOS が挙げられている。なお，同調査は 2018 年にも行われた[Smith-Yoshimura 2018]。こちらでは最もよく用いられた規格としては Schema.org が挙げられ，SKOS は 2 番目によく用いられた規格として挙げられた。なお，同調査については国立国会図書館のカレントアウェアネスが取りあげている[葛馬 2016][国立国会図書館 2018]。

11) 普及のための取組みとして，例えば，2015 年にサンパウロで開催された International Conference on Dublin Core and Metadata Applications（DC-2015）の Workshops“Elaboration of Controlled Vocabularies Using SKOS”[Pastor Sánchez 2015]があげられる。

12) SKOS に関する研究は 3.2.1 で整理する。

KOS を SKOS 化することに関する研究や，KOS を SKOS 化する実践事例は，SKOS が W3C 勧告になる頃から数を増やし続けている（本研究では，これらの研究と実践事例をまとめて先行事例とよぶ）。これらの先行事例では，KOS の様々な要素が SKOS により表現されていたり，その表現方法が提案されていたりする（ここでいう要素とは，分類法における分類記号やシソーラスにおける優先語などを指している）。しかし，KOS の同じ要素を SKOS により表現しても，表現方法が先行事例によって異なることがある。

例えば，Panzer と Zeng[2009a]と間部ら[2011]は，いずれも Dewey Decimal Classification の「centered entry（センタードエントリー）」[13)]という要素の SKOS による表現方法を検討しているが，両者が検討結果として提案した表現方法は異なる。表 1-1 では，1 行目でセンタードエントリーを例示している。この例示されたセンタードエントリーを，両者が提案した表現方法で表現しているのが 2-3 行目である[14)]。一目でわかるように，下線で強調した部分が異なっている。つまり，同じ分類法（Dewey Decimal Classification）の同じ要素（センタードエントリー）について，SKOS による表現方法が検討されたのに，検討された結果である表現方法が先行事例間で異なっている。

表 1-1　Panzer と Zeng 及び間部らの提案した方法は異なる

センタードエントリーの例	> 372-374 Specific levels of education
Panzer と Zeng の提案した方法で表現	ddc:CE372374 rdf:type <u>ddc:CenteredEntry</u> .
間部らの提案した方法で表現	ddc:CE372374 rdf:type <u>skosCollection</u> .

＊下線部が異なる

同じ要素の表現方法が先行事例間で異なること自体は，SKOS の仕様上問題はない。*SKOS Reference* では，ある要素の表現方法が先行事例間で異なり，複数とおりになることを禁止していない。しかし，表現方法が異なる原因は現状では明らかとは言い難い。

13) センタードエントリーについては 5.2.1.1 で概要を述べる。
14) この表における 2-3 行目の表記方法については 2 章で，Panzer と Zeng 及び間部らの提案した表現方法については 5 章で詳細を扱う。

1.2　本研究の目的と意義

本研究では，KOS の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間でなぜ異なるのかを明らかにする。言い換えると，本研究の目的は，KOS の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因を明らかにすることにある。ただし，本研究では KOS の中でも図書館分類法（以下，単に分類法[15]とよぶ）のみを扱う。

なぜ分類法なのかというと，著者が知る限り同じ要素の表現方法が異なるということは，KOS の中でも分類法に頻発しているからである。分類法に頻発していたのは，Zeng ら[2010]が言及したように SKOS が元々分類法ではなくシソーラス向けに設計されていたからだと著者は推測している。*SKOS Reference* でも例として用いられているのは分類法ではないシソーラスが主である。

SKOS は分類法を含む KOS を機械可読データとして表現できるとしている。しかし，SKOS が分類法以外向けに設計されていた以上，分類法を適切に扱えているのかには疑問がある。同じ要素の表現方法が異なることが分類法で頻発しているのは，分類法を適切に扱えていないからではないかとも考えられる。SKOS が適切に分類法を扱えているのかの確認は，後述する SKOS の適用範囲を明らかにする上でも行うべきである。そして，分類法を扱えているのかの確認をする前に，まずは表現方法が異なる原因を明らかにするべきであると考えた。

また，なぜ分類法なのかというと，ほかの KOS よりも，分類法を今扱うべきであると考えたからでもある。分類法を今扱うべきであると考えたのは，以下の理由からである。分類法は情報組織化[16]の 1 つの手段として図書館や資料館で世界的に活用されている。また近年では，情報組織化以外のところでも分類法は活用されている。例えば，常川ら[2013]は類似の読書傾向をもつ読者の発見に分類法を活用している。こうしたことから，分類法が SKOS により表現され，*SKOS Reference* でいうところの機械可読[17]データとなれば，分類法は今以上に様々な場

---

15) 『図書館情報学用語辞典第 4 版』では「分類法」を，“クラスおよびクラス間の関係性を認識する過程としての分類，資料に対して分類記号を付与する分類作業，および分類記号を与える基礎となる分類表，これらを統合的に把握する方法をいう”[用語辞典 2013: p. 224]と説明している。本研究では「分類法」を，用語辞典による説明の 3 つ目“基礎となる分類表”という意味で用いる。なお，用語辞典における「分類表」とは“クラス間の関係性を体系的に表示するために作成された一覧表”[p. 224]である。

16) 分類法は主題による情報組織化に主に関係している。そのため，本研究で情報組織化と記載する際は，主に主題による情報組織化を念頭に置いている。

17) 「機械可読（machine-readable）」という用語についてここで整理する。「機械可読」という用語は遅くとも 1960 年台には用いられている。著名な例としては，

面で活用されると考えられる。しかし，SKOS による表現の実践事例はシソーラス等の分類法以外を扱ったものが多く,分類法を扱ったものは少ない。そのため，本研究では分類法を取り上げる。

ここまで，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因を明らかにするという本研究の目的について述べてきた。それでは，異なる原因として疑わしいものなど，本研究に取り組む上で着目するべきものはあるのだろうか。

先行研究[18)]からは，表現方法が異なる原因として疑わしいものとして「解釈の違い」が考えられる。本研究でいう「解釈」とは，対象の意味・内容等を理解すること，及びその理解の仕方である[19)]。この解釈が，同じ要素を表現するときであっても違っている，ということが考えられる。例えば，前述のセンタードエントリーについて「センタードエントリーは概念を表現している」もしくは「センタードエントリーは概念ではない何かを表現している」と理解するのが解釈である。前者と後者は明らかにセンタードエントリーの理解が違っており，解釈が違っている。このように，同じ要素を表現するときに解釈が違っている場合，この違い故に表現方法が異なるのではないかと考えられる。

「機械可読目録レコード(MAchine-Readable Cataloging record, MARC レコード)」があげられる。しかし，本研究でいう「機械可読」と，MARC レコードの「機械可読」の意味は異なる。MARC レコードの「機械可読」はいわば紙に書かれたものなど，そのままでは機械で読み込むことすらできないものとの対比として，機械が読み込むことができるということを示している。それに対して本研究でいう「機械可読」は,「機械理解可能（machine understandable)」もしくは「機械処理可能（machine processable)」とでも表現するのが適切なものであり，要はデータが専用のライブラリ等を使わずにプログラムにより処理できるような状態を指す。van Assem は自身の博士論文の中で Semantic Web を現在の Web の拡張と位置づけた上で，“この拡張は*機械処理可能*なデータを Web に追加し，異なるソースのデータを*統合する*ことを目的としている”[van Assem 2012: p. 3](斜体は原文のまま)と述べている。van Assem のいう機械処理可能なデータが，本研究でいう機械可読データである。

18) 間部ら[2011]の言及からは，分類法の要素の「解釈の違い」が，表現方法が異なる原因ではないか，と考えられる（詳細は 4.1.1 参照)。また，van Assem ら[2006]の提案した SKOS 化方法では解釈が取り上げられているが，これは要素の解釈が SKOS による表現方法に影響する，つまりは解釈が違えば表現方法が異なると van Assem らが考えたからだと推測できる。

19) *SKOS Reference*[SKOS 2009]にも interpretation（解釈）という用語が出てくるが，*SKOS Reference* における「解釈」と本研究における「解釈」は意味が異なる。*SKOS Reference* における解釈は, RDF トリプルの集合である RDF グラフの形式的意味，つまり RDF グラフが真か偽かである。なお，van Assem ら[2006]は本研究と同じ意味で interpret（解釈する）という用語を用いている。RDF トリプル，RDF グラフについては 2 章で述べる。

しかし，表現方法が異なる原因を明らかにすることを目的として行われた研究はなく，「解釈の違い」が原因なのか否かは検証されていない。つまり，「解釈の違い」が原因であることの検証は未だ行われていない。

そこで，本研究では，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因なのか否かの検証を行う（研究課題 1)。さらに，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の表現方法が異なる原因はあるのか，を検討する（研究課題 2)。

ここまでの本節をまとめると次のようになる。本研究の目的は，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因を明らかにすることにある。この目的を達成するため，本研究では次の 2 つの研究課題を設定し，取り組むことにした。

研究課題 1 : 分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証

研究課題 2 :「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討

いずれの研究課題に対しても先行事例間を比較するという方法で取り組む。研究課題 1 に対しては，解釈の違いが原因か否かの検証であることから，解釈が明らかに違う先行事例を比較する。より正確には，解釈が明らかに違う要素の表現方法を比較する。比較対象として 2 つの解釈が考えられる要素とその表現方法に着目する。この要素について，一方の解釈にしたがった表現方法は先行事例で示されてきたからこれを比較対象とし，もう一方の解釈にしたがった表現方法は先行研究で示されてこなかったことから自ら明らかにし比較対象とする。つまり，先行事例間の比較ではなく，先行事例と本研究の取り組んだことの比較を行う。研究課題 2 に対しては，表現方法が明らかに異なる先行事例間を比較する。取り組み方の詳細は，各研究課題に取り組む箇所で説明する。

本研究の目的と 2 つの研究課題を踏まえると，本研究は 3 つの研究領域において位置づけることができる。3 つの研究領域とは，SKOS に関する研究の研究領域（SKOS 研究領域)，データを変換することに関する研究により構成される領域（変換研究領域)，情報組織化研究により構成される領域（情報組織化研究領域）である。各領域の研究を概観したところ，いずれの研究領域においても本研究と類似した目的を設定した先行事例は見当たらなかった。この点からは，本研究は先行事例を引き継ぎ発展させるような研究ではないと考えられる。むしろ 1.1 の背景を踏まえると，いくつもの先行事例が行われる中で生じた疑問，具体的にはなぜ表現方法が異なるのかという疑問に取り組むのが本研究であるといえる。先

行事例から始まった本研究が明らかにすることは，後述する先行事例の理解や再現性の確保というように，SKOS 化についての研究や SKOS 化の実践事例に資するものであると考えられる（本研究の詳細な位置づけは 3 章で行う）。

それでは，表現方法が異なる原因を明らかにすることには，どのような意義があるのだろうか。理論的な意義と実践的な意義に分けて述べてゆく。

まず理論的な意義である。間部ら[2011]は分類法の SKOS による表現方法を研究し，「SKOS の適用範囲」を明確化することを今後の課題としている。SKOS の適用範囲とは，SKOS を用いることで表現することができる要素[20)]の範囲である。SKOS は KOS のあらゆる要素を表現できるようには設計されていない。KOS の要素の中には，SKOS により表現できる要素と表現できない要素がある。本研究においては，SKOS により表現できるとは，SKOS 及び RDF の語彙[21)]を用いて表現することができるということである。これに対して，SKOS により表現できないとは，SKOS を拡張しないと表現できない，もしくは，SKOS 及び RDF 以外，例えば OWL といったほかの語彙を用いないと表現できないということである。SKOS を拡張しないと表現できない要素, SKOS によりは表現できないためほかの語彙を用いる必要がある要素は，SKOS の適用範囲外の要素である。先行事例間で表現方法が異なるとき，ある要素が一方の先行事例では SKOS の適用範囲内と判断され，他方の先行事例では範囲外と判断されたことがある[22)]。そのため，ある要素が SKOS の適用範囲内なのか否かをより明確にするには，表現方法が異なる原因を明らかにする必要がある。SKOS の適用範囲をより明確にすることは，SKOS そのものについての理解を深めることにつながり，ひいては今後の SKOS の活用や，いずれ行われるかもしれない SKOS 改訂の参考になる[23)]。

また，先行事例間で表現方法が異なる原因を明らかにできれば，これまでに開発されてきた SKOS 化の実施方法（SKOS 化方法）を改良できる可能性がある。

---

20) 間部らは“このような分類体系の機能を実現することは，SKOS が意図する範囲外なのか，もしくは拡張が必要なのか，といった SKOS の適用範囲の検証を行わなければならない”[間部ほか 2011: p. 85]と述べており，「機能」を範囲内なのか範囲外なのかの対象としている。本研究では要素を対象としているが，基本的に間部らと本研究とでは言っていることに差はないと考えている。

21) 語彙について，加藤らは“RDF における語彙とは，ある関心領域を記述・表現するための用語であるクラスとプロパティの集合です”[加藤ほか 2015]と述べている。本研究でも，加藤らと同様の意味で「語彙」という用語を用いる。この「語彙」という用語は，情報組織化研究で使用される「統制語彙（controlled vocabulary）」とは異なる用語である。

22) 5.2.1 で示すセンタードエントリーがこの一例である。間部ら[2011]は適用範囲内と，Panzer と Zeng[2009a]は適用範囲外と判断している。

23) いずれ行われるかもしれない改訂への貢献を意義として明記した文献は，本研究以外にも存在する。例えば Baker ら[2013]。

例えば，van Assem ら[2006]は KOS の SKOS 化方法を開発・提案している。van Assem らが提案する SKOS 化方法は，複数のステップ及びそのサブステップからなり，各ステップで定められた内容を実施してゆくことで，適切に SKOS 化が行えるように設計されている（図 1-1）。サブステップの 1 つである Step 1b では要素の解釈などを行い，「要素」，「要素の解釈」，「要素の SKOS による表現方法」の 3 列からなるマッピングテーブルを作成する。つまり，要素の解釈を SKOS 化方法のステップに取り入れている。表現方法が異なる原因が明らかになれば，それを SKOS 化方法のステップに取り入れることで，SKOS 化方法を改良することができるだろう。

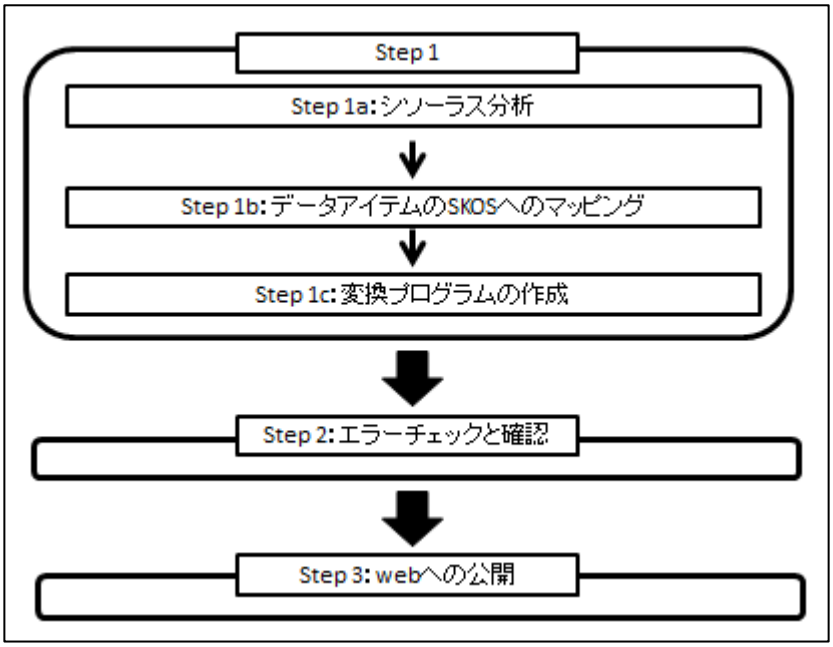

図 1-1 van Assem らの SKOS 化方法[24)]

もう 1 つ理論的な意義を述べる。分類法はシソーラスのように規格に準拠して作成されているわけではない[25)]。このため，分類法の要素の解釈は，規格にしたがって一意に決まるわけではなく「複数の解釈が考えられる」こともある。しかし，例えば分類法の教科書は，分類法の要素の解釈として 1 つの解釈だけ説明し，「複数の解釈が考えられる」ことに言及していないことが多い。このように先行

24) この図は van Assem [2012]を参考に著者が作成した。
25) シソーラスに関しては ISO2788[1986]（*Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri*）という規格が策定されており，これに準拠して作成されたシソーラスも少なくない。その一方で，分類法には ISO2788 に相当する広範に普及した規格は存在しない。

研究では「複数の解釈が考えられる」ことはあまり意識されておらず，重要視されていない。このことが意識されていないのは，分類法の研究者や実務者においても同様であると考えられる。このことを反映してか，分類法の SKOS 化の先行事例でも，複数の解釈を考慮することは多くない。本研究は表現方法が異なる原因を明らかにする中で,「解釈の違い」が原因であることを検証する。検証できたとしたら，分類法の要素の表現方法は解釈ごとに異なりうるということであり，「複数の解釈が考えられる」ことは SKOS 化において意識するべき重要なことであると言える。つまり,「複数の解釈が考えられる」ことがあまり意識されず重要視されていない現状に対して，SKOS 化においては「複数の解釈が考えられる」ことは重要であるということを本研究は示そうとしている。SKOS 化において重要であることが示せれば, SKOS 化という実務だけでなく, SKOS 化に関する研究や, 要素の解釈に関連する分類法研究にも影響を与えられるのではないだろうか。

次は実践的な意義である。先行事例間で表現方法が異なる原因を明らかにできれば，表現方法がどのように決まるのか，また提案されるのかという面で，先行事例をこれまでよりも明確に理解することが可能になる。先行事例をより明確に理解することは，先行事例で使用もしくは提案された表現方法を参考に自分でも KOS を表現するときなど，先行事例を活用するときに役立つ。

また，同じ要素の表現方法が先行事例間で異なる原因が明らかになっていない現状には，再現性という点で問題がある。先行事例間で表現方法が異なる要素の SKOS 化を再現することを考えたとき，仮に表現方法が異なる原因が「解釈の違い」だけならば，各先行事例での要素の解釈さえわかれば，各先行事例の SKOS 化を再現することは可能なはずである。しかし,「解釈の違い」以外の何かが原因になるとしたら，それが何かわからないと各先行事例の SKOS 化を再現できるとは限らない。実際に再現を必要とする機会は少ないかもしれないが，研究成果の検証という点から再現性を備えることは研究として当然求められる[26)]。この問題

26) 研究の再現性は近年頻繁に話題になっている。例えば，*Nature* 誌は科学者に対して再現性についてのアンケート調査を行った[Baker 2016]。このアンケートでは「再現性の危機はあるか？（Is there a reproducibility crisis ?）」という問に対して, 回答した 1576 人の 90%が「ある」（Yes, a siginificant crisis と Yes, a slight crisis という回答の合計）と回答している。再現性は生物医学分野で特に話題になっており，Iqbal ら[2016]は，これまで発表された生物医学分野の論文を精査し，再現に必要な情報が記載されたか調査している。また, 日本学術会議は 2016 年 11 月，生物医学分野の研究における実験再現性向上に関する国際共同声明“A call for action to improve the reproducibility of biomedical research”に署名したと発表している[日本学術会議 2016]。近年，研究データの共有が話題になる[池内 2015]が，この時も再現性への貢献が頻繁に言及されている[科学技術情報委員会 2015]。このような近年の状況を踏まえると，本研究の再現性に関する意義は，重要であると考えられる。

を解決するためにも同じ要素の表現方法が先行事例間で異なる原因を明らかにするべきである。

ここまで述べてきた意義は，いずれも表現方法が異なる原因を明らかにすることから，直接結びつく意義である。しかし，異なる原因を明らかにすることは，大きな目標の達成に貢献し，その目標を達成することの意義にもつながると考えられる。それでは，異なる原因を明らかにすることは，どのような目標の達成に貢献するのだろうか。

考えられる目標は,データの連携である。世界には大量のデータが溢れている。しかし，同じデータが同じものとして表現され，関連するデータが関連付けられるという，データの連携は完璧であるとは言い難い。あらゆるデータの連携を実現するのは大きな目標である。連携が完璧であるとは言い難い理由のひとつとして，KOS の同じ要素の SKOS による表現方法が異なるように，同じものの表現方法が異なることがある，ということが挙げられる。KOS の同じ要素の SKOS による表現方法が異なる原因が明らかになれば，ほかについても表現方法が異なる原因についての手がかりが得られるかもしれない。表現方法が異なる原因が明らかになれば，表現方法が異なるだけの同じものを連携させることも可能になるだろう。つまり，表現方法が異なる原因を明らかにすることは，データの連携という大きな目標達成へ貢献すると考えられる。

1.3　本論文の構成

本論文の構成を示す。1 章では，ここまで，本研究の背景と目的，意義について述べた。本節で本論文の構成を示した後は，本研究内で使用する用語を示して 1 章を結ぶ。

SKOS は，Semantic Web や Linked Data とよばれるものに関連して開発されたものである。そのため SKOS はこれらに関する規格のいくつかを基盤としている。そこで，2 章では Semantic Web 及び Linked Data について概説した後に，SKOS に関連する基盤規格を説明する。その後に，SKOS について説明する。SKOS については概説を述べた後にその語彙と，使用例を提示する。

3 章では，本研究に関係する各研究領域を概観し，その後に概観した研究領域内に本研究を位置づける。位置づけの作業をとおして，本研究が研究領域内のいかなる場所に位置づけることができるのか，ほかの研究と何が共通しているもしくは異なるのか,そして,研究領域に対してどのように貢献するのか明確にする。

4 章では，研究課題 1 として，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証，に取り組む。「解釈の違い」が原因であるならば，複数の解釈が考えられる要素は，解釈ごとに異なる方

法で表現される，と考えられる。そこで，複数の解釈が考えられる要素について，解釈ごとの表現方法を検討し，それらを比較する。

5 章では，研究課題 2 として，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討，に取り組む。同じ要素の SKOS による表現方法が異なるのは，SKOS 化を行う過程（SKOS 化過程）の何かが違うからだと考えられる。その 1 つが「解釈の違い」であることを，研究課題 1（第 4 章）で明らかにするが，ほかにも原因があるかもしれない。そこで，同じ要素の表現方法が異なる先行事例を収集し，先行事例間の SKOS 化過程を比較する。解釈が同じでも表現方法が異なる事例があれば，それは「解釈の違い」以外に原因があると考えられる。

6 章では，本研究全体についての考察を行う。まず，本研究の目的と 2 つの研究課題に取り組んだ結果について考察を行う。次に，本研究の成果を踏まえて SKOS 研究と情報組織化研究について考察を行う。さらに，本研究で用いる比較という研究方法について考察を行い，最後に SKOS 化の対象，特に分類法について考察を行う。

7 章で本研究の結論を導く。

1.4　本論文で使用する用語

本研究では研究範囲を分類法に限定している。この分類法には，Universal Decimal Classification（UDC）のように図書館のほか，書誌データベースや情報ポータルでも使われる分類法も含む。また，本論文では主に「分類法」という用語を使用するが，4 章では「分類法」「分類表」「分類体系」を区別して用いる。

2 章以降で言及する KOS については，以下の表 1-2 に整理した略称を用いる。KOS は版により内容が異なるが，どの版を対象とした議論を行っているのかは適宜言及する。

表 1-2　KOS の略称

KOS	略称
Chinese Library Classification	CLC
Colon Classification	CC
Dewey Decimal Classification	DDC
Library of Congress Classification	LCC
Library of Congress Subject Headings	LCSH
Mathematics Subject Classification	MSC
Medical Subject Headings	MeSH
Répertoire d'autorité-matière encyclopédique et alphabétique unifié	RAMEAU
STW Thesaurus for Economics	STW
Schlagwortnormdatei	SWD
Thesaurus Sozialwissenschaften	TheSoz
Universal Decimal Classification	UDC
基本件名標目表	BSH
国立国会図書館分類表	NDLC
国立国会図書館件名標目表	NDLSH
日本十進分類法	NDC

また，上記の略称内に含まれる，米国議会図書館（LC）と国立国会図書館（NDL）も以降では略称を用いる。

2. SKOS とその基盤規格

SKOS は，Semantic Web や Linked Data とよばれるものに関連して開発されたものである。SKOS はこれらの領域の規格のいくつかを基盤としている。そこで本章では，Semantic Web 及び Linked Data について概説し，続けて SKOS にとって基盤規格にあたるいくつかの規格を説明する[27]。その後に，SKOS について説明する。SKOS については，概説を行った後にその語彙を示し，SKOS を実際に使用した例を示す。

2.1 SKOS にとっての基盤規格

2.1.1 Semantic Web と Linked data

Semantic Web とは何なのかは，様々なところで少しずつ違う言葉で説明されてきた[28]が，要は Web 上に機械可読な情報を充実させることで，計算機に様々な処理を行わせようとする取り組みのことであり，この取り組みにより実現させようとしている Web のことである。1994 年に開催された第 1 回 International World Wide Web Conference にて，Berners-Lee[1994]が Web に Semantics が必要であると述べ，Semantic Web についての考えを提示した[29]。また，Berners-Lee は 2001 年には *Scientific American* 誌に“The Semantic Web”[Berners-Lee et al. 2001]という題名の

---

27) 基盤規格として説明する RDF，RDF Schema，OWL，SPARQL は，SKOS が W3C 勧告となった後に改訂が行われており，RDF1.1（2014 年），RDF Schema1.1（2014 年），OWL2（2012 年），SPARQL1.1（2013 年）が最新版として存在する（2017 年 5 月現在）。しかし，本研究で主要な研究対象となる SKOS を定義する *SKOS Reference*[SKOS 2009]では，SKOS が W3C 勧告となる 2009 年当時最新版であった，当時の RDF（2004 年），RDF Schema（2004 年），OWL（2004 年），SPARQL（2008 年）を参照している。このことから，これらの基盤規格については *SKOS Reference* で参照している版について説明する。

28) 例えば，Semantic Web（セマンティックウェブ）という用語が標題に入っている日本語の文献として神崎[2005a]，曽根原ら[2006]，伊藤ら[2007]がある。しかし，これらの文献内で，Semantic Web という用語は少しずつ違う言葉で説明されている。なお，『デジタル人工知能学事典』内では“セマンティック Web の定義に固定的なものは存在しないが，おおむね，「機械理解可能な情報が付加された Web」と理解されている”[和泉 2008]と記述されている。

29) Semantic Web のアイデア自体は，Web の開発当初からあったとされる[渡邊 2004][神崎 2005a]。

論文を掲載し，注目を集めた。

Semantic Web の実現に向けて，W3C はこれまで複数の規格を策定してきた。「layer cake（レイヤーケーキ）」[30]という図では，これらの規格が層をなして積み重なっていることが示されている（図 2-1）。図 2-1 において太字で記述されているのが既に策定済みの規格である[31]。この図では，Semantic Web 実現のためには,規格の策定を進めて,さらに層を積み重ねる必要があることが示されている。しかし，近年では上位層の策定よりも，これまで策定してきた下位層の規格を活用・普及させることが注目を集めており，Semantic Web に変わって，Linked Data という言葉が頻繁に使われるようになってきた[32]。

30) レイヤーケーキには複数のバージョンがある。2018 年 12 月現時点では，「semantic web layer cake」というキーワードを用いて Google にて画像検索を行うと，いくつものバージョンのレイヤーケーキを確認することができる。神崎[2005b]はバージョンの異なる複数のレイヤーケーキを比較することで W3C の活動を読み解こうともしており,バージョンの違いがもつ意味は大きいともいえる。ここで例示するレイヤーケーキは基盤規格の位置が明確なものがよいと考え，図 2-1 のバージョンを例示した。

31) これらの規格は，必ずしも Semantic Web のために開発された規格ではない。例えば，最下層の Unicode は，W3C 設立（1994 年）以前に，ユニコードコンソーシアムにより第一版が発行された規格である[小林 2011]。

32) 橋詰は Semantic Web に関して現時点では開発の目処がたたない技術があることなどに触れながら,“これにより，ウェブ世界での注目は，セマンティックウェブの実現から LD[Linked Data のこと]の技術の活用へと中心が移ってきている”[橋詰 2016: p. 67]（[ ]は引用注）と述べている。また，第 63 回日本図書館情報学会研究大会シンポジウムにて，高久は“セマンティック・ウェブの枠組みのもとで，その課題（弱点）を補うため，シンプルなデータモデルで個別の応用を作りやすくする試みが Linked Data である”[野口 2016]と言及している。

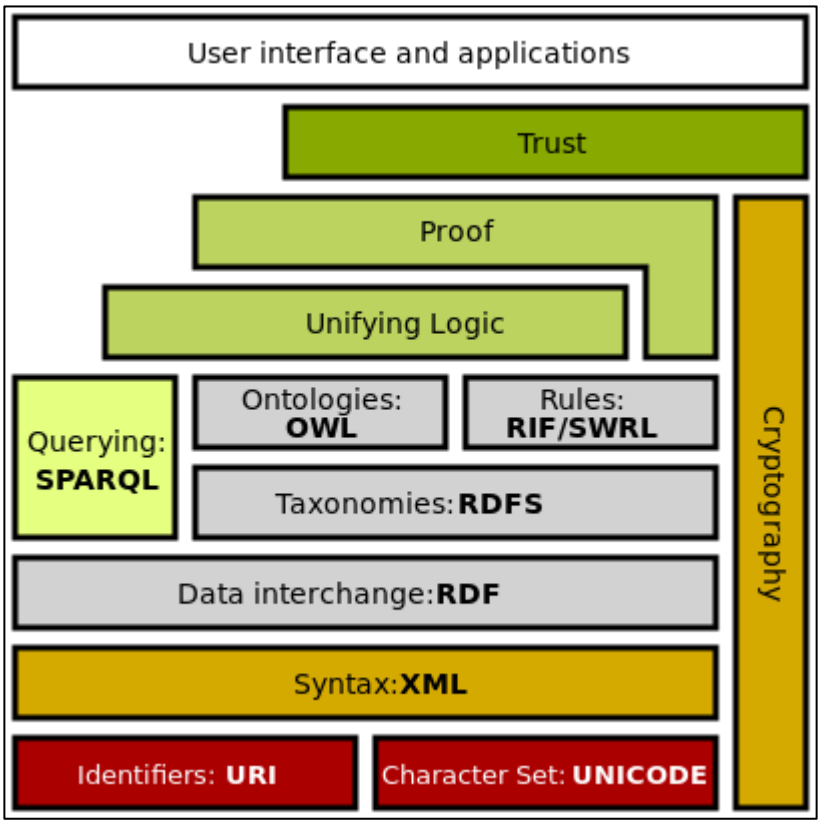

図 2-1　Semantic Web のレイヤーケーキ[33)]

Linked Data[34)]とは 1）事物の名前として Uniform Resource Identifier（URI）[35)]

---

33) 図 2-1 のレイヤーケーキの画像は，Wikipedia より借用したものである。本画像は CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication で次の URL にて公開されている（2017 年 5 月 5 日参照）。<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Semantic_web_stack.svg>

34) Linked Data の日本語による解説としては，カレントアウェアネス掲載記事[武田 2011]のほか,「情報処理」誌の特集「リンクするデータ（Linked Data）」（vol. 52, no. 3）,「人工知能」誌の特集「Linked Data とセマンティック技術」（vol. 30, no. 5），武田らによる訳書[Heath and Bizer 2011]がある。

35) URI は W3C と Internet Engineering Task Force（IETF）により策定されたグローバル識別子である。現在 Internationalized Resource Identifier（IRI）への置き換えが進んでいるが, *SKOS Reference* にて URI という用語を使用していることから，本研究では IRI も含めて URI とよぶ。なお，W3C とは別個に規格策定を行っている Web Hypertext Application Technology Working Group（WHATWG）が作成している *URL Living Standard — Last Updated 25 October 2018* では，“URL という用語を標準化する。URI と IRI は混同されやすい。実際には，1 つのアルゴリズムがどちらにも使われているのでこれらを区別するのは誰の助けにもならない。また，URL は検索結果の人気投票でも楽々と勝利している”[WHATWG community 2018]，“URI の原典[RFC6454]に取って代わる”[WHATWG community 2018]と記述されており，つまりは URL，URI，IRI 全てをまとめて URL としている。このような事情から，本研究でいう URI は，今後 IRI とも URL ともよばれる可能性がある。

を用いること，2）これらの名前を参照できるように，HTTP URI[36)]を用いること，3）URI を参照したときに，Resource Description Framework（RDF）や SPARQL のような規格を用いて，有用な情報を提供できるようにすること，4）さらに多くの事物を発見できるように，ほかの URI へのリンクを含むこと，という 4 つの原則[Berners-Lee 2009][37)]にしたがったデータ，もしくはこのようなデータを実現させる仕組みのことである。要は，Linked Data は構造化されたデータであり，これを実現する仕組みである[橋詰 2015]。データが Linked Data となることで，データの利活用が一層進展すると考えられている。そして，Linked Data の普及は，将来的に Semantic Web 実現につながるものと考えられている[38)]。

Linked Data は世界的に普及が進んできている。図 2-2 から図 2-4 は LOD cloud diagram とよばれる図[39)]であり，Linked Data がどれだけ存在し，またどれだけ増えてきたのか示している。この図では，Linked Data として公開されたデータセットをノードとして，データセット間のリンクをエッジとして示している。ノードの大きさはデータセットの大きさを反映している。図 2-2 は Linked Data 化の動きが始まって間もない 2007 年 5 月当時の図であり，図 2-3 は 2010 年 9 月当時，図 2-4 は 2018 年 12 月現時点で最新の 2018 年 11 月時点での図である。2007 年（図 2-2）ではデータセットの数は 12 だったが，2018 年（図 2-4）では 1,231 と，約 10 年間で 100 倍近くになっている。このように，Linked Data は数を増やし続けてきた。

---

36) HTTP URI とは，URI の中でも HTTP 経由で参照できるものを指している[Heath and Bizer 2011]。例えば，URN は HTTP URI ではない。

37) 4 つの原則の日本語訳は，NDL による訳[国立国会図書館 2015a]を参考にしている。

38) Linked Data かつオープンであるデータを指す，Linked Open Data（LOD）という用語も存在し，Linked Open Data 5 Star[Berners-Lee 2009]という LOD についての原則も存在する。本研究では LOD も Linkd Data の一部として扱う。なお，LOD は，“当初，LOD はオープンデータを収集する Linking Open Data プロジェクトの略称として使われていたが，次第にオープンな Linked Data (Linked Open Data)の略称としても指すようになった”[武田 2011]と，説明されてきた。

39) これらの図は，次の URL にて公開されている（いずれの図も 2018 年 12 月 4 日参照）。<https://lod-cloud.net/>

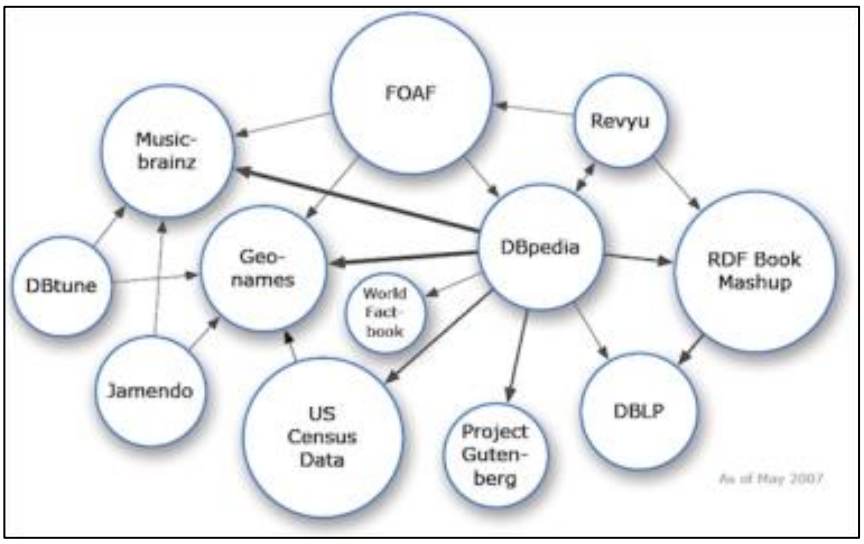

図 2-2　2007 年の LOD cloud diagram

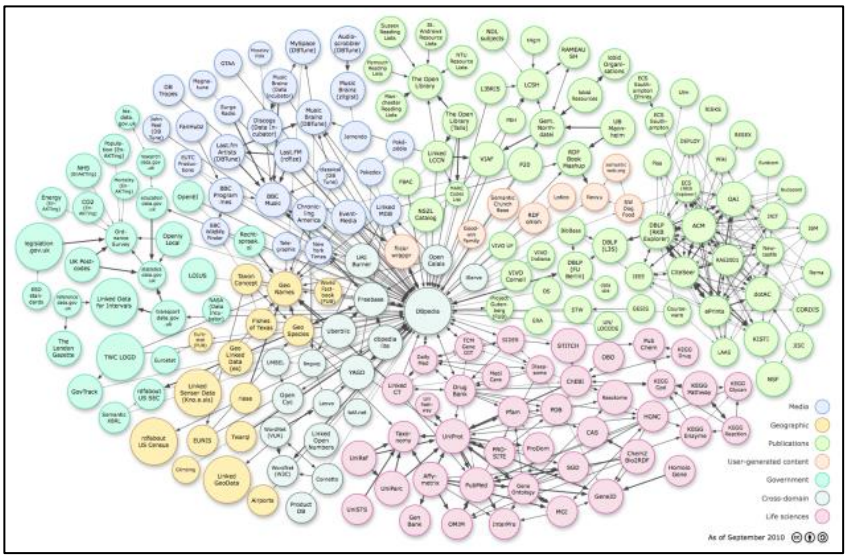

図 2-3　2010 年の LOD cloud diagram

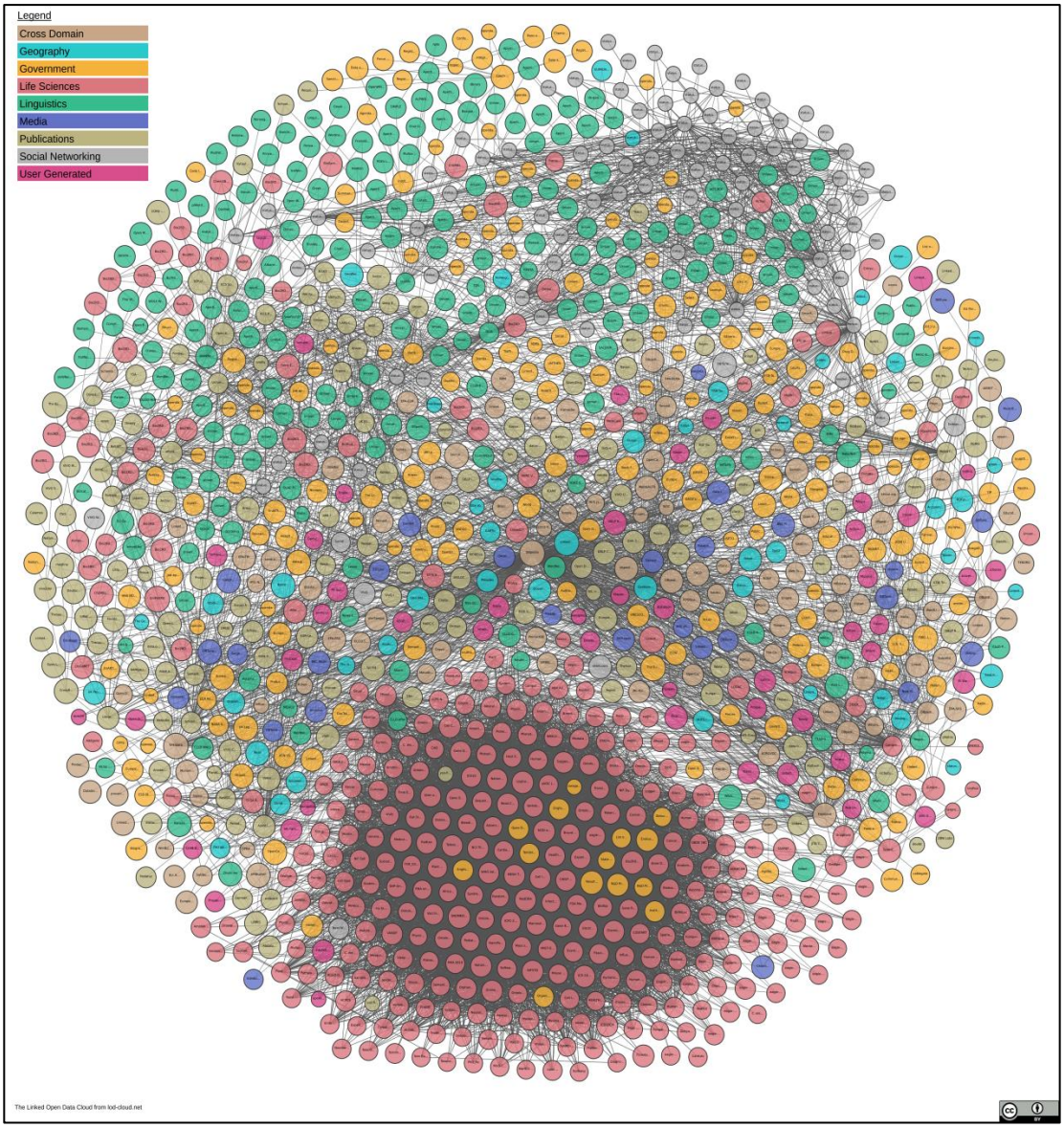

図 2-4　2018 年の LOD cloud diagram

Linked Data は日本でも普及が進んできている。例えば経済産業省は OPEN METI プロジェクト[経済産業省 2014]の一環として Open Data METI[経済産業省 2017]というデータカタログサイトを運営している。Open Data METI では，一部のデータの Linked Data 化が行われている[40)]。また NDL は，自館が維持管理する典拠データを Web NDL Authorities[国立国会図書館 2011]で Linked Data として提供しており，Web NDL Authorities は図 2-4 の LOD cloud diagram 中にも掲載されている

40) Open Data METI の構築と活用については「人工知能学会論文誌」に掲載された LOD についての特集論文[浅野ほか 2017]が詳しく述べている。

（位置は上部の薄い黄色（Publications）の固まりのやや下）。

ここまで Semantic Web 及び Linked Data について概説してきた。以降では，SKOS の基盤となる規格である RDF，RDF Schema，OWL，SPARQL について概説する。

2.1.2 RDF

RDF（Resource Description Framework）[41]は，resource（リソース）[42]について記述するフレームワークである。Semantic Web や Linked Data では，あらゆるリソースを，RDF といういわば共通言語にしたがいデータとして記述することで，ソフトウェアによる処理を可能にしている。RDF については，データモデルを定義する *RDF Concepts and Abstract Syntax*[Klyne and Carroll 2004]や，意味論を定義する *RDF Semantics*[Hayes 2004]，後述する RDF グラフを XML で記述する場合の構文を定義する *RDF/XML Syntax Specification (Revised)* [Beckett 2004]など複数の文書が存在する。本項では，これらの文章にしたがって RDF を説明する。

RDF のデータモデルの中心となるのはトリプル（triple）である。各トリプルは主語（subject），述語（predicate），目的語（object）で構成される。述語をプロパティ（property）ともよぶ。この RDF トリプルの集合を RDF グラフ（RDF graph）とよぶ。RDF グラフは，ノードとエッジからなる有向ラベル付きグラフとして図示することができる（図 2-5）。RDF を用いてリソースについて記述するときは，RDF トリプル及び RDF グラフで記述することになる。

---

41) RDF は 1999 年に W3C 勧告になり，その後の 2004 年に同名の改訂版が W3C 勧告となった。2014 年にさらに改訂され RDF 1.1 が W3C 勧告となった。本文では，2004 年版の RDF について述べる。

42) リソースとは，要するに URI で識別できるもの全てである[谷口と緑川 2016]。Web 上に存在する文章も，この文章を書いている私（人間）も，私の意識などの抽象的な概念も，URI で識別できるのならばリソースである。

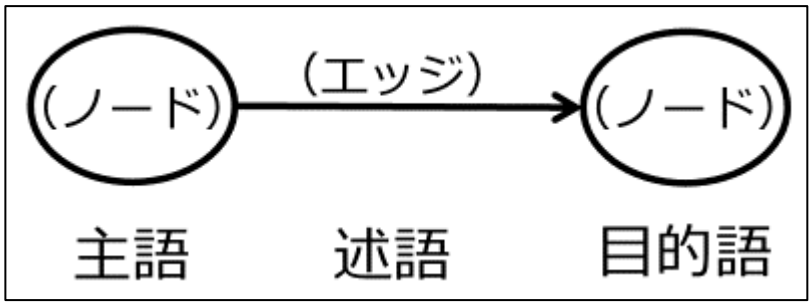

図 2-5　有向ラベル付きグラフとして図示した RDF トリプル[43)]

例えば,「この文章の作者は私である」ということを RDF グラフに図示すると，図 2-6 のようになる。

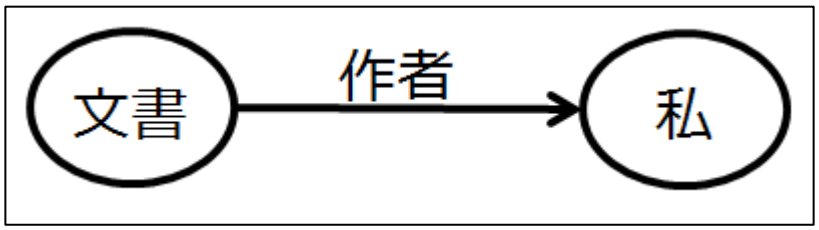

図 2-6　「この文章の作者は私である」の RDF グラフ

また，図 2-6 の RDF グラフに，「私の名前は「和田」である」ということも付け加えると，図 2-7 のようになる。

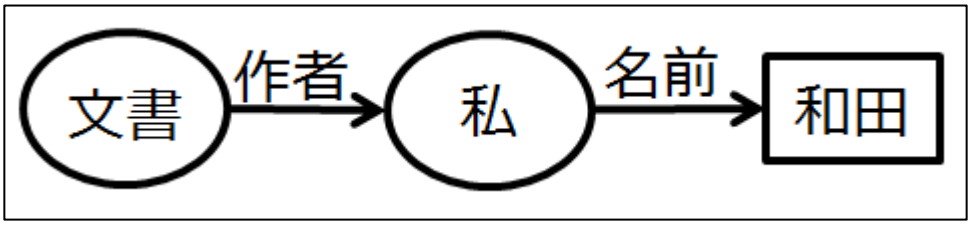

図 2-7　図 2-6 に「私の名前は「和田」である」も追加した RDF グラフ

図 2-7 で示したように,共通するノードを介して複数の RDF トリプルはつながることができる。図 2-7 は，ある RDF トリプルの目的語が別の RDF トリプルの

43) 後述するように，トリプルの各要素になれるものに URI，空白ノード，リテラルがある。有向ラベル付きグラフとして RDF グラフを図示するとき，一般に URI をもつノードは楕円，リテラルは長方形，述語はラベル付きの矢印で表す[神崎 2009d]。本研究もこの記述方法を踏襲する。

主語になったケースだが，複数の RDF トリプルが同じ主語もしくは目的語をもつことでつながることもある。このように RDF トリプルがつながることで，RDF グラフは巨大になり，リソースについての大規模かつ複雑な記述もすることができる。

RDF トリプルの各要素になることができるものは限られている。RDF トリプルの各要素になることができるのは表 2-1 のとおりである。

表 2-1　RDF トリプルの各要素になることができるもの

RDF トリプルの各要素	各要素になることができるもの
主語	URI[44)]，空白ノード
述語	URI
目的語	URI，空白ノード，リテラル

URI（Uniform Resource Identifiers）とは，グローバルな識別子であり，RFC3986[Berners-Lee et al. 2005][45)]により定められている。例えば，同姓同名の人物も，URI で名前付けし識別可能にすることで，RDF グラフ上でそれぞれ一意に扱うことができるようになる。

リテラルは，URI とは異なり何かの識別子ではない。リテラルは，それ自体がデータである文字列である。RDF のリテラルは,「プレーンリテラル（plain literal）」と「型付きリテラル（typed literal）」の 2 種類がある。プレーンリテラルはオプションで言語タグをもつ文字列である。言語タグとは，要は何語のリテラルなのか示すタグである。言語タグは RFC 5646[Phillips and Davis 2009]と RFC4647[Phillips and Davis 2006][46)]により定義されている。例えば日本語の言語タグは「ja」である[47)]。型付きリテラルはデータ型とセットになった文字列である。データ型とは，

44) 厳密には“オプションでフラグメント識別子をもつ URI（URI 参照, URIref）”[Klyne and Carroll 2004]が主語，述語，目的語になることができる。RDF で使用される RDF URI 参照については神崎[2005a]と伊藤ら[2007]が詳しい。本研究では厳密に URI と URI 参照を区別する必要はないと判断し,単に URI と記載している。
45) *Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax*　（*RDFC*）[Klyne and Carroll 2004]では，URI について RFC2396[Berners-Lee et al. 1998]を参照している。RFC3986[Berners-Lee et al. 2005]は RFC2396 の改訂版である。
46) *RDFC*[Klyne and Carroll 2004]では，言語タグについて RFC3066[Alvestrand 2001]を参照している。RFC 5646[Phillips and Davis 2009]と RFC4647[Phillips and Davis 2006]は，RFC3066 の改訂版である。
47) 本文中では説明を簡潔にするため，言語タグの詳細や，言語タグにおける日本語の古語や手話の扱いについて言及しなかった。これらの詳細は，RFC 5646[Phillips and Davis 2009]及び RFC 5646 で参照している ISO を参照されたい。

要はリテラルのデータの種類を示すものである。データ型により，例えば「20170101」という文字列が，整数なのか日付なのかなどを示すことになる。データ型は URI で示される。例えば，「日付」というデータ型を示す URI に，http://www.w3c.org/2001/XMLSchema#date がある。

空白ノードとは，URI がなく，リテラルでもないノードのことである。そこに主語もしくは目的語のノードがある，ということを示したいときなどに使用される。空白ノードは URI により識別することはできない。その代わりに，RDF データ作成時に空白ノードには URI を割り当てる必要もない。

RDF グラフは，前述の XML で記述する構文をはじめ様々な構文，いわゆる「具象 RDF 構文（concrete RDF syntax）」により記述することができる[48)]。本研究ではこのような具象 RDF 構文で記述されたデータを，便宜上 RDF データとよぶ[49)]。具象 RDF 構文の具体例としては RDF/XML[Beckett 2004]や JSON-LD[Sporny et al. 2014]，そして Turtle[Beckett and Berners-Lee 2008][50)]がある。以降では，RDF データを記述する時は全て Turtle で記述することにする[51)]。Turtle でのトリプルの基本的な記述方法は，主語，述語，目的語の順に空白を挟んで URI 等を記述し，最後にピリオド「.」を書くという方法である。この時，URI は<>で，リテラルは""で囲んで記述する。空白ノードは特別な接頭辞「_:」に任意の空白ノードラベルを加えた記号で記述する。

例えば，主語が <http://example.com/subject>，述語が <http://example.com/predicate>，目的語が<http://example.com/object>という RDF トリプルは，図 2-8 のように記述する。

---

48) RDF グラフを具象 RDF 構文で記述することを，「シリアライゼーション（serialization）」ともいう。具象 RDF 構文は，「シリアライゼーションフォーマット（serialization format）」とよばれることもある。

49) SKOS は RDF を基盤としていることから，SKOS データは RDF データの一種であるといえる。

50) Turtle の最新版は W3C 勧告の RDF 1.1 Turtle 版[Beckett et al. 2014]である。本研究では，*SKOS Reference* で参照している Team Submission 版[Beckett and Berners-Lee 2008]を参照している。

51) 複数存在する具象 RDF 構文の中から Turtle を選んだのは，以下の理由からである。1）簡潔な構文であるため，機械だけでなく人間にもわかりやすい。2）*SKOS Reference* で使用されており，著者の体感では他文献でも使用されている頻度が高い。3）SPARQL でも WHERE 句で Turtle 型の構文が使用されており，ここで Turtle の説明をすることで SPARQL の説明が簡潔になる。

```
<http://example.com/subject> <http://example.com/predicate> <http://example.com/object> .
```

図 2-8　Turtle で記述した RDF トリプルの例

主語が同じ別のトリプル（述語は<http://example.com/predicate1>，目的語は<http://example.com/object1>）をまとめて記述する時は，最後のピリオドの代わりにセミコロン「;」を書くことで，図 2-9 のように主語を省略して記述できる。

```
<http://example.com/subject> <http://example.com/predicate> <http://example.com/object> ;
                                <http://example.com/predicate1> <http://example.com/object1> .
```

図 2-9　主語を省略した Turtle の例

上記の Turtle では URI の一部（http://example.com/）が何度も繰り返し出現している。この部分は「@prefix」を用いて名前空間宣言[52)]を行うことで，短縮することが可能である。具体的には「@prefix ex: <http://www.example.com/> .」というように，「@prefix」に続けて接頭辞を記述し，コロン「:」を挟んで対応付ける URI を記述する。この記述により，RDF トリプル内の URI を，図 2-10 のように短縮形で記述することができる。

```
@prefix ex: <http://www.example.com/> .
ex:subject ex:predicate ex:object ;
          ex:predicate1 ex:object1 .
```

図 2-10　名前空間宣言を用いた例

なお，正確に Turtle を記述するならば，短縮を行う全ての例で名前空間宣言を行うこととなるが，以降の Turtle で記述するデータでは図 2-11 の名前空間宣言を省略する[53)]。

---

52) Turtle の RDF 1.1 Turtle 版[Beckett et al. 2014]と Team Submission 版[Beckett and Berners-Lee 2008]のどちらでも，「名前空間宣言（namespace declaration）」という用語は用いていない。しかし，*SKOS Primer*[Isaac and Summers 2009]では，この @prefix を用いた記述を名前空間宣言とよんでいる。以上のことを踏まえた上で，著者はこの記述を名前空間宣言とよぶのがわかりやすいと判断したため，本研究では名前空間宣言とよんでいる。

53) このような省略は，*SKOS Primer*[Isaac and Summers 2009]でも行われている。

```
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix dct: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix ex: <http://www.example.com/> .
```

図 2-11　本研究で省略する名前空間宣言

rdf，rdfs，owl，skos は本章で説明する規格の名前空間宣言である。dct は Dublin Core[54)]の名前空間宣言である。ex は，本研究で様々な例を示すときに便宜上使用する URI の名前空間宣言である。

2.1.3 RDF Schema

RDF ではプロパティを定義[55)]する仕組みを提供していない。また，共通する性質をもつリソースの集合をクラス（class），そのメンバーをインスタンス（instance）とよぶが，RDF はこれらを定義する仕組みも提供していない。

クラスのインスタンスを定義する手段や，プロパティを定義する手段，プロパティ間の関係を定義する手段，つまりは RDF における語彙を定義する手段を提供するのが，RDF Schema（RDFS）である。*RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema* では，RDFS は“RDF の語彙記述言語（RDF's vocabulary description language）”[Brickley and Guha 2004]であると記述している。

RDFS では語彙を定義するため，いくつかのクラスとプロパティを用意している。例えば，rdfs:Literal はリテラルを表すクラスである。RDFS では，これらのクラスとプロパティを用いて，RDF のモデルにしたがって語彙を定義する。RDFS を用いることで，例えば以下のことを定義できる。

・クラス-インスタンス関係（rdf:type）

リソースの中にはクラスとよばれるグループがあり，クラスのメンバーをイン

54) Dublin Core とは，インターネット上のメタデータのためのエレメントセットである[杉本 2009]。

55) RDFS では，クラスやプロパティを厳密な意味で定義せず，これらを表現する。定義ではないのは，RDF ではクラスやプロパティの情報は何時でもどこでも追加できるため，クラスに関するある表現が完全な定義であるとは限らないからである。神崎[2005a]を踏襲し，本研究でも話の流れをわかりやすくするために「プロパティを定義する」などと記述するが，これは基本的に「プロパティを表現する」を意味している。

スタンスとよぶ。例えば，グループとして「日本の大学」があるとする。このグループがクラスであり，このクラスのインスタンスとしては「筑波大学」などが考えられる。仮に,「日本の大学」の URI を ex:japan_university,「筑波大学」の URI を ex:university_of_tsukuba とすると,「筑波大学」が「日本の大学」のインスタンスであることは，図 2-12 のように定義できる。

```
ex:university_of_tsukuba rdf:type ex:japan_university .
```

図 2-12　クラス-インスタンス関係を示すトリプルの例[56)]

・クラス-サブクラス関係（rdfs:subClassOf）

クラス間に, クラス-サブクラスという階層関係があるということが考えられる。例えば,「日本の大学」と「日本の国立大学」という 2 つのクラスがあるとき，後者は前者のサブクラスであると考えられる。仮に「日本の国立大学」の URI を ex:japan_national_university とすると, この関係は, 図 2-13 のように定義できる。

```
ex:japan_national_university rdfs:subClassOf ex:japan_university .
```

図 2-13　クラス-サブクラス関係を示すトリプルの例

なお，サブクラス側から見たときのクラス，つまりは階層的に上位のクラスをスーパークラスとよぶ。

・プロパティ-サブプロパティ関係（rdfs:subPropertyOf）

クラス同様に，プロパティ間にも階層関係があるということが考えられる。例えば,「論文の著者」と「論文の責任著者」という 2 つのプロパティがあるとき，後者は前者のサブプロパティであると考えられる。仮に「論文の著者」の URI を ex:author,「論文の責任著者」の URI を ex:corresponding_author とすると，この関係は図 2-14 のように定義できる。

56) Turtle では，頻繁に用いられるプロパティである rdf:type を,「a」で略記できる。つまり, 図 2-12 のトリプルは「ex:university_of_tsukuba a ex:japan_university .」とも記述できる。いくつかの文献でこの略記が用いられているが，本研究では rdf:type を用いていることを明示的に示すため，この略記は用いない。

```
ex:corresponding_author rdfs:subPropertyOf ex:author .
```

図 2-14　プロパティ-サブプロパティ関係を示すトリプルの例

なお，サブプロパティ側から見たときのプロパティ，つまりは階層的に上位のプロパティをスーパープロパティとよぶ。

・プロパティの定義域（rdfs:domain）

定義域（domain，ドメイン）とは，プロパティの主語となるクラスである。定義域をもつプロパティが，あるトリプルの述語として使われる場合を考える。この場合，そのトリプルの主語は，定義域とされたクラスのインスタンスである。

例えば,「論文の著者」プロパティの定義域は,「論文」クラスと考えられる。「論文」の URI を ex:article とすると，図 2-15 のように定義域を定義できる。

```
ex:author rdfs:domain ex:article .
```

図 2-15　プロパティの定義域を示すトリプルの例

このように定義された場合，ex:author プロパティを用いる際は，主語は ex:article クラスのインスタンスである。そのため, 図 2-15 の定義に続けて図 2-16 のように記述された場合，ex:ronbun_sono1 は「論文（ex:article）」のインスタンスであることがわかる。

```
ex:ronbun_sono1 ex:author ex:tyosha_sono1 .
```

図 2-16　定義域が定義されたプロパティを用いた例

・プロパティの値域（rdfs:range）

値域（レンジ）とは，プロパティの目的語となるクラスである。定義域が定義されたときと同様に，値域が定義されたプロパティを用いたとき，トリプルの目的語は値域とされたクラスのインスタンスである。

例えば,「論文の著者」プロパティの値域は,「人」クラスと考えられる[57]。「人」

57) Van Noorden[2014]のように，機械により生成された論文がしばしば話題になるが，ここでは論文は人が書くものと考えている。

クラスの URI を ex:person とすると，図 2-17 のように値域を定義できる。

```
ex:author rdfs:range ex:person .
```

図 2-17　プロパティの値域を示すトリプルの例

2.1.3 で示したのは，RDFS を用いることで定義できることの一部である。RDFS でできることの詳細は *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*[Brickley and Guha 2004]を参照されたい。

2.1.4 OWL

OWL（Web Ontology Language）はその名前のとおり，オントロジを記述するための言語である[58)]。RDFS に比べて，OWL はより複雑な語彙の定義を行うことができる[59)]。OWL は 6 つのドキュメントにより記述されている（*OWL Overview*[McGuinness and van Harmelen 2004]，*OWL Guide*[Smith et al. 2004]，*OWL Reference*[Dean and Schreiber 2004]，*OWL Semantics and Abstract Syntax*[Patel-Schneider et al. 2004]，*OWL Web Ontology Language Test Cases*[Carroll and De Roo 2004]，*OWL Use Cases and Requirements*[Heflin 2004]）。なお，*OWL Reference* ではオントロジを，“OWL は，語彙における用語の意味とこれらの用語間の関係を明示的に表現するために用いることができる。このような用語とその相互関係の表現をオントロジとよぶ”[Dean and Schreiber 2004]としている。

OWL には 3 つのサブ言語（OWL Lite，OWL DL，OWL Full）が用意されており，目的に応じて使い分けることができる[60)]。OWL Full が最も表現力がある，つまりは様々なことを表現することができる。OWL Full で記述されたオントロジを「OWL Full オントロジ」とよぶ。

---

58) OWL は 2004 年に W3C 勧告となったが，2009 年に改訂され OWL2 が W3C 勧告となった。2012 年には OWL2 の文書は Second Edition となっている。OWL2 は 2004 年の OWL（OWL1）を拡張したものである。OWL2 は 5 つのコア仕様書（*Structural Specification and Functional-Style Syntax*，*Mapping to RDF Graphs*，*Direct Semantics*，*RDF-Based Semantics*，*Conformance*）により定義されている。

59) RDFS と OWL は，語彙を定義するためのものということで，役割が似ている。そのため RDFS は，名前が類似しており W3C 勧告がセットとしても扱われている RDF ではなく，OWL とセットで説明されることもある。例えば加藤ら[2015]。また，Heath と Bizer は，RDFS を“軽量オントロジ記述言語（language for describing lightweight ontologies）”[Heath and Bizer 2011]であると述べている。

60) サブ言語間の詳細な違いは，*OWL Reference*[Dean and Schreiber 2004]のほか，神崎[2005a]を参照されたい。

OWL を用いることで，例えば以下のことを定義できる。

・クラス間の関係（owl:disjointWith など）

クラス間の関係，例えばクラス間が互いに素の関係であることを，OWL では定義できる。クラス間が互いに素とは，これらのクラスは全く異なっており，排他的な関係にあるということである。より具体的には，各クラスのインスタンスは全く異なり，共通するインスタンスはないということである。

例えば「日本の大学」と「日本の高校」という 2 つのクラスは互いに素の関係であるが，これを OWL では定義できる。仮に「日本の高校」の URI が ex:japan_highschool だとすると，図 2-18 のように定義できる。

```
ex:japan_university owl:disjointWith ex:japan_highschool .
```

図 2-18　クラス間の関係を示すトリプルの例

・プロパティの制約（owl:Restriction など）

プロパティの制約，例えば，あるクラスに特定のプロパティが最大もしくは最小何回出現してよいかを，OWL では定義できる。例えば，「論文」クラスには最低 1 人の著者がいる，つまり「論文の著者」プロパティが最低 1 回は出現するという制約を考える。この制約は，図 2-19 のように定義できる。

```
ex:article rdfs:subClassOf _: blank .
_: blank rdf:type owl:Restriction ;
        owl:onProperty ex:author ;
        owl:minCardinality "1" .
```

図 2-19　プロパティの制約を示すトリプルの例

2.1.5 SPARQL

RDF データを検索するためのクエリ言語が SPARQL である[61)]。SPARQL はリレーショナルデータベースに対するクエリ言語である SQL と似ている。SQL では WHERE 句に条件式を記述するが，SPARQL では WHERE 句に条件にしたい RDF

61) SPARQL は *SKOS Reference* でほとんど参照されておらず，SKOS の基盤規格であるとは言い難い面もある。しかし，SKOS データを扱う上で SPARQL が活用される可能性は高く，本研究でも後に SPARQL に言及することから，ここで RDF らとまとめて概説することとした。

グラフのパターンを Turtle 型の構文で記述する。

SPARQL のクエリは，SELECT，CONSTRUCT，ASK，DESCRIBE の 4 種類である[62)]。恐らく最も頻繁に用いられるのは「SELECT」であり，このクエリは問い合わせる RDF ストアからクエリにマッチする値を取得するのに用いる。例えば，図 2-20 のクエリでは，述語が skos:broader，目的語が ex:sample というトリプルの主語を取得する。

```
SELECT ?x
WHERE{
      ?x skos:broader ex:sample .
}
```

図 2-20　SPARQL のクエリの例

2.2　SKOS

2.2.1 概説

SKOS は本研究で主に扱う規格である。前節で概説してきた規格を基盤としており，*SKOS Reference* を見ると随所で RDFS や OWL が用いられている。SKOS を用いることにより可能になったことは，*SKOS Reference* の梗概（Synopsis）に簡潔にまとめられているので，ここに梗概を引用する（英語の原文において太字で強調されていた用語は，訳に続けて用語自体を記載した）。

梗概

SKOS を用いることで，概念[63)]concepts は URIs で識別され，1 つ以上の自然言語の字句文字列でラベル付け labeled され，ノーテーション notations（字句

62) SPARQL の改訂版である SPARQL1.1 ではクエリの種類が増えている。1.1 では，SPARQL のクエリは，問い合わせる RDF ストア（RDF データを格納するデータベース）を更新するもの（更新系）と，更新せずに参照するだけのもの（参照系）の，2 種類に大きく分けられる。本文中の 4 つのクエリはいずれも参照系のクエリである。更新系のクエリとしては RDF グラフにトリプルを追加する「INSERT DATA」などがある。なお，日本語の資料の中では 加藤ら[2015]が SPARQL1.1 について詳しい。

63) 本研究では以降で「概念」という用語を頻繁に用いるが，これらは基本的には *SKOS Reference* で言う概念のことである。*SKOS Reference* では概念のことを“SKOS 概念はアイデアまたは考え（思考の単位）としてみなすことができる”と述べている。

コード）を付与され，様々な種類の注記と共にドキュメント化 documented され，ほかの概念にリンク付けされて linked to other concepts 非形式的な階層関連ネットワークに組織化され，概念体系 concept schemes に集約され，ラベル付けされた，かつ/または順序付き集合 collections にグループ化され，他体系の概念に対応付けされる mapped ことが可能になる。

1 章でも引用したように，“SKOS はシソーラス，分類法，件名標目表，タクソノミなどの KOS のための共通データモデルである。SKOS を用いて，KOS を**機械可読データとして**表現できる”[SKOS 2009]（強調は原文のまま）というものである。SKOS というデータモデルの構成要素はクラスとプロパティであり，SKOS のクラスとプロパティには一意に識別できるように URI が付与されている。

SKOS は, 2.1.2 の RDF らに基づいたデータモデルであり, *SKOS Reference*[SKOS 2009]内で形式的には OWL Full オントロジとして定義されている。なお，SKOS により KOS を表現するように, OWL を直接用いて既存の KOS を記述することも可能と考えられるが，その場合は，KOS を形式的オントロジとして再編する必要がある。この再編は大規模かつ複雑な KOS であるほど困難な作業になると予想される[SKOS 2009]。OWL Full オントロジとして形式的に定義されたデータモデル，つまりは SKOS を用いることで KOS を再編することなくそのまま表現することができる。*SKOS Reference* 内では“…SKOS は，知識組織化の既存モデルを Semantic Web 技術の文脈に移し，既存の KOS を RDF へ移植する低コストの移行パスを提供する…”[SKOS 2009]とも述べている。

SKOS 自体は概念体系の作成方法について規則を定めていない。しかし，*SKOS Simple Knowledge Organization System Primer*[Isaac and Summers 2009]（*SKOS Primer*）で言及しているように，SKOS データモデルはいくつかの KOS 構築原則を反映している。単言語シソーラスの構築ガイドライン *Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri* [ISO2788 1986]及び多言語シソーラスの構築ガイドライン *Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri* [ISO5964 1985]の構成要素と，SKOS の構成要素間での対応表が *SKOS Primer* に掲載されている。また，SKOS は拡張可能なデータモデルであり，*SKOS Reference*[SKOS 2009]の Appendix B では，ラベル面での拡張である SKOS eXtension for Labels (SKOS-XL)が定義されている。

2.2.2 SKOS 語彙

SKOS というデータモデルは，クラスとプロパティが要素となっている。これらのクラスとプロパティ，つまりは語彙を以降では SKOS 語彙とよぶ。各 SKOS

語彙の厳密な定義は *SKOS Reference* を参照されたい。ここでは，SKOS 語彙をクラス（表 2-2）とプロパティ（表 2-3）に分けて列挙し，簡単な説明を付記する。表 2-3 のうち，説明で「指す」とされたプロパティの目的語はリソース，「示す」とされたプロパティの目的語はリテラルである。

表 2-2　SKOS 語彙（クラス）

SKOS 語彙の URI	説明
skos:Concept	概念のクラス
skos:ConceptScheme	概念体系のクラス
skos:Collection	概念集合のクラス
skos:OrderedCollection	順序付き概念集合のクラス

表 2-3　SKOS 語彙（プロパティ）

SKOS 語彙の URI	説明
skos:inScheme	概念（主語）がどの概念体系（目的語）に含まれるか指すプロパティ
skos:hasTopConcept	概念体系（主語）にとっての最上位概念（目的語）を指すプロパティ
skos:topConceptOf	概念（主語）がどの概念体系（目的語）の最上位概念であるのかを指すプロパティ
skos:altLabel	概念（主語）の代替ラベル（目的語）を示すプロパティ
skos:hiddenLabel	概念（主語）の非表示ラベル（目的語）を示すプロパティ
skos:prefLabel	概念（主語）の優先ラベル（目的語）を示すプロパティ
skos:notation	概念（主語）のノーテーション（目的語）を示すプロパティ
skos:changeNote	概念（主語）の管理のため変更点を示すプロパティ
skos:definition	概念（主語）の説明を示すプロパティ
skos:editorialNote	概念（主語）の編集上の注記を示すプロパティ
skos:example	概念（主語）の例を示すプロパティ
skos:historyNote	概念（主語）の変更を示すプロパティ
skos:note	概念（主語）の注釈を示すプロパティ
skos:scopeNote	概念（主語）の使用の制限を示すプロパティ
skos:broader	概念（主語）の直接の広義の概念（目的語）を指すプロパティ
skos:broaderTransitive	概念（主語）の直接・間接の広義の概念（目的語）を指すプロパティ
skos:narrower	概念（主語）の直接の狭義の概念（目的語）を指すプロパティ
skos:narrowerTransitive	概念（主語）の直接・間接の狭義の概念（目的語）を指すプロパティ
skos:related	概念（主語）の関連する概念（目的語）を指すプロパティ
skos:semanticRelation	概念（主語）の関係がある概念（目的語）を指すプロパティ
skos:member	概念集合（主語）のメンバー（目的語）を指すプロパティ
skos:memberList	順序付き概念集合（主語）のメンバー（目的語）を指すプロパティ
skos:broadMatch	概念（主語）のマッピングする上位概念（目的語）を指すプロパティ
skos:closeMatch	概念（主語）とマッピングする類似している概念（目的語）を指すプロパティ
skos:exactMatch	概念（主語）とマッピングする概念（目的語）を指すプロパティ
skos:mappingRelation	概念（主語）とマッピング関係のある概念（目的語）を指すプロパティ
skos:narrowMatch	概念（主語）とマッピングする下位概念（目的語）を指すプロパティ
skos:relatedMatch	概念（主語）とマッピングする関連概念（目的語）を指すプロパティ

本研究では，これらの SKOS 語彙のうち，表 2-3 の skos:broader から skos:semanticRelation までを，意味関係の語彙，もしくは意味関係のプロパティと

よぶ。

2.2.3 使用例

SKOS を実際に使用した例として，単純な KOS を SKOS により表現した例を示す。ここで示す例は，SKOS を用いて図 2-21 のシソーラスを表現する，というものである。図 2-21 のシソーラスを表現した SKOS データが図 2-22 である。

```
animals
      NT cats

cats
      UF domestic cats
      BT animals

domestic cats
      USE cats
```

図 2-21　シソーラスの例

```
ex:animals rdf:type skos:Concept ;          # ex:animals は skos:Concept のインスタンスである
      skos:prefLabel "animals"@en ;         #優先ラベルは"animals"である
      skos:narrower ex:cats .               #狭義の概念は ex:cats である
ex:cats rdf:type skos:Concept ;             # ex:cats は skos:Concept のインスタンスである
      skos:prefLabel "cats"@en ;            #優先ラベルは"cats"である
      skos:altLabel "domestic cats"@en ;    #代替ラベルは"domestic cats"である
      skos:broader ex:animals .             #広義の概念は ex:animals である
```

図 2-22　図 2-21 のシソーラスを表現した SKOS データ

図 2-22 の Turtle で記述した SKOS データの各行に，コメント（#以降）として，各行の説明を補記した。また，図 2-22 では，2，3，5-7 行目で主語を省略している。2，3 行目は 1 行目と，5-7 行目は 4 行目と主語が同じである。

図 2-21 の 1 つ目の項目は，図 2-22 の 1-3 行目で表現している。項目自体は skos:Concept を用いて，NT という項目間の関係は skos:narrower を用いて表現している。図 2-21 の 2 つ目と 3 つ目の項目は，図 2-22 の 4-8 行目で表現している。具体的には，UF，USE という項目間の関係を，優先ラベル，代替ラベルを使い分けることで表現している。このように表現した結果，シソーラスにおける 2 つの項目（cats，domestic cats）が，SKOS データにおいては 1 つの主語（ex:cats）の

データとしてまとめられた。また，BT という項目間の関係は skos:broader を用いて表現している。

要するに，この例ではシソーラスの各項目は skos:Concept を用いた方法で表現され，項目間の BT，NT という関係は skos:broader と skos:narrower を用いた方法で表現されている。また，項目の名前及び項目間の UF，USE という関係は skos:prefLabel と skos:altLabel を使うことで表現されている。

2.3　第 2 章のまとめ

本章では，まず Semantic Web 及び Linked Data について概説した。Semantic Web とは，要は Web 上に機械可読な情報を充実させることで，計算機に様々な処理を行わせようとする取り組みのことであり，この取り組みにより実現した Web のことである。Linked Data とは，要は構造化されたデータであり，これを実現する仕組みである。より具体的には 4 つの原則にしたがったデータ，もしくはこのようなデータを実現させる仕組みのことである。次に SKOS にとって基盤規格にあたる RDF，RDFS，OWL，SPARQL について説明した。RDF はリソースを記述するフレームワーク，RDFS は語彙を定義する手段を提供する語彙記述言語，OWL はオントロジを記述するための言語，SPARQL は RDF データに対するクエリ言語である。その後に，SKOS について，概説，語彙及び活用した場合の例を示した。SKOS は KOS のための共通データモデルであり，RDF に基づいたデータモデルである。データモデルはクラスとプロパティが要素となっている。最後に，単純なシソーラスを SKOS により表現した使用例を示した。以降では，本章で整理した内容を前提に議論を展開する。

3. 本研究の位置づけ

本章では，本研究に関係する各研究領域を概観し，その後に概観した研究領域内に本研究を位置づける。位置づけの作業をとおして，本研究を研究領域内のいかなる場所に位置づけることができるのか，ほかの研究と何が共通しているもしくは異なるのか,そして,研究領域に対してどのように貢献するのか明確にする。

3.1　3 つの研究領域

本研究は明らかに SKOS に関する研究（SKOS 研究）の 1 つであり，SKOS 研究により構成される領域（SKOS 研究領域）に属している。そこで，SKOS 研究領域を概観し，本研究の位置づけを検討する。

また，本研究は既存のデータを変換することに関する研究（変換研究）でもあり，変換研究により構成される領域（変換研究領域）に属している。そこで，変換研究領域も概観し，本研究の位置づけを検討する。

本研究は分類法を扱っていることから，図書館情報学における情報組織化研究の 1 つとしても捉えることができる。つまり，本研究は情報組織化研究により構成される領域（情報組織化研究領域）に属しているとも考えられる。そこで，情報組織化研究領域における本研究の位置づけを検討する。

なお，本研究の意義と目的について述べた 1.2 からわかるように，本研究は SKOS に焦点をあてている。このことから，本研究の位置づけは，特に SKOS 研究領域の中で明確にするべきと考え，SKOS 研究領域における位置づけ（3.2）に特に力点を置いて検討する。

3.2　SKOS 研究領域における位置づけ

3.2.1 SKOS 研究領域

1 章で述べたように，SKOS が W3C 勧告となったのは 2009 年である。しかし，SKOS は W3C 勧告になる以前から注目を集めており，SKOS 研究は 2000 年代中頃にはいくつも行われている。そのため，本項では SKOS が W3C 勧告になる以

前に行われた研究も範囲に含めて，SKOS 研究領域を概観する[64)]。

3.2.1.1 領域の枠組み

本研究以前に，比較的広範囲の SKOS 研究を概観した文献として HIVE（Helping Interdisciplinary Vocabularies Engineering）プロジェクトのレポート（HIVE レポート）[Bueno de la Fuente 2008]があげられる。HIVE プロジェクトは，Dryad リポジトリ[65)]のための統制語彙の開発を目的としたプロジェクトである。HIVE レポートでは，SKOS 研究をいくつかの項目に分けてリスト化している。まず，“Introducing SKOS / SKOS application and development”と“Applications of SKOS”の大きく 2 つに分け，さらに，それぞれを小項目に分けている。HIVE レポートでは，SKOS 研究とは章を分けて，SKOS 関連のプロジェクトや SKOS 関連のツール，SKOS データ，関連組織をリスト化している。

HIVE レポート発表（2008 年）後，SKOS 研究が発表され SKOS 研究領域が拡大する中で，HIVE レポートの項目の分け方では必ずしも適切に整理できない SKOS 研究が増えてきている。また，HIVE レポートでは SKOS 関連のツールと SKOS 研究を別の章で概観しているため，ツール自体とそれを開発・活用した SKOS 研究との関連性がわかりにくい。

そこで，本研究では HIVE レポートを参考にした上で，次のように SKOS 研究領域を整理することとした。本研究では SKOS 研究領域内を大きく次の 3 つの項目に分けて概観する。

1）SKOS というデータモデルに関する研究
2）SKOS の活用・応用に関する研究
3）KOS を SKOS 化する研究

大まかにではあるが，これらは HIVE レポートの項目と対応している[66)]。HIVE

---

64) W3C 勧告や W3C 勧告候補など，各段階の SKOS 間には差異がある。そのため，W3C 勧告より前の段階の SKOS に基づいた研究の成果は，W3C 勧告の SKOS に基づいて考えると不正確なものになっている可能性もある。3.2.1 で概観する際は，SKOS の段階とその影響まで言及すると概観が煩雑になると考え，SKOS の段階とその影響について特段の言及は行っていない。

65) Dryad リポジトリは，研究データのリポジトリである。もともとは生物学分野のリポジトリであったが，一般的なリポジトリとして活用されるようになっている。

66) HIVE レポートの項目“Introducing SKOS / SKOS application and development”には，小項目として“DEVELOPMENT AND APPLICATION OF SKOS”という，もう 1 つの項目“Applications of SKOS”と名前の一部が被る項目が存在する。本研究ではこのような項立てを行っていないため，HIVE レポートの項目と本研究の項目が完全に対応している，とは言い難い。

レポートの“Introducing SKOS / SKOS application and development”に主に対応しているのが 1）であり，“Applications of SKOS”に主に対応しているのが 2）である。3）の研究は，HIVE レポートでは 1 つの項目になっていないが，本研究では項目にした。これは，3）に整理される研究の数が多く，分けて概観した方が SKOS 研究領域の全体像を把握しやすいと考えたからである。

HIVE レポートは各項目を小項目に分けているが，ここでもこのレポートのように，上記の 1）2）3）の各項目を小項目に分けた上で概観する（小項目には a，b，c…というようにラベルを付ける）。小項目に分けるとき，HIVE レポートの分け方は参考にしているが，HIVE レポート発表後に公開された研究に対応するため，HIVE レポートとは異なる分け方になっている。分け方が異なることから，HIVE レポートで同一個所に分けられた 2 つの研究が，本研究でも同一個所に分けられるとは限らない。また，HIVE レポートでは 1 研究 1 か所でのみリストアップされたが，本研究では内容が多岐にわたる研究は複数個所で言及する。

ここで概観する対象は SKOS 研究だが，HIVE レポートを踏襲して，SKOS の解説として発表された資料も概観する対象に含める。また，HIVE レポートでは別の章でリスト化された SKOS 関連のツールや SKOS データも，SKOS 研究に関連するものはここでまとめて概観する。ただし，ここでは本研究を位置づけるために SKOS 研究領域を概観することから，本研究で取り上げる SKOS 研究は網羅的であるとは言い難い[67]。そのため，HIVE レポートで取り上げられたがここでは取り上げていない SKOS 研究も存在する。

SKOS 研究は，SKOS のホームページ[W3C 2012]や Wiki[W3C 2013]といった W3C の資料や，HIVE レポート等の文献を参照しつつ，文献データベース（CiNii，J-GLOBAL，J-STAGE，Scopus，Web of Science）や検索エンジン（Google）を活用し，収集した。検索エンジンまで活用したのは，文献データベースには収録されないような SKOS 研究も多いと考えたからである。

3.2.1.2 領域の内容

1）SKOS というデータモデルに関する研究

SKOS というデータモデルについて何かを明らかにした研究が，本項目には含まれる。例えば，SKOS はどのような性質をもつデータモデルなのか，SKOS はどのような経緯で策定されたデータモデルなのか，SKOS はどのように拡張・改良するのが適切なのか，などを明らかにした研究がここには含まれる。

---

67) 著者が調べた限り，SKOS 研究を網羅的に収集しレビューした文献は存在しない。

本項目で概観する SKOS 研究は，将来的には，SKOS の改訂もしくは SKOS を置き換えるような別規格を策定するときの，参考になる研究だと考えられる。なお，本項目に含まれる小項目は次のとおりである。a）SKOS の紹介・解説，b）SKOS の性質，c）SKOS の策定経緯，d）SKOS の拡張・修正。

a）SKOS の紹介・解説

SKOS に関しては，紹介もしくは解説という形で，数多くの文献が発表されてきた。中でも，*SKOS Reference* の Editor のひとりである Miles により，複数の文献が発表されてきた[Miles and Pérez-Agüera, 2007][Miles 2008][68]。

時間が経過し，SKOS が普及してゆく中で，SKOS は Semantic Web の教科書等の書籍でも取りあげられるようになってきた。例えば，*Semantic Web for the Working Ontologist: Modeling in RDF, RDFS and OWL*[Allemang and Hendler 2008]やその第 2 版[Allemang and Hendler 2011]で SKOS は取りあげられている。また，SKOS は Semantic Web 以外を主題とした書籍でも扱われるようになってきた。例えば，SKOS を取り上げている谷口[2010]は，図書館情報学，中でも情報組織化を主題とした書籍である。

SKOS は大学の講義で扱われたり，Workshop の議題の 1 つとして扱われたりしてきた。例えば，Miles とともに *SKOS Reference* の Editor を務めた Bechhofer は，University of Manchester で開講している講義“COMP62342: Ontology Engineering for The Semantic Web”[69]で SKOS を扱っており，その講義資料[Bechhofer 2017]を公開している[70]。

b）SKOS の性質

SKOS がどのような規格なのか，どのような性質をもっているのかは，*SKOS Reference* を読んだだけではわからない部分もある。a）の紹介・解説では SKOS という規格を専門家がかみ砕いてわかりやすい形で説明を行っているが，これらとは別に，独自の調査・検証を行うことで SKOS の性質を明らかにした研究がある。

---

68) SKOS のホームページ[W3C 2012]によると，Miles により発表された文献はほかにもいくつか存在する。ホームページには参照用の URL が掲載されているが，2017 年 11 月現在アクセスすることができないものもある。

69) COMP62342 の詳細については次の URL を参照されたい（2018 年 12 月 4 日参照）。<http://studentnet.cs.manchester.ac.uk/pgt/2015/COMP62342/>

70) 講義資料の公開はほかの大学でも行われている。例えば，Corno と Farinetti[2017]，Haslhofer[2012]，Falquet[2013]，Hyvönen[2017]らの資料も公開されている。

SKOS がどのような規格なのか，策定経緯から詳細に検討を行っているのが Baker らである。Web Semantics 誌に掲載された論文[Baker et al. 2013]は *SKOS Reference* や *SKOS Primer* の Editor などの，SKOS 策定に特に貢献してきたメンバーにより執筆されている。Baker らは，歴史的な経緯を振り返った上で，SKOS はなぜ今の仕様になったのかを明らかにしている。

Pastor-Sanchez ら[2009]は，シソーラスの表現手段として見たときの SKOS の利点を明らかにしている。本文献は明らかにした利点を結論部分で整理しており，SKOS がシソーラスの表現手段として，ほかの規格に比べていかなる利点をもつのか図示している。また，間部ら[2011]は DDC を題材に用いて，SKOS が分類法の要素をどこまで表現できるのか，即ち SKOS の適用範囲を明らかにしている。

c）SKOS の策定経緯

Web Semantics 誌掲載論文[Baker et al. 2013]が振り返った歴史的経緯のうち，SKOS 策定に関する関係者間の意見交換は Web 上で現在も確認することができる。SKOS 策定に関しては，W3C のメーリングリスト public-swd-wg@w3.org 上で意見交換がなされた[71)]。このメーリングリストはアーカイブが公開されており，2017 年現在も 2009 年の W3C 勧告になる前後のやり取りなどを閲覧することが可能である。

また，SKOS 策定時の問題（issue）[W3C 2017]は，SWD Issues Tracker[SWD 2017]にてまとめられている。SKOS に関する OPEN issue（現在取り組まれている問題）は存在しないが，CLOSED issue（解決された問題）などのアーカイブを閲覧することが可能である。

Baker ら以上に SKOS の歴史的経緯について論じた文献は見当たらない。そのため，仮に SKOS 策定のより詳細な経緯を知りたいと思ったらならば，メーリングリストと SWD Issues Tracker のアーカイブを直接確認する必要がある。

d）SKOS の拡張・修正

ここまで紹介してきた SKOS についての解説や，Baker ら[2013]のような文献では，SKOS ではできないことや，SKOS が想定していないこと，SKOS が範囲外としていることなど，いわば SKOS の限界とでもいうべきものも整理されている。これらの限界の回避や，特定のニーズを満たすことを意図して，いくつもの SKOS の拡張・改良案がこれまで提示されてきた。

例えば *SKOS Reference* で示されているラベルについての拡張 SKOS-XL のほか，

71) 本メーリングリストは 2013 年 7 月の投稿が最新の投稿である（2017 年 11 月現在）。つまり数年間投稿がないが，現在でも投稿することは可能だと推測される。

統計分類を記述することを目的とした eXtended Knowledge Organization System（XKOS）[Cotton et al. 2015]や，語彙開発アプリケーション（VDA）上での概念管理のため拡張[Tennis and Sutton 2008]が提案されてきた。XKOS での拡張は多岐にわたるが，例えば，XKOS が提供する xkos:generalizes，xkos:hasPart により，統計分類を表現する上ために求められていた類種関係，部分全体関係を表現することができる。また，Tennis と Sutton は，SKOS では歴史的連続性を管理する VDA のニーズを満たせないと判断し，concept instance という拡張と，これに関連するプロパティを提案している。なお Tennis は，改訂や Versioning（バージョニング）の問題を幾度か研究テーマにしている（例えば Tennis[2005]）。

拡張・改良とはやや異なるが，基盤規格の改訂に合わせて，SKOS という規格自体の修正が行われたこともある。SKOS の Errata[SKOS Errata 2015][72)]には，“[SKOS-DL-versionIRI] (10 Feb 2011)”という修正事項がある。これは OWL の改訂（OWL から OWL2 への改訂）に伴い実施されたものである。

また，シソーラスに関する ISO（ISO2788[1986]，ISO5964[1985]）が，ISO25964[2011]に置き換わったため，*SKOS Primer* の付録を更新する必要ができた[De Smedt 2012]。*Correspondence between ISO 25964 and SKOS/SKOS-XL Models*[ISO-SKOS 2013]が更新された文書だが，そこでは SKOS と ISO25964 の対応付けのために ISO 25964 SKOS extension[iso-thes 2016]という SKOS 及び SKOS-XL の拡張が作成されている。本件も SKOS の Errata に記載されている。

2）SKOS の活用・応用に関する研究

SKOS の活用・応用について何かを明らかにした研究が，本項目に含まれる。例えば，どのような SKOS 化の実施方法（SKOS 化方法）が適切なのか，SKOS データをアプリケーションにどのように組み込むことができるのか，SKOS データ作成はどのようなツールで支援できるのか，SKOS データのマッピングはどのように行うのか，SKOS という規格はどの程度使われているのかなどを明らかにした研究がここには含まれる。なお，本項目に含まれる小項目は次のとおりである。a）SKOS 化方法，b）SKOS データの編集・管理，c）SKOS データを活用するアプリケーション，d）SKOS データに関する調査・分析，e）SKOS とほかの規格との組み合わせ，f）SKOS データ間のマッピング，g）その他。

a）SKOS 化方法

SKOS を活用するため，時期的に早くに行われたのが SKOS 化方法を開発する

72) W3C 勧告は変更の度合いにより，誤りを Errata として公開する。変更の度合いが大きい場合，改訂等を行うことになる。

研究である。1 章でも言及した van Assem ら[2006][73]は，Miles ら[2004][74]を参考に，KOS の SKOS 化方法を開発している。van Assem らがレビューしたように，SKOS 化方法に関係する研究は複数あるが，ここでは代表的研究と考えられる Miles ら[2004]と van Assem ら[2006]を取り上げる。

Miles ら[2004]は，シソーラスの SKOS 化方法を提示している。提示された SKOS 化方法は次の 3 つのステップからなる。（1）シソーラスの RDF エンコーディングの作成，（2）エラーチェックとエンコーディングの検証，（3）Web 上へのエンコーディングの公開である。SKOS 化方法は，ISO2788[1986]に記載されている構造的特徴のみをもつシソーラスを SKOS 化する場合と，ISO2788 に記載されていない特徴ももつシソーラスを SKOS 化する場合に分けて説明されている。

van Assem ら[2006]は，Miles らを含む複数の研究をレビューしている。その上で，彼ら自身の目的に最も適しているのは Miles らの方法であると判断し，Miles らの方法を改変する形で SKOS 化方法を開発している。van Assem らは，上記の Miles らのステップの（1）のみに着目・改変しており，以降については論じていない。van Assem らはステップ（1）を，3 つのサブステップ（シソーラス分析，データアイテムの SKOS へのマッピング，変換プログラムの作成。図 1-1（再掲）参照）に分割することで，SKOS 化時に行うことを明確化している。

---

73) van Assem らは，この研究よりも前に KOS の RDF 化方法を開発している[van Assem et al. 2004]。この RDF 化方法では最終的にどの語彙を用いて表現するかは決められていない。しかし，選択肢の 1 つとして SKOS も想定しており，SKOS 化方法の一種であるとも考えられる。

74) Miles ら[2004]は“This document series is now deprecated.”としている。この文に続けて，参照先として示されているのが，Miles[2005]である。Miles[2005]は UK Archival Thesaurus（UKAT）を例に用いて，シソーラスの SKOS による表現方法を解説している。

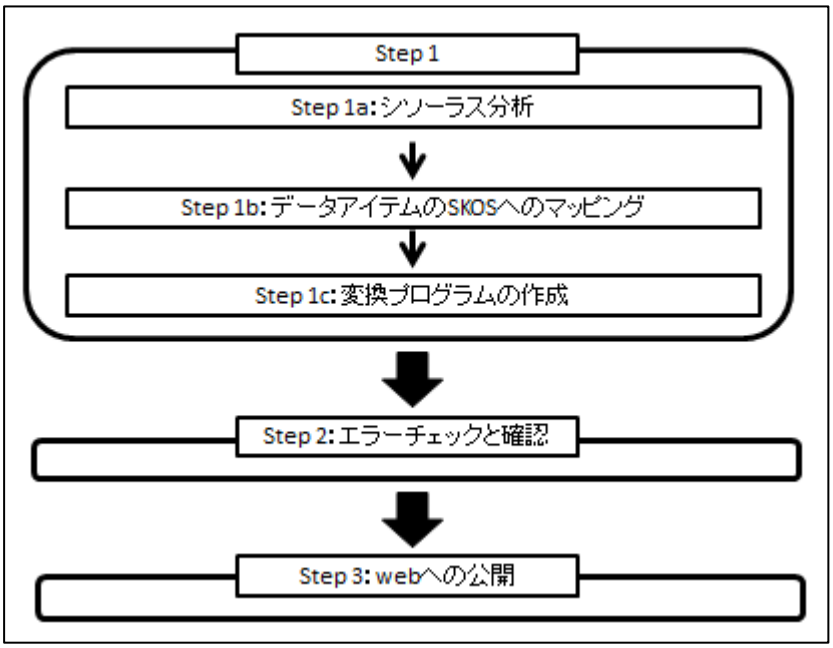

図 1-1 van Assem らの SKOS 化方法）（再掲）

b）SKOS データの編集・管理

前述の van Assem らの SKOS 化方法では，KOS のデータを，プログラムにより一括で SKOS データに変換することを想定している[van Assem et al. 2006]。このような方法で作成された SKOS データを管理したい，部分的に編集したいというニーズが存在する。また，小規模な KOS であれば，一括変換ではなく手作業で SKOS データを作成したいというニーズも存在すると考えられる。こういったニーズに対応するため，SKOS データの編集・管理ツールが開発されてきた。

その 1 つが，PoolParty[Schandl and Blumauer 2010]である。Semantic Web Company GmbH が提供している PoolPary は，Linked Data で活用されているシソーラスの作成・維持管理支援を目的とした，シソーラス管理ツールである。SKOS のほかに，Zthes[2006]という規格にも対応している。

Conway ら[2016]は，SKOS API[Jupp et al. 2009]や OWL API[Horridge and Bechhofer 2011]を活用した，Web-based SKOS editor を開発した。これは，Semantic Web に馴染みがない層を対象ユーザとして想定しており，著名なオントロジーエディタである Protégé[2017]では利用可能な機能のいくつかを隠し，簡素化している。前述の PoolParty は市販品であり有料だが，本ツールはフリーであり，オープンソース[75)]でもある。

75) 次の GitHub にてソースコードが公開されている（2018 年 12 月 4 日参照）。<https://github.com/Blulab-Utah>

Lacasta ら[2007]は，SKOS による KOS 管理を行うオープンソースのツール，ThManager の特徴を述べている。ThManager はレイヤーベースのアーキテクチャで構築されているため，ほかのアプリケーションにコンポーネントを容易に統合することができる。また，SKOS データへのアクセスの高速化のため，Jena[2017]のライブラリを使い，SKOS データをバイナリフォーマットに変換している。なお，ThManager は CatMDEdit[76)]に統合されている。

オントロジーエディタとして有名なものに前述の Protégé[2017]がある。この Protégé はプラグインに対応しており，プラグインの 1 つに SKOS Editor（SKOSEd）[2017]がある。SKOSEd を追加することで，Protégé 上で容易に SKOS データを扱うことが可能になる。

これらの編集・管理ツールにはそれぞれ特徴がある。PoolParty はユーザの使用用途に合わせた様々な製品群が販売されており，使用用途がシソーラス管理のみであれば有料とはいえ安価な価格でサポートを得た上でツールを利用可能である。他方，SKOSEd は Protégé のプラグインであるということもあり，オントロジ構築などで Protégé を使ってきたユーザは，慣れ親しんだツールで SKOS データを扱うことが可能である。また，Web-based SKOS editor は難解な部分を廃することで，いわゆるライトユーザ向けのツールとなっている。

また，ここまで言及してきた編集・管理ツールとは異なる形で，SKOS データの編集・管理を支援するツールも存在する。skos-history[Neubert 2016a]は，SKOS データの差分抽出ツールである。複数の SKOS ファイルを受け取り，その差分を計算することで，抽出した差分を名前付きグラフとして出力する。つまり，このツールは，ある KOS の改訂前の SKOS データと，改訂後の SKOS データを入力することで，改訂前後で KOS の何が変わったのかを出力してくれる。STW を入力として用いた結果も発表されている[77)]。

c）SKOS データを活用するアプリケーション

前述の SKOS 化方法等で作成された SKOS データは，様々なアプリケーションに組み込むことが検討されてきた。具体例としては，Novianti と Nugroho I.[2014]があげられる。Novianti と Nugroho I.は，コンテンツマネージメントシステム（CMS）での記事作成支援を目的として SKOS データを活用することを検討している。

University of South Wales の Douglas Tudhope をリーダーとする Hypermedia

76) CatMDEdit は地理的な情報リソースを記述するためのメタデータエディタである[CatMDEdit 2017]。
77) 例えば，2017 年 6 月 21 日付の v 9.04 で何が変わったかは，Web サイト[STWChange 2017]上で公開されている。

Research Unit[HRU 2017]では，複数のターミノロジサービスに SKOS を活用している[Binding and Tudhope 2009]。STAR（Semantic Technologies for Archaeological Resources）プロジェクトでは，複数のシソーラスを SKOS 化したデータを構築し，これらを含んだターミノロジサービスを開発している[STAR 2017]。また，PERTAINS（PERsonalised TAgging Information Services）というタグ提案サービスでも，内部に SKOS 化された DDC を保持し活用している[PERTAINS 2017]。

既存の著名なシステムに，SKOS を取り入れた事例もある。デジタルリポジトリシステム DSpace は，SKOS に当初は対応していないかった。しかし，対応するためのアドオン[78)]が開発され，このアドオンを使用した事例[Solomou and Papatheodorou 2010]が報告されている。

ここまでは個別のアプリケーションを取り上げてきたが，これらのアプリケーション開発者が容易に SKOS データを活用できるように，SKOS データを扱うための API やライブラリの開発も行われてきた。例えば，Cox ら[2016]は Spatial Information Services Stack Vocabulary Service（SISSVoc）を開発している。SISSVoc は，SISS（Spatial Information Services Stack）のコアコンポーネントであり，公開されている SKOS データにアクセスするための API を提供する。これにより開発者は，SPARQL といういわば低層レベルの規格に対する知識がなくとも SKOS データを扱うことが可能になる。また Cox ら[2016]は，SKOS 関係の API，具体的には SISSVoc と SKOS API[Jupp et al. 2009][SKOSAPI 2017]や ASKOSI[DESTIN 2017]との違いを整理している。

d）SKOS データに関する調査・分析

SKOS がどれだけ使われているのか，SKOS がどれだけ普及しているのかというのは，SKOS 対応のツールを作成する方々にとって，重要な情報である。また，SKOS はどのように使われているのかは，今後 SKOS の改訂等を考える上でも重要な情報である。

SKOS がどの程度使われているのか実際に調査した研究がある。この研究は主に Abdul Manaf らが行っており，ESWC 2012 での発表[Abdul Manaf et al. 2012a]では Web 上にある SKOS データを収集し，SKOS のクラスやプロパティがどの程度使用されているのかなどを明らかにしている。また，OWLED 2012 での発表[Abdul Manaf et al. 2012b]でも公開されている SKOS データを収集し，これらのデ

78) アドオンは Sourceforge 上で公開されていたと，次の URL で公開されているメール（2018 年 12 月 4 日参照）に記載されているが，2018 年 12 月現在では Sourceforge にアクセスすることができない。<http://dspace.2283337.n4.nabble.com/dspace-Patches-1833347-Controlled-Vocabulary-Add-on-update-Patch-for-DSpace-1-4-2-td3289431.html>

ータで共通している誤り（Slips）を明らかにしている[79]。

また,実際に公開されている SKOS データの品質について調査した研究もある。Mader ら[2012]は量的に測れる品質に着目している。文献レビューなどにより SKOS データの品質問題（quality issues）[80]を複数個特定し, qSKOS[81][qSKOS 2017]というツールに検証機能を実装した。Mader らはいくつかの SKOS データを qSKOS で解析し，品質問題をどの程度抱えているのか特定している[82]。Pipino ら[2002]はデータ品質の評価を，個々の主観的認識とデータに基づく客観的測定に分けているが，Mader らは後者のみを扱っている。なお，SKOS のホームページには検証サービスについてのページ[Validation Services 2013]があり，検証ツールとして PoolParty が例示され，ほかに参照すべき資料の URL が掲載されている。

e）SKOS とほかの規格との組み合わせ

SKOS を単独で使うのではなく，ほかの規格，特に OWL とどのように組み合わせて活用するのかも検討されてきた。SKOS と OWL の組み合わせは *SKOS Primer* でも言及されていることで，SKOS の実用面で重要な話題の 1 つである。

Using OWL and SKOS[Bechhofer and Miles 2008]では，4 つの状況（SKOS データから OWL データへのオーバーレイもしくは変換，OWL データから SKOS データへのオーバーレイもしくは変換，SKOS と OWL の双方を使用，OWL に SKOS のドキュメンテーションプロパティのみ追加）を想定し，それぞれの場合にどのように SKOS と OWL を用いるのかを示している。なお, W3C には SKOS and OWL for Interoperabilty Community Group[SKOSandOWL 2017]が存在した。このグループでは SKOS と OWL を使用するベストプラクティスが議論されることになっていた。しかし，2017 年 1 月にグループはオープンしたものの，特段の議論が行われないまま同年 4 月にクローズしている。

f）SKOS データ間のマッピング

SKOS データはその利便性を高めるため，マッピングについても検討されてきた。特に，OAEI[83]では幾度か SKOS データをマッピングの対象としており，様々

---

79) Abdul Manaf はこれらの研究成果をベースに，博士論文[Abdul Manaf 2015]を作成している。
80) 品質問題としては，言語タグがないラベルなどがあげられる。
81) qSKOS は, 2017 年 12 月現在では PoolParty Thesaurus Server に統合されている。
82) Mader はこれらの研究成果をベースに, 博士論文[Mader 2015]を作成している。
83) OAEI（Ontology Alignment Evaluation Initiative）とは，オントロジーマッピングの国際コンテストである。2005 年より同名称で毎年本コンテストは開催されており，毎回複数の課題が設定されている。個々の課題ではテストコレクションが

なマッピングシステムがその性能を競い合ってきた。

OAEI2006 の Food Thesaurus Mapping Task では SKOS 化された食料系の 2 つのシソーラス（AGROVOC と NAL Agricultural シソーラス）間のマッピングが課題として設定された[OAEI 2006]。精度[84)]では Falcon-AO[Hu 2010]（精度は 0.83）が，再現率[85)]では RiMOM[RiMOM 2018]（再現率（considering only exactMatch mappings）は 0.71，再現率（considering all types of mappings）は 0.50）が最高値となった。Falcon-AO は 2 つの matcher（LMO：言語的マッチング，GMO：グラフマッチング）からなるなマッピングシステムである。RiMOM はマッピングの対象に合わせて，ラベル類似などの類似特徴量の組み合わせを自動的に提案するマッピングシステムである。

また，OAEI の Library Track では，SKOS 化された 2 つのシソーラス（STW，TheSoz）のマッピングが課題になっている[Ritze and Eckert 2012]。OAEI2013 の Library Track で F-Measure[86)]が最高値だったのは，ODGOMS[Kuo and Wu 2013]（F-Measure は 0.758）である。ODGOMS は，多数の Matcher を通してマッピングを行うアーキテクチャになっている。

Falcon-AO，RiMOM，ODGOMS のいずれも，SKOS データに特化したマッピングシステムではない。例えば，Falcon-AO は OWL で記述されたオントロジもマッピングすることができる。

g）その他

SKOS に関するツールは，ここまで述べてきたもの以外にも存在する。Skosmos[Suominen et al. 2015]は，SKOS データのブラウザ兼公開プラットフォームを提供するツールである[87)]。人間がブラウジングするためのインターフェースだけでなく，REST-style API も提供する。UNESCO Thesaurus などは Skosmos を活用して公開されている[88)]。OpenSKOS[2017]も SKOS データ公開のプラットフォー

用意される。全世界からの参加チームがマッピングシステムを実装し，テストコレクションをマッピングし結果を比較することで，マッピングシステムの性能を競う。

84) 精度とは，システムがマッピングした結果に含まれる，テストコレクション上の正解の割合である。

85) 再現率とは，テストコレクション上の正解に含まれる，システムがマッピングした結果の割合である。

86) F-measure とは精度と再現率の調和平均である。

87) Skosmos は，かつては ONKI Light という名称であった。

88) AIMS の Web サイトでは，AGROVOC も Skosmos で提供していると参照先を示している。参照先として示された次の URL には，2017 年 12 月時点ではアクセスしても「このサイトにアクセスできません」と表示されていた。<http://artemide.art.uniroma2.it:8081/agrovoc/agrovoc/en/> しかし，2018 年 12 月 4

ムである。peer-to-peer アーキテクチャを採用し，OAI-PMH プロトコルを用いて個々の OpenSKOS 間でデータのローカルコピーを交換することを可能にしている。OpenSKOS は，RESTful な API，SKOS データを管理するためのエディタも備えている。また，永森と杉本は，自らが SKOS 化した NDLSH を対象としたブラウザ HANAVI（Hybrid And Network-Assisted Vocabulary Interface）を開発している[永森と杉本 2006]。

SKOS を含む，特定フォーマット間の変換を行うツールも開発されてきた。mc2skos[Heggø 2017]は MARC21 分類レコードフォーマットから SKOS に変換するツールである。SKOS2OWL[Hepp 2017]は，SKOS により表現されている分類法を，RDFS，OWL オントロジに変換するオンラインツールである。

SKOS を，データを表現するための規格としてではなく，別の目的に活用することを検討した研究も存在する。Ameri ら[2014]はオントロジ的概念化（Ontological Conceptualization）[89]の手法として，SKOS を活用した新たな手法を提案している。

3）KOS の SKOS 化に関する研究

KOS の SKOS 化に関する研究をここで概観する。本項目で概観する研究では，ある KOS を SKOS により表現するとしたらどのように表現するのかなど，KOS の SKOS 化について何かを明らかにしている。

ここに位置づけられる研究は，多くの場合，特定の KOS に着目して研究を行っている。そこで，各研究が着目した KOS ごとに研究を概観する。また，実践事例と関係がある研究が多いことから，実践事例についても言及する。なお，本項目に含まれる小項目は次のとおりである。a）シソーラス・件名標目表，b）分類法，c）その他。

a）シソーラス・件名標目表

SKOS が主にシソーラスを対象としてきたためか，SKOS が W3C 勧告になる以前からシソーラスを SKOS により表現することについての研究が行われてきた。なお，シソーラスと件名標目表は異なるものであり，情報組織化論の教科書等で

日にアクセスしたところ，下記 URL へ転送され Skosmos により提供される AGROVOC にアクセスすることができた。<http://agrovoc.uniroma2.it/agrovoc/agrovoc/en/>

89) オントロジ的概念化について，Ameri らは“相互接続した概念の集合をとおして表現された関心領域の抽象的視点を作成するプロセス”[Ameri et al. 2014]と，Gruber[1993]を参照しながら述べている。

は区別されるが，両者の区別があいまいになっていること[90]や，他文献でまとめて扱われたこともあることを踏まえ，ここではまとめて扱うことにする。

シソーラス・件名標目表を SKOS により表現する研究は，欧米で早くから行われてきた。いくつか具体例を確認してゆく。

LC が提供する KOS の 1 つに，LCSH がある。LCSH は SKOS が W3C 勧告となる以前から，SKOS 化が研究されてきた。Harper[2006]は 2006 年には LCSH の SKOS 化について発表し，LCSH の要素のうち，SKOS により表現できる要素とできない要素に言及している。また，Harper は，MARC フォーマットから SKOS に変換するための XSLT ファイルも公開していた[91]。この XSLT による変換から明らかになった問題として，MARC フォーマットでは個々の項目の下位項目が含まれていないこと，上位項目下位項目の参照が識別子ではなく優先語で行われていることを挙げている。Harper は上記の問題を非 XSLT ベースのアプローチで解決したが，ほかのアプローチとしてリレーショナルデータベースを中間フォーマットとして利用する方法も提案している。2008 年には Summers ら[2008]による発表も行われている。Summers らは，MARCXML フォーマットで記述された LCSH を SKOS に変換することについて述べ，LCSH の特徴を表現するための SKOS の拡張についても言及している。LCSH は，現在では LC Linked Data Service（LCLDS）の一部として公開されており，このサービスを通じて LCSH の SKOS データを取得することができる。LCLDS では，SKOS データだけでなく MADS[92]データ及び SKOS・MADS データを取得することもできる。

AGROVOC は国際連合食糧農業機関（FAO）と欧州共同体委員会（CEC）が開発した農林水産分野の多言語シソーラスである。Rajbhandari と Keizer[2012]によれば，AGROVOC は SKOS による表現方法が検討される以前に，OWL での表現方法が検討された。そして，SKOS が普及してくるのに合わせて，SKOS による表現方法が検討された。OWL では全ての概念がインスタンス化されなければならなかったが，SKOS では全ての概念が SKOS Concept クラスのインスタンスとして定義されている。なお，AGROVOC の SKOS 化においては，SKOS のラベル拡張である SKOS-XL も用いられている。

MeSH は“NLM の統制語彙シソーラス（the NLM controlled vocabulary thesaurus）”

---

90) 件名標目表の改訂が進む中で，シソーラス化が行われていることがある。例えば，嶋田[2007]は NDLSH における「件名標目のシソーラス化」を言及している。

91) 公開されていたはず次のアドレスに，2018 年 12 月 4 日現在アクセスしても「this page no longer exists」と表示される。<http://darkwing.uoregon.edu/~charper/MARC21slim2SKOS.xsl>

92) MADS（Metadata Authority Description Schema）とは，LC が維持管理する，典拠要素セットのための XML スキーマである[MADS 2017]。

[MeSH 2017]である。van Assem ら[2006]は，前述の自らが提案した SKOS 化方法（2 の a 参照）を用いて，MeSH の SKOS 化を行っている。この研究では，MeSH の Qualifier の扱いが問題になった。Qualifier とはディスクリプタの特定の観点を示すために使用されるもので，ディスクリプタと組み合わせて索引付けに使用される。van Assem らは Qualifier に対応するため，skos:Concept クラスを拡張している。また，MeSH の SKOS 化は HIVE プロジェクトにおいても行われた[hive-mrc 2017]。HIVE プロジェクトでは，van Assem らの研究を参照している。そして，van Assem らが提案した MeSH の表現方法では，HIVE が必要とする情報が失われてしまっていると判断し，van Assem らとは別の表現方法を考案している。

また，2018 年には米国物理学会（American Physical Society，APS）が物理学に関する件名標目表[93)]PhySH (Physics Subject Headings) [American Physical Society 2018a]を新たに公開した[American Physical Society 2018b]。これは“大部分は SKOS で定義された実体と関係を用いて提供される”[PhySH 2018]と，名指しで SKOS が使われていることが言及されている。

ドイツの統合典拠ファイル Gemeinsame Normdatei の Subject headings 部分（旧名：SWD）の SKOS 化も行われている[Neubert 2016b]。Skosmos を活用した SKOS データの公開のほか，qSKOS による SKOS データの品質向上，skos-history による変化のトラッキングというように，本 SKOS データに対しては様々なツールが活用されている。また，Gemeinsame Normdatei のほかに，ドイツでは STW の SKOS 化も研究された[Neubert 2009]。SKOS をそのまま用いるのではなく，SKOS を一部拡張している。欧州ではほかにも，フランスの件名標目表 RAMEAU の SKOS 化[Isaac 2017]や，ギリシャの Thesaurus of Greek Terms（TGT）の SKOS 化[Solomou and Papatheodorou 2010]が行われている。

ここまで，海外のシソーラス・件名標目表に着目してきたが，日本のシソーラス・件名標目表の SKOS 化も行われている。NDLSH の SKOS 化は永森と杉本[2006]により 2006 年に発表されている。神崎[2006]も同年，NDLSH を SKOS により記述した例を示している。神崎は，2009 年には同様の言及[神崎 2009a]のほか，NDLSH2008 年度版を SKOS も活用して RDF 化した名前空間を公開している[神崎 2009c]。その後，NDLSH を維持管理する NDL によっても NDLSH の SKOS 化が行われ，現在では，NDLSH は Web NDL Authories の一部として公開されている[国立国会図書館 2011]。なお，神崎は 2012 年には NDLSH も含む，Web NDL Authorities について発表している[神崎 2012]。

---

93) PsySH の Web サイト[American Physical Society 2018a]では，PsySH を“physics classification scheme”であると述べている。しかし名称自体に“Subject Headings”が含まれていることから，ここでは件名標目表として扱った。

なお，ここまでは既存のシソーラスを SKOS に変換する研究を取り上げてきたが，既存のシソーラスをベースに，新たにシソーラスを作成し SKOS により表現した研究も存在する。例えば，Çağdaş と Stubkjær は，土地管理領域モデル（Land Administration Domain Model，LADM）[94]，AGROVOC，STW などをベースに，Cadastre and Land Administration Thesaurus（CaLAThe）を作成した[Çağdaş and Stubkjær 2015]。この CaLAThe は SKOS により表現されている[95]。

b）分類法

シソーラスや件名標目表よりも時期は遅れて，分類法を SKOS により表現することも研究されてきた。Voss[2008b]は，複数の分類法（ACM Computing Classification System，CC，CLC，DDC，MSC，Wikipedia のカテゴリなど）から様々な要素を取り上げて，要素ごとに SKOS による表現方法を提案している。また，Voss と同様に，複数の分類法を題材とした文献はほかにもある。Isaac[2009]は分類法を SKOS により表現する上での課題を複数挙げたのち，その中の，分類記号とラベルの扱い，多言語対応，バージョニングの 3 つの課題について，Nederlandse Basisclassificatie[96]，DDC，UDC を例に用いて論じている。なお，バージョニングについては，UDC のある分類項目の分類項目名が，改訂により「The Bible」から「Religions of the Far East」へ変化したことを題材に，いくつかの表現方法を論じている。また，Wada と Midorikawa[2012]は，分類法を SKOS により表現する上での課題とその解決策について論じている。

以下，２段にわたって，最も著名な分類表である DDC の SKOS 化について述べる。DDC については，2008 年には Panzer により研究が行われている[Panzer 2008]。Panzer は，分類記号，分類項目名といった要素だけでなく，索引語やバージョニングの表現方法を扱っている。この文献では DDC におけるノードラベル，即ちセンタードエントリーは将来的課題として言及されていた。このセンタードエントリーを含む，分類法の複雑な特徴を SKOS によりいかに表現するか研究したのが，2009 年の発表[Panzer and Zeng 2009a]である。DDC については，Panzer 以外によっても研究が行われている。間部ら[2011]は Panzer と Zeng[2009a]を参照した上で，DDC を題材に分類法の SKOS による表現方法，特に分類記号の表現方法を

94) LADM は，世界測量者連盟（International Federation of Surveyors，FIG）が作成した土地管理システム構築の UML モデルであり，2012 年 12 月 1 日に ISO19152 として標準化された[海津 2016]。
95) CaLAThe は，次の URL で公開されている（2018 年 12 月 4 日参照）。<http://www.cadastralvocabulary.org/>
96) Nederlandse Basisclassificatie は，「オランダ基本分類表」などと和訳される，オランダの分類法である。

検討している。

このように研究が行われてきた DDC は，2009 年にその一部が SKOS 化され dewey.info という Linked Data として公開された[dewey.info 2015][Panzer 2009]。当初の dewey.info は DDC22 版を SKOS 化しており，その後 DDC23 版にも対応したが[Panzer 2012a]，2015 年には公開停止になっており[Panzer 2015]，公開停止のまま 2017 年 12 月現在に至っている。公開停止のままとなっている理由は不明である。

UDC については，SKOS が W3C 勧告になる以前から SKOS 化や TopicMap 化が言及されていた[Slavic et al. 2008]。そして，2011 年より UDC Consrotium が UDC Summary の Linked Data（UDCLD）を公開している[Slavic 2012][UDC Consortium 2015]。UDCLD は SKOS により表現されていることが明言されている[UDC Consortium 2015]。UDC Consortium に所属する Slavic は，2 つの文献[Slavic and Isaac 2009][Slavic and Balikova 2017]で UDC の SKOS 化について言及し，分類項目のバージョニングと合成の問題について解決策を提案している。

LCC も Linked Data 化の中で，SKOS 化の試みが行われてきた。Ford[2013]が，その歴史的経緯を簡潔にまとめおり，以降はこの文献を参考に経緯を述べる。LCC は，LC にて PDF や Word 形式で公開されている[LC 2017]。この LCC の一部について，2007 年に Coyle が PDF データからタブ区切りのテキストデータを作成して Web 上で公開した[Coyle 2008]。さらに，Coyle が公開したテキストデータを活用して，Summers が SKOS 化を実施した[Summers 2011][97)]。現在では LCC は，LCSH と同様に LCLDS の一部として公開されている。ただし，公開されているのは，LCC 全体ではなくその一部である。また，LCC を適切に表現するため，SKOS だけでなく LCC ontology[98)]が併用されている[Ford 2013]。

数学領域の分類法である MSC も，SKOS 化が研究されてきた。最終的には Linked Data として公開することから[MSC 2012]，Linked Data 化ということが適切かもしれないが，Lange ら[2012]は紙面の多くを，MSC をいかに SKOS により表現したのか，また，SKOS をいかに拡張したのかの説明に割いている。ほかの KOS では見られない議論として，Lange ら[2012]は数式をいかに扱うかという議論を行っている。

CLC と Chinese Thesaurus を統合した Chinese Classified Thesaurus [梁 2006]についても，いかに SKOS により表現するかは論じられてきた。Zeng ら[2008]により

97) Summers の作成したファイルしたコードは次の GitHub 上で公開されている（2018 年 12 月 4 日参照）。<https://github.com/edsu/lcco>
98) LCC Ontology では，LCC を表現するためのクラスとプロパティが定義されている（2018 年 12 月 4 日参照）。<http://id.loc.gov/ontologies/lcc.html>

検討が行われ, Panzer と Zeng[2009a]も一部ではあるが Chinese Classified Thesaurus の表現方法について論じている。

日本の分類法に対しても SKOS 化が取り組まれてきた。Namespace for RDF representation of NDLC（NRNDLC）は，NDLC を SKOS により表現している実践事例である[神崎 2009b]。NRNDLC では，主表の分類項目は skos:Concept を用いて表現し, 合成分類項目も skos:Concept を用いて表現している。合成分類項目と，合成に用いられた主表の分類項目については skos:broader，skos:narrower という SKOS の意味関係のプロパティを用いて表現している。補助表，補助表の分類項目は SKOS 化していない。なお，NDC については，後述するように「SKOS および汎用語彙」と「独自語彙」を用いて Linked Data 化する試みが行われた。

分類法を SKOS 化した実践事例では，分類法のあらゆる要素を SKOS 化しているわけではない。例えば，前述のように NRNDLC は補助表，補助表分類項目を SKOS 化していない。どの要素を SKOS 化したのかは，実践事例ごとにはっきりと明言していることがあれば，明言していないこともある[99)]。

一部の要素しかデータ化していない理由は複数考えられる。例えば，1）分類法を SKOS 化する取り組みの手始めとして主要な要素のみを表現したから，2）特定の要素に関しては表現方法がわからなかったから，3）SKOS 化するにあたって，SKOS により表現しないことが適切であると, SKOS 化した人（以後, KOS を SKOS により表現する作業を行う人や機関，KOS の要素を SKOS により表現するときの表現方法を研究する人を総称して「表現者」[100)] とよぶ）は考えたから[101)]，などである。なぜ表現していないのかは，実践事例ごとに異なると考えられる。

c）その他

---

99) 例えば，dewey.info ではどの要素を SKOS 化したのか明言していたが[dewey.info 2015]，NRNDLC では明言していない[神崎 2009b]。

100) 表現者とは誰を指すのか明確にするため，具体例を挙げる。NRNDLC は NDLC を SKOS 化した実践事例である。NDLC 自体の維持管理は NDL が行っているが，SKOS 化して NRNDLC を構築したのは神崎である。したがって NRNDLC の表現者は神崎である。また, Panzer と Zeng[2009a]は, DDC の複数の要素の SKOS による表現方法を検討・提案している。DDC の維持管理は OCLC が行っているが，研究を行い表現方法を検討・提案したのは Panzer と Zeng である。したがって，この研究における表現者は Panzer と Zeng である。

101) Slavic と Isaac によれば，合成分類項目（4 章で詳細に言及する）を作成するのは分類法の利用者であり，分類法の管理者ではないとされている[Slavic and Isaac 2009]。このことからは，分類法の管理者が作成する分類法の SKOS データには合成分類項目の SKOS データは含めないのが適切と考えられる。この考え方では合成分類項目の SKOS データは，SKOS データを利用する利用者が必要に応じて作成するのが適切と考えられる。

SKOS Reference では，KOS の具体例としてシソーラス，分類法，件名標目表を挙げている。ここで挙げられていないものに，辞書やコード表がある。Voss[2008a] は ISO3166 の国名コード（country codes）を SKOS により表現することを検討している。この文献で Voss は，バージョニングや各国の記号をいかに表現するかを検討している。

3.2.2 本研究の位置

3.2.1 では SKOS 研究領域を概観した。それでは，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因を明らかにする本研究は，この研究領域においてどのように位置づけることができるのだろうか。

本研究の位置づけを研究目的から考える。まず，3 つの項目における本研究の位置づけである。分類法の要素の表現方法という，SKOS を活用した結果明らかになったものに関して研究することから，本研究は，2）SKOS の活用・応用に関する研究，に位置づけることができる。ただし，SKOS を用いて要素を表現するときに，何が表現方法の決定に関係してくるのかという，SKOS の性質について検討していると本研究を捉えると，本研究は，1）SKOS というデータモデルに関する研究，に位置づけられることもできる。このように，本研究は 2 つの項目に位置づけることができる研究である。

続けて，小項目での位置づけを考える。1）の小項目中で位置づけるとしたら，前述のように本研究は SKOS の性質について検討していると捉えられることから，1-b）SKOS の性質，が最も適切だと考えられる。2）の小項目中で位置づけるとしたら，ほかに適切な項目は見当たらないことから，本研究は，2-g）その他，に位置づけるのが適切だと考えられる。

本研究の意義を踏まえながら，本研究が SKOS 研究領域に対してどのように貢献するのかも整理する。1.2 では，本研究の意義として SKOS そのものについての理解を深めることにつながる，ということを挙げた。深めることができた理解は，1-b）SKOS の性質，に位置づけられるような研究を実施するときに役立つと考える。また，本研究の成果が，他者によっても検証され，また有用な成果であると判断されれば，いずれは，1-a）SKOS の紹介・解説，に位置づけられるような研究にも本研究の成果が反映されると考える。本研究の意義としてほかに，これまでに開発されてきた SKOS 化方法を改良できる可能性がある，ということも挙げた。このことからは，2-a）SKOS 化方法，に位置づけられるような研究にも，本研究の成果が反映されると考える。また，本研究は SKOS 化においては「複数の解釈が考えられる」ことが重要であることを示すことで，SKOS 化という実務だけでなく，SKOS 化に関する研究や要素の解釈に関連する分類法研究に影響を

与える可能性ある，ということも挙げた。影響を与えるとしたら，2-a）SKOS 化方法や 3) KOS を SKOS 化する研究に影響があるのではないだろうか。さらに本研究の意義として再現性の確保を挙げた。これは，3）KOS を SKOS 化する研究，の各研究に関わる意義であると考えられる。このように，本研究の意義から考えると，本研究は SKOS 研究領域における 1）2）3）のいずれにも貢献しうる研究であると考えられる。

以上のことから，本研究は，1-b）SKOS の性質，2-g）その他，に位置づけることができる研究で，その意義から 1）から 3）のいずれにも貢献する研究であると考えられる（表 3-1）。

表 3-1　SKOS 研究における本研究の位置づけ

1）SKOS というデータモデルに関する研究	2）SKOS の活用・応用に関する研究	3）KOS を SKOS 化する研究
a）SKOS の紹介・解説（意義）	a）SKOS 化方法（意義）	a）シソーラス・件名標目表（意義）
b）SKOS の性質（位置）	b）SKOS データの編集・管理	b）分類法（意義）
c）SKOS の策定経緯	c）SKOS データを活用するアプリケーション	Cc）その他（意義）
d）SKOS の拡張・修正	d）SKOS データに関する調査・分析	
	e）SKOS とほかの規格との組み合わせ	
	f）SKOS データ間のマッピング	
	g）その他（位置）	

＊本研究が位置づけられるであろう小項目には（位置）と記載し濃い灰色に色付けを，本研究が貢献しうるであろう小項目には（意義）と記載し薄い灰色に色付けをしている。

3.3　変換研究領域における位置づけ

データの重要性が近年増してきている。このような状況下で，様々なデータが機械可読データに変換されている。この変換に関する研究（変換研究）が複数存在し，本研究もその 1 つと考えられる。そこで本節では変換研究領域を概観し，

本研究の位置づけを明確にする。

3.3.1 変換研究領域

3.3.1.1 領域の枠組み

変換研究領域の概観を開始する前に,本節で扱う変換研究の範囲を明確にする。機械可読データに変換するとなると，そのときに用いられる規格には前章で扱った規格以外にも様々な選択肢が存在する。例えば，KOS を機械可読データに変換するとしたら SKOS のほかに TopicMap[内藤ほか 2006]も選択肢の 1 つとして存在する[102)]。また，近年では JSKOS[Voß 2018]という規格もでてきた。選択肢間の差異は大きく，ここではまとめて扱うべきではないと考える。本研究は SKOS を扱うということから,ここでは変換研究として SKOS の基礎となっている RDF への変換のみを扱うことにする。なお，これには RDF を基盤とする規格（OWL など）への変換も含む。

ここでは，変換研究をその目的から大きく 3 つの項目に分けて概観する。A）データの SKOS 化・OWL 化などの特定規格への変換を扱った研究，B）データの Linked Data 化などの非特定規格への変換を扱った研究，C）変換支援などのその他の研究である。

3.3.1.2 領域の内容

A）特定規格への変換

3.2.1.2 の 3)で扱った KOS の SKOS 化研究のように，KOS を特定規格に変換する研究が存在する。SKOS 化を扱った研究は既に概観していることからここでは扱わないが，OWL 化を扱った研究としては Liang ら[2006]，Zeng ら[2010]があげられる。例えば，Liang ら[2006]は，AGROVOC を OWL により表現し，そのモデルを提示している。

KOS 以外の変換としては,例えば統計データの RDF Data Cube Vocabulary（QB）[Cyganiak and Reynolds 2014]化があげられる。オープンデータ[103)]の流れなどもあり，各国政府は統計データのオープン化及び機械可読化を進めている。日本にお

102) TopcMap を用いて KOS を表現するという研究が複数存在する。例えば内藤[2010]。

103) オープンデータとは,要は誰でも自由に利用でき再配布できるデータである[Open Data 2018]。2013 年の G8 サミットでは,各国はオープンデータ憲章（G8 Open Data Charter）に合意している。

いても統計データを機械可読化して提供しようという取り組みが行われており，例えば Excel 等で作成されていた統計データを QB により表現する，という取り組みがある[西村 2017]。

これらの研究は，新しい規格が開発されるたびに，その数の大小に差はあるにしろ行われてきた。これらの研究では，既存のデータがその規格でどのように表現できるのか，その規格が表現できる範囲はどの程度なのかが検討されてきた。1 つのデータが繰り返し検討の対象となることもあり，例えば，AGROVOC はまず OWL 化[Liang et al. 2006]が検討され，その後 SKOS が普及すると SKOS 化[Rajbhandari and Keizer 2012]が検討されるというように，適用可能な規格が開発されるたびに検討がなされてきた。

今後も，SKOS の改訂や新規格の策定等が実施されれば，これまでと同様に変換の研究が行われるものと考えられる。

B）非特定規格への変換

Linked Data は，前章で述べた原則から明らかなように，規格を用いるということのみに言及し，特定の規格で表現するようにという限定は行っていない。そのため，Linked Data 化というときは様々な規格が組み合わせられて使用されている。例えば，Linked Data 化された NDLSH では SKOS のほかに，国立国会図書館ダブリンコアメタデータ記述（DC-NDL）[104)]らが共に用いられている。

また，特定規格への研究ではあまり話題にならないが，Linked Data 化の研究ではよく話題になることに，URI の設計があげられる。Linked Data の 4 原則のうち，1（事物の名前として URI を用いること）と 2（これらの名前を参照できるように，HTTP URI を用いること）は URI に関係している。URI 設計の重要性は，Linked Data についての著名な文献[Heath and Bizer 2011]の複数の節が URI について記述することに費やされていることからも伺える。

恐らく最も著名な Linked Data 化事例にあげられるのは，DBpedia の Linked Data 化だが，これについては Bizer ら[2009]が詳しく論じている。また，Linked Data 化の取り組みは様々な分野に広がっており，Heath と Bizer[2011]は地理，マスメディアなどの様々な分野を取り上げている。

Linked Data 化に関しては，国内でも様々な取り組みが行われている。科学技術振興機構（JST）では，JST 科学技術用語シソーラスと大規模辞書の Linked Data 化を実施している[木村ほか 2016][川村ほか 2017]。また，JST 内のバイオサイエンスデータベースセンター（NBDC）と情報・システム研究機構ライフサイエン

104) DC-NDL とは，Dublin Core をベースに NDL による独自の拡張を加えたものである。

ス統合データベースセンター（DBCLS）では，RDF 化した生命科学分野のデータベースのポータルサイト，NBDC RDF ポータル[川島 2016]を公開している。NDL では，書誌データや典拠データを Linked Data 化して提供している[国立国会図書館 2015a]。また NDL では，日本図書館協会との共同プロジェクトとして NDC の Linked Data 化（NDC-LD）を行った[NDLLab 2016][中井ほか 2016]。NDC-LD では記述するための語彙として「SKOS および汎用語彙」と「独自語彙」を採用している[神崎 2016]。情報・システム研究機構新領域融合研究センター新領域融合プロジェクト「異分野研究資源共有・協働基盤の構築（サイエンス 3.0 基盤構築）」のサブプロジェクトとして実施されている LODAC プロジェクト[嘉村ほか 2010]では，博物館データや生物種データの Linked Data 化を実施している。

このように様々なデータが Linked Data 化され関連する研究が行われる中で，注目するべきことの 1 つが，図書館が整備してきたデータ（図書館データ）の Linked Data 化である。図書館データの Linked Data 化の状況と，Linked Data 化することの利益は，古くはなってきたが *Library Linked Data Incubator Group Final Report*[LLDFR 2011]に詳しい。本レポートでは，Linked Data 化することの利益が，研究者や開発者などのステークホルダーごとに整理されている。また，橋詰[2015]は，欧米の図書館による Linked Data への取り組みの背景を「公共機関のオープンデータとして」の側面と「Semantic Web 時代の書誌コントロールとして」[105)]の側面から整理した上で，日本の図書館による Linked Data への取り組みを簡潔にまとめている。OCLC Research は Linked Data 関連の調査を行っており，その成果を 1 つの Web ページ[OCLC 2018]にまとめている。

様々な図書館データが Linked Data 化される中で，シソーラス，件名標目表，分類法などの KOS の Linked Data 化は，KOS が Linked Data のハブになりうるということから注目されてきた。Linked Data のハブとは，多数のデータとリンクしているデータのことである。多くの KOS はほかの KOS とリンクしており，また，これまでに KOS 間のリンクを拡充する MACS プロジェクト[MACS 2012]や，CRISSCROSS プロジェクト[CrissCross 2011]も行われてきた[106)]。このため，KOS

105) Linked Data の 4 つの原則で言及している RDF や SPARQL は，前述のように Semantic Web において開発された規格である。橋詰は，図書館による Linked Data への取り組みにおいて「Semantic Web」への意識が見られることを，その特徴として指摘している[橋詰 2015]。

106) MACS（Multilingual Access to Subjects）プロジェクトは，既存の索引言語を用いて図書館目録への多言語主題アクセスを実現するシステムの開発を目標とするプロジェクトである。このプロジェクトでは LCSH（英語），RAMEAU（フランス語），SWD（ドイツ語）間のリンクが作成されている。CRISSCROSS プロジェクトは，多言語の，シソーラスベースの，使いやすい統制語彙を作成することを目的としている。このプロジェクトでは SWD と DDC 間のリンクが作成されてい

は比較的多くのデータとリンクしているといえる。Miles は“LCSH のようなよく練られた KOS は Linked Data の Web におけるハブになりうる”[Miles 2008]（強調は原文のまま）と述べている。また，橋詰は“知識組織化体系の Linked Data”[橋詰 2016: p. 69-73]という項目で, KOS の Linked Data 化について概説している。ここでも KOS の Linked Data 化は“データとデータをつなぐハブとなることが期待されている”[橋詰 2016: p. 69]と，Miles と同様の言及がなされている。

KOS の Linked Data 化においては，Linked Data の 4 原則の 3（URI を参照したときに，RDF や SPARQL のような標準技術を用いて，有用な情報を提供できるようにすること）の「標準技術」として，SKOS が頻繁に用いられている。

本研究のように KOS の変換に関する研究に着目すると，かつては OWL 化等の特定規格への変換を謳う研究があったが，近年では Linked Data 化を謳う研究が多い。そして，Linked Data 化では主に SKOS が活用されている。

C）その他の研究

その他の研究は多様である。例えば，変換をサポートするような研究がその 1 つとしてあげられる。サポートする研究としては，ここまで何度も取り上げている van Assem らによる RDF 化方法の研究[van Assem et al. 2006]や，Protégé[2017]などのエディタの開発があげられる。また，変換したデータを公開することに関する研究[Suominen et al. 2015]もある。

Linked Data 化の手順に関しては，Heath と Bizer[2011]も概観している。Heath と Bizer は，Linked Data 化の手順以外にも，Linked Data に関する様々な話題を扱っている。例えば，Linked Data をどのような方法で公開するのかについても，いくつかの具体的なパターンを示している。

また，多くの KOS が変換されたという状況を踏まえて，それらがどのような影響を周囲に与えてきたのか調べた研究もある。Zeng と Mayr[2018]は，LOD に変換された KOS を“LOD KOS”とよび，LOD KOS が様々なコミュニティやユーザに与えた影響を概観した。Zeng と Mayr は多様な情報源から情報を収集することで典型的なユーザグループを代表するペルソナを作成し，ペルソナごとに LOD KOS の影響を検討している。

ここまで A）B）C）と概観してきた変換研究では，特定の KOS や規格に関する研究成果が, ほかの KOS や規格にまで波及しているというケースが散見された。例えば, DDC という特定の KOS についての研究が, ほかの KOS, 具体的には NDC にまで影響しているということがあった。また，OWL という特定の規格に関する研究が，SKOS というほかの規格にまで影響していることがあった。これは，個々

る。

の KOS は異なるものだが基本的な部分で共通していること，ここで扱う規格はいずれも RDF というモデルがベースにあることが関係していると考えられる。つまり，基礎が共通しているため，成果をほかでも活かせるのである。

3.3.2 本研究の位置

本研究の目的は，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因を明らかにすることにある。この目的からは，本研究は変換そのものを目的とした研究とは考えにくく，前項の項目では，C）その他の研究，に整理される研究である。しかし，前項で概観した C）の研究に，本研究のように変換結果が異なることに着目し，その原因を突き詰めようとした研究は見当たらない。したがって，変換研究領域における本研究の位置づけを考えたとき，本研究は C）に位置付けられるが，類似した研究は見当たらない研究である。

また，本研究は SKOS と分類法に着目した研究だが，ほかの変換研究と同様にほかの規格，ほかの KOS にまで研究成果が波及する可能性もある。例えば，SKOS 以外のほかの規格による同じ要素の表現方法が先行事例間で異なる場合，その原因を明らかにするときに，本研究の成果が参考になる可能性がある。

3.4 情報組織化研究領域における位置づけ

本研究は分類法を扱っている。分類法は図書館情報学における情報組織化研究という領域で研究され，分類法の開発・改良には情報組織化研究の成果が活かされてきた。分類法を扱う本研究は，情報組織化研究の 1 つとしても捉えることができる。そこで，情報組織化研究領域における本研究の位置づけを検討する。

3.4.1 情報組織化研究領域

3.4.1.1 領域の枠組み

情報組織化研究領域の範囲は曖昧であり，またその内部は多様である。範囲が曖昧であることは，情報組織化研究を整理したリスト[渡邊 2011b][渡邊 2017]から読み取ることができる。渡邊は情報組織化関連の論文や記事を，日本国内で発表されたものに限定してではあるがリスト化している。本リストには，情報組織化と一部の周辺領域の論文や記事を収録したとのことだが，掲載された論文や記事のうちどこまでを情報組織化の範囲内と考え，どこからを範囲外と捉えるかは，研究者間で必ずしも一致しないと考えられる。

また，領域内部が多様であることも，本リストから読み取ることができる。本リストでは，情報組織化関連の論文や記事が，編者である渡邊により独自に分類されている。この分類には上位の見出しとして「情報組織化（総論)」「書誌コントロール」「目録サービス」「主題索引法」などが，下位の見出しとして「典拠コントロール」「OPAC」「分類法」などがある。中には,「クラスタリング」や「セマンティックウェブ」という，情報組織化研究とは別の研究領域のような見出しもある。このように，見出しとされたものの内容は多彩であり，この分類からは情報組織化研究領域内部の多様さを読み取ることができる。

本研究における情報組織化研究領域の範囲は，渡邊のリストの範囲を参考にしている。渡邊は情報組織化研究を細かく分けているが，本研究では大まかに 2 つに分けることとした。I）領域中心の研究と，II）領域外周の研究，である。以降でこの分け方を説明する。

情報組織化研究領域の内部には,他領域と考えられることがないような研究と,他領域との関係性が強く他領域の研究でもあるとも考えられるような研究がある,と考えられる。前述の渡邊のリストを例に用いると,「OPAC」「分類法」に位置づけられている研究が他領域と考えられることはないだろうが,「クラスタリング」に位置づけられている研究は,研究者によっては他領域の研究とも考えるだろう。このように，本研究では情報組織化研究領域の内部に大まかに 2 つの研究があると考え，前者を I）領域中心の研究，後者を II）領域外周の研究，とよぶことにする。

3.4.1.2 領域の内容

I）領域中心の研究

情報組織化研究において中心的に扱われてきた目録研究や分類法研究などがここには含まれる。ここに含まれる研究は，別領域の研究とは考えられない，情報組織化研究領域のいわば中心に位置する研究である。

ここに含まれる研究は，先の渡邊が編集したリストだと，大見出しのうち「目録法」「主題索引法」に多く含まれるように見受けられる。具体例としては，緑川によるランガナータンによるファセット概念の分析があげられる[緑川 2013]。緑川はランガナータンの著作を逐次的に分析して，ファセット概念がいかに変遷したか検討している。ファセット概念は情報組織化という領域内で発展してきた概念であり，その変遷を検討したこの研究は明らかに I）に含まれる研究である。

II）領域外周の研究

情報組織化研究領域と他領域の中間に位置するような研究などがここには含ま

れる。ここに含まれる研究は，情報組織化研究領域であると同時に他領域に近い位置，いわば情報組織化研究領域の外周部に位置する研究である。なお，本研究の内容との関係から，以降では他領域として Semantic Web 研究のみを想定する。

Web が誕生し Semantic Web 研究が発展する中で，情報組織化研究と Semantic Web 研究はいくつかの点で類似していると考えられた。この類似点を踏まえた情報組織化研究が，Semantic Web 研究領域に近い場所に位置する研究としてあげられる。なお，このような研究や関連する実践事例の動向を，渡邊は一連の文献で概観している[渡邊 2004][渡邊 2005][渡邊 2006][渡邊と河手 2007][渡邊 2011a]。

例えば田窪は，情報組織化研究において構築されてきたファセット分類の考え方を，オントロジ研究に応用することについて論じている[田窪 2010][107)]。これは，情報組織化研究における考え方を，他領域の研究で活用した研究である。田窪とは逆に，他領域の研究の成果を，情報組織化研究に持ち込んだ研究もある。例えば和田は，分類法間のマッピングを行うにあたり，オントロジーマッピングの手法が適用可能か検証している[和田 2011]。分類法間のマッピングは情報組織化研究の一研究テーマであり，オントロジーマッピングは Semantic Web 研究の一研究テーマである。

3.4.2 本研究の位置

それでは本研究は情報組織化研究領域にどのように位置づけることができるだろうか。本研究の目的は，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因を明らかにすることにある。そして，SKOS は Semantic Web や Linked Data とよばれるものに関連して開発されたものである。この SKOS に着目している本研究は，先の大きな分け方では明らかに，II）領域外周の研究，に位置付けることができる研究である。

II）に含まれるほかの研究との違いとしては，表現方法の異なりに着目したことを挙げることができる。表現方法の異なりに着目した研究は，本研究のほかに見当たらない。したがって，着目点において本研究はほかの研究と異なる特徴があるといえる。

また，本研究の中でも 4 章に着目すると，ほかの研究との違いが際立ってくる。後述するように，4 章では複数の解釈が考えられる要素について，解釈ごとの SKOS による表現方法を検討し，検討された表現方法間を比較する。このとき，

107) オントロジは Semantic Web の一部としても論じられるが，田窪の論じたオントロジは Semantic Web の一部としてのオントロジではない。そのため，この研究は Semantic Web 研究とは言い難い面もある。

情報組織化研究の中でも分類法に関する理論研究，先の分け方では I）に含まれる研究を活用する。本研究のような II）に含まれる研究を行うときに，I）に含まれる研究を活用する研究は，前述の田窪 [2010]などがあるが，その数は決して多いとは言えない。4 章では I）に含まれる緑川の一連の理論研究を活用するが，この緑川の一連の研究を活用した II）の研究は，ほかに見当たらない。このように I）に含まれる研究，特に緑川の一連の研究を活用したという面でも，本研究はほかの研究と異なっている。

3.5　第 3 章のまとめ

本章では，本研究を SKOS 研究，変換研究，情報組織化研究の各領域に位置づけた。これにより，本研究の位置づけが明確になった。SKOS 研究領域については，1）SKOS というデータモデルに関する研究，2）SKOS の活用・応用に関する研究，3）KOS を SKOS 化する研究，に分けて概観し，本研究を 2）に位置づけた。ただし，捉え方によっては本研究を 1）にも位置づけることができる。変換研究領域については，A）特定規格への変換，B）非特定規格への変換，C）その他の研究，に分けて概観し，本研究を C）に位置づけた。情報組織化研究領域については，I）領域中心の研究，II）領域外周の研究，に分けて概観し，本研究を II）に位置づけた。

また，位置づけの作業をとおして，本研究がほかの研究と何が共通しているもしくは異なるのか，研究領域に対してどのように貢献するのか，といったことを明確にした。SKOS 研究領域においては，本研究はその意義から 1）2）3）のいずれにも貢献しうる研究である。変換研究領域において，本研究は C）に位置づけられたが，本研究のように変換結果が異なることに着目し，その原因を突き詰めようとした C）の研究はほかに見当たらなかった。情報組織化研究領域においては，本研究を II）に位置づけたが，本研究は表現方法の異なりに着目したという点でほかの研究とは異なった。

4. 原因としての「解釈の違い」の検証

本章[108)]では，研究課題 1 として，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証，に取り組む。「解釈の違い」が原因ならば，複数の解釈が考えられる要素は，解釈ごとに異なる方法で表現できると考えられる。そこで，複数の解釈が考えられる要素について，解釈ごとの表現方法を検討し，それらを比較する。

4.1　本章の研究課題と研究方法

4.1.1 本章の研究課題

KOS の要素の SKOS による表現方法は，同じ要素であっても先行事例間で異なることがある。先行事例間で表現方法が異なる原因については，間部ら[2011]が言及しているので，以下間部らが何を行い，どのように原因に言及したのか説明する。

間部らは DDC のセンタードエントリーの SKOS による表現方法を検討・提案している。間部らの研究以前に，Panzer と Zeng[2009a]もセンタードエントリーの SKOS による表現方法を検討・提案しているが，Panzer と Zeng が提案した表現方法と間部らの提案した表現方法は異なる（表 1-1（再掲））。Panzer と Zeng は skos:Concept のサブクラスとして定義した ddc:CenteredEntory[109)]を用いた表現方法を提案し，間部らは skos:Collection を用いた表現方法を提案した。

108) 本章は Library and Information Science, No.76 (2016)に掲載された論文[和田 2016]を改稿したものである。
109) ddc:という接頭辞は Panzer と Zeng が独自に作成したものであり，省略した URI を Panzer と Zeng は示していない。

表 1-1　Panzer と Zeng 及び間部らの提案した方法は異なる（再掲）

センタードエントリーの例	> 372-374 Specific levels of education
Panzer と Zeng の提案した方法で表現	ddc:CE372374 rdf:type ddc:CenteredEntry .
間部らの提案した方法で表現	ddc:CE372374 rdf:type skosCollection .

＊下線部が異なる

間部らは“…センタードエントリーを[Panzer と Zeng のように]概念ではなく区分原理としてとらえることで，[SKOS で]対応可能になることが明らかになった”[間部ほか 2011: p. 84]（[ ]は引用注）と述べている。つまり間部らは，先行研究にあたる Panzer と Zeng からセンタードエントリーの解釈を変えたことで，表現方法が異なるものになった，と述べている。この間部らの言及からは,「解釈の違い」が，表現方法が異なる原因であると考えられる。また，van Assem ら[2006]の SKOS 化方法でも解釈が取りあげられている（1.2)。これは要素の解釈が SKOS による表現方法に影響する,つまりは解釈が違えば表現方法が異なると van Assem らが考えたからだと推測できる。

しかし，間部らはセンタードエントリーの表現方法を提案しようとして検討を行っており, van Assem らも SKOS 化方法の提案を目的として研究を行っている。つまり，これらは表現方法が異なる原因を明らかにすることを直接の目的として行われた研究ではなく,「解釈の違い」が原因であるか否かは検証されていない。そこで本研究では，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因なのかの検証を，研究課題 1 とした。

本章では，この研究課題 1 に取り組む。「解釈の違い」が原因であるならば，複数の解釈が考えられる要素は，解釈ごとに異なる方法で表現される，と考えられる。そこで，複数の解釈が考えられる要素について，解釈ごとに表現方法を検討し，それらを比較する。

なお，1 章で述べたように，解釈とは「対象の意味・内容等を理解すること，及びその理解の仕方」である。本研究では，対象の意味・内容等の理解の仕方が明らかに違っており，違うものとして理解している場合,「解釈が違う」とする。例えば,「一方の先行事例ではある要素を概念と解釈したのに，他方の先行事例では集合と解釈している」というような大きな違いを「解釈が違う」の基準とする。言い方を変えると，本章以降では，解釈に違うところがあってもそれが些細なものならば,「解釈が違う」とはしない。些細な解釈の違いとは，例えば，ある文字

列に対する「表現している概念の特徴を示している」という解釈と,「表現している概念の性質を示している」という解釈の間の違いといったものである。ある文字列についてのこれらの解釈の違いは，特徴を示しているのか，性質を示しているのかである。これらは似たものと考えられ, 本章以降ではこのような場合は「解釈が違う」とはしない。

4.1.2 分類法を説明する説：従来説と構造-表示方法説

複数の解釈が考えられる要素はいくつかある。本章では，これらの要素の中でも，分類法を説明する説間で解釈が違う要素に着目する。

分類法に対する研究の 1 つに構造に関する研究があり，分類法を構造面から説明する説が構築されてきた。多くのテキストブックでは，分類法をその構造から列挙型分類法と分析合成型分類法に分けることができる，と説明している。本章ではこのように説明する説を「従来説」とよぶことにする。これに対して,“階層表示と列挙表示，階層構造と多次元構造というように，表示と構造を分けて考える”[吉田 1999b: p. 466]説があり，本章ではこの説を「構造-表示方法説」[110]とよぶ[111]。

これらの説の間では，分類法の各要素や分類法に関する各作業の解釈は違うことがある。例えば, 従来説と構造-表示方法説の 2 つの説間で, 分類法における「合成」の解釈は違う。従来説では合成を，分類表に掲載されない複数の概念の組み合わせに相当する分類項目を構築すること，と解釈する[112]。しかし，構造-表示方法説では合成を, 表示方法の都合上表示されなかった分類項目を再現すること, と解釈する[113]。このような合成の解釈の違いから，合成に関する要素の解釈も従来説と構造-表示方法説では違うことがある。

分類法を SKOS により表現することに関する研究と実践事例は複数存在する。その中には合成に関する要素の表現方法を提案した研究，もしくは合成に関する要素を実際に SKOS 化した実践事例も存在する。具体例として, dewey.info[2015],

---

110) 構造-表示方法説の意義・評価は 4.2.3 で言及する。

111) 『図書館情報学ハンドブック第 2 版』（ハンドブック）では“従来どおりの説明”[吉田 1999b: p. 466]のみが行われており,“表示と構造を分けて考える”[吉田 1999b: p. 466]ことについての詳細は説明されていない。

112) 従来説を説明する文献は多数存在する。そして文献間で合成の解釈には若干の差異がある。注の箇所で述べた従来説における合成の解釈は，ハンドブックに記載されている解釈である。ハンドブックでは“複数の概念の組合わせ，つまり複合主題は分類表に掲載されず，…各概念に相当する分類記号を合成することによって表現する”[吉田 1999b: p. 467]と述べている。

113) 詳細は 4.2.2 で説明する

NRNDLC[神崎 2009b]，Panzer と Zeng[2009a]，Slavic と Isaac[2009]らがあげられる（これらを本章では先行研究とよぶ）。先行研究はいずれも従来説にしたがい解釈を行っている[114)]。つまり，従来説にしたがい合成を解釈した場合の要素の表現方法は，これまで検討され明らかにされてきている（図 4-1：上の矢印の流れ）。

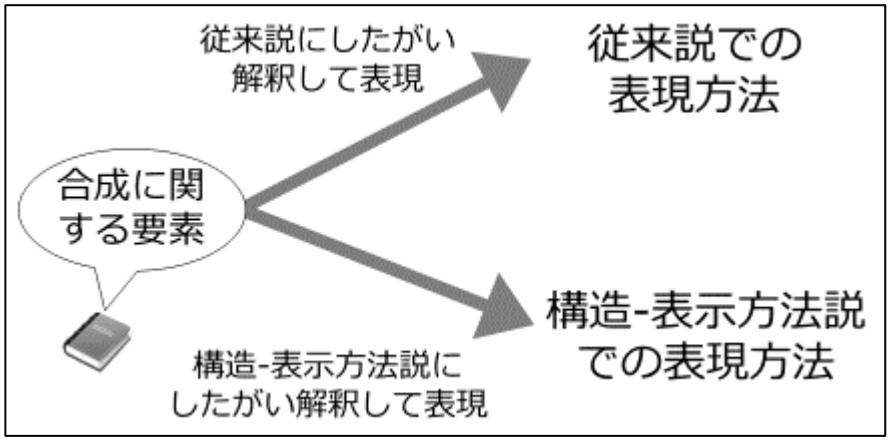

図 4-1　これまで明らかにされてきた上矢印の流れと，明らかにされてこなかった下矢印の流れ

他方で，構造-表示方法説にしたがい合成を解釈した場合の，合成に関する要素の表現方法は未だ検討されていない（図 4-1：下の矢印の流れ）。したがって，従来説にしたがって合成に関する要素の表現方法を検討した先行研究から，解釈のみ構造-表示方法説にしたがった解釈に変えたとして，合成に関する要素を SKOS により表現することが可能なのか，それとも拡張やほかの語彙を用いる必要があり SKOS により表現できないのか，可能だとしたらそれはどのような表現方法なのか，ということは明らかとは言えない。そして，これまで明らかにされてきた従来説にしたがい合成を解釈した場合の要素の表現方法と，解釈のみ変えて構造-表示方法説にしたがい合成を解釈した場合の要素の表現方法が異なるのか,「解釈の違い」と表現方法が異なることに対応関係が見られるのか（図 4-1：上下間の違い）つまり，「解釈の違い」により表現方法が異なるのかは明らかではない。

4.1.3 研究方法と研究範囲

4.1.1 と 4.1.2 を踏まえて，本章の研究方法を整理する。本章では，研究課題 1

114) 先行研究は，いずれの説にしたがって解釈したのか言及していない。これは，ハンドブックで従来説のみ詳細が取り上げられたように，従来説のみが普及しているからだと考えられる。

に取り組む。具体的には，構造-表示方法説にしたがった場合の，分類法の合成に関する要素の，SKOS による表現方法を明確にする。明確にする際は，先行研究が従来説にしたがって解釈したときの SKOS 化を行う過程（SKOS 化過程）から解釈のみ変えて，言い換えれば SKOS 化過程における解釈以外は揃えて表現方法を検討する。そして，明確にした解釈と表現方法を，従来説にしたがった場合の解釈と表現方法と比較し,「解釈が違う」ことで表現方法が異なるのか明らかにする。

本章では，研究を行う範囲を以下 1）2）3）のように限定する。

1）分類法の種類

分類法は，従来説と構造-表示方法説のどちらの説においても，いくつかの種類に分けられる。分類法の種類が異なると合成の解釈にも差異が生じる可能性があることから，本章では構造-表示方法説において,「階層構造-合成表示」という種類に該当する分類法のみを取り扱うことにする[115)]。

この種類の分類法は，従来説の立場から研究対象として幾度か取り上げられ，SKOS 化された実践事例も存在する。そのため，この種類の分類法を研究対象とし先行研究と本章間で比較を行うことにより, 従来説と構造-表示方法説のそれぞれの説にしたがった場合の比較も可能と考える。

2）分類法の具体例

本章で表現方法を明らかにする際は，具体例を挙げながら検討を行う。具体例としては NDC の新訂 9 版（NDC9）[116)]を用いることにする。NDC を選んだのは，NDC は階層構造-合成表示の分類法であること，また，NDC は日本で最も普及している分類法であり, 構造-表示方法説にしたがったときの表現方法が明らかになることの意義が大きいと考えられたからである。

3）表現方法を明らかにする分類法の要素

『図書館情報学用語辞典第 3 版』 [用語辞典 2007][117)]では合成を“複合主題な

115) 階層構造-合成表示については 4.2.1.1 で説明する

116) NDC の最新版は 2018 年 12 月 4 日時点で新訂 10 版（NDC10）である。本研究で最新版を用いていないのは，本研究を開始した時点では最新版は NDC9 であったからである。また，NDC9 は Linked Data 化プロジェクト[国立国会図書館 2015b]の対象にもなっているため，NDC9 を具体例として用いることで，将来的には Linked Data 化プロジェクトの成果と，本研究の成果を比較することも可能になると考えたからである。

117) 『図書館情報学用語辞典』の 2018 年 12 月 4 日現時点での最新版は第 4 版で

どに対応し，主題をより詳細に表現するために分類記号を組み合わせる方法。基本となる分類記号に，補助表中の記号や分類表中の他の箇所の記号を付加することにより，新たな分類記号を構築する”[p. 67]と説明している。しかし，合成を，分類記号ではなく分類項目を組み合わせていると説明する文献（例えば田窪[2001]）もあること，本章で具体例として用いる NDC9 では分類項目を組み合わせていること[118)]から，本章でも分類項目を組み合わせることを合成と考えることにする。

『図書館情報学用語辞典第 4 版』 [用語辞典 2013]では分類表について“一般分類表の場合は，主表のほかに補助表を伴うことが多い”[p. 224]と説明している。通常，主表と補助表は異なる性質の表として扱われる。性質が異なるものとして扱われるのは，各表に含まれる分類項目も同様である。そのため，合成に用いられる分類項目は，「主表の分類項目」と「補助表の分類項目」の 2 種類に分けて扱うべきであると考えられる。また，『図書館情報学用語辞典第 4 版』では補助表を“分類表において主表の補助的な役割を果たす表。補助表中の記号を主表の分類記号に付加して使用する”[p. 229]と説明している。引用文中の“付加して使用”とは合成のことである。この説明からは，補助表は合成のための表であると考えられる。

以上のことから，本章は 1)「階層構造-合成表示」の分類法のみを取り扱い，2）具体例として NDC9 を用い，3）主表の分類項目，補助表の分類項目，補助表，合成により構築される分類項目（合成分類項目）を合成に関連する要素と考え，表現方法を検討することになる。

4.2　構造−表示方法説と合成の解釈

4.2.1 構造−表示方法説の概要

構造-表示方法説は緑川により 1996 年頃から提唱されている説である。緑川により発表された複数の文献[緑川 1996a][緑川 1996b][緑川 2014]でこの説が説明されている。構造-表示方法説において，分類法は構造の観点から階層構造と多次

ある。しかし，「合成」という項目は第 4 版には存在しないため，ここでは第 3 版を参照している。

118) 例えば，NDC9 の本表編 xxiii ページに示された合成の例では，分類記号だけでなく分類項目名も含んだ分類項目が組み合わせられている[もり 1995]。

元構造に分けられ[119]，表示方法の観点から列挙表示と合成表示に分けられる。つまり，個々の分類法は「階層構造-列挙表示」，「階層構造-合成表示」，「多次元構造-列挙表示」，「多次元構造-合成表示」の 4 種類に基本的には整理[120]される。

4.2.1.1 では構造-表示方法説そのものの概要を説明する。しかし，4.2.1.1 で説明する内容から明らかなように，構造-表示方法説にしたがったとしても分類法を概念の体系とみなすということは導かれない。本章では分類法の SKOS による表現方法を検討することから，4.2.1.2 で構造-表示方法説に分類法を概念体系とみなす考え方を取り込み，取り込んだ説にしたがって，以降の検討を行う。

なぜ分類法を概念体系とみなす考え方を取り込むのかというと，*SKOS Reference* に明記されているように，SKOS は KOS を概念体系とみなし，表現するからである。先行研究では KOS を概念体系とみなすことを明言していないこともあるが，実際には概念体系であるとみなして表現方法を検討している。例えば Panzer と Zeng[2009a]は，何かしらの説にしたがって分類法を解釈するとは言及していないが，明らかに分類法を概念体系であるとみなして，表現方法を検討している。

KOS を概念体系とみなさない場合，多くの要素は SKOS によりは表現できないと考えられる。構造-表示方法説では分類法を概念体系とみなさないため，構造-表示方法説にしたがって解釈するだけでは，多くの要素は SKOS によりは表現できないと考えられる。分類法を SKOS により表現する方法を検討する以上，単に構造-表示方法説にしたがって解釈するのではなく，構造-表示方法説に分類法を概念体系とみなす考え方を取り込んだうえで解釈するべきであると考えた。

4.2.1.1 構造と表示方法

構造-表示方法説では，構造と表示方法という 2 つの観点から分類法を整理する[121]。構造とは区分原理の組み合わせ方により決まるものである。区分原理とは，区分時，つまりは何かを分けるときに着目する，分ける対象の性質である。多くの分類法では複数の区分原理を使用するが，複数の区分原理を使用する場合，基本的には 2 種類の区分原理の組み合わせ方が考えられる。

---

119) 近年，緑川は「自由構造」という構造について言及している[緑川 2015a][緑川 2015b]。しかし，本章ではこの構造については議論しない。

120) 構造については，階層構造と多次元構造が混じった構造の分類法も存在する。例えば，緑川は UDC を“多次元構造と階層構造を併用している分類法”[緑川，1996b: p. 114]と説明している。そのため，本文では「基本的には」という言い方をしている。

121) 4.2.1.1 の構造-表示方法説の説明は，緑川[2014]を主に参考に記述している。

1 つは，まずある区分原理で区分し，その後に区分された区分肢をさらに別の区分原理で区分する,というように順次区分していくという組み合わせ方である。この組み合わせ方によりできる区分肢の体系が「階層構造」である。もう 1 つは，各区分原理を独立に用いて区分し，区分してできた区分肢を掛け合わせるという組み合わせ方である。この組み合わせ方によりできる区分肢の体系が「多次元構造」である。

人間という対象を，血液型と性別という 2 つの区分原理で区分する場合の，階層構造と多次元構造を例に挙げる。人間を血液型で区分すると A 型から O 型までの区分肢ができ,これらの血液型の区分肢をさらに性別で区分すると A 型の男性，A 型の女性などの 8 つの区分肢ができる。このとき，人間という対象と各区分肢は図 4-2 のような区分肢の体系になる。このときの体系は階層構造である。

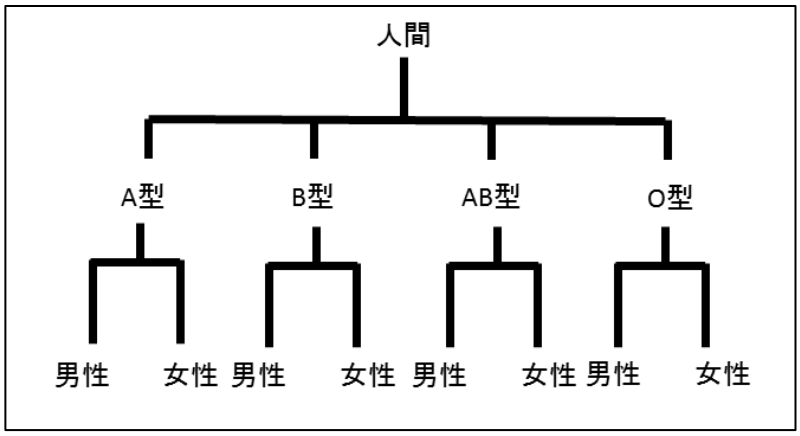

図 4-2　階層構造の分類体系

また,人間を血液型で区分することで A 型から O 型までの区分肢ができ,他方，性別で区分すると男性と女性という区分肢ができる。さらに両者の区分肢を組み合わせると「A 型：男性」など 4×2=8 通りの区分肢ができる。このとき区分肢の体系は図 4-3 のようになる。このときの体系は多次元構造である。構造が決まることでできた区分肢の体系を便宜上「分類体系」と本章ではよぶ。

	A型	B型	AB型	O型
男性	A型:男性	B型:男性	AB型:男性	O型:男性
女性	A型:女性	B型:女性	AB型:女性	O型:女性

図 4-3　多次元構造の分類体系

表示方法は分類体系の区分肢の表示の仕方により決まるもので，表示方法も 2 種類に分けられる。1 つは，分類体系の区分肢を初めから全て表示する「列挙表示」である。もう 1 つは，必要な区分肢のみを表示し，残りの区分肢は必要に応じて作成する「合成表示」である。

図 4-2 では人間を血液型と性別という 2 つの区分原理で区分したときの区分肢全てが表示されている。したがって図 4-2 は列挙表示である。もし，図 4-2 で 4 箇所表示されている「男性」「女性」の区分肢のうち，A 型のものだけが表示され，ほかの血液型のものは表示されず「A 型と同様に区分」という指示だけがあったとしたら，それは合成表示である。

4.2.1.2 分類法を概念体系とみなす考え方を取り込んだ構造-表示方法説

4.2.1.1 の説明から明らかなように，構造-表示方法説からは，分類法を概念体系とみなすということは導かれない。本章では分類法の SKOS による表現方法を検討することから，4.2.1.2 で分類法を概念体系とみなす考え方を構造-表示方法説に取り込み，この取り込んだ構造-表示方法説で分類法を解釈し，SKOS による表現方法を検討する。以降では，*SKOS Reference* で概念体系をどのようなものとみなしているのかを参考に，具体的にどのような考えを構造-表示方法説に取り込むのか述べる。

SKOS Reference では概念体系を扱う上で，概念と概念を表示するラベルなど，つまりは，表示されるものと表示するものを明確に区別して扱っている。本章では，このように表示されるものと表示するものを明確に区別する考え方を構造-表示方法説に取り込む。表示されるものと表示するものを区別するため，それぞれを別の名前でよぶことにする。まず，表示方法が決められていない区分肢の体系である「分類体系」と区別するため，分類体系が列挙表示または合成表示されたものを「分類表」とよぶことにする。また，表示されるものである分類体系の項目（図 4-4 左の項目）を「区分肢」，表示するものである分類表における項目

（図 4-4 右の項目）を「分類項目」とよぶことで，これらを区別する[122]。この区別を，本研究における図の表記でも明確にするため，分類体系は図 4-4 左のようにツリー形式で表記し，分類表は図 4-4 右のようにリスト形式で表記する。4.1.3 で述べたように，本章で対象とするのは階層構造のみである。

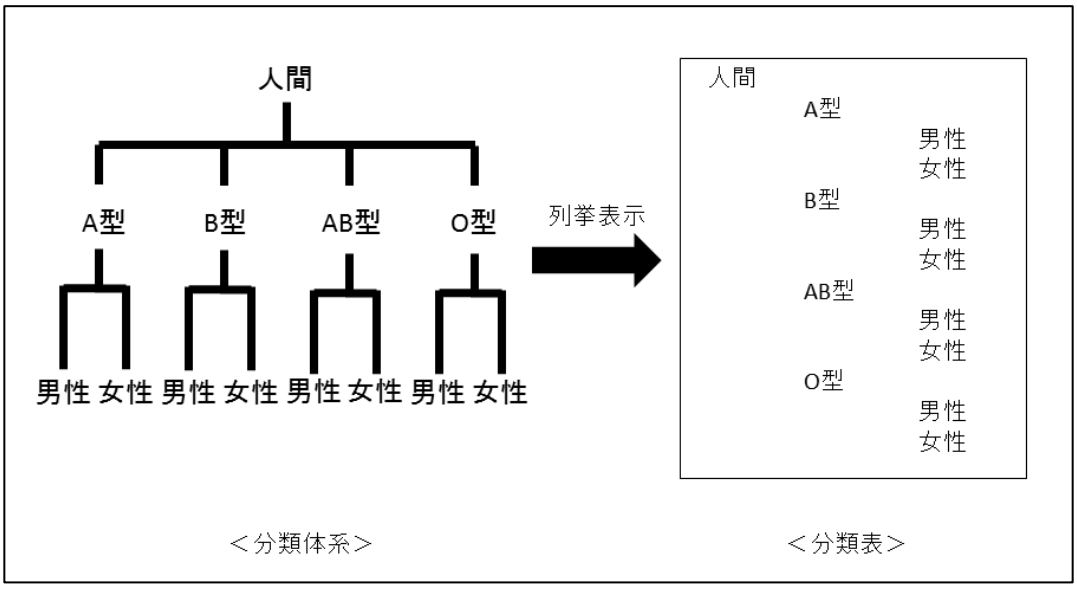

図 4-4　階層構造の分類体系（ツリー形式）と列挙表示した分類表（リスト形式）

また，*SKOS Reference* では概念体系を，概念の集合体，いわば概念から構成されるもの，かつ，ラベルなどにより表示されるものとして扱っている。分類法を概念体系とみなすならば，分類法を構成する何かを概念とみなして，分類法はその概念から構成されるもの，かつ，ラベルなどにより表示されるものと考えることになる。分類法の何を概念とみなすかだが，本章では区分肢だけを概念とみなすのが適切であると考えた。そこで区分肢だけを概念とみなす考え方を構造-表示方法説に取り込むことにする。なぜ区分肢だけなのかというと，*SKOS Primer* に“概念とは KOS の基礎となる考えの単位…である”[Isaac and Summers 2009]という言及があること，4.2.1.1 の説明から構造-表示方法説は明らかに区分肢を分類法の基礎となる単位と見なしていると考えられたことからである。区分肢を概念とみなすことから，区分肢の体系である分類体系を，概念から構成されるものであるとみなすことにする。

122) 緑川[2015b]も区分肢と分類項目を使い分けているが，本章の使い分けは緑川の使い分けとは異なる。緑川の場合，区分により作成されるものを区分肢とよび，分類項目については“…分類項目は，各区分特性の区分肢の組み合わせで表現される”[緑川 2015b]と言及している。なお，緑川は『本を分類する』[緑川 1996b]では区分肢と分類項目を使い分けていない。

ここまで述べてきた 2 点，表示されるものと表示するものを明確に分けて扱う考え方と，区分肢だけを概念とみなす考え方を取り込んだことで，分類法を概念体系とみなす考え方が構造-表示方法説に取り込まれたと，本章では考える。そこで，考え方を取り込んだことにより何が変わったのかの確認を兼ねて，取り込んだ構造-表示方法説にしたがい，再度 4.2.1.1 で述べた構造と表示方法を説明する。

まず構造だが，区分原理の組み合わせ方により決まるものであることに変わりはない。ただし，表示されるものと表示するものを明確に分けて扱うことになったことにより，構造は分類法を整理する観点というよりも，分類体系を整理する観点というほうが適切になった。また，区分肢だけを概念とみなす考え方を取り込んだことにより，区分原理で区分される対象及び区分肢は概念であるとみなすようになった。そして，構造が決まることでできた区分肢の体系である分類体系を，概念から構成されるものとみなすようになった。

次に表示方法だが，表示されるものと表示するものを明確に分けて扱うことになったことにより，区分肢と分類項目などが区別されるようになった。列挙表示は，図 4-4 の左のような分類体系があるとき，同図右のように，全ての区分肢を分類項目で表示する方法であると考える。次に合成表示であるが，必要な分類項目のみ表示し，残りの分類項目は必要に応じて作成する方法と考える。緑川は「階層構造-合成表示」の合成に関して次のように言及している。“[階層構造の]合成表示は，同じ区分特性によって同じ区分肢が複数箇所にできる場合，1 箇所だけ残して他は[分類項目で]表示しない，ということを行う。その際，[分類項目を]残す場所を元の表の中にするか外に出すかで 2 種類の方法がある”[緑川 2014]（[ ]は引用注）。元の表の中にする場合，元の表の 1 箇所だけ分類項目を残しほかの箇所は分類項目を表示しない。そして表示しない箇所には「（残した箇所）と同様に区分する」という合成指示だけを記載することになる（図 4-5 右はこの方法での合成表示）。外に出す場合，元の表には 1 箇所も分類項目を残さず，元の表の外に別の表を記載することになる（図 4-6 右はこの方法での合成表示）。緑川は“元の表を本表，外に出した別の表を補助表と呼ぶ”[緑川 2014]と言及している。本章でも別の表は「補助表」とよぶが，本表は『図書館情報学用語辞典第 4 版』[用語辞典 2013]に合わせて「主表」とよぶ。

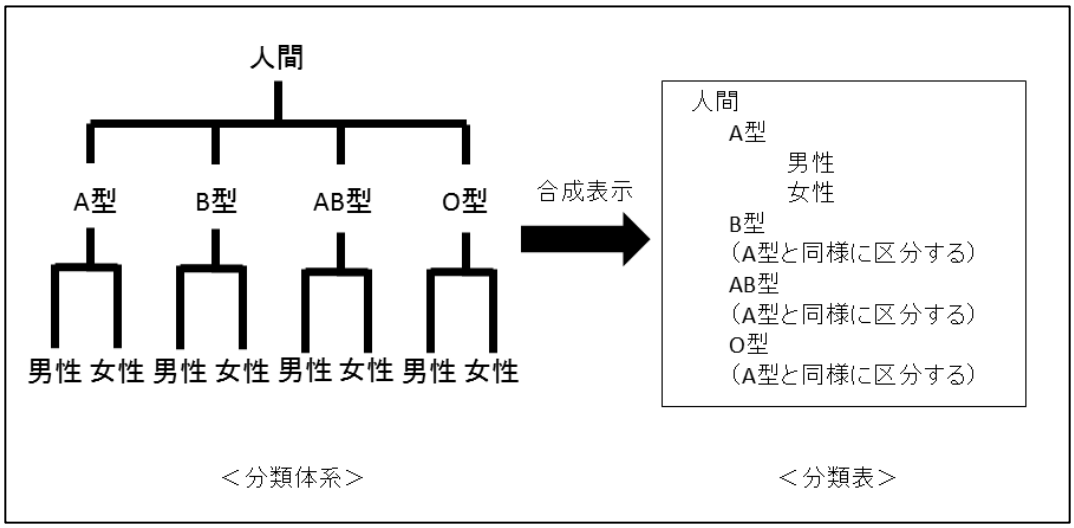

図 4-5　階層構造の分類体系と合成表示した分類表（元の表の中に残す場合）

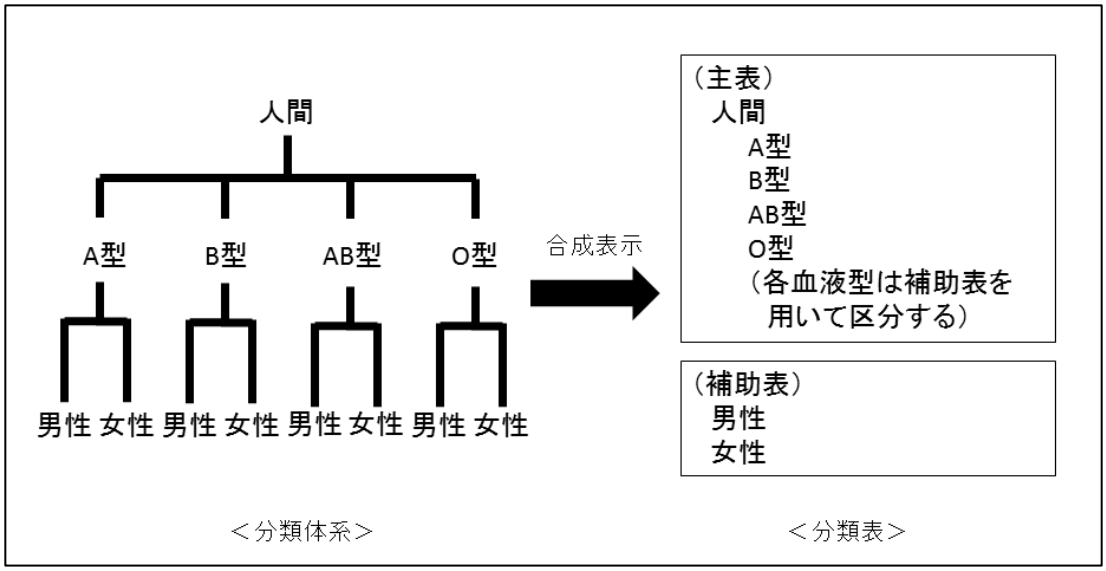

図 4-6　階層構造の分類体系と合成表示した分類表（外に出す場合）

4.2.2 構造−表示方法説における合成の解釈

本項では，分類法を概念体系とみなす考え方を取り込んだ構造-表示方法説にしたがい合成を解釈する。階層構造-列挙表示の場合，個々の区分肢が個々の分類項目により表示されていると考える。図 4-4 左と同図右を見比べればわかるように，各分類項目はそれぞれ区分肢を表示している。

しかし，階層構造-合成表示の場合，分類項目が表示していない区分肢もあれば，特定の区分肢を表示していない分類項目もある。図 4-7 は階層構造の分類体系と

それを合成表示した分類表を示している。点線の矢印で示したように,図右の「(人間で) A 型」,「(人間で) B 型」などの主表の分類項目は特定の区分肢を表示している。しかし，補助表の分類項目は特定の区分肢を表示していない。これは，補助表の分類項目が，分類表内で重複した複数の分類項目をまとめて外に出したものだからである。また，分類体系内の「(人間で A 型の) 男性」などの一部の区分肢に関しては，主表にも補助表にも表示する分類項目が存在しない。これは，合成表示の分類表が必要な分類項目のみを表示しているからである。

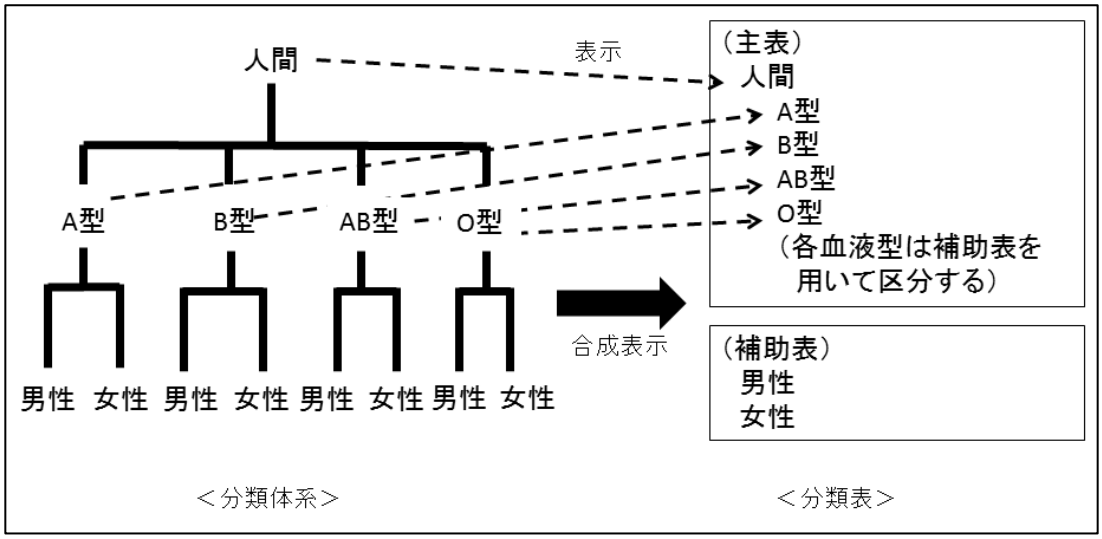

図 4-7　分類体系の区分肢と合成表示の分類表の分類項目間の関係

構造-表示方法説では，4.2.1.2 の表示方法で述べた「残りの分類項目は必要に応じて作成する」ことを「合成」と解釈する[緑川 2014]。緑川は“階層構造の合成表示は，列挙表示ならば表示されているはずの区分肢[分類項目]を，合成によって再現する作業である”[緑川 2014],“多次元構造の合成表示も，列挙表示ならば表示されているはずの区分肢[分類項目]を，合成によって再現する作業である”[緑川 2014]と述べている。つまり，合成とは「合成表示の分類法において，列挙表示ならば表示されていた分類項目を再現すること」と説明している。合成は合成表示の分類法において行われるものであり，列挙表示の分類法では行われることはない。

構造-表示方法説では表示されている分類項目をもとに合成分類項目を再現したと考える。そのため，合成される分類項目と合成分類項目間には,「再現した」という関係があると考えられる。しかし，あくまでも表示されていないものを再現するのが合成なので，分類項目が表現する区分肢に関しては合成の前後で何も変化は生じていないと考えられる。図 4-8 左は分類体系を，右は分類表を示して

いる。合成の前後（図の上下）で分類体系に変化はないが，分類表には変化が生じている。主表の「O 型」と，補助表の「男性」「女性」を用いて，「(人間で O 型の）男性」,「(人間で O 型の）女性」という分類項目が再現されている。

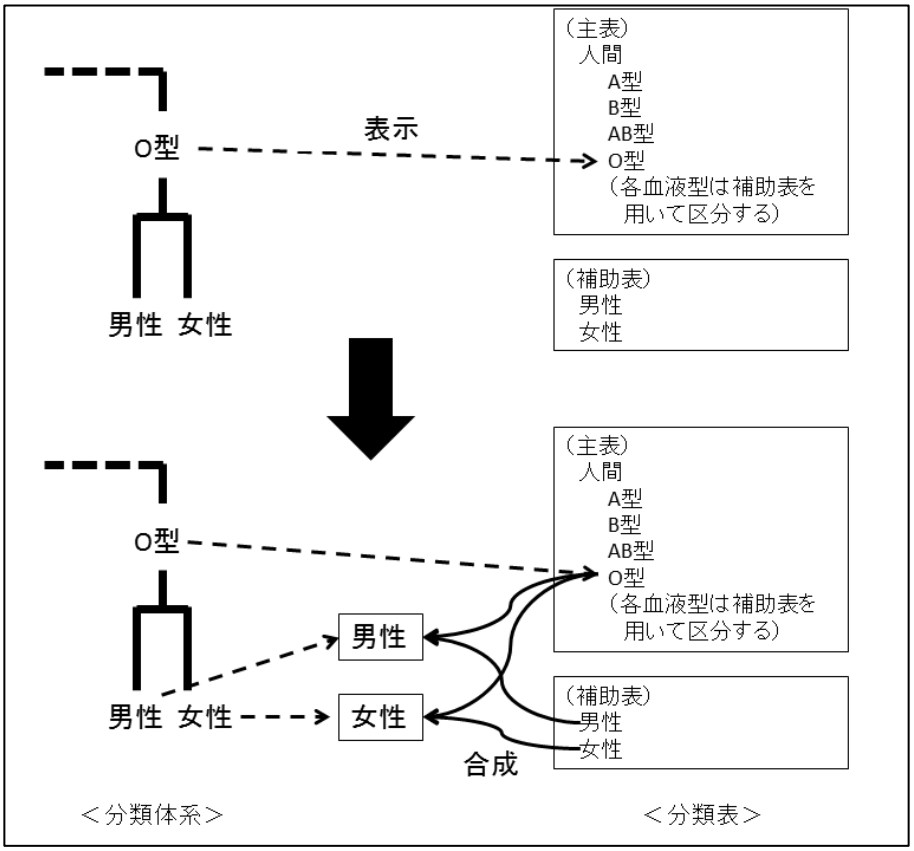

図 4-8　構造-表示方法説における合成（上部は合成前，下部は合成後）

4.2.3 構造−表示方法説の意義・評価

構造-表示方法説は従来説の問題点を解消する説として提唱された。緑川は，従来説の問題点として，①名称と実体の不一致（列挙を行っていない分類法を列挙型分類法とよんでいること),②第 3 の型の存在と既存の分類法の位置づけについて文献間で意見の相違が存在すること，③構造による区別と表示方法による区別を混同していること，を指摘している[緑川 1996a]。

4.1.2 で述べたように，多くの分類法のテキストブックでは従来説のみが取り上げられている。ハンドブックの「4.6.3　分類法の種類と構造」[吉田 1999b]でも，従来説とは別に構造-表示方法説が提唱されていることを紹介しているものの，具

体的には取り上げていない。また，構造-表示方法説に対して批判的な評価も存在する[123]。その一方で，構造-表示方法説に対して，新たな説の提唱というオリジナリティに富む研究が現れたことを評価し，将来的に分類法研究がより発展することを期待する意見もある[田窪 2001]。さらに，「岩波講座マルチメディア情報学」の第二巻である『情報の組織化』[長尾ほか 2000]では，階層的分類と多次元分類という説明がある。出典は明示されていないが，明らかに構造-表示方法説の説明である。

本章は従来説と構造-表示方法説の優劣を論じることを目的とはしていない。ただ，構造-表示方法説も 1 つの説として整合性があると著者は考えている。実際，上記の『情報の組織化』に取り上げられたのは，分類法の構造に関する説明として適切であるとみなされたからであろう。こうしたことから，SKOS により表現する際の解釈の 1 つとして取り上げ，検討する意義はあると考える。

4.3　合成に関する要素の SKOS による表現方法

本節では「階層構造-合成表示」の分類法の，合成に関連する要素（主表の分類項目，補助表，補助表の分類項目，合成分類項目）を，分類法を概念体系とみなす考え方を取り込んだ構造-表示方法説（以降では，単に構造-表示方法説とよぶ）にしたがって解釈した場合での，SKOS により表現する方法を検討する。検討する際は，先行研究が従来説にしたがって解釈したときの SKOS 化を行う過程（SKOS 化過程）から解釈のみ変えて，言い換えれば SKOS 化過程における解釈以外は揃えて表現方法を検討する[124]。4.1.3 で述べたように分類法の具体例としては NDC9 を用いる。NDC9 は，構造-表示方法説では階層構造-合成表示の分類法と位置づけられる分類法である。なお，NDC9 には冊子版とデータ版があるが，本節では冊子版を用いる。

---

123) 例えば川村は，『本を分類する』[緑川 1996b]の書評の中で“構造と表示の説明には，いかに腐心しても一方の中に他方が，それぞれ内在的要因としてすでに含まれている。したがって両者を両輪に展開される第 1 章はわかりにくく，一知半解を承知で読まざるをえない”[川村 1997]と述べ，構造-表示方法説で構造と表示を分けて扱うことを批判している。

124) 先行研究による表現方法の SKOS 化過程は，必ずしも全て明示されているわけではない。そのため，解釈以外を完璧に揃えることができたのかには疑念がある。この疑念については，4.4 の最後で言及する。

4.3.1 主表の分類項目

4.3.1.1 主表の分類項目の概要

図 4-9 は NDC9 の主表の一部であり,「453　地震学」や「453.11　数理地震学」は主表の分類項目である。NDC9 では分類記号やインデントにより分類項目間の関係が示されている。例えば, 図 4-9 では「453.2 地震史. 地震調査」は,「453 地震学」の下位であることが示されている。

453　地震学
　.11　数理地震学
　.12　物理地震学
　.15　統計地震学
　.2　地震史. 地震調査

図 4-9　NDC9 の主表の一部

4.3.1.2 主表の分類項目の解釈

4.2 で確認したように, 構造-表示方法説では主表の分類項目を「区分肢を表示したもの」と考える。また, 構造-表示方法説では区分肢だけを概念と見なすことを踏まえ, 本章では分類体系の区分肢を「概念である」と解釈する。つまり, 主表の分類項目は「概念を表示している」と解釈する。

また, 主表では分類項目間の関係を示しているが, この関係は,「主表の分類項目が表示している概念間の関係を示している」と解釈する。分類項目はあくまでも概念を表示したものであり, 関係があるのは概念間であると考え, 主表の分類項目間には直接の関係はないものと解釈する。主表の分類項目間には上位・下位の関係が示されていることから,「主表の分類項目が表示している概念間には上位・下位の関係がある」と解釈する。

例えば NDC9 の「453 地震学」という主表の分類項目は, 分類体系の中の 1 つの概念を表示していると解釈する。また主表では「453 地震学」は「450 地球科学. 地学」の下位で,「453.2　地震史. 地震調査」などの上位であることが, 分類記号やインデントにより示されている。このことから,「453 地震学」が表示している概念は,「450 地球科学. 地学」が表示している概念にとっての下位概念で,「453.2　地震史. 地震調査」が表示している概念にとっての上位概念であると解釈する。図 4-10 は上記の NDC9 の解釈を図示したものである。

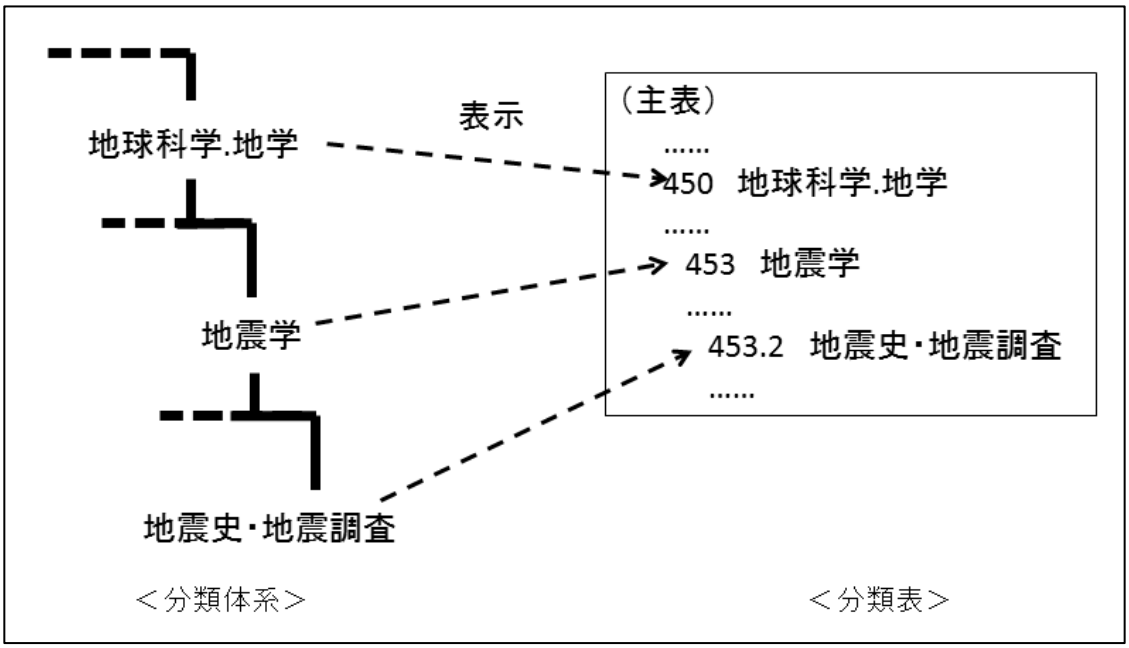

図 4-10　主表の分類項目が表示している概念と，概念間の関係の解釈

4.3.1.3 主表の分類項目の表現方法

4.3.1.2 では主表の分類項目は「概念を表示している」と解釈した。この解釈から，主表の分類項目の SKOS による表現方法として，概念を表現する SKOS のクラスである skos:Concept を用いて表現する方法が考えられる。また，4.3.1.2 では「主表の分類項目が表示している概念間には上位・下位の関係がある」とも解釈した。この関係を表現する方法としては，概念間の意味関係を表現する SKOS のプロパティ（skos:broader，skos:narrower）を用いて表現する方法が考えられる。

NDC9 の「453 地震学」という主表の分類項目を，上記の方法で表現した SKOS データを示す（図 4-11）[125)]。

125) 分類記号と分類項目名は skos:notation と skos:prefLabel を用いて表現している。このように分類記号と分類項目名を表現する方法は，先行研究の dewey.info[2015]を参考に決定した。なお分類記号と分類項目名の表現方法も先行研究では議論の対象となっている。例えば，間部ら[2011]は分類記号と分類項目名の表現方法について議論している。

```
ndc9:450 rdf:type skos:Concept .
ndc9:453.2 rdf:type skos:Concept .
ndc9:453 rdf:type skos:Concept ;
        skos:notation "453"^^ndc:notation ;
        skos:prefLabel "地震学"@ja ;
        skos:broader ndc9:450 ;
        skos:narrower ndc9:453.2 .
```

図 4-11　主表の分類項目「453 地震学」を表現した SKOS データ

図 4-11 の SKOS データは ndc9:450，ndc9:453.2，ndc9:453[126]という URI で示されるリソースが概念であると表現している（1-3 行目）。そして，ndc9:453 という URI で示されるリソースがノーテーションとして「"453"」をもち（4 行目），優先ラベルとして「"地震学"」をもつことを表現している（5 行目）。そして，ndc9:453 で示される概念にとって，ndc9:450 で示される概念がより上位の概念で（6 行目），ndc9:453.2 で示される概念がより下位の概念であることを表現している（7 行目）。つまり，3-5 行目で「453 地震学」という主表の分類項目とこの分類項目が表現する概念が表示され，6-7 行目で概念間の関係を表現している。

4.3.2 補助表及び補助表の分類項目

4.3.2.1 補助表及び補助表の分類項目の概要

図 4-12 は NDC9 の補助表の一部である。NDC9 には，一般補助表と固有補助表という 2 種類の補助表がある。一般補助表は“…少なくとも一つの類で共通に使用可能か，部分的であっても二つ以上の類で使用される補助表…”[もり 1995: 本表編 p. xxiii]，固有補助表は“一つの類の一部分についてのみ，共通に使用される補助表…”[もり 1995: 本表編 p. xxvi]と説明されている。図 4-12 は一般補助表の「I 形式区分」の一部である。

126) ndc9:という接頭辞は，本章で便宜上作成した接頭辞である。NDC9 の接頭辞であることがわかるように，ex:とは別に作成した。

—01　理論．哲学
—012　学史．学説史．思想史
—016　方法論
—019　数学的・統計学的研究
—02　歴史的・地域的論述
—028　多数人の伝記

図 4-12　NDC9 の一般補助表「I 形式区分」の一部

補助表に含まれている分類項目，例えば図 4-12 の「－01 理論．哲学」や「－02 歴史的・地域的論述」が NDC9 における補助表の分類項目である。NDC9 では補助表の分類項目について“常に細目表の下位区分として使用され，単独に分類記号となることはない”[もり 1995: 本表編 p. xxiii]と言及している。また，NDC9 の補助表の分類項目は，分類記号の先頭に「－」（ハイフン）が表示されている点が主表の分類項目と異なっている。本章でもこの表記を踏襲し，ある分類項目が主表の分類項目なのか補助表の分類項目なのかは,「－」の有無で判断できるよう表記する。NDC9 では主表と同じく，補助表でも分類記号やインデントにより分類項目間の関係が示されている。例えば，図 4-12 では「－028 多数人の伝記」は,「－02 歴史的・地域的論述」の下位であることが示されている。

4.3.2.2 補助表及び補助表の分類項目の解釈

4.2.1.2 で言及したように，構造-表示方法説にしたがって解釈すると，補助表は「階層構造の分類法を合成表示するときに，元の表の外に別の表を作成したときの別の表」である。この補助表の分類項目は「別の表に記載された分類項目」である。

補助表の分類項目は，合成表示ゆえに表示されていない，列挙表示ならば表示されている分類項目を，合成により作成するために参照される。このような使われ方から，補助表の分類項目は「列挙表示の分類表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を,指示している」のだと解釈でき，補助表はこのような分類項目からなる表なのだと解釈できる。なお,「指示している」のはひとつの分類項目ではなく，その補助表の分類項目を合成に用いることで作成できる複数の分類項目である。

また，図 4-7 から明らかなように，補助表の分類項目は区分肢を表示したものではない。図 4-7 では個々の主表の分類項目は特定の区分肢を表示しているが，個々の補助表の分類項目は特定の区分肢を表示していないことを図示している。これは，補助表の分類項目が，分類表内で重複した複数の分類項目をまとめて外

に出したものだからである。構造-表示方法説では区分肢だけを概念とみなすことから，区分肢を表示したものではない補助表の分類項目は，概念を表示したものではないと解釈する。

具体例として図 4-12 で示した NDC9 の補助表及びその分類項目を解釈してゆく。NDC9 の補助表「I 形式区分」は合成表示のため作成された表である。もし，NDC9 が列挙表示だったとしたら，補助表「I 形式区分」は存在しなかった。この補助表の分類項目，例えば「－02 歴史的・地域的論述」も合成表示のため作成されたものである。「－02 歴史的・地域的論述」は合成に用いられる。例えば，主表の分類項目「451 気象学」と合成することで，「451.02 気象学史」を作成でき，主表の分類項目「453 地震学」と合成することで「453.02 地震学史」を作成できる。このような使われ方から，「－02 歴史的・地域的論述」は列挙表示の分類表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を，指示している[127)]と解釈する。補助表「I 形式区分」はこのような分類項目からなる表なのだと解釈する。

また，「－02 歴史的・地域的論述」は区分肢を表示したものではないと解釈する。なぜならば，構造-表示方法説では区分肢だけを概念とみなすからである。このため，区分肢を表示したものではない「－02 歴史的・地域的論述」は，概念を表示したものではないと解釈する。この項目は合成に用いることで合成分類項目を作成できる，つまり，間接的に合成分類項目を表示しているとも考えられるが，このことについては 4.3.3 で論じる。

4.3.2.3 補助表及び補助表の分類項目の表現方法

補助表は「階層構造の分類法を合成表示するときに，元の表の外に別の表を作成したときの別の表」であり，補助表の分類項目は「列挙表示の分類表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を，指示している」と解釈した。いずれも合成表示ゆえに作成されたものであり，このようなものを表現するクラスやプロパティは SKOS には存在せず，表現するような仕組みも存在しない。また，補助表の分類項目は概念を表示したものではないとも解釈したが，このように解釈したものを表現するクラスやプロパティも SKOS には存在しない。

したがって SKOS により補助表及び補助表の分類項目という分類法の要素は表

127) 具体的には，「－02 歴史的・地域的論述」と「451 気象学」を合成して作成する「451.02 気象学史」，「453 地震学」を合成して作成する「453.02 地震学史」など，複数の合成分類項目を指示している。

現できないと考えられる。もし補助表及び補助表の分類項目を表現したいのならば，その表現には SKOS の拡張やほかの語彙の活用などが必要と考えられる[128)]。

4.3.3 合成分類項目

4.3.3.1 合成分類項目の概要

合成により構築される分類項目を，本章では合成分類項目とよぶ。合成分類項目は,分類法で規定されている合成規則にしたがって構築される。合成規則では，どの分類項目を合成に用いることができるのか，合成分類項目の分類記号はどうなるのかなどが明記されている[129)]。

合成が行われるのは分類法の使用時，すなわち資料を分類するときである。分類法の使用時に構築される合成分類項目は，主表や補助表には表示されていないため，各表からはどの分類項目と関係しているのかはわからない。しかし，合成分類項目の分類記号は，通常合成に用いられた分類項目の分類記号を合成規則にしたがって組み合わせたものであるため，分類記号からどの分類項目を合成して構築された合成分類項目なのか判断することが可能である。また，合成分類項目間の関係についても，分類記号から判断することが可能なことがある。

“補助表中の記号や分類表中の他の箇所の記号を付加する”[用語辞典 2007: p. 67]と 4.1.3 でも引用したように，合成には「補助表中の記号を付加する」場合と，「他の箇所の記号を付加する」場合の 2 種類の場合が考えられる。言い換えれば，主表の分類項目と補助表の分類項目を用いる合成で構築された合成分類項目と，主表の分類項目のみ用いる合成で構築された合成分類項目の，2 種類の合成分類項目が考えられる。本章では両方の種類の合成分類項目を扱う。

NDC9 の合成分類項目としては,「*829.27 アイヌ語読本」や,「*314.152 沿革」（本章では，主表の分類項目，補助表の分類項目と区別が付くように，合成分類項目の先頭には「*」を表記した）があげられる。「*829.27 アイヌ語読本」は主

---

128) 別の解釈を採用するのもひとつの考えである。例えば，主表の分類項目を概念を表示していると解釈することにより SKOS により表現できていたことを踏まえ，補助表の分類項目も概念を表示していると解釈することにより SKOS により表現するということが考えられる。ただし，この場合は構造-表示方法説にしたがって解釈しているとは言えなくなり，ほかの要素の解釈との一貫性が取れなくなる可能性がある。もし構造-表示方法説の解釈と別の補助表の分類項目の解釈を採用するならば，補助表の分類項目以外の要素の解釈も考え，それらとの一貫性を確保するべきであると考える。

129) 分類記号とは異なり，合成分類項目の分類項目名はどのように決まるのかが，合成規則で明記されていないことが多い。

表の分類項目と補助表の分類項目を用いる合成で構築された合成分類項目で，「*314.152 沿革」は主表の分類項目のみで行なわれた合成で構築された合成分類項目である。

「*829.27 アイヌ語読本」は，NDC9 の合成の規則にしたがって，著者が合成した分類項目である。合成に用いたのは主表の分類項目「829.2 アイヌ語」と，補助表 IV 言語共通区分の分類項目「－7 読本.解釈.会話」である（図 4-13）。分類記号は NDC9 の合成規則にしたがって著者が決定し，分類項目名は主表に表示されていたほかの分類項目を参考に著者が決定した。

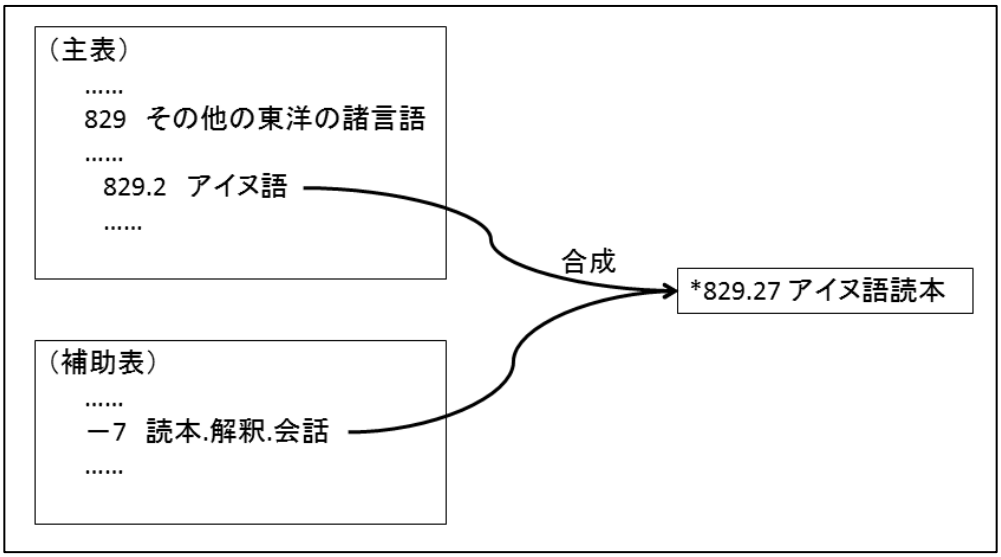

図 4-13 「*829.27 アイヌ語読本」の合成

「*314.152 沿革」も，NDC9 の合成の規則にしたがって，著者が合成した分類項目である。合成に用いたのは，主表の分類項目「314.15 参議院」と「314.142 沿革」である（図 4-14）。こちらも，分類記号は NDC9 の合成規則にしたがって著者が決定し，分類項目名は主表に表示されていたほかの分類項目を参考に著者が決定した。

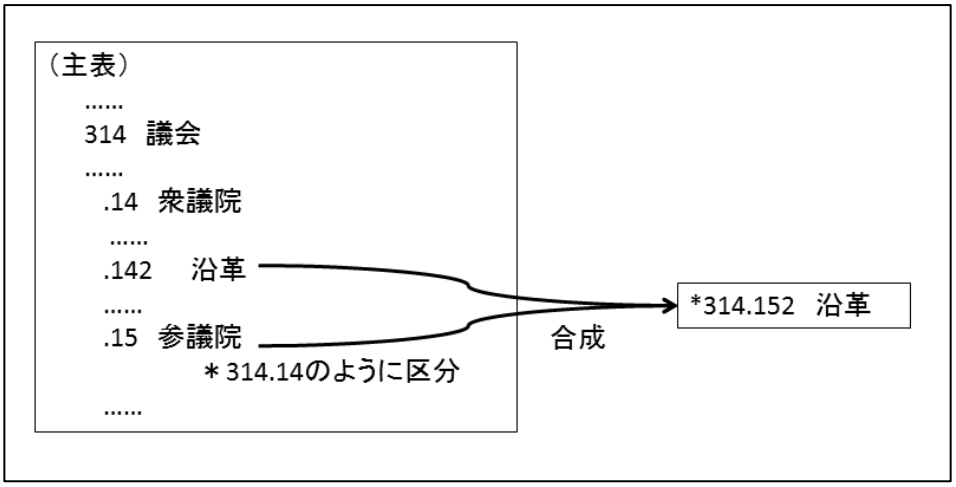

図 4-14 「*314.152 沿革」の合成

なお，NDC9 の場合は，分類記号から合成分類項目間の関係を判断することが可能である。例えば，「*829.27 アイヌ語読本」にとって「*829.278 アイヌ語会話」（「*314.152 沿革」同様に著者が作成）は，下位の分類項目であると分類記号から判断できる[130)]。

4.3.3.2 合成分類項目の解釈

構造-表示方法説では，4.2.2 で述べたように合成を「合成表示の分類法において，列挙表示ならば表示されていた分類項目を再現すること」と解釈する。この解釈から，合成分類項目は分類体系に表示している区分肢，すなわち概念が存在する項目であり，「分類体系の概念を表示している，合成表示の関係上表示されていなかった項目」であると解釈する（参考：図 4-8）。また 4.3.2.2 で述べたように，合成分類項目は「合成に用いられた分類項目により間接的に表示されている」とも解釈できる。さらに，合成分類項目が表示する概念は，ほかの概念との関係が存在すると解釈できる。このとき，合成分類項目が表示する概念との関係が存在するのは，合成に使われた分類項目が表示する概念であるとは限らない。合成分類項目が表示する概念とほかの概念の関係は，「合成に使われたのか否かに関係

130) NDC9 では，本表に示された分類項目「402 科学史」も，合成により構築されたもの，つまり合成分類項目として例示している[もり 1995]。しかし，本章では「402 科学史」のような本表に示された分類項目は合成分類項目とは考えないことにする。なぜならば，構造-表示方法説における合成は「合成表示の分類法において，列挙表示ならば表示されていた分類項目を再現すること」であり，主表に表示された分類項目「402 科学史」は合成により構築された分類項目ではないと構造-表示方法説では見なすためである。

なく，分類体系内で決まっている」と解釈する。

例えば，4.3.3.1 で例示した NDC9 の「*829.27 アイヌ語読本」と「*314.152 沿革」は，概念を表示していると解釈する。これらの合成分類項目は合成に用いられた分類項目，「*829.27 アイヌ語読本」の場合は「829.2 アイヌ語」と「－7 読本.解釈.会話」により間接的に表示されており，合成により再現されたと解釈する（図 4-15）。

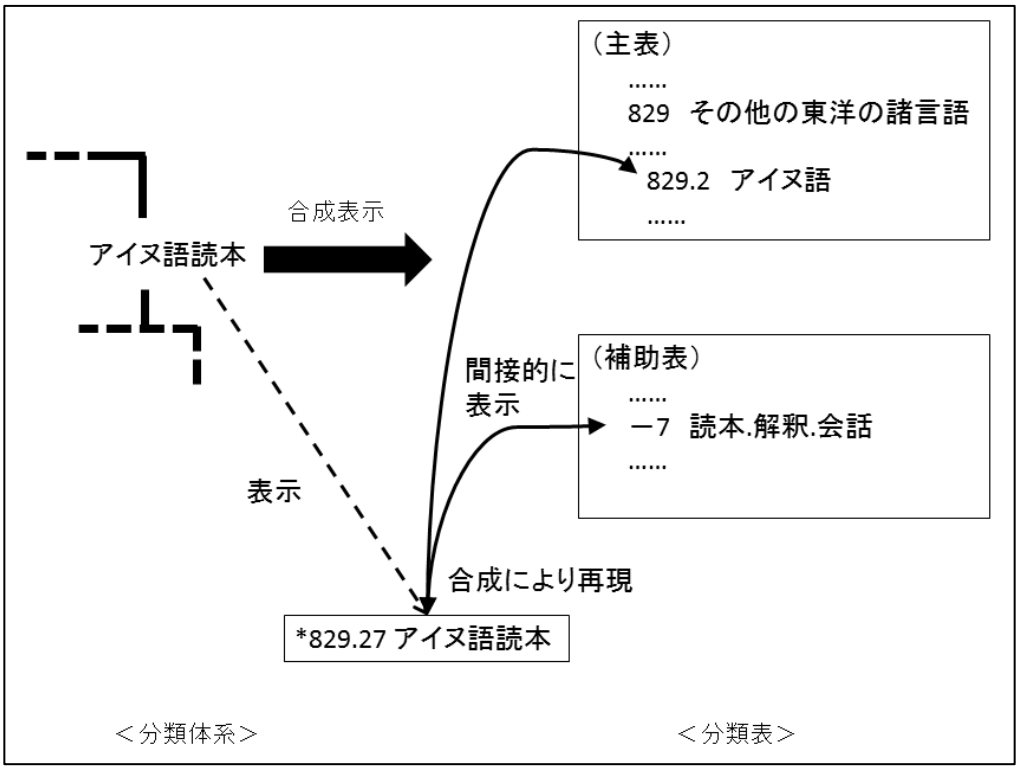

図 4-15 「*829.27 アイヌ語読本」の解釈

また，「*829.27 アイヌ語読本」で表示する概念の上位は「829.2 アイヌ語」により表示される概念であり，下位は「*829.278 アイヌ語会話」で表示する概念などである，と解釈する（図 4-16）。

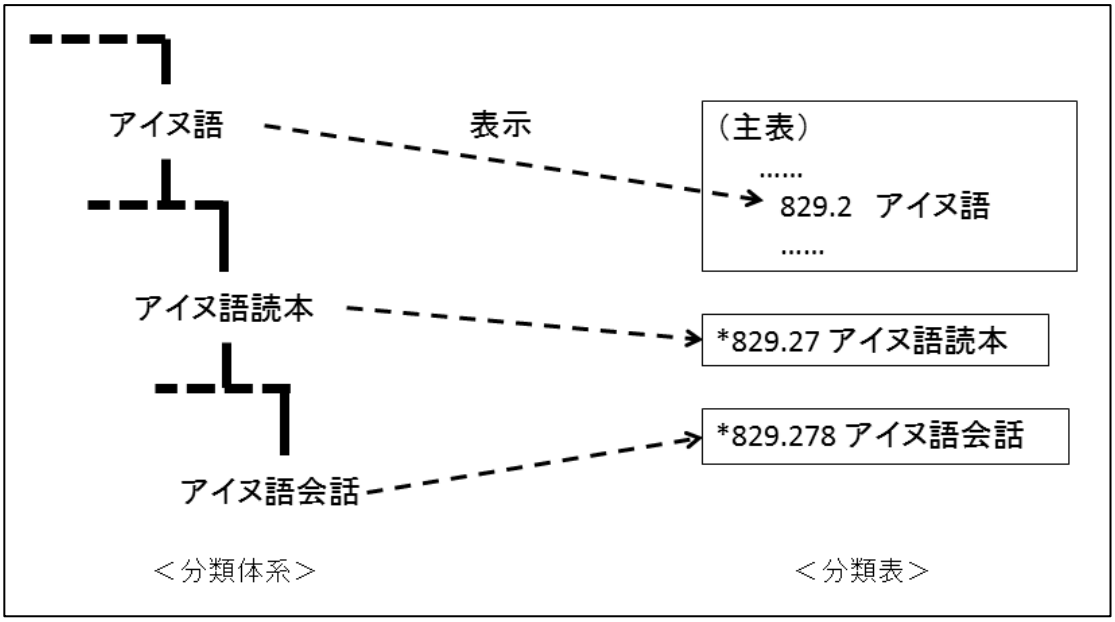

図 4-16　合成分類項目と階層構造の解釈

「*314.152 沿革」も，基本的には「*829.27 アイヌ語読本」と同様に解釈する。「314.15 参議院」と「314.142 沿革」により間接的に表示されており，合成により再現されたと解釈する。「*829.27 アイヌ語読本」とは異なり，合成に用いられた分類項目はどちらも主表の分類項目で概念を表示しているが,「*314.152 沿革」と直接の概念間の関係があるのは「314.15 参議院」のみであると解釈する（図 4-17)。「314.142 沿革」との関係は,「*314.152 沿革」を間接的に表示していた関係と解釈する。

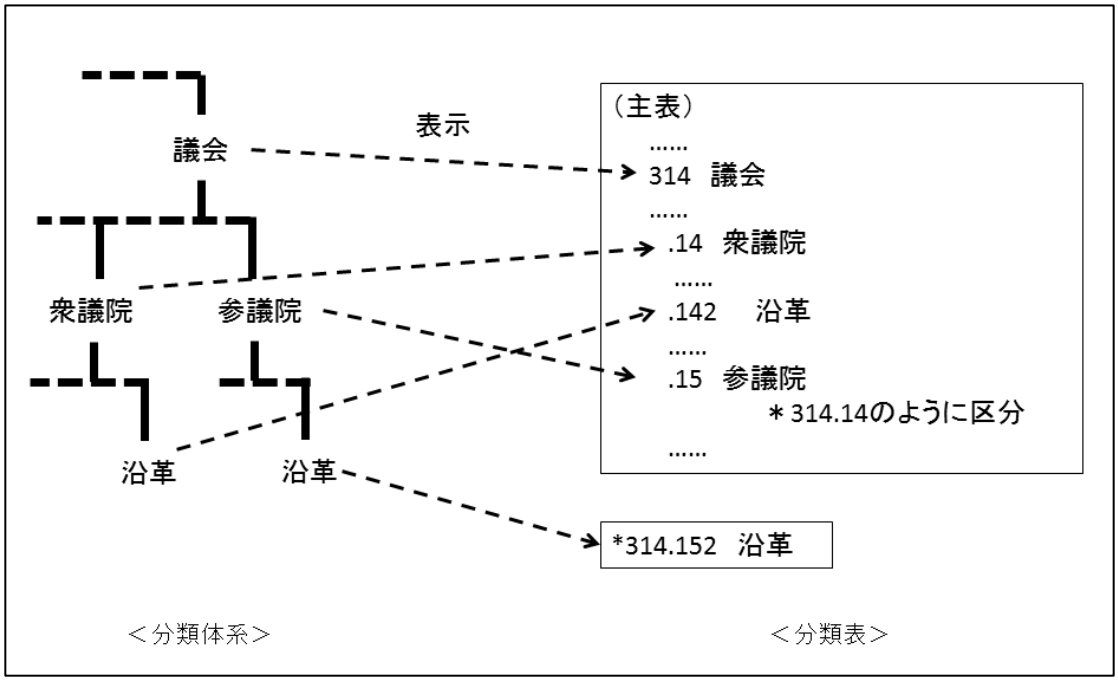

図 4-17　合成分類項目とほかの分類項目の関係の解釈

4.3.3.3 合成分類項目の表現方法

合成分類項目は,「分類体系の概念を表示している合成表示の関係上表示されていなかった分類項目である」と解釈した。概念を表示していることから，主表の分類項目と同じく skos:Concept を用いて表現するという方法が考えられる。主表の分類項目と合成分類項目の違いは，主表に表示されたか表示されなかったかの違いだけである。したがって，表示している概念自体には，主表の分類項目が表示するものと，合成分類項目が表示するものの間に違いはない。

ただし,分類項目が表示されているかいないのかを示すクラスやプロパティは, SKOS には存在しない。これは補助表及び補助表の分類項目について検討したときにも言及したことであり，SKOS により表現できないことだと考えられる。そのため,合成分類項目が表示されていないということは表現できない。また,SKOS には間接的に表示されたという分類項目間の関係を表現するクラスやプロパティも仕組みもない。このため，間接的に表示されていたということを SKOS により表現することができない。概念間の関係については，解釈により明らかにした関係を SKOS の意味関係のプロパティを用いることで表現できる。

例えば上記の方法を用いると「*829.27 アイヌ語読本」は図 4-18 のように表現できる。

```
ndc9:829.27 rdf:type skos:Concept ;
        skos:notation "829.27"^^ndc:notation ;
        skos:prefLabel "アイヌ語読本"@ja ;
        skos:broader ndc9:829.2 ;
        skos:narrower ndc9:829.278 .
```

図 4-18　合成分類項目「*829.27 アイヌ語読本」を表現した SKOS データ

図 4-18 の 1-3 行目では，ndc9:829.27 という URI で示されるリソースの概念があり，この概念はノーテーションとして「"829.27"」を，優先ラベルとして「"アイヌ語読本"」をもつことが表現されている。ただし，この方法では合成表示のため表示されていないということは表現できていない。また，この分類項目がどの分類項目により間接的に表示されていたのかも表現できていない。

4-5 行目では，ほかの概念との関係を表現している。ndc9:829.27 という URI で示された概念は ndc9:829.2 で表現される概念の下位概念で，合成分類項目 ndc9:829.278 で表現される概念の上位概念であると，SKOS の意味関係のプロパティ skos:broader，skos:narrower を用いて表現している。

「*314.152 沿革」も同様の表現方法で表現することができる（図 4-19）。

```
ndc9:314.152 rdf:type skos:Concept ;
        skos:notation "314.152"^^ndc:notation ;
        skos:prefLabel "沿革"@ja ;
        skos:broader ndc9:314.15 .
```

図 4-19　合成分類項目「314.152 沿革」を表現した SKOS データ

合成に用いられた分類項目のうち，「*314.152 沿革」と概念間の関係があるのは「314.15 参議院」のみであると解釈したことから，第 20 図では「314.15 参議院」との意味関係のみ skos:broader を用いて表現している。

4.3.3.4 分類記号に 0 を使う合成分類項目について

4.3.3.3 までに，合成分類項目の概要を確認し，構造-表示方法説にしたがって解釈し，その表現方法を検討してきた。そして，この検討では 2 種類の合成分類項目（主表の分類項目と補助表の分類項目を用いる合成で構築された合成分類項目と，主表の分類項目のみ用いる合成で構築された合成分類項目）を対象としてきた。

しかし，NDC9 の合成分類項目は別の観点でも 2 種類に分けることができる。合成時に分類記号に 0 を使うか（例:「*453.02 地震学史」），0 を使わないか（例：「*829.27 アイヌ語読本」）である。

4.3.3.1 から 4.3.3.3 で扱ってきたのは 0 を使わない合成分類項目だけである。なぜこうしたのかというと，合成分類項目の議論で 0 を使う合成分類項目をはじめに扱うのは適切ではないと，次の 2 点から考えたからである。1 つは，0 を使わない場合と異なり,合成分類項目を解釈する上で 0 についても解釈する必要があり，2 つの解釈を行うので混乱を招く点である。もう 1 つは，0 の解釈は構造-表示方法説では一意に定まらないため混乱を招く点である。

そこで，0 を使わない合成分類項目の表現方法が検討されたこの段階で，0 を使う合成分類項目について検討を行うことにする。以降では，0 に関連する部分の表現方法に焦点を絞って検討する。

A) 分類記号に 0 を使う合成分類項目の概要

先に例示したように，NDC9 の合成分類項目の中には，分類記号「*453.02 地震学史」のような合成時に分類記号に 0 を使う分類項目が存在する。「*453.02 地震学史」は，主表の分類項目「453 地震学」と，補助表の分類項目「－02 歴史的・地域的論述」を用いた分類項目である（図 4-20）。

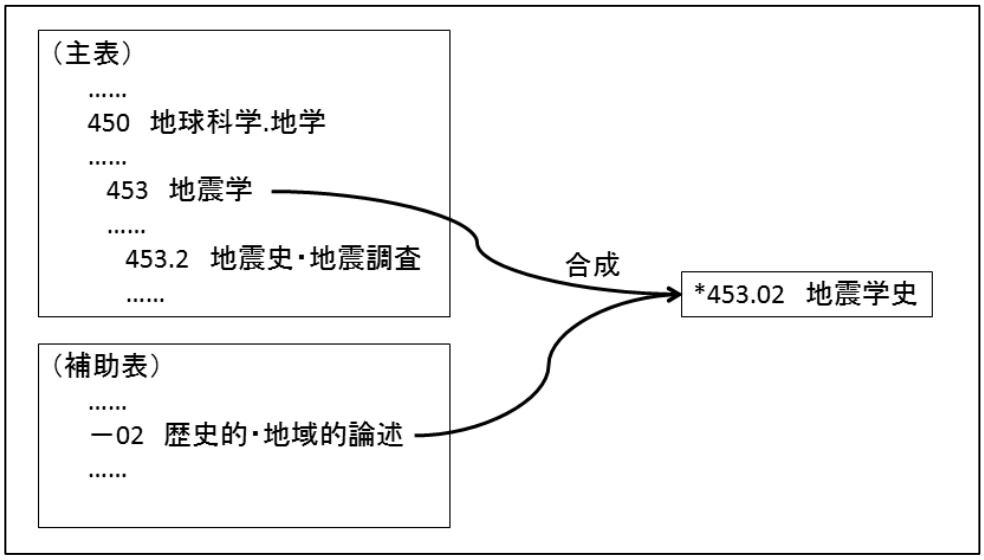

図 4-20　合成時に 0 を使う「*453.02 地震学史」の合成

B) 分類記号に 0 を使う合成分類項目の解釈

0 を使う合成分類項目の解釈は，4.3.3.3 までに扱ってきた合成分類項目の解釈と基本的には同じであり,「分類体系の概念を表示している合成表示の関係上表示

されていなかった項目」である。これは，0 を使うといっても合成分類項目であることに変わりはないからである。追加で検討が必要となるのは 0 の解釈であり，これは合成分類項目の表示している概念にどの概念が関係しているのかの解釈に関わってくる。

実は，構造-表示方法説では，NDC9 の構造は 2 つの立場から考えることができる。1 つは階層構造であると考える立場であり，もう 1 つは，階層構造に多次元構造が含まれていると考える立場である。どちらの立場をとるかで 0 の解釈は異なるものになる。本章は階層構造の分類法を対象としているため，前者の立場をとることになる。しかし，ここでは，解釈の違いを明確にするために，両方の立場での 0 の解釈[131)]を行う。

まず，階層構造に多次元構造が含まれていると考える立場で解釈する。この立場では 0 は連結記号であると解釈する。例えば「453 地震学」が表示する区分肢すなわち概念は，「453.2 地震史．地震調査」などにより表示された概念に区分されている。この「453 地震学」が表示する概念を，「453.2 地震史．地震調査」などへの区分時とは別の区分原理で区分してできたのが「*453.02 地震学史」などにより表示される概念であると解釈する（図 4-21）。この場合，「453 地震学」が表示する概念には，2 つの区分原理が独自に同時に適用されているので多次元構造であり，0 は連結記号としての機能を果たしていると解釈することになる。

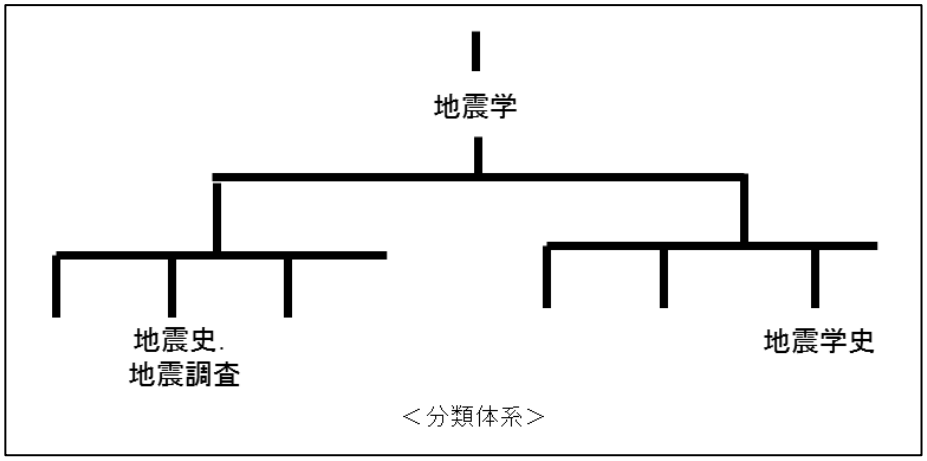

図 4-21 「453 地震学」が表示する概念に複数の区分原理が適用されている（多次元構造）

次に，NDC9 に多次元構造は含まれていないという立場，つまり階層構造であ

131) これらの解釈は，緑川[1996b]によって詳細に議論されているので，詳しくはこちらを参照して頂きたい。

るという立場で解釈する。この立場では 0 は「総記」を示していると解釈する。例えば，まず「453 地震学」が表示する概念には「453.2 地震史．地震調査」が表示する概念などに区分する区分原理のみが適用されたと考える。そして，この区分時に「453 地震学」が表示する概念は,「総記」という概念にも区分されたと考える（図 4-22)。「*453.02 地震学史」が表示する概念などに区分する区分原理は，この「総記」という概念を区分したと解釈する。この場合，区分原理は順次適用されているので階層構造であり，0 は「総記」という概念を示していると解釈することになる。NDC9 の分類記号の規則からすると,「総記」は「453.0」という分類記号，もしくは「*453.0 地震学の総記」（便宜上，著者が独自に作成）という分類項目で表示されるものだが，なんらかの理由で「453.0」,「*453.0 地震学の総記」は表示もされず，使われていないと考える。

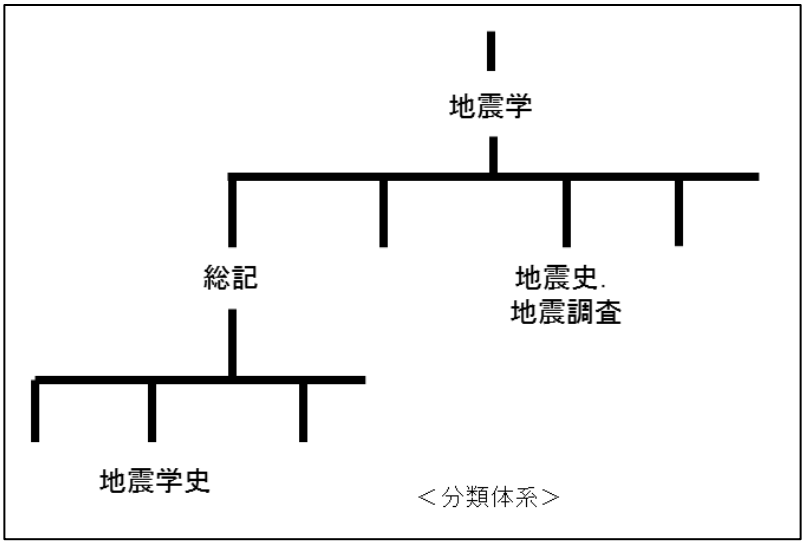

図 4-22 「453 地震学」が表示する概念には 1 つの区分原理が適用されている（階層構造）

C) 分類記号に 0 を使う合成分類項目の表現方法

合成分類項目の解釈と基本的には同じと解釈したことから，0 を使う合成分類項目の表現方法は，基本的に 4.3.3.3 で示された表現方法と同じである。しかし，NDC9 を階層構造と考える場合, 図 4-22 から明らかなように 0 を使う合成分類項目が表示する概念（「*453.02 地震学史」が表示する概念）は，分類記号の末尾が 0 の合成分類項目が示す概念（「*453.0 地震学の総記」が表示する「総記」という概念）と関係している。そのため，分類記号の末尾が 0 の合成分類項目が示す概念を skos:Concept を用いて表現し，この概念との関係を SKOS の意味関係のプロパティを用いて表現することになる。分類記号の末尾が 0 の合成分類項目は，

主表に表示されず合成により構築することもないことは，この表現方法では表現できない。

例えば，「*453.02 地震学史」は図 4-23 のように表現できる。

```
ndc9:453.02 rdf:type skos:Concept ;
        skos:notation "453.02"^^ndc:notation ;
        skos:prefLabel "地震学史"@ja ;
        skos:broader ndc9:453.0 .
```

図 4-23 「*453.02 地震学史」を表現した SKOS データ

図 4-23 の 4 行目ではほかの概念との関係を表現しているが，ndc:453.0 で表現される概念があり，この概念が ndc:453.02 で表現される概念にとっての上位概念であると表現している。ndc:453.0 で表現される概念は，「*453.0 地震学の総記」が表示する「総記」である。「総記」を示す分類項目が主表に表示されず，合成により構築することもできないことは表現できていない。

4.3.4 各要素とその表現方法の整理

4.3.1 から 4.3.3 にかけて検討した各要素とその表現方法を，SKOS により表現できたのか，できなかったのかという観点から整理する。

4.3.4.1 SKOS により表現することができた要素

本章で表現方法を検討した要素のうち，SKOS により表現することができた要素は，主表の分類項目（4.3.1），合成分類項目（4.3.3）であった。主表の分類項目に関しては，主表の分類項目が表示する概念があること，その概念間には関係があることを表現することができた（4.3.1.3）。

合成分類項目に関しても，合成分類項目が表示する概念があることを表現できた（4.3.3.3）。また，「*453.0 地震学の総記」のような表示もされず，使用もされない分類項目との関係も表現することができた（4.3.3.4）。このように，本章において SKOS により表現することができた要素は，概念や概念間の関係というように，分類体系（図 4-10 左，図 4-16 左）に含まれる要素であった。

4.3.4.2 SKOS により表現することができなかった要素

SKOS により表現することができなかった要素は補助表及び補助表の分類項目であった（4.3.2）。合成分類項目が合成表示のため表示されていない，ということも SKOS により表現できていない（4.3.3.3）。また，合成分類項目がほかのどの分類項目により間接的に表現されていたのかも表現できていない（4.3.3.3）。

これらの SKOS により表現することができなかった要素は，仮に分類体系が列挙表示されたとしたら存在しない要素である。列挙表示の分類表に補助表は存在せず，合成は行われないため合成分類項目も存在しない。SKOS により表現することができなかった要素は合成表示故の要素であり，仮に合成表示の分類表を列挙表示に切り替えたとしたら存在しない要素である[132)]。また，4.3.4.1 で述べた分類体系に含まれる要素とは異なり，これらは分類表に含まれる要素といえる。なお，4.3.4.1 では主表の分類項目は表現できたと述べたが，実際には主表の分類項目が分類表に「表示されていた」ということまでは表現できていない。そのため，合成表示故の要素が表現できなかったというよりは，列挙表示も含む表示方法に関する要素が表現できなかった，ということができる。

SKOS Reference では“レイアウトや表示の詳細など，シソーラスやほかの KOS の体系表示で表現された情報全てを完全に表現することは，SKOS の範囲を超えている”[SKOS 2009]と言及している。表示方法に関する部分は，“レイアウトや表示の詳細など”に該当すると考えられ，SKOS の範囲を超えている要素であると推測される。したがって，本章において SKOS により表現することができなかった補助表などは，SKOS の範囲を超えている要素であると考えられる。またこれらについては，*SKOS Reference* で範囲外であるということが明言されているということから，SKOS によりそもそも表現しようとしていない，表現の対象外とされている要素であると考えられる。

4.4　従来説と構造-表示方法説間の比較

4.3 では，分類法の合成に関する要素を構造-表示方法説にしたがい解釈した場合の，SKOS による表現方法を検討した。その結果，構造-表示方法説にしたがい解釈した場合に各要素を SKOS によりどのように表現できるのか，またできないのかを明確にすることができた。つまり，図 4-1 の下の矢印の流れを明らかにした。

---

132) 合成表示の分類法は，全ての合成分類項目を再現し，合成表示のために作成した要素（補助表など）を削除すると，列挙表示になる。

本節では，まず従来説にしたがった先行研究の解釈と表現方法（図 4-1：上の矢印の流れ）を整理し，その後に従来説と構造-表示方法説間で，同一要素の解釈と表現方法の比較（図 4-1：上下間の比較）を行う。

4.4.1 従来説にしたがった先行研究における解釈と表現方法

4.1.2 で取り上げた先行研究（[dewey.info 2015]，[神崎 2009b]，[Panzer and Zeng 2009a]，[Slavic and Isaac 2009]）は，従来説にしたがい解釈した場合の SKOS による表現方法を明らかにしてきた。そこで本項目では，従来説にしたがった解釈と表現方法を整理する。なお，先行研究はいずれも NDC9 以外を分類法の具体例として用いている。そこで本章との比較のため，従来説にしたがった先行研究で明らかにされた表現方法を NDC9 に当てはまる作業も，本項目で実施する。

4.4.1.1 従来説にしたがった主表の分類項目の解釈と表現方法

明記こそしていないが，従来説にしたがったいずれの先行研究でも分類項目を「概念を表示したもの」と解釈している。先行研究では DDC や UDC というように異なる分類法を具体例として用いているが，この解釈は先行研究間で違いはない。先行研究での解釈の仕方を NDC9 に当てはめても，この解釈は変わらないと考えられる。明記していないのは，この解釈が従来説において常識であるからだと考えられ，また，SKOS により表現するため KOS を概念体系とみなしたからだと考えられる。

主表の分類項目の表現方法は，従来説にしたがった先行研究では skos:Concept を用いて表現する方法が提案・採用されている。Panzer と Zeng[2009a]は，DDC の分類項目を種類分けし，種類ごとに異なるクラスを用いて表現することも検討しているが，これらのクラスは全て skos:Concept のサブクラスであるため，skos:Concept を用いて表現する方法と大枠では同じである。また，従来説にしたがった先行研究では，主表の分類項目とほかの分類項目との関係を，SKOS の意味関係の語彙を用いて表現している。

4.4.1.2 従来説にしたがった補助表及び補助表の分類項目の解釈と表現方法

従来説にしたがった先行研究の Panzer と Zeng[2009a]では，補助表を「概念の集合」[133)]，補助表の分類項目を「概念を表示したもの」[134)]と解釈している。Panzer と Zeng は DDC を分類法の具体例として用いているが，DDC と NDC9 の補助表には大きな違いはないと考えられることから，NDC9 の補助表の従来説にしたがった解釈も同様であると考えられる。

先行研究の Panzer と Zeng[2009a]では，補助表の分類項目は skos:Concept を用いて表現する方法を提案している[135)]。つまり，SKOS により表現することができている。例えば，Panzer と Zeng の表現方法で NDC9 の補助表の分類項目「－02 歴史的・地域的論述」を表現するとしたら，図 4-24 のような SKOS データになる。なお，ndc9:1--02 は補助表「I 形式区分」の分類項目「－02 歴史的・地域的論述」の URI として，著者が便宜上作成した URI である。この表現方法は，主表の分類項目の表現方法と同じ表現方法である。さらに，先行研究の Slavic と Isaac[2009]では，補助表の分類項目が表示する概念間には意味関係があることを，SKOS の意味関係のプロパティを用いて表現することを提案している。

```
ndc9:1--02 rdf:type skos:Concept ;
        skos:prefLabel “歴史的・地域的論述” @ja .
```

図 4-24　skos:Concept を用いて表現する方法で補助表の分類項目「－02 歴史的・地域的論述」を表現した SKOS データ

また，補助表について Panzer と Zeng では skos:Collection を用いて表現する方法を提案し，dewey.info[2015]では skos:ConceptScheme を用いて表現する方法を採用している。いずれの場合でも補助表を SKOS により表現できている。例えば，

133) より正確には，Panzer と Zeng は補助表に関して“分類システムに存在する真の概念集合”[Panzer and Zeng 2009a]と述べている。
134) Panzer と Zeng は，「補助表の分類項目は概念を表示したもの」と解釈した，とは明示的には述べていない。しかし，脚注 133 での引用からは，このように解釈したと考えられる。
135) Panzer と Zeng[2009a]は，補助表の分類項目を特殊な概念として捉えようともしていたようである（5.2.1.2 で後述）。しかし，これも拡張した skos:Concept を利用する方法であり，概念として表現しようとしていることに違いはない。

Panzer と Zeng の表現方法で NDC9 の一般補助表の「I 形式区分」を表現するとしたら，図 4-25 のような SKOS データになる。

```
ndc9:table1 rdf:type skosCollection ;
        skos:prefLabel "形式区分"@ja ;
        skos:member ndc9:1--02 .
```

図 4-25　skos:Collection を用いて表現する方法で補助表「I 形式区分」を表現した SKOS データ

4.4.1.3 従来説にしたがった合成分類項目の解釈と表現方法

従来説にしたがった先行研究では，合成分類項目を「概念を表示したもの」と解釈している。また，合成分類項目が表示する概念は，合成に用いられた分類項目が表示する概念と関係がある，と解釈している。例えば，Slavic と Isaac[2009]は合成を事前結合であると解釈し，その表現方法を検討している。このような解釈はハンドブック[吉田 1999b]でも行われている。ハンドブックでは合成を複数の概念の組み合わせに相当する分類項目を構築すること，と解釈しており，合成分類項目が表示する概念は，合成に用いられた分類項目が表示する概念と関係がある，と考えている。

先行研究では合成分類項目を skos:Concept を用いて表現する方法を提案している[136)]。また，先行研究の Slavic と Isaac[2009]と NRNDLC[神崎 2009b]の場合は，合成分類項目が表現する概念と，合成に用いた分類項目が表現する概念間の関係を，SKOS の意味関係のプロパティを用いて表現している。例えば，Slavic と Isaac が提案した表現方法の 1 つ，skos:broader のみを用いた方法で，NDC9 の合成分類項目「*829.27 アイヌ語読本」，その合成に用いられた主表の分類項目「829.2 アイヌ語」，補助表の分類項目「－7 読本.解釈.会話」の関係を表現するとしたら，図 4-26 のような SKOS データになる。図 4-26 の SKOS データでは 4, 5 行目で，合成分類項目「*829.27 アイヌ語読本」と，主表の分類項目「829.2 アイヌ語」，補助表の分類項目「－7 読本.解釈.会話」の関係が，SKOS の意味関係のプロパティで表現されている。最後の行の ndc9:4--7 は補助表「IV 言語共通区分」の分類項目「－7 読本.解釈.会話」を示す URI である。

136) Panzer と Zeng[2009a]では，合成分類項目を skos:Concept を拡張して表現しようとしている（5.2.1.2 を参照）。しかし，これも拡張したとはいえ，skos:Concept を利用する方法である。

```
ndc9:829.27 rdf:type skos:Concept ;
        skos:notation "829.27"^^ndc:notation ;
        skos:prefLabel "アイヌ語読本"@ja ;
        skos:broader ndc9:829.2 ;
        skos:broader ndc9:4--7 .
```

図 4-26　skos:broader のみを用いた方法で合成分類項目と主表の分類項目，補助表の分類項目間の関係を表現した SKOS データ

次に 0 を使う合成分類項目に関連した解釈である。従来説にしたがって分類法を解釈しているハンドブックの「4.6.4　列挙型分類法」[吉田 1999c]では，NDC9 の 0 を，ファセット指示記号という補助表の形式区分を用いた合成を行うための記号であると解釈している。しかし，NDC9 の 0 を使う合成分類項目を特別に取り上げた先行研究は見当たらない。そのため，NDC9 の 0 についてファセット指示記号という解釈が行われた場合の表現方法は先行研究からはわからない。

4.4.2 解釈と表現方法の比較・検討

4.3 では構造-表示方法説にしたがい解釈した場合の SKOS による表現方法を明確にし，4.4.1 では従来説にしたがった解釈と表現方法を整理した。そこで本項目では,各説にしたがった場合の解釈の違いと表現方法の異なりを明確にするため，4.3 と 4.4.1 で明確にしてきた各要素の解釈を比較し，表現方法も比較する。

4.4.2.1 主表の分類項目の解釈と表現方法

主表の分類項目の従来説による解釈（4.4.1.1）と構造-表示方法説による解釈（4.3.1.2）は同じである。どちらの説でも，主表の分類項目は「概念を表示したもの」と解釈している。表現方法も同様であり，どちらの説でも skos:Concept を用いて表現する方法を考えている。

このように主表の分類項目については説間で解釈も表現方法も相違がなく，SKOS により表現することができている。

4.4.2.2 補助表及び補助表の分類項目の解釈と表現方法

補助表及び補助表の分類項目の解釈は，従来説と構造-表示方法説間で違う。従来説による解釈（4.4.1.2）は，補助表は「概念の集合」，補助表の分類項目は「概念を表示したもの」だが，構造-表示方法説による解釈（4.3.2.2）は，補助表は「階

層構造の分類法を合成表示するときに，元の表の外に別の表を作成したときの別の表」，補助表の分類項目は「列挙表示の分類表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を，指示している」であり，「概念を表示したものではない」である。

解釈だけでなく，表現方法も従来説と構造-表示方法説間で異なる。従来説による表現方法（4.4.1.2）は，補助表は skos:Collection を用いて表現する方法もしくは skos:ConceptScheme を用いて表現する方法，補助表の分類項目は skos:Concept を用いて表現する方法があげられたが，構造-表示方法説では SKOS により補助表及び補助表の分類項目という分類法の要素は表現できない（4.3.2.3）と考えた。

ここまで，解釈を比較し（図 4-27 の①），各解釈の場合の表現方法を比較してきた（図 4-27 の②）。その結果，解釈は従来説と構造-表示方法説間で違い，表現方法も従来説と構造-表示方法説間で異なった。それでは，従来説の解釈から構造-表示方法説の場合の表現方法，その逆で構造-表示方法説の解釈から従来説の場合の表現方法（図 4-27 の③）とは考えられるだろうか。

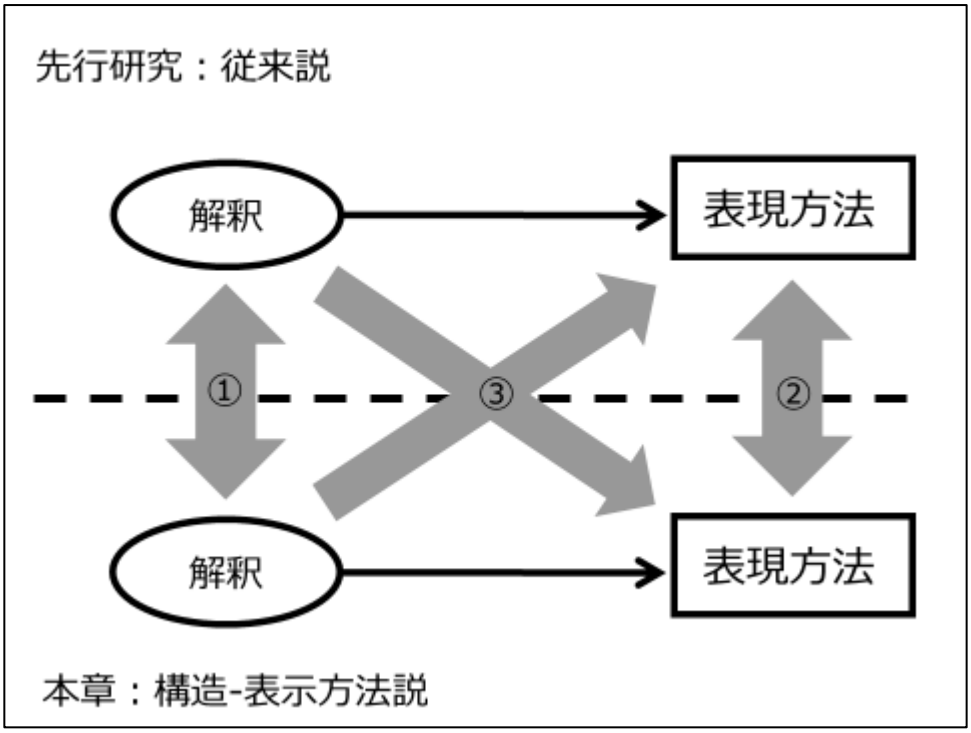

図 4-27　比較・検討の流れ

ここまで比較してきた内容からは，先行研究のように従来説にしたがい解釈し，本章のように SKOS の適用範囲外であると考えることや，その逆に，本章のように構造-表示方法説にしたがい解釈し，先行研究のような表現方法を考えることはないと考えられる。先行研究の Panzer と Zeng[2009a]では，p. 4-6 で補助表の解釈

及び表現方法について言及している。もしこの言及内で，解釈についての言及が何も変わらないまま，表現方法について述べる部分で補助表は SKOS の適用範囲外であるという話が出てきたら，明らかに前後の話と繋がらない。また，本章の 4.3.2.3 では補助表及び補助表の分類項目の表現方法を検討しているが，このとき，先行研究で提案された方法は検討の対象にもあがらなかった。

このように，補助表及び補助表の分類項目については，従来説と構造-表示方法説のいずれの説にしたがったかで，解釈が違うことと表現方法の異なりに対応関係が見られる。

4.4.2.3 合成分類項目の解釈と表現方法

補助表と同様の流れ（図 4-27 の①②③）で比較・検討を行う。合成分類項目の解釈は，従来説と構造-表示方法説間で一部は共通しているが，一部は異なる。共通していたのは，どちらも合成分類項目は「概念を表示したもの」と解釈した点で，異なるのは，合成分類項目が表示する概念とほかの分類項目が表示する概念間の関係の解釈である。従来説では合成に用いられた分類項目が表示する概念と関係があると解釈した（4.4.1.3）が，構造-表示方法説では合成分類項目が表示する概念とほかの概念の関係は，「合成に使われたのか否かに関係なく，分類体系内で決まっている」と解釈した（4.3.3.2）。また，構造-表示方法説では，合成分類項目は合成表示の関係上表示されていなかった項目と解釈したが（4.3.3.2），従来説ではこのようには解釈していない。

合成分類項目の表現方法も，従来説と構造-表示方法説間で一部は共通し，一部は異なる。共通していたのは，合成分類項目を skos:Concept を用いて表現する点である。異なるのは，合成分類項目が表現する概念と，ほかの分類項目が表現する概念間の関係である（4.3.3.3，4.4.1.3）。

また，従来説と構造-表示方法説間では NDC9 の「*453.02 地震学史」のような，0 を使う合成分類項目の解釈も違う。従来説では 0 をファセット指示記号と解釈するが（4.4.1.3），構造-表示方法説では 0 は「総記」を示していると解釈する（4.3.3.4）。

合成分類項目について，表現方法が異なる部分に着目すると，解釈が違うことと表現方法の異なりには対応関係が見られる。例えば，ここまで比較してきたように従来説と構造-表示方法説では，ほかの分類項目が表現する概念間との関係についての解釈が違い，表現方法が異なっている。従来説にしたがい解釈した場合，ほかの分類項目が表現する概念間との関係を，本章のように表現するとはないと考えられる。先行研究の Slavic と Isaac[2009]では，常に合成に用いられた分類項目との関係のみが考慮され，本章のように合成に用いられた分類項目と意味関係

があるとは表現しないという選択肢は出てこない。

また，構造-表示方法説にしたがい解釈した場合，ほかの分類項目が表現する概念間との関係を，先行研究のように表現するとも考えられない。先行研究では合成に用いた分類項目とは何らかの意味関係があると表現するが，4.3.3.3 では合成に用いた分類項目と間接的に表示されていたという関係があると表現しようとして，それをできないとしている。何よりも，構造-表示方法説にしたがった本章では補助表の分類項目を表現できていない（4.3.2.3）ため，先行研究のように合成分類項目と補助表の分類項目間に意味関係があると表現しようがない。

このように，合成分類項目についても，従来説と構造-表示方法説のいずれの説にしたがったかで，解釈が違うことと表現方法の異なりに対応関係が見られる。

4.4.2.4 表現方法の比較結果

4.4.2.1 から 4.4.2.3 にかけて，従来説（先行研究）と構造-表示方法説（本章）による各要素の解釈と表現方法を比較検討した。比較結果をまとめたのが表 4-1 である。従来説と構造-表示方法説で共通しているのは主表の分類項目の解釈と表現方法，合成分類項目の一部の解釈と表現方法である（表内の備考列で共通していることを明記）。これらの表現方法は，どちらも skos:Concept を用いる点が共通している。また，従来説と構造-表示方法説で異なるのは，補助表及び補助表の分類項目，合成分類項目の一部の解釈と表現方法である。また，表には記載していないが，0 を使う合成分類項目の解釈も異なる部分である。

表 4-1　従来説/構造-表示方法説における各要素の解釈と表現方法

		従来説 （先行研究）	構造-表示方法説 （本章）	備考
主表の分類項目 （例：「453　地震学」）	解釈	概念を表示したもの	概念を表示したもの	共通
	表現方法 ・ 表現例	skos:Concept を用いて表現する方法 ndc9:453 rdf:type skos:Concept ; skos:notation "453"^^ndc:notation ; skos:prefLabel "地震学"@ja ; skos:broader ndc9:450 ; skos:narrower ndc9:453.2 .	skos:Concept を用いて表現する方法 ndc9:453 rdf:type skos:Concept ; skos:notation "453"^^ndc:notation ; skos:prefLabel "地震学"@ja ; skos:broader ndc9:450 ; skos:narrower ndc9:453.2 .	
補助表の分類項目 （例：「－02 歴史的・地域的論述」）	解釈	概念を表示したもの	列挙表示の分類表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を，指示している	
	表現方法 ・ 表現例	skos:Concept を用いて表現する方法 ndc9:1--02 rdf:type skos:Concept ; skos:prefLabel "歴史的・地域的論述"@ja .	（SKOS により表現できない）	
補助表 （例：「I 形式区分」）	解釈	概念集合	階層構造の分類法を合成表示するときに，元の表の外に別の表を作成したときの別の表	
	表現方法 ・ 表現例	skos:ConceptScheme を用いて表現する方法 ndc9:table1 rdf:type skosCollection ; skos:prefLabel "形式区分"@ja ; skos:member ndc9:1--02 .	（SKOS により表現できない）	
合成分類項目 （例：「*829.27 アイヌ語読本」）	解釈	<u>概念を表示したもの</u> 合成に用いられた分類項目が表示する概念と関係がある	<u>概念を表示したもの</u> 合成表示の関係上表示されていなかった項目 必ずしも合成に用いられた分類項目が表示する概念と関係があるわけではない	一部（下線部）は共通
	表現方法 ・ 表現例	<u>skos:Concept を用いて表現する方法</u> 合成分類項目が表示する概念と，合成に用いた分類項目が表示する概念間に意味関係があると，SKOS の意味関係の語彙を用いて表現 <u>ndc9:829.27 rdf:type skos:Concept ;</u> <u>skos:notation "829.27"^^ndc:notation ;</u> <u>skos:prefLabel "アイヌ語読本"@ja ;</u> <u>skos:broader ndc9:829.2 ;</u> skos:broader ndc9:4--7 .	<u>skos:Concept を用いて表現する方法</u> 必ずしも合成に用いた分類項目が表示する概念と意味関係があるとは表現しない <u>ndc9:829.27 rdf:type skos:Concept ;</u> <u>skos:notation "829.27"^^ndc:notation ;</u> <u>skos:prefLabel "アイヌ語読本"@ja ;</u> <u>skos:broader ndc9:829.2 ;</u> skos:narrower ndc9:829.278 .	

この表とこれまでの比較を参照する限り，解釈が違うことと表現方法の異なりには対応関係が見られる。構造-表示方法説にしたがって解釈し表現方法を検討する際は，先行研究が従来説にしたがって解釈した先行研究から，解釈のみ変えて，

言い換えれば先行研究とは解釈以外は揃えて表現方法を検討した。解釈が違うことと表現方法の異なりには対応関係が見られることと，先行研究とは解釈以外は揃えて表現方法を検討したことから，解釈が違うゆえに SKOS による表現方法が異なったのだと言える。つまり，ここまでの検討から,「解釈の違い」は表現方法が異なる原因であることか検証されたといえる。

本節の最後として，脚注 124 で言及した疑念について振り返る。本節では先行研究として dewey.info[2015]らを挙げた。これらの先行研究による表現方法の検討の過程は，必ずしも全て明示されているわけではない。例えば，Panzer と Zeng[2009a]は国際会議での発表であり，ページ数・ページあたりの字数などが限られていたと考えられる。これらの限定故に，明示されていない SKOS 化過程があるのではないかと考えられる。ほかの先行研究についても，紙面の都合などから明示されていない SKOS 化過程があるのではないかとも考えられる。脚注で言及した疑念とは，本節では先行研究と SKOS 化過程における解釈以外は揃えて表現方法を検討したはずだが，完璧に揃えることができたのか，実は解釈以外の何かが先行研究と違いそれが原因だったのでは，ということである。

著者は，疑念自体は消せていないが,「解釈の違い」は表現方法が異なる原因であることが検証されたという，研究課題 1 に取り組んだ結果自体には影響がないと考えている。それは，先行研究に明示されていない SKOS 化過程があるといっても，それは先行研究において明示する必要がないと判断された，表現方法の検討にとって重要ではない過程であると考えられるからである。重要ではない過程が，先行研究と本章とでは異なるとしても，研究課題 1 に取り組んだ結果自体は変わらないと考えられる。

4.5　第 4 章のまとめ

本章では，研究課題 1 として，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証，に取り組んだ。分類法の合成に関する要素の解釈が, 従来説と構造-表示方法説間で異なることに着目し, 従来説にしたがった解釈及び表現方法と, 構造-表示方法説にしたがった解釈及び表現方法を比較した。従来説にしたがった解釈と表現方法は既に先行研究で明らかにされているので, 構造-表示方法説にしたがった解釈及び表現方法を明確にし, 比較を行った。

比較の結果，従来説と構造-表示方法説間では補助表，補助表の分類項目，合成分類項目の解釈が違っていた。そして，これらの解釈が違う要素の表現方法は異なった。一方，従来説と構造-表示方法説間で解釈が同じ要素は，表現方法も同じだった。つまり，解釈が違うと表現方法は異なり，解釈が同じだと表現方法は同

じであった。解釈が違うことと表現方法が異なることに対応関係が見られたことから,「解釈の違い」は表現方法が異なる原因であることが検証された。

5. 「解釈の違い」以外の原因の検討

本章[137)]では，研究課題 2 として，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討，に取り組む。同じ要素の SKOS による表現方法が異なるのは，SKOS 化を行う過程（SKOS 化過程）の何かが違うからだと考えられる。その 1 つが「解釈の違い」であることを，研究課題 1（第 4 章）で明らかにした。しかし，ほかにも原因があるかもしれない。そこで，同じ要素の表現方法が異なる先行事例を収集し，先行事例間の SKOS 化過程を比較した。解釈が同じでも表現方法が異なる事例があれば，それは「解釈の違い」以外に原因があると考えられる。

5.1　本章の研究課題と研究方法

5.1.1 本章の研究課題

前章では研究課題 1 に取り組んだ。その結果，「解釈の違い」は表現方法が異なる原因であることが検証された。本研究の目的は，先行事例間で SKOS による KOS の同じ要素の表現方法が異なる原因を明らかにするというものであり，そのためには「解釈の違い」以外の原因があるのか，もしくはほかにはないのかを明らかにする必要がある。

そこで本章では，前章の研究課題 1 の結果を踏まえて，研究課題 2 として，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討，に取り組む。先行事例間で表現方法が異なる原因として「解釈の違い」以外があるのかを明らかにする。

5.1.2 研究方法：先行事例間の SKOS 化過程を比較

図 5-1 は左から右にかけて，SKOS 化の流れ，いわば，時系列の流れを示している。①KOS の要素は，②SKOS 化を行う過程（SKOS 化過程）[138)]を経て，③SKOS

137) 本章は Library and Information Science, No. 78 (2017)に掲載された論文[和田 2017]を改稿したものである。
138) 先行事例における実際の SKOS 化過程は，矢印で示せるような単純なものであるとは限らない。試行錯誤を重ねることで複雑な過程になっていることもある。

により表現される。しかし，要素の表現方法は，同じ要素であっても先行事例間で異なることがある。これは，先行事例間では SKOS 化過程の何か，例えば解釈が違うためである。つまり，この SKOS 化過程の違いこそが，表現方法が異なる原因である。そこで，先行事例間の SKOS 化過程を比較し，何が違うのかを検討し，表現方法が異なる原因を明らかにする。

何が違うのか検討するときは，研究課題 1 の結果を踏まえて，まず「解釈の違い」に着目する。もし「解釈の違い」が原因ではないことが確認できた場合は，解釈以外の SKOS 化過程を調べることとなる。この場合，解釈以外の何を調べるのかが問題になるが，解釈について確認する過程で次に調べるべきもののヒントを得られる可能性はあると考えている。このように，原因として疑わしいものから順に確認を行う，探索的な方法を本章では採用する。

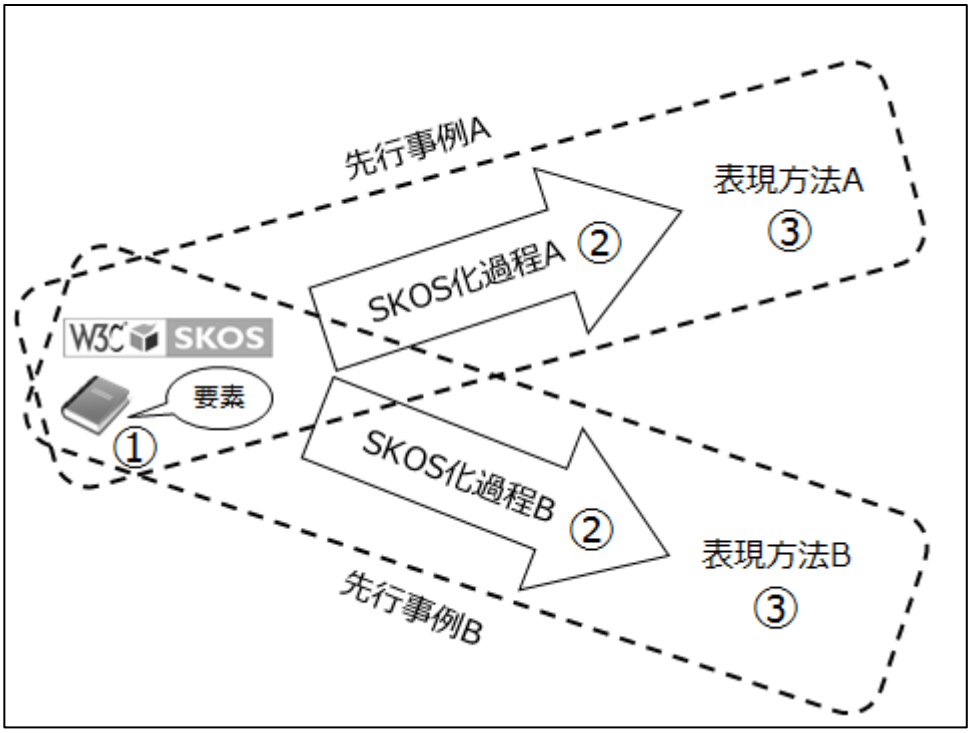

図 5-1　KOS の要素は SKOS 化過程を経て SKOS により表現される

Panzer と Zeng[2009a]や間部ら[2011]のように，ある要素の表現方法を検討・提案する文献ならば，その文献内に SKOS 化過程が記述されている。他方で dewey.info[2015]のような実践事例の場合は，実践事例そのものに SKOS 化過程が記述されておらず，その実践事例を解説する関連文献に SKOS 化過程は記述され

しかし，図 5-1 では何を比較するのか明確にするため，SKOS 化過程自体をシンプルな矢印で示している。

ている。したがって本章では，ある要素の表現方法を検討・提案する文献内，もしくは,実践事例を解説する関連文献内に記述されている SKOS 化過程を抽出し，比較する。

5.1.3 研究対象：同じ要素の SKOS 化を行った先行事例

本章では SKOS 化を行った先行事例，特に同じ要素の SKOS 化を行った先行事例を研究対象とする。ただし，SKOS 化過程が一切不明の先行事例は，本章の研究対象にならない。また，SKOS は W3C 勧告になる以前から先行事例で活用されてきたが，本章では W3C 勧告候補より前の SKOS を用いた先行事例は研究対象から除外した。SKOS は W3C 勧告候補や W3C 勧告のそれぞれの段階間に差異がある。中でも，W3C 勧告候補より前と W3C 勧告候補以後は差異が大きく，この差異が，表現方法が異なる原因になる可能性がある[139)]。なお，本研究は KOS の中でも分類法に着目するため, 以降で先行事例というときは, 全て分類法の SKOS 化に関する先行事例である。

SKOS/Datasets[SKOS/Datasets 2014]や *SKOS Implementation Report*[Miles and Bechhofer 2009], 文献データベース（Web of Science, CiNii）, 検索エンジン（Google）[140)]を用いて先行事例を 21 件収集し[141)]，そこから SKOS 化過程が一切不明の先行事例を除いた後に，同じ要素の表現方法が異なる先行事例を探した[142)]。検索エンジンまで用いたのは，文献データベースに採録されないような文献に先行事例が含まれることもあると考えたためである。複数の先行事例で取りあげられている分類法の要素で，先行事例によって表現方法が異なるのは，センタードエントリー, 分類記号と分類項目名, 補助表である。研究対象は表 5-1 のとおりである[143)]。

---

139) SKOS は W3C Last Call Working Draft（最終草案）から W3C 勧告候補となるときに，大きく変更されている。例えば,「skos:member の値域は skos:Concept と skos:Collection の和集合」という定義は W3C 最終草案には存在せず，W3C 勧告候補から存在するものである。W3C 勧告候補以降の変更点はこれほど大きなものではない。

140) 検索時は,「SKOS」と「分類」,「classification」のほか，*SKOS/Datasets* で挙げられた分類法の名称及びその省略形をキーワードとして用いた。

141) この 21 件には，W3C 勧告候補より前の SKOS による先行事例も含まれている。また，実践事例とその関連文献は別々にカウントせず，まとめて 1 件としてカウントしている。

142) この方法は，Abdul Manaf ら[2012]が行った SKOS データの収集方法を一部参考にしている。

143) 研究対象の中で, Panzer と Zeng[2009a]のみ W3C 勧告候補の SKOS を用いており，ほかは W3C 勧告の SKOS を用いている。そのため，Panzer と Zeng を研究対象とする際は，W3C 勧告と W3C 勧告候補間の差異が，表現方法が異なる原因

表 5-1　研究対象

先行事例間で表現方法が異なる要素	先行事例	
センタードエントリー	[Panzer and Zeng 2009a] [Panzer and Zeng 2009b]	[間部ほか 2011]
分類記号と分類項目名	[dewey.info 2015]	[間部ほか 2011]
補助表	[Panzer and Zeng 2009a] [Panzer and Zeng 2009b]	[dewey.info 2015]

表 5-1 の先行事例の中で，dewey.info だけは実践事例であり，dewey.info そのものは SKOS 化過程を記述していない。そのため，dewey.info の SKOS 化過程は関連文献を参照する。なお，センタードエントリーの先行事例に[dewey.info 2015]がなく，分類記号と分類項目名の先行事例に[Panzer and Zeng 2009a][Panzer and Zeng 2009b]がなく，補助表の先行事例に[間部ほか 2011]がないのは，各先行事例でその要素が取り上げられていないからである。例えば，間部らは補助表の表現方法については解決しなくてはならない課題として言及しているだけで，どのように表現するのかといったことは述べていない。

5.2　分類法の要素の SKOS 化過程の分析

本節では，5.1.2 で述べたように先行事例間の SKOS 化過程を比較し，表現方法が異なる原因を検討する。5.1.3 で述べた研究対象を，要素ごとに各項で取り上げる。各項の構成は，1 目が要素そのものについての概説（図 5-1 の①にあたる），2 目が各先行事例での表現方法とその異なりの明確化（図 5-1 の③にあたる），3 目が先行事例の SKOS 化過程間の比較（図 5-1 の②にあたる），となる。

5.2.1 センタードエントリー

Panzer と Zeng[2009a]及び間部ら[2011]によりセンタードエントリーの表現方法が提案されているが，その表現方法は異なる（表 5-1）。そして，この原因はセン

になっていないか確認しつつ研究を行った。なお，会議資料が提出されたであろう時期と異なり，会議での発表時点では SKOS は W3C 勧告になっていたため，Panzer と Zeng[2009b]では W3C 勧告を用いていたかもしれないが，事実は確認できていない。

タードエントリーの解釈にあることを，間部らが述べている。本項では，間部らが述べているように解釈の違いにより表現方法が異なることを，両先行事例のSKOS 化過程の比較・検討をとおして確認する。

5.2.1.1 センタードエントリーの概要

DDC23 版[Mitchell et al. 2011]にはセンタードエントリーという要素がある[144)]。DDC の用語集では“複数の分類記号が示す範囲によりカバーされた主題を表現する項目” [DDCglossary 2016]と定義されている。図 5-2 はセンタードエントリーの例である。

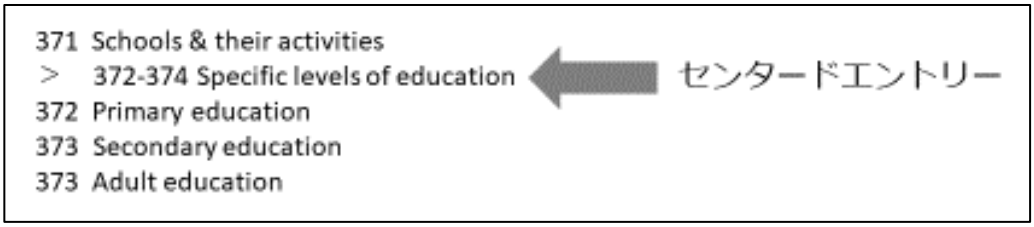

図 5-2　DDC23 版におけるセンタードエントリーの例

5.2.1.2 各先行事例での表現方法とその異なり

センタードエントリーの表現方法として，Panzer と Zeng は概念のクラスである skos:Concept のサブクラスを定義し，このサブクラスを用いて表現する方法を提案している（方法 A1 とよぶ；以下同様）。以降では SKOS の各クラス，各プロパティに対して，サブクラス，サブプロパティを定義することを，*SKOS Primer*[Isaac and Summers 2009]にならって「特殊化（specializing）」とよぶ。SKOS は個々の KOS が備える要素全てを表現するようには設計されていない。このような SKOS により表現できない要素（SKOS の適用範囲外の要素）を表現しようとするときにとられる対応の 1 つが特殊化である。

図 5-3 の 1 行目から 5 行目は Panzer と Zeng が提案した skos:Concept の特殊化を示している[145)]。図 5-3 では skos:Concept は skosclass:AssignableConcept[146)]と

144) センタードエントリー（centered entry）という用語は DDC19 版から使用されている。ただし，名称は異なるものの同様の要素は 19 版以前から存在する。
145) この図は Panzer と Zeng[2009a]の FIG. 1.をもとに，著者が作成した。Panzer と Zeng はラベル付き有向グラフで拡張を図示していたが，本研究では Turtle で記述している。
146) skosclass:は Panzer と Zeng が作成した接頭辞である。Panzer と Zeng は省略

skosclass:NonAssignableConcept の 2 つのクラス（1 行目，2 行目）に特殊化されている。Panzer と Zeng は文献内で skosclass:AssignableConcept クラスと，skosclass:NonAssignableConcept クラスの違いについて明言していない。しかし，Assignable，NonAssignable という名前から，これらの違いは資料を分類する際に資料をそのクラスに割り当てられるか否かの違いであると考えられる。センタードエントリーには資料を割り当てられないため NonAssignable クラスとみなされる。そのため，図 5-3 ではセンタードエントリーを表現するためのクラス（ddc:CenteredEntry : 3 行目）は skosclass:NonAssignableConcept クラスの特殊化として定義されている。また，図 5-3 では，skosclass:AssignableConcept クラスを ddc:NonSynthesizedConcept クラスと ddc:SynthesizedConcept クラスに特殊化している（4 行目，5 行目）。これは名前のとおり，複数の分類項目を合成した分類項目と，合成していない分類項目を区別するための特殊化であると考えられる。

```
skosclass:NonAssifnableConcept   rdfs:subClassOf   skos:Concept .
skosclass:AssifnableConcept   rdfs:subClassOf   skos:Concept .
ddc:CenteredEntry   rdfs:subClassOf   skosclass:NonAssifnableConcept .
ddc:NonSynthesizedConcept   rdfs:subClassOf   skosclass:AssifnableConcept .
ddc:SynthesizedConcept   rdfs:subClassOf   skosclass:AssifnableConcept .
ddc:CE372374   rdf:type   ddc:CenteredEntry .
ddc:370   rdf:type   ddc:NonSynthesizedConcept .
ddc:371   rdf:type   ddc:NonSynthesizedConcept .
ddc:372   rdf:type   ddc:NonSynthesizedConcept .
```

図 5-3　Panzer と Zeng による skos:Concept の特殊化と，方法 A1 で表現した「372-374 Specific levels of education」の SKOS データ

図 5-3 の 6 行目では，センタードエントリーが，ddc:CenteredEntry というクラスを用いて表現されている。図 5-2 で例示したセンタードエントリー「372-374 Specific levels of education」を示す URI を，本章では便宜上「ddc:CE372374」とする[147)]。この場合，方法 A1 では ddc:CenteredEntry を用いて，「372-374 Specific levels

---

前の URI を明記していない。

147) データの Linked Data 化時に URI の設計が問題となることがある。しかし，ここで比較している Panzer と Zeng，間部らでは URI 設計を議論していない。そのため，ここで例を示すときも，センタードエントリーであることが一目でわかる URI であれば十分であると考えた。Panzer と Zeng は「ddc:」という接頭辞を，DDC の個別のインスタンスの URI と，特殊化したクラスの双方に使用している。本研究でもこの「ddc:」という接頭辞と，センタードエントリーであることを示す「CE」，「372-374」を示す記号「372374」を繋げた「ddc:CE372374」を便宜上用いている。

of education」を図 5-3 の 6 行目のように表現する。6 行目では ddc:CE372374 は ddc:CenteredEntry というクラスのインスタンスであると表現されている。なお，7 行目以降は，センタードエントリーではない分類項目を Panzer と Zeng が提案した方法で表現している。「370 Education」らは合成していない分類項目であるため，ddc:NonSynthesizedConcept クラスのインスタンスであると表現されている。

他方で，間部らは Panzer と Zeng を参照した上で，skos:Collection を用いて表現する方法（方法 A2）を提案している。skos:Collection は概念集合のクラスである。方法 A2 では，センタードエントリー「372-374 Specific levels of education」を図 5-4 の 1 行目のように表現する。図 5-4 の 1 行目では ddc:CE372374 は skos:Collection というクラスのインスタンスであると表現されている。なお，2 行目以降は，センタードエントリーではない分類項目を間部らの文献で示された方法で表現している。「370 Education」らは，skos:Concept のインスタンスであると表現されている。

```
ddc:CE372374   rdf:type   skos:Collection .
ddc:370   rdf:type   skos:Concept .
ddc:371   rdf:type   skos:Concept .
ddc:372   rdf:type   skos:Concept .
```

図 5-4　方法 A2 で表現した「372-374 Specific levels of education」の SKOS データ

方法 A1 の ddc:CenteredEntry は概念のクラスを特殊化したクラスであり，方法 A2 の skos:Collection は概念集合のクラスである。したがって ddc:CE372374 は，方法 A1 では概念，方法 A2 では概念の集合という，全く異なるものとして表現されている。

また，Panzer と Zeng 及び間部らでは，センタードエントリーが SKOS の適用範囲に含まれるのか否かという点での判断も異なっている。間部らは，センタードエントリーは SKOS のクラスで表現できる，つまり SKOS の適用範囲内であると判断し，SKOS のクラスを用いた表現方法を提案している。しかし，Panzer と Zeng は，センタードエントリーは SKOS のクラスでは表現できず拡張をしないと表現できない，つまり SKOS の適用範囲外であると判断し，SKOS のクラスを拡張した表現方法を提案している。

5.2.1.3 先行事例の SKOS 化過程の比較

ア）Panzer と Zeng の SKOS 化過程

Panzer と Zeng は，5.2.1.1 のようにセンタードエントリーの事例を提示したのち，SKOS 化過程に移り，最後に 5.2.1.2 で述べた表現方法を提案している。ここでは，Panzer と Zeng の SKOS 化過程を述べる。

Panzer と Zeng は，まずセンタードエントリーを“概念の特殊なタイプ”[Panzer and Zeng 2009a: p. 3]の 1 つの事例として取り上げている。また，“センタードエントリーは DDC の構造的階層の重要な一部である”[Panzer and Zeng 2009a: p. 4]，“階層の一部” [Panzer and Zeng 2009b: p. 5]，“階層的アレイをつくる”[Panzer and Zeng 2009b: p. 5]，“グルーピング機能。ただし概念の集合はつくらない” [Panzer and Zeng 2009b: p. 5]とも述べている。つまり，Panzer と Zeng はセンタードエントリーを，「グルーピング機能はもつが概念の集合ではなく，概念の階層構造の一部になる特殊な概念」と解釈している。

Panzer と Zeng は，このような解釈に続けて，センタードエントリーを SKOS のどのクラスを用いて表現するのかという，表現方法の検討を行っている。Panzer と Zeng は，まず skos:Collection を用いる方法について検討し，skos:Collection ではセンタードエントリーを表現できないと判断している。このように判断した理由として， skos:Collection ではセンタードエントリーを階層構造の一部として表現できないことを挙げている。

なぜ skos:Collection ではセンタードエントリーを階層構造の一部として表現できないのだろうか。これは，Panzer と Zeng も言及しているが，SKOS において skos:Collection というクラスと skos:Concept というクラスは互いに素である（*SKOS Reference*[SKOS 2009]の定義 S37）ためである。互いに素ということは，これらのクラスは全く異なっており，排他的な関係にあるということである。

SKOS は，分類法の階層構造を，概念間の階層関係として表現する。概念間の階層関係を表現するプロパティには skos:broader や skos:narrower がある。したがって，分類法の階層構造を表現する際は，skos:broader や skos:narrower を用いることとなるが，これらのプロパティの定義域・値域は skos:Concept である。この定義域・値域ゆえに，skos:Concept と互いに素である skos:Collection により表現されたものは，skos:broader や skos:narrower の主語及び目的語となることはできない。したがって，skos:Collection ではセンタードエントリーを階層構造の一部として表現できない[148)]。

---

148) Panzer と Zeng は，センタードエントリーは“全ての下位クラス[下位分類項目]に適用可能な指示をしばしば含むため”[Panzer and Zeng 2009a: p. 4]（[ ]は引

skos:Collection を用いる方法の検討を踏まえて，Panzer と Zeng は skos:Concept を用いる方法，特にその特殊化したクラスを用いる方法（方法 A1）を検討している。方法 A1 に対する検討では，センタードエントリーに資料を分類できないことを表現するために，owl:cardinality[149)]を用いることが例示されている。そして“…新たな概念タイプの定義は，SKOS を基礎とした分類法のモデリングに相当な柔軟性を追加する”[Panzer and Zeng 2009a: p. 4]と方法 A1 を好意的に評価し，図 5-3 で示した skos:Concept の特殊化を提案している。なお，Panzer と Zeng はこの方法の欠点についても述べている。具体的には，①ユーザエージェントはこのような拡張に対処する体制を整えていないこと，②拡張したクラスは 1 つの単純な検索クエリや検索戦略では検索できないであろうこと，を挙げている。

ここまでみてきたように，Panzer と Zeng はまずセンタードエントリーを解釈し，その後に表現方法の検討を行っている。表現方法の検討では，センタードエントリーは skos:Collection では表現できないと考えた上で，skos:Concept のサブクラスを用いる方法（方法 A1）を提案している。

用注)，SKOS により表現できないとも言及している。この“指示”について具体的にはどのようなものなのか，なぜこれが skos:Collection では表現できないのかについて，Panzer と Zeng は詳細な言及は行っておらず意図が明確ではないが，恐らくは以下のことであると思われる。例えば，DDC23 版のセンタードエントリー「622.4-622.8 Nonextractive mining technologies」には“特定物質に関連する非抽出マイニング技術はここに分類する”[Mitchell et al. 2011: vol. 3, p. 218]という注記が付与されている。“ここに分類する”の“ここ”は「622.4」から「622.8」の範囲全体を指しているが，実際に分類されるのはその中のどれか 1 つの分類項目である。つまり，この注記はセンタードエントリー自体に適用されるのではなく，その下位分類項目に適用されるのである。また，この注記はセンタードエントリーの直下の下位分類項目だけでなく，さらに下位の分類項目，例えば「622.43」にも適用される。そうすると，指示がついているセンタードエントリーと，指示の対象である下位分類項目を関係づける必要があるが，この関係づけには skos:broader などの意味関係のプロパティを用いるのが適切と Panzer と Zeng は考えたと考えられる。skos:broader のスーパープロパティは推移性のあるプロパティであるため，この指示がついているセンタードエントリーと，直接の下位にあたる下位分類項目さえ関係づければ，それより下位の分類項目とも関係づけることができる。しかし，本文中で述べたように，skos:broader などの定義域・値域は skos:Concept である。したがって，skos:Collection を用いる方法では，この指示について表現できない。

149) owl:cardinality は OWL のプロパティであり，主語の全インスタンスについて，その制約対象のプロパティの出現回数が，目的語に設定された値に等しいことを示す。例えば，主語を ddc:CenteredEntry，制約対象を Dublin Core の dct:subject，目的語の値を 0 にすれば，書誌データの記述で dct:subject をプロパティとして用いたとき，その目的語に ddc:CenteredEntry のインスタンスを設定できなくなる。詳細については 2.1.4 及び神崎[2005a]を参照。

イ）間部らの SKOS 化過程

間部らは，センタードエントリーの存在について言及したのち，Panzer と Zeng の研究成果を紹介している。その後に SKOS 化過程に移り，5.2.1.2 で述べた表現方法を提案している。ここでは，Panzer と Zeng の研究成果を紹介した後の SKOS 化過程を述べる。

間部らは以下のように述べている。

> …，センタードエントリーは「[DDC の]用語集」にもあるように，概念を表すというよりむしろ区分原理を表す見出し語的役割が強い[間部ほか 2011: p. 83]（[ ]は引用注）。

> …，センタードエントリーを概念ではなく区分原理としてとらえることで，センタードエントリーを「字句ラベル付き集合」とする階層関係の表現が可能になった[間部ほか 2011: p. 84]。

> …，センタードエントリーを概念ではなく区分原理ととらえることで，対応可能になることが明らかになった[間部ほか 2011: p. 84]。

このように，間部らはセンタードエントリーを「（概念ではなく）区分原理を表す見出し語」として解釈している[150)]。

センタードエントリーの解釈を行った後には，*SKOS Primer* において skos:Collection を用いて表現するものとして例示されているノードラベルの備える特徴と，センタードエントリーが備える特徴が類似していると指摘している。そして指摘した後には，skos:Collection を用いた方法（方法 A2）を提案している。間部らは表現方法として，基本的に方法 A2 以外については検討していない。例外は，Panzer と Zeng の研究を参照し方法 A1 に言及したときである。間部らはセンタードエントリーを前段落で述べたように解釈しており，Panzer と Zeng のように階層の一部とは解釈していない。

ウ）先行事例間の違い

Panzer と Zeng は，センタードエントリーを特殊な概念であり階層の一部と解

---

150) Panzer と Zeng が述べている“全ての下位クラスに適用可能な指示”[Panzer and Zeng 2009a]について，間部らがどのように考えていたのかは不明である。しかし，5.2.1.3 イ）の最後で述べたように，間部らはセンタードエントリーを階層の一部と解釈しなかったように指示の内容も階層には関係ないものと解釈している，と推測される。

釈し，skos:Collection ではセンタードエントリーを表現できないと判断している。逆に間部らはセンタードエントリーを概念ではなく区分原理を表す見出し語と解釈している。

このように，各先行事例の SKOS 化過程では，はじめに解釈を行っているがその内容は違っている。そして，各先行事例からは，この解釈の違いが表現方法に影響を与えていることが読み取れる。つまり，解釈の違いにより先行事例間で表現方法が異なっていることが確認できる。

5.2.2 分類記号と分類項目名

5.2.2.1 分類記号と分類項目名の概要

分類法は分類項目（クラス）から構成されている。多くの分類法の分類項目は，大別して 2 種類のラベルをもつ。1 つが分類記号（notation）で，もう 1 つが分類項目名（caption）である。分類記号とは“分類体系におけるクラスを表現するのに使用される記号”[Broughton 2004: p. 304]である。分類項目名とは“分類体系におけるクラスの記述（description）または見出し（heading）”[Broughton 2004: p. 296]である。

図 5-5 は DDC23 版の分類項目を示した図である。「378」や「378.1」が分類記号で，「Higher Education」や「Organization and activities in higher education」が分類項目名である。DDC の分類記号の桁数は，基本的には分類項目の DDC 内での階層の位置づけを反映している。また，数字の大小で分類項目間の順序も示している。

```
378    Higher Education
    .1    Organization and activities in higher education
    .101 College and university administration
```

図 5-5　DDC23 版における分類項目（分類記号と分類項目名）の例

5.2.2.2 各先行事例での表現方法とその異なり

dewey.info[2015]は DDC の分類記号と分類項目名を，ある方法で表現している。他方で間部ら[2011]は，分類記号と分類項目名を表現する方法として，dewey.info が採用した方法ともう 1 つ別の方法を検討し，dewey.info が採用しなかった方法のほうが適切であると判断した。つまり，先行事例間で分類記号と分類項目名の

表現方法が異なる。以降ではこの 2 つの方法とその異なりを説明する。

dewey.info は，分類記号を skos:notation で表現し，分類項目名を skos:prefLabel で表現する方法を採っている（方法 B1）。この方法で DDC23 版の分類項目「378.1 Organization and activities in higher education」を表現したのが，図 5-6 の SKOS データである。

```
ddc:378.1   rdf:type   skos:Concept ;
        skos:notation      "378.1"^^<http://ddcexample/Notation> ;
        skos:prefLabel     "Organization and activities in higher education"@en .
```

図 5-6　方法 B1 で表現した「378.1　Organization and activities in higher education」の SKOS データ

間部らは，分類記号を skos:prefLabel で表現し，分類項目名は skos:altLabel 等[151)]で表現する方法が適切と判断している（方法 B2）[152)]。その理由については後記する。この方法で先と同じく「378.1　Organization and activities in higher education」を表現したのが，図 5-7 の SKOS データである。ただし，間部らは別の箇所で“…キャプションを記述する最適な方法を明らかにするためには更なる検討が必要である”[間部ほか 2011]と述べており，分類項目名を表現する方法として挙げたいずれの方法が最適かの判断は行っていない。なお，間部らのいう「キャプション」とは，本研究における「分類項目名」のことである。

151) 間部らは，方法 B2 において分類項目名をいかに表現するかについて，記述箇所ごとに異なる方法を述べている。1.3 では“1 つは，分類記号を字句ラベルとする方法である。この場合，キャプションは，優先字句ラベルもしくは代替字句ラベルを使用して表現することになる”[間部ほか 2011]と述べている。他方で，3.2 では“…分類記号を優先字句ラベルとした場合について 3.1 節と同様の検証を行うこととする。キャプションに関しては，代替字句ラベルとして表現する，もしくは rdfs:label プロパティを用いることが考えられる”と述べている。つまり，1.3 では分類項目名の表現方法に skos:prefLabel もしくは skos:altLabel を用いる方法を挙げていたが，3.2 では分類項目名の表現方法に skos:altLabel もしくは rdfs:label を用いる方法を挙げている。どちらでも skos:altLabel を用いる方法は例示されていることから，本文の注の箇所では「skos:altLabel 等」とし，図の例でも skos:altLabel を用いている。

152) 方法 B2 の場合，skos:notation では何を表現するのかについて，間部らは言及していない。

```
ddc:378.1   rdf:type   skos:Concept ;
        skos:prefLabel    "378.1" ;
        skos:altLabel     "Organization and activities in higher education"@en .
```

図 5-7　方法 B2 で表現した「378.1　Organization and activities in higher education」の SKOS データ

両先行事例は，分類記号と分類項目名を，どのプロパティを用いて表現するのかという点で異なっている。

5.2.2.3 先行事例の SKOS 化過程の比較

ここでは，dewey.info と間部らの SKOS 化過程を比較する（表 5-1）。dewey.info は実践事例であり SKOS 化過程を記述していないため，dewey.info の SKOS 化過程は関連文献[Mitchell and Panzer 2013][Panzer 2012b][Mitchell 2012][Panzer 2016a][Panzer 2016b]を参照する。まず解釈に着目し，先行事例間で解釈が違うのかを確認する。もし同じならばほかの何が違うのか検討する。

ア）間部らと dewey.info の解釈は違うのか

dewey.info は，分類記号を skos:notation で表現し分類項目名を skos:prefLabel で表現する方法 B1 を用いて，分類記号と分類項目名を表現している。間部らは，この方法 B1 と，分類記号を skos:prefLabel で表現し分類項目名は skos:altLabel 等で表現する方法 B2 が考えられる，と言及した。その上で，間部らは各方法を検討し，その結果，方法 B2 の方が適切だと判断している。本項では両先行事例間で，分類記号と分類項目名の解釈が違うのかを確認する。

まず，dewey.info での分類記号と分類項目名の解釈を確認する。dewey.info の関連文献内で，分類記号と分類項目名の表現方法及び解釈に言及した箇所は見当たらない。これは，dewey.info の開発は，DDC の発行元である OCLC により行われたこともあり，分類記号と分類項目名の解釈は，DDC の用語集[DDCglossary 2016]及び DDC[Mitchell et al. 2011]の Introduction 記載の定義と同じだからだと推測される。用語集では，分類記号と分類項目名は次のように定義されている。

> 分類記号（Notation）
> 分類体系における主クラスとその下位区分を表現するのに使用される数字，文字，記号。DDC では，アラビア数字がクラスを表現するのに使用される[DDCglossary 2016]。

分類項目名（Heading）
あるクラスの記述として使用される語もしくは句[DDCglossary 2016]。

また，DDC の Introduction には次のように記載されている。

DDC における階層は構造と分類記号をとおして表現される[Mitchell et al. 2011: vol. 1, p. xlvi]。

ここで引用した内容と，1 項で引用した一般的な定義は多くが共通しているが，最後の引用で「分類記号が階層を表現する」と述べている点が異なる。

続けて，間部らによる，分類記号と分類項目名についての言及を以下に引用する。

…分類体系における概念は，分類記号とキャプションという 2 種類の方法で表記されている[間部ほか 2011: p. 77]。

分類記号は，それ自体が分類体系における概念の位置を含有しており，キャプションとは異なる価値をもっている[間部ほか 2011: p. 77]。

…用語体系の見出し語と同じように「ことば」であるキャプション…[間部ほか 2011: p. 79]

異なる複数の概念に同じことばが付与される可能性のあるキャプションとは異なり，個々の概念には基本的に固有の分類記号が付与される。…つまり，分類記号は概念を直接表現しているといえる[間部ほか 2011: p. 80]。

これらの引用では,「分類記号と分類項目名は異なるものである」,「分類項目名はことばである」,「分類項目名は同じことばが複数の概念に付与される可能性があり分類記号にはその可能性がない」といったことを明言しているものの，言及内容は 1 項で引用した分類記号と分類項目名の定義と多くの部分が共通している。また,「分類記号が概念の位置を有している」という言及もあるが，概念の位置と階層というように使われている用語こそ異なるものの，同様のことが先の DDC からの引用でも述べられている。つまり，間部らの解釈と dewey.info の解釈に大した違いは見受けられない。

4 章で述べたように，本研究では，対象の意味・内容等の理解の仕方が明らか

に違っており，違うものとして理解している場合に，解釈が違うとしている。前述のように大した違いは見受けられないことから，本研究では間部らの解釈と dewey.info の解釈は，解釈が違うわけではないと判断する。つまり，先行事例間で分類記号と分類項目名の解釈が違うわけではない。

イ）解釈以外の何が違うのか：利点・欠点と優先事項

それでは両先行事例間の SKOS 化過程では解釈以外の何が違うのだろうか。以降では，解釈が同じであると考えた時，これらの先行事例間で何が異なるのか検討する。間部らによる SKOS 化過程では，各方法の利点・欠点の検討，及び，概念と skos:prefLabel で表現されるものの間の関係の検討がなされ，その結果，方法 B2 のほうが適切と判断されている。このことから，間部らによる SKOS 化過程ではいずれの方法が適切かの判断に利点・欠点が関わっていると考えられる。

表 5-2 は間部らにより検討された方法 B1，B2 の利点・欠点を整理した表である。間部らが各方法の利点・欠点として直接言及したもののほか，間部らの言及から推測された利点・欠点も整理している。

表 5-2　方法 B1，B2 の利点・欠点

方法	利点・欠点	番号	内容
B1	利点	1	人間が読むことができるラベルが skos:prefLabel で表現される。
		2	先行研究では主流の表現方法である。
	欠点	1	DDC では複数の異なる概念に同一の分類項目名が付与されることがあるため，*SKOS Primer* で望ましくないと言及された表現方法になる。
		2	DDC では複数の分類項目を組み合わせて表示されていない分類項目を作成できる，つまり合成を行えるが合成時の分類項目名は一意に定まらない。
		3	「Life Science　Biology」のような 2 つの言葉が分類項目名として併記される二重見出しが存在し，skos:prefLabel の目的語が一意に決められない。
		4	概念と skos:prefLabel で表現される分類項目名の関係が，用語体系の場合と異なり，規則性がない。
B2	利点	I	複数の概念に同一の分類記号が付与されることはない。
		II	合成時の分類記号は一意に定まる。
		III	分類記号に二重見出しは存在しない。
		IV	概念と skos:prefLabel で表現される分類記号の関係が，用語体系の場合と同じで，規則性がある。
	欠点	I	人間が読むことができるラベルが skos:prefLabel で表現されない。
		II	先行研究において非主流の表現方法である。

間部らは方法 B1 の利点 1 と欠点 1，2，3，方法 B2 の利点 I，II，III に言及した後，概念と skos:prefLabel で表現されるものの関係について論じている。この関係について，間部らは方法 B1 の場合は規則性がなく（方法 B1 欠点 4），方法 B2 及び用語体系の場合は規則性があること（方法 B2 利点 IV）を論じている。そして，skos:prefLabel で表現されるものは，一意性をもつことに意義がある，つまり規則的に概念と対応することに意義があると考え，方法 B2 のほうが適切な方法だと論じている。なお，方法 B1 の利点 1 が方法 B2 にはないことから，間部らは言及していないが，方法 B2 の欠点 I を表に明記した。

また，間部らは利点・欠点としては言及していないが，方法 B1 の方が，先行

研究では主流の表現方法であると言及している[間部ほか 2011: p. 77]。これを裏返すと，方法 B2 は非主流の表現方法ということである。これは事実であり，UDC の Linked Data 化事例である UDCLD[UDC Consortium 2015]や，LCC の Linked Data 化事例である LCLDS における LCC[LC 2016]では，方法 B1 が用いられている。主流の表現方法ということは，方法 B1 で表現されたデータを見たことがある，もしくは用いたことがある人が多いということであり，多くの人にとって見慣れた直感的に扱いやすい表現方法であるといえる。そこで，先行研究では主流もしくは非主流の表現方法であることを，方法 B1 の利点 2 及び方法 B2 の欠点 II とした。

前述の間部らの考慮した利点・欠点と，dewey.info の開発時に考慮された利点・欠点は，表現方法が異なったように，全く異なるものだったのだろうか。dewey.info では各方法の利点・欠点を考慮していたのか自体を明言していないため，全く異なるものだったとは断言できない。むしろ，間部らは各方法の利点・欠点を 1 つずつ丁寧に取りあげており，考慮していない利点・欠点があるとは考えにくいこと，dewey.info は専門家により SKOS 化が行われたと考えられ，網羅的に利点・欠点を考慮したであろうことを踏まえると，考慮した利点・欠点に大差があるとは考えにくい。

表 5-2 に挙げた利点・欠点を見ると，方法 B2 の方が利点は多く，欠点は少ない。そのため，単なる利点・欠点の数の上では方法 B2 の方がよい方法のように見える。しかし，個々の利点・欠点の重要性が等しいとは一概には言えない。各利点・欠点の重要性は SKOS により表現する作業を行う人，つまりは表現者によって異なると考えられる。各利点・欠点の重要性は，表現者が分類法を SKOS 化する上で何を優先するのか，つまり表現者の優先事項次第で異なるものになると考えられる。以降では，優先事項[153)]とは「表現者が分類法を SKOS 化する上で何を優先するのかであり，表現者にとっての各表現方法の利点・欠点の重要性に影響するもの」とする。そして，何を優先するかが明らかに違っており，違うものを優先している場合，「優先事項が違う」とする。なお，優先事項がどのようなものかは，表現方法に何が影響しているのか，ということから逆算的に考えている。具体的には，表現方法の異なりからはじまり，表現方法に影響する利点・欠点の

153) ここで述べた優先事項は広義の用語である。文字どおりに考えれば，5.2.1 のように先行事例間で違う解釈を選んでいた場合についても，表現者がある解釈を優先し選んだということで，「優先事項の違い」であると考えられる。このことから，「解釈の違い」も一種の「優先事項の違い」であり，言い換えれば「優先事項の違い」の中には「解釈の違い」も含まれるといえる。しかし，本研究ではこれらを区別し，「優先事項の違い」とは「「解釈の違い」以外の「優先事項の違い」」という意味で用いる。

確認，利点・欠点の重要性に影響する優先事項というように，逆算的に優先事項を考えている。このように考えたことから，ここでは，利点・欠点の重要性に影響しないものは優先事項と考えない。

間部らにとっては，方法 B1 の利点 1，欠点 1，2，3，方法 B2 の利点 I，II，III，IV が重要であるとみなしていたと，文献内で直接言及したということから考えられる。これらの利点・欠点はいずれも skos:prefLabel で表現されるものの一意性に関わっている（例：欠点 3 では skos:prefLabel の目的語が一意に決められないことを欠点として扱っている）。このことから，間部らは skos:prefLabel の一意性を，表現方法を考える上での優先事項にしていたと推測できる。ただし，なぜ skos:prefLabel の一意性を重視したのかまではわからない。

他方で dewey.info だが，dewey.info の概要を示す Web ページには次の言及がある。

> データは豊かな意味情報を操ることが可能なフォーマットで，データの探索においてまさに「直感にしたがい行動すること」を利用者またはユーザエージェントに可能にする方法で，表現されるべきである[Dewey 2015]。

ここで述べている，利用者またはユーザエージェントにとって見慣れた直感的に理解し使いやすいということが，dewey.info にとっての優先事項であり，表 5-2 では利点 2，欠点 II が重要であると考えられる。

ここまで見てきたように，間部らと dewey.info では解釈に大した違いは見受けられないが，優先事項が違うと考えられる。間部らは skos:prefLabel の一意性を優先事項とし，この優先事項に沿って方法 B1 の利点 1，欠点 1，2，3，方法 B2 の利点 I，II，III，IV を重視し，方法 B2 のほうが適切な方法だと判断したと考えられる。他方で，dewey.info はその作成方針である直感的な理解しやすさや使いやすさを優先事項とし，方法 B1 の利点 2，方法 B2 の欠点 II を重視し，方法 B1 のほうが適切な方法だと判断したのだと考えられる。以上のことから，間部らと dewey.info では，解釈に大した違いはないが，優先事項が違うために表現方法が異なったのだと考えられる。

5.2.3 補助表

5.2.3.1 補助表の概要

“分類表において主表の補助的な役割を果たす表”[用語辞典 2013]を補助表（auxiliary table）という。主表は“…，分類表が本表と補助表からなるとき，本

表部分のことをいう”[用語辞典 2013]。引用した定義では，補助表は分類表の一部だが，主表とは異なる表として扱われる。図 5-8 は DDC23 版の補助表の 1 つ Table 2 の一部である。「Table2. Geographic Areas, and Biography」がこの補助表の名称であり，「-4 Europe」や「-485 Sweden」がこの補助表の分類項目である。

```
Table2. Geographic Areas, and Biography
-1 Areas, regions, places in general; oceans and seas
-4 Europe
-48 Scandinavia
-485 Sweden
```

図 5-8　DDC23 版における Table2 の一部

5.2.3.2 各先行事例での表現方法とその異なり

補助表の表現方法について 2 つの先行事例が存在する（表 5-1）が，表現方法は各先行事例間で異なる。Panzer と Zeng[2009a]は，skos:Collection を用いて DDC の補助表を表現する方法（方法 C1）を提案している。図 5-9 は Panzer と Zeng が示した方法 C1 で，Table 2 を表現した SKOS データである。

```
ddc:table/2   rdf:type   skos:Collection ;
              skos:member   ddc:class/2--485 .
```

図 5-9　方法 C1 で表現した Table2 の SKOS データ

ddc:table/2 は Table 2 を，ddc:class/2--485 は Table 2 の分類項目の 1 つ「-485 Sweden」を表現している。Table 2 は 1 行目で skos:Collection のインスタンス，つまり概念集合として表現され，2 行目で集合のメンバーに ddc:class/2--485 があることが表現されている。2 行目の skos:member は目的語（ddc:class/2--485）が主語（ddc:table/2）の概念集合のメンバーであることを指す SKOS のプロパティである。

他方で dewey.info では，補助表を skos:ConceptScheme のインスタンスとして表現する方法（方法 C2）を用いている[dewey.info 2015]。図 5-10 は，dewey.info が用いた方法 C2 で Table2 を表現した SKOS データである。

```
ddc:table/2        rdf:type   skos:ConceptScheme .
ddc:class/2--485   rdf:type   skos:Concept ;
                   skos:inScheme   ddc:table/2 .
```

図 5-10　方法 C2 で表現した Table2 の SKOS データ

図 5-9 と同じく，ddc:table/2 は Table 2 を，ddc:class/2--485 は Table 2 の分類項目の 1 つ「-485 Sweden」を表現している。ただし方法 C1 とは異なり，Table 2 は 1 行目で skos:ConceptScheme のインスタンス，つまり概念体系として表現されている。2 行目で skos:Concept のインスタンスとして表現された ddc:class/2--485 は，3 行目で概念がどの概念体系に含まれるのか指す SKOS のプロパティである skos:inScheme を用いて ddc:table/2 という概念体系に含まれていると表現されている。

方法 C1 と方法 C2 は，補助表を skos:Collection を用いて表現する（概念集合として扱う）のか，skos:ConceptScheme を用いて表現する（概念体系として扱う）のかという点で異なる[154)]。この点が異なることから，補助表の分類項目との関係も skos:member と skos:inScheme というように異なる。

5.2.3.3 各先行事例の SKOS 化過程の比較

本項では，Panzer と Zeng 及び dewey.info の SKOS 化過程を比較する。dewey.info そのものは SKOS 化過程を記述していないため，dewey.info の SKOS 化過程は関連文献を参照する。まず解釈に着目し，先行事例間で解釈が違うのかを確認する。もし同じならば次は優先事項に着目する。優先事項も同じならばほかの何が違うのか検討する。

ア）Panzer と Zeng による補助表の解釈

Panzer と Zeng は，補助表に関して“合成のため分離したリストに概念を分割”[Panzer and Zeng 2009b: p. 7]，“分離した階層を形成する”[Panzer and Zeng 2009b: p. 7]，“主表から分離した最上位概念をもつ”[Panzer and Zeng 2009b: p. 7]と記述

154) Panzer と Zeng は方法 C2 が用いている skos:ConceptScheme を，主表と補助表を含む分類表を表現するのに用いることを提案している。Panzer と Zeng は，skos:Collection の入れ子構造を用いて Table1 や Table2 などの個々の補助表を包括する補助表を表現し，主表と補助表を含む分類表を skos:ConceptScheme を用いて表現する方法を示している。この方法で表現することにより，Table2 の最上位概念が検索可能になるとしている。

している。また，“分類システムに存在する真の概念の集合　例：補助表”[Panzer and Zeng 2009a: p. 4]とも記述している。つまり Panzer と Zeng は補助表を「主表とは分離した階層を形成する概念の集合」と解釈している。

イ）dewey.info による補助表の解釈

dewey.info の公開開始当初（2009 年）は，SKOS データとして公開していたのは DDC の一部であり，この一部に補助表は含まれていなかった。そのため，dewey.info 公開当初の関連文献に，補助表の解釈を直接明言した箇所は見当たらない。そして，公開から 3 年後の，2012 年 8 月に補助表の 1 つである Table 2 が SKOS 化され，dewey.info に含まれるようになった。この頃の関連文献に補助表に関連する言及が見受けられる。例えば，dewey.info と地理データのデータベースである GeoNames[Geo 2016]とのリンクについて，Mitchell と Panzer[2013]が言及しているが，このときに補助表である Table2 にも言及している。

Mitchell と Panzer は“Dewey データと GeoNames とのリンク …”[Mitchell and Panzer 2013: p. 190]について述べている。また，“異なる体系（schemes）における，または異なるドメインからの異なる 2 つの概念を，同一の GeoNames 実体にリンクすることは，これら 2 つの用語の共通の「aboutness」をつくることを助ける”[Mitchell and Panzer 2013: p. 191]とも述べている。しかし，この“異なる体系”は DDC の分類表なのか，主表なのか，それとも補助表なのかはここでは明言していない。また，補助表が集合であるとも明記していない。しかし，別の箇所で“「新たな友人」GeoNames の Table 2 データへのリンク”[Mitchell and Panzer 2013: p. 188]と記述している。また，Panzer は別の文献で“Table 2 + GeoNames”[Panzer 2012b]と記述し，Mitchell も“FAST を通じて GeoNames への Table 2”[Mitchell 2012]と述べている。このように，いずれの文献でも Table 2 と GeoNames を同格で扱っている。このことからは，先の“異なる体系”は補助表の 1 つ Table 2 であると考えられる。つまり，dewey.info では補助表を体系と解釈していると推測される。

ウ）解釈の違いと表現方法

ア）イ）で確認してきたように，Panzer と Zeng は補助表を概念の集合と解釈し，dewey.info では補助表を体系と解釈している。つまり，先行事例間で解釈が違っていると推測される。

Panzer と Zeng は，補助表を概念の集合であると解釈した後に，その特徴を skos:Collection を用いることで表現できるか検討している。そして，“補助表は大きな問題なく skos:Collection として表現できる”[Panzer and Zeng 2009a: p. 5]と述べ，具体的な表現例を提示している。dewey.info は，補助表を体系と解釈している。解釈前後の SKOS 化過程は不明だが，体系と解釈したものを，概念体系のク

ラスである skos:ConceptScheme を用いて表現するのは，表現者にとって自然な選択であると考えられる。このように，補助表の表現方法が異なったのは，補助表の解釈が違ったからだと考えられる。

5.3　第 5 章のまとめ

本章では，研究課題 2 として，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討，に取り組んだ。同じ要素の SKOS による表現方法が異なるのは，SKOS 化を行う過程（SKOS 化過程）の何かが違うからだと考えられる。その 1 つが「解釈の違い」であることを，研究課題 1（第 4 章）で明らかにした。しかし，ほかにも原因があるかもしれない。そこで，同じ要素の表現方法が異なる先行事例を収集し，先行事例間の SKOS 化過程を比較した。解釈が同じでも表現方法が異なる事例があれば，それは「解釈の違い」以外に原因があると考えられる。

具体的には，まず分類法の同じ要素の表現方法が異なる先行事例を収集した。センタードエントリー，分類記号と分類項目名，補助表，という要素の表現方法が異なる先行事例が収集された。次に，各先行事例におけるこれらの要素の SKOS 化過程を比較し，表現方法が異なる原因を検討した。その結果，センタードエントリーと補助表の表現方法が先行事例間で異なるのは「解釈の違い」が原因であった。一方，分類記号と分類項目名の表現方法が先行事例間で異なるのは「優先事項の違い」が原因であった。したがって，表現方法が異なる原因には，SKOS 化過程における「解釈の違い」とは別に「優先事項の違い」があることが明らかとなった[155)]。

155) 本章では表現方法が異なる原因には，「解釈の違い」以外に「優先事項の違い」があることを明らかにした。これは，解釈が違うもしくは優先事項が違うと，表現方法が異なるということは意味していない。本章で表現方法が異なる先行事例を収集したように，解釈が違うもしくは優先事項が違う先行事例を収集すれば，中には表現方法が同じ先行事例もあるのではないかと考えられる。

6. 総合考察

1 章では本研究の目的と，本研究で取り組む 2 つの研究課題を設定した。2 章では SKOS とその基盤規格について説明した。3 章では，本研究に関係する各研究領域を概観し，その後に概観した研究領域内に本研究を位置づけた。4 章で研究課題 1 に，5 章で研究課題 2 に取り組んだ。本章では，ここまで論じてきた本研究について考察を行う。

6.1　本研究の目的と 2 つの研究課題

本研究は「分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因を明らかにする」という目的を達成するために, 2 つの研究課題を設定した。この 2 つの研究課題に 4 章と 5 章で取り組んだ。

4 章で，研究課題 1 として，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証，に取り組んだ。その結果，「解釈の違い」は先行事例間で表現方法が異なる原因であると検証した。

5 章で，研究課題 2 として，「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討，に取り組んだ。その結果，表現方法が異なる原因には，SKOS 化過程における「解釈の違い」とは別に，「優先事項の違い」があることを明らかにした。

研究課題 1 に取り組んだ結果からは，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が，先行事例間で異なる原因のひとつに「解釈の違い」がある，と考えられる。また，研究課題 2 に取り組んだ結果からは，先行事例間で異なる原因には，「解釈の違い」とは別に「優先事項の違い」がある，と考えられる。つまり，2 つの研究課題に取り組んだ結果からは，本研究が明らかにしようとしていた分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因には，「解釈の違い」と「優先事項の違い」がある，と考えられる。

原因と考えられた解釈及び優先事項とは何か，また，これらの違いが SKOS による表現方法になぜ影響するのだろうか。

解釈とは対象の意味・内容等を理解すること，及びその理解の仕方である。分類法には様々な要素が存在するが, その解釈が一意に定まる要素ばかりではない。複数の解釈が考えられる要素も存在する。複数の解釈が考えられる要素の代表例

が，5.2.1 で検討したセンタードエントリーである。また，分類法の構造自体の解釈についても，複数の説が存在する[156)]。ある要素の SKOS 化時にどのような解釈を採用するのかは，SKOS 化を実施する表現者が決めている。5.2.1 で検討したように，センタードエントリーの解釈は Panzer と Zeng 及び間部らがそれぞれ行っていた。間部らは DDC の開発者ではない。Panzer は DDC の 10 代目編集委員長であるため開発者であるともいえるが，5.2.1 で引用した研究[Panzer and Zeng 2009a]は Zeng との協同研究であり，この研究で行われた解釈が DDC 開発者の解釈であるとは言い難い。このように，仮に分類法自体の開発者が文献等で要素の解釈を示したとしても,表現者が必ずしも開発者の解釈を採用するとは限らない。

それでは，解釈の違いが SKOS による表現方法になぜ影響するのだろうか。*SKOS Reference* は,“SKOS データモデルは KOS を…概念体系としてみなす”[SKOS 2009]と述べている。また，*SKOS Primer* は，“SKOS は…概念体系の基本構造と内容を表現するモデルを提供する”[Isaac and Summers 2009]と述べている。これらの言及からは，KOS の各要素は，概念体系の一部とみなされ，その上で，SKOS により表現されると考えられる。したがって，要素の SKOS による表現方法は何かしらの法則にしたがって機械的に決まるのではなく，要素が概念体系の一部として表現者によりみなされ，解釈された上で決まると考えられる。そして，前述のように要素の解釈は常に一意に定まるとは限らない。このように，要素が概念体系の一部として表現者によりみなされ，解釈された上で決まるため，解釈の違いが SKOS による表現方法に影響するのだと考えられる。

優先事項とは SKOS 化を行う上で表現者が優先するものである。例えば，ある分類法を SKOS 化する目的が，既存の SKOS データと組み合わせて使うことにあるとする。この目的が各表現方法の利点・欠点のどれを重視するのかに関連しているとしたら，この目的が優先事項である。優先事項は表現者間で一致するとは限らず，また，表現者が同一であっても SKOS 化するときの状況等が異なれば，その時々で優先事項も異なる可能性がある。5.2.2 では間部らは skos:prefLabel の一意性を，dewey.info は作成方針を優先事項としていると推測した。このように優先事項は多様であり，ここで挙げたもののほかにも優先事項は存在すると考えられる。

それでは，なぜ優先事項の違いが表現方法に影響するのだろうか。これについては,解釈では表現方法が決まらないケースがあるからではないかと推測できる。2 つ前の段落で論じたように，SKOS 化時には解釈が行われ，その解釈をもとに表現方法が検討される。しかし，このとき解釈では表現方法を 1 つに絞りきれない

156) 4 章で述べたように，分類法の構造の解釈については従来説と構造-表示方法説という異なる説が存在する。

ことがあると考えられる。例えば，5 章で取り上げた分類記号と分類項目名の表現方法は解釈では絞りきれない一例である。このような場合，表現方法を選択するための，解釈以外の基準が必要になる。この基準として，各表現方法の利点・欠点，ひいては利点・欠点に関連する優先事項が影響するのではないかと考えられる。

2 つの研究課題に取り組んで得た結論を踏まえて,1 章で示した本研究の意義を振り返る。まず理論的な意義である。

1 章で述べたように,SKOS を用いることで表現することができる要素の範囲である「SKOS の適用範囲」を明確にすることは，SKOS そのものについての理解を深めることにつながる。しかし,ある要素の表現方法が先行事例間で異なるとき，一方の先行事例では SKOS の適用範囲内と判断され，他方の先行事例では範囲外と判断されたことがある。そのため，ある要素が SKOS の適用範囲内なのか否かをより明確にするには，先行事例間で表現方法が異なる原因を明らかにする必要があった。

本研究により，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因が明らかにされたことで，今後，SKOS の適用範囲をより正確に理解することが可能となった。原因の 1 つは「解釈の違い」であるということを踏まえると，SKOS の適用範囲を把握するときは「ある要素」が適用範囲内なのか否かではなく,「ある要素のこの解釈の場合」は適用範囲内なのか否かという形で把握するべきである。特に複数の解釈が考えられる要素は，解釈ごとに適用範囲内なのか否か異なる可能性があるため,「ある要素のこの解釈の場合」が適用範囲内なのか否かという形で把握しなければならない。これは優先事項についても同様である。

例えば，4 章で取り上げた NDC9 の補助表は，分類法を説明する説により解釈が異なる要素であり，言い換えれば複数の解釈が考えられる要素である。そのため,「NDC9 の補助表」が適用範囲内なのか否かではなく,「NDC9 の補助表の従来説にしたがったときの解釈（概念集合）の場合」と「NDC9 の補助表の構造-表示方法説にしたがったときの解釈（階層構造の分類法を合成表示するときに，元の表の外に別の表を作成したときの別の表）の場合」に分けて，適用範囲内なのか否かを把握するべきである。なお，前者は SKOS の適用範囲内であり，後者は SKOS の適用範囲外である（4.4.2.4）。

上記の例のように，要素ごとではなく，要素の解釈ごとに適用範囲内なのか否かを把握することは，より正確な SKOS の適用範囲の把握することである，と言える。これは，SKOS そのものについての理解を深めることにつながり，ひいては今後の SKOS の活用や，いずれ行われるかもしれない SKOS 改訂の参考につながると考えられる。例えば SKOS の改訂を考えるとして，KOS のどのような要素

は改訂後の SKOS により表現できるようにするのか，つまりは適用範囲をどこまで広げるのか（もしくは狭めるのか）は重要な改訂のポイントだと考えられる。この議論を行うには，今の SKOS の適用範囲の正確な把握が行われていないといけない。現状で何が適用範囲内で何が適用範囲外なのかわかっていなければ，広げるのか狭めるのかといった議論もしようがないだろう。

また，別の理論的な意義として，2 つの研究課題に取り組んで得た結論は SKOS 化の実施方法，すなわち SKOS 化方法の改良につながるということが挙げられる。既述のように van Assem ら[2006]は KOS の SKOS 化方法を開発・提案している。van Assem らが提案する SKOS 化方法は，複数のステップ及びそのサブステップからなり，各ステップで定められた内容を実施してゆくことで，適切に SKOS 化が行えるように設計されている。本研究の結論のひとつである解釈はサブステップのひとつに取り込まれている一方で，優先事項はこの SKOS 化方法に取り込まれているとは言い難い。優先事項についてもステップ内に取り込むことで，要素の表現方法の決め方が明確になり，ひいては，SKOS 化の実施方法を改良できるのではないかと考えられる。

理論的な意義はもう 1 つ挙げられる。分類法の要素に「複数の解釈が考えられる」ことは，分類法の資料ではあまり意識されず重視もされていない。解釈の違いにより SKOS による表現方法が異なるという本研究の結果は，SKOS 化においては「複数の解釈が考えられる」ことの重要性を示している。

1 章で述べたように，分類法の要素に「複数の解釈が考えられる」ことは，分類法の研究者や実務者にあまり意識されてこなかったと考えられる。これは，資料を分類するときに，個々の要素の解釈が実務者により異なったとしても，分類作業結果である資料に付与される分類記号に影響がなかったからではないかと考えられる。資料を分類するという実務上，「複数の解釈が考えられる」ということは重要ではなかったから，分類法の研究者や実務者に，「複数の解釈が考えられる」ことはあまり意識されてこなかったのではないかと考えられる。本研究では研究課題 1 に取り組んだ結果，解釈の違いが SKOS による表現方法が異なる原因になるということを明らかにした。原因になるということは，表現方法に影響するということであり，SKOS 化においては「複数の解釈が考えられる」ことは意識するべき重要なことであると言える。つまり，「複数の解釈が考えられる」ことがあまり意識されず重視されていない現状に対して，解釈の違いにより SKOS による表現方法が異なるという本研究の結果は，「複数の解釈が考えられる」ことの重要性を示している。

「複数の解釈が考えられる」ことが SKOS 化において重要であることが示された以上，今後の SKOS 化では，このことを意識するべきと考える。意識して行われた SKOS 化は，意識されずに行われた SKOS 化と表現方法が異なるということ

もありうるのではないだろうか。また，SKOS 化に関する研究や，要素の解釈に関連する分類法研究においても「複数の解釈が考えられる」ことが意識されるようになり，解釈に焦点をあてた研究が活発になるといったことのきっかけになるのではないだろうか。

次は実践的な意義である。2 つの研究課題に取り組んで得た結論からは，表現方法がどのように決まるのか，また提案されるのかという面で，先行事例をこれまでよりも明確に理解することも可能になった。解釈が違うもしくは優先事項が違うことにより表現方法が異なるという結論を踏まえると，先行事例がなぜその表現方法を提案したのかなどを理解しようとするときに，解釈もしくは優先事項という点に着目するべきである。これらに着目することで，先行事例をこれまでよりも簡単に，明確に理解することができるようになると考えられる。先行事例をより簡単に明確に理解することは，先行事例で使用もしくは提案された表現方法を参考に自分でも KOS を表現するときなど，先行事例を活用するときに役立つと考えられる。

例えば，5 章で取り上げた同じ要素の表現方法が異なる先行事例を理解しようとするとき，今後はまず解釈と優先事項を確認するべきと考えられる。5.2.2 では，分類記号と分類項目名の表現方法が先行事例間で異なる原因を明らかにするため，まず各先行事例間における解釈を確認した。その後は，疑わしいものから順に確認を行う探索的な方法をとり，その結果，優先事項の違いという原因にたどり着いた。分類記号と分類項目名の表現方法が異なる原因を明らかにする際に，まず解釈と優先事項を確認するべき，ということがわかっていたら原因にたどり着くのはより簡単であったと考えられる。そして，原因にたどり着くまでにかかった時間や手間といったコストは，より少なかったであろうと考えられる。

また，同じ要素の表現方法が先行事例間で異なる原因が明らかではないことは，再現性という点で問題があった。先行事例間で表現方法が異なる要素の SKOS 化を再現することを考えたとき，異なる原因が明らかではないため，必ずしも意図した表現方法を再現できるとは限らなかった。本研究により，先行事例間で同じ要素の表現方法が異なる原因として「解釈の違い」と「優先事項の違い」が考えられたことを踏まえると，今後の SKOS 化についての研究や，実際に SKOS 化を行う際に，要素の解釈及び優先事項を明記することで，その研究や実践の再現性を確保できるようになると考えられる。また，要素の解釈や優先事項など，何を明記すれば再現性が確保できるのかの検討を進めていけば，SKOS 化の研究や実践時に，再現性確保のために記録することの一覧のようなものが作れるのではないかと考えられる。

6.2　SKOS 研究と情報組織化研究

前節では 2 つの課題に取り組んで何を明らかにしたのかなどを考察した。しかし，前節で言及したこと以外のことも本研究は明らかにした。そこで本節では，まずはこの明らかにしたことについて考察する。この考察を行った後に，本研究の成果を踏まえて SKOS 研究と情報組織化研究について考察する。

4 章では研究課題 1 として，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証，に取り組んだ。取り組む際，「解釈の違い」が原因ならば，複数の解釈が考えられる要素は，解釈ごとに異なる方法で表現できると考えた。そこで，分類法を構造面から説明する説（従来説，構造-表示方法説）によって解釈が違う「合成」に関する要素について，解釈ごとの表現方法を検討し，それらを比較した。

このように研究課題 1 に取り組む過程で，構造-表示方法説にしたがい合成を解釈した場合の，合成に関する要素の表現方法を明らかにした（4.3）。合成に関する要素として取り上げたのは，主表の分類項目，補助表及び補助表の分類項目，合成分類項目である。従来説にしたがい合成を解釈した場合の，合成に関する要素の表現方法は本研究以前に検討され明らかにされていた。しかし，構造-表示方法説にしたがい合成を解釈した場合の，合成に関する要素の表現方法は検討されておらず，本研究がはじめて明らかにした。

構造-表示方法説にしたがい合成を解釈した場合の，合成に関する要素の表現方法を明らかにしたことには，複数の意義がある。

ひとつは，構造-表示方法説にしたがい合成を解釈した場合，合成に関する要素が SKOS の適用範囲内なのか否かを明確にしたということである。4.3.4 で整理したように，主表の分類項目，合成分類項目の一部は SKOS により表現することができた。つまりは SKOS の適用範囲内であった。しかし，補助表及び補助表の分類項目，合成分類項目の一部は SKOS により表現することができなかった。つまりは SKOS の適用範囲外であった。補助表らが適用範囲外であったことを言い換えると，仮に分類体系が列挙表示されたとしたら存在しない要素は，SKOS の適用範囲外であった。前節でも述べたように，SKOS の適用範囲の正確な把握は，SKOS の改訂などに資することである。

また，合成に類似した仕組みがほかの KOS にあるが，この仕組に関する要素を表現する参考になるという点でも，合成に関する要素の表現方法を明らかにしたことには意義がある。合成に類似した仕組みとして，件名標目表における件名標

目への細目の付加が挙げられる。具体例として，BSH を用いて説明する[157]。BSH は件名標目表のひとつであり，日本における代表的な件名標目表のひとつである。BSH は件名標目，参照語，説明つき参照，細目から構成されている。このうち，件名標目とは主題もしくは形式を示すものであり，細目とは各件名標目を主題や地域などで区分して表す場合に付加して使用するものである。例えば件名標目の「経済学」に，細目の「書誌」を付加することで，「経済学―書誌」という細目つき件名標目を作成することができる。BSH における細目の付加は，明らかに本研究で取り上げた合成に類似した仕組みである[158]。したがって，付加に関する要素の表現方法を検討する際は，本研究で明らかにした合成に関する要素の表現方法が参考になると考えられる。

ここまで，構造-表示方法説にしたがい合成に関する要素の表現方法を明らかにしたこととその意義について考察してきた。次に，本研究をとおして SKOS 研究からみた情報組織化研究について考察する。

研究課題 1 に取り組んだ 4 章では，従来説と構造-表示方法説という分類法を説明する 2 つの説を取り上げた。これらの 2 つの説は情報組織化研究が行われる中で生まれた，情報組織化研究の成果である。したがって，4 章は情報組織化研究を基礎としている，もしくは，4 章では情報組織化研究の成果を活かして研究課題 1 に取り組んだ，と言うことができる。極端な言い方をすれば，情報組織化研究がなければ 4 章は成り立たないといえる。このような 4 章では，様々な箇所で情報組織化研究を参照文献として示している。

他方で，4 章のように情報組織化研究を参照文献として示す SKOS 研究は多くはない。本研究の 3 章では SKOS 研究を概観し，本研究を位置づけた（3.2）。この概観において著者は様々な SKOS 研究を参照したが，本研究のように情報組織化研究を参照文献として記載した SKOS 研究は多いとは言い難かった。

本研究が情報組織化研究を参照文献として記載したように，SKOS 研究が情報組織化研究を参照文献として記載していない理由は大まかに 2 つ考えられる。①知っていたけど記載しなかったか，②知らなかったので記載しなかったである。①と②について具体的に説明する。

①知っていたけど記載しなかったとは，SKOS 研究を行った研究者は情報組織化研究を知っており参照したが，自分の研究には関係がないと判断し，参照文献として記載しなかったということである。また，②知らなかったので記載しなか

157) BSH は未だ SKOS 化はなされていないが，H-GIS 研究会により TopicMap 化が行われている[H-GIS 2018]。
158) 田窪[2011][2016]は，細目は NDC における補助表と同様の働きをするものと考えられる，としている。

ったとは，SKOS 研究を行った研究者が，単に情報組織化研究を知らなかったということであり，知らない以上，仮に自分の研究に関係があったとしても参照文献として記載しようがなかったということである。

著者は本研究，特に 4 章で研究課題 1 に取り組んだ経験から，②は問題であると考える。SKOS が KOS を対象としている以上，KOS を対象として研究を行ってきた情報組織化研究は参考になることが多いと著者は考えている。実際に 4 章では，情報組織化研究の成果を基礎として研究を行うことができた。情報組織化研究のことを知らない研究者は，情報組織化研究を参照することで，4 章のような情報組織化研究の成果を踏まえた研究をすることができるようになる。また，情報組織化研究が進展すれば進展するほど，情報組織化研究の成果を踏まえた新たな SKOS 研究が可能になる，と考えられる。

また，情報組織化研究を知らないままだと，既に情報組織化研究にて検討されたことがあることを，自らの SKOS 研究で検討してしまうという，という事態になってしまう可能性がある。同様のことは，十数年前に原田[2003]によっても指摘されている。原田は 2003 年発表当時から直近の 10 年ほどのドキュメンテーション研究を振り返りながら，将来の研究の方向性について論じた。このとき，Soergel[1999]を参照しながら“情報学研究者の嘆き”として自らの分野では既に常識となったものが，他分野で初めて発見されたものとして新たな名前で出てくることについて言及している。実際に SKOS 研究が，情報組織化研究で常識となったものを，初めて発見したかのように扱っているかどうかは確認をしないとわからないが，このような事態を避けるためにも，SKOS 研究を行う際は情報組織化研究を参照した方がよいと考える。

ここまでは SKOS 研究から情報組織化研究を見た場合について考察してきた。以降ではここまでとは逆に，本研究をとおして情報組織化研究から SKOS 研究を見た場合について考察したい。4 章では情報組織化研究の成果である 2 つの説を基礎に，分類法の要素の SKOS による表現方法を検討し，比較した。これは本研究という SKOS 研究のひとつにて，情報組織化研究の成果が活用された，ということができる。

このように情報組織化研究の成果が，SKOS 研究，ひいては Semantic Web 研究や Linked Data 研究において活用されることは，これらの研究がはじまる以前である約 20 年前には当然ながらなかったことである。また，Semantic Web 研究らが始まった後も，本研究のように「情報組織化研究がなければ成り立たなかった」というほど，情報組織化研究の成果を活用した研究は多くはない[159)]。

---

159) この多くはない研究の具体例としては，3.4.1.2 で取り上げた田窪[2010]の研究が挙げられる。3.4.1.2 でも述べたが，この研究ではファセット分類の考え方を，

それでは，本研究 4 章では，具体的にはどのような情報組織化研究の成果を，どのように活用したのだろうか。4 章で活用したのは，情報組織化研究の成果の中でも分類法を構造面から説明するために構築された 2 つの説である。これらの説は，基本的には分類法について学習するときの理解の助けとして，情報組織化研究で活用されてきた。4 章ではこれらの説を，分類法の要素の解釈に用いた。4 章での解釈を，学習するときの理解することと同様であると捉えれば，2 つの説をこれまでと同じように,分類法を理解するために用いた,と言うことができる。

これまでは，いずれかの説にしたがって分類法を理解した後は，その理解に基づき分類法を使って資料を分類する，他者へ分類法を説明するといったことが行われてきた。4 章という SKOS 研究で行われたのは分類法の要素の SKOS 化である。資料の分類，分類法の説明，SKOS 化のいずれも異なる行為であることに間違いはないが，4 章で行った SKOS 化に何か特徴的なことはないのだろうか。

この特徴を明らかにするため，資料の分類，分類法の説明，SKOS 化という各行為の結果に着目したい。資料の分類を行った結果は，各資料に付与された分類記号であるといえる。この分類記号は OPAC のレコードに記載されているかもしれないし,資料にシールで書いてあるかもしれない。分類法の説明をした結果は，説明された側の分類法に対する理解であるといえる。SKOS 化を行った結果は，SKOS 化された分類法のデータであるといえる。これは Turtle などで記述された SKOS データである。特徴的なのは分類法の説明の結果である。これだけは，シールに書かれた分類記号を見たり，ディスプレイに表示された SKOS データを見たりするように，目で見ることができないものである。

次に，したがう説による結果の異なりに着目したい。ある説にしたがって分類法を理解し，その理解に基づき資料を分類したときの資料に付与される分類記号は，別の説にしたがって分類法を理解したときの分類記号と異なるとは考えにくい。例えば，従来説にしたがって NDC9 で『実践セマンティック Web: RDF/RDFS/OWL によるオントロジー設計ガイド』[Allemang and Hendler 2008]を分類したときの分類記号と,構造-表示方法説にしたがって同書を分類したときの分類記号が異なるということはないだろう。他方で，どの説にしたがって分類法を理解し，その理解に基づき分類法を説明したかで，説明された側の分類法に対する理解は異なるだろう。例えば，学校の授業であるクラスは従来説にもとづき分類法を説明され,別のクラスは構造-表示方法説にもとづき分類法を説明された

オントロジ研究に応用することについて論じている。ファセット分類の考え方は明らかに情報組織化研究の成果である。なお，シソーラスの規格である ISO2788[1986]らを情報組織化研究の成果と見なすならば話は異なる。ISO2788 らを参照した文献は *SKOS Reference* をはじめいくつも存在する。

としたら，両クラスの学生の分類法に対する理解の仕方は異なると考えられる。また，どの説にしたがって分類法を理解し，その理解に基づき分類法を SKOS 化するかで，表現方法が異なりうるというのは，本研究で見てきたとおりである。

資料の分類，分類法の説明，SKOS 化を各行為の結果と，したがう説による結果の異なりという面からみると，SKOS 化は SKOS データという目に見える結果を出し，それはしたがう説により異なるものであるといえる。資料の分類はしたがう説により結果が異なるということはなく，分類法の説明の結果は SKOS データのように目に見えるものではない。

このように，SKOS 研究における SKOS 化は，これまでの説の活用の仕方である資料の分類や分類法の説明と，異なる特徴がある活用先であるといえる。以上のように考えたことから，次のことを提案したい。

まず，情報組織化研究の推進，特に理論研究の推進である。情報組織化研究はそれほど活発な研究領域とはいえないが，中でもその理論を追求するような研究は数が少ない。例えば，構造-表示方法説を提唱した文献を引用した文献は，著者が知る限り 10 人に満たない研究者により書かれている。より理論研究が進み，新たな説が提唱されれば，4 章のようにその説にしたがった SKOS による表現方法が考えられ，SKOS 化された分類法がより活発に使われるということにつながるかもしれない。

次に，SKOS 化という活用先に特化した情報組織化研究を行うべきであると提案したい。前述のように SKOS 化はこれまでとは違う活用先である。それならば，この活用先にあった情報組織化研究というものもありうるのではないかと考えられる。そこで，このような研究を行うべきである。後述するように SKOS がシソーラスを主な対象とした規格であることを考えると，分類法とシソーラスをまとめるような情報組織化研究は，SKOS 化につながりやすい研究ではないかと考えられる。

6.3　比較という研究方法

4 章では 2 つの説にしたがって SKOS 化し，表現方法を比較した。2 つの研究課題に取り組んで得た結論を踏まえると，この比較では 4 章で述べたこととは別のことも明確にしているのではないかと考えられる。そこで，4 章で行った比較について考察を行う。

4 章で比較したのは，2 つの説にしたがって分類法の要素を解釈したときの SKOS による表現方法，つまり表現方法である。2 つの研究課題に取り組んで得た結論からは，同じ要素の表現方法は解釈により異なると考えられた。このことからは，解釈次第で表現方法は異なり，解釈と表現方法は紐付いていると考えられ

る。したがって，4 章で行った表現方法の比較は，2 つの説を，その説にしたがった解釈に紐づく表現方法という観点から比較していると言うことができる。それでは，表現方法という観点から 2 つの説を比較すると，何が明らかになるだろうか。

したがった説による表現方法の比較は 4.4.2 で行ったとおりである。同じ要素の表現方法が同じこと（主表の分類項目などの表現方法）もあれば，異なること（補助表などの表現方法）もあった。このように表現方法が同じこと異なることは，したがった説間の同じところと異なるところを反映していると考えられる。つまり従来説と構造-表示方法説は，主表の分類項目などについては説間で説明のしかたが共通しているが，補助表などについては説間で説明のしかたが異なっていると考えられる。

説間の違いはこれまでも言及されてきた。しかし，これまで指摘されてきた違いは説間での考え方の違いというべきものである。例えば緑川は，従来説と構造-表示方法説では列挙・合成を構造上の区別と考えるのか，表示方法上の区別と考えるのかのかが違うことを述べている [緑川 1996a]。これは各説が分類法の構造をどう考えるのか，その違いはどこにあるのか，ということに対する言及である。考え方が違うということは，例えば合成の考え方と言ったほかのことにも影響するいわゆる大きな違いであるといえる。これに対して，個々の要素についての説間での説明の仕方の違いといった，比較的小さな違いは言及されてこなかった。表現方法という観点からしたがった説を比較することで明らかになるのは，この比較的小さな違いである。つまり，これまでよりも，より細かな，具体的な説間の違いが，表現方法という観点から比較することで明確になったと言えると考えられる。

以上の考察から，著者はほかの説に基づく表現方法の検討及び，表現方法の比較を行うことを提案したい。本研究において取り上げた説は従来説と構造-表示方法説の 2 つである。しかし，分類法に関する説はほかにも存在する。例えば田窪は「座標系モデル」[田窪 1991]という説を提案している。「座標系モデル」にしたがって分類法を SKOS 化し，従来説や構造-表示方法説と表現方法を比較すれば，説間の同じ箇所，違う箇所が明らかになり，これらの説に対する理解が深まるであろう。これが進めば，分類法を説明する説の研究がより進むのではないだろうか。

ここまで，4 章で行った表現方法の比較について考察し，考察に基づく提案を行った。本研究では，考察してきた 4 章で研究課題 1 に取り組むときだけでなく，5 章で研究課題 2 に取り組むときも比較という方法を採用した。研究課題 1 に取り組むときは解釈と表現方法を比較し，研究課題 2 に取り組むときは SKOS 化過程を比較した。本研究における比較においては，1 つの設定が重要であったと考

えている。そこで，以降ではこの設定について考察を行う。

設定とは「SKOS により表現できる」の範囲のことである。「SKOS により表現できる」とは「SKOS 及び RDF の語彙を用いて表現することができるということ」と本研究の 1 章で設定した。そして，以降の章で SKOS による表現方法を検討するときなどは，この範囲内で表現できならば具体的な表現方法を検討した。逆に，この範囲内で表現できないならば「SKOS により表現できない」とした。例えば，4 章では構造-表示方法説にしたがい解釈した場合の補助表の表現方法を検討しているが，範囲内で表現できないと判断したことから，SKOS によりは表現できないとしている。表現方法の検討に置いて，SKOS の拡張や，SKOS と RDF 以外の語彙，例えば OWL の活用による表現方法の検討，ということは行わなかった。

このように設定を行ったことが，本研究で行った比較になぜ重要なのだろうか。それは，仮にこのように設定を行わず，SKOS の拡張なども含めて表現方法を検討してゆくと，比較が困難になっていくと考えられるからである。例えばある要素の表現方法の比較を行うとき，一方が skos:Concept を特殊化したクラス ex:exConceptA を用いた表現方法を提案し，他方も skos:Concept を特殊化したクラス ex:exConceptB を用いた表現方法を提案したとする。この例では，特殊化を行うクラスが skos:Concept という点では両者は同じであるが，特殊化したクラスは，ex:exConceptA と ex:exConceptB というように異なる。つまり，特殊化を行うクラスを比較するのか，特殊化したクラスを比較するのかで，比較結果は変わってくる。前者の比較なら表現方法は同じと言えるし，後者の比較だと表現方法は異なると言える。この例はまだ単純なほうで，拡張なども考え出すと何を比較するのかなど考えなくてはならないことは多岐に渡るようになり，比較を行うことが困難になってくる。本研究では「SKOS により表現できる」の範囲を設定することで表現方法を検討するときの範囲を定め，この困難を避けて比較を円滑に行えるようにした，と言うことができる。

また，「SKOS により表現できる」の範囲とは，「SKOS の適用範囲」でもある。そのため，この範囲を明確に設定したことにより，SKOS の適用範囲内なのか SKOS の適用範囲外なのかという観点から，表現方法の比較を行うこともできた。5 章では同じ要素の表現方法を比較している。中でも 5.2.1.2 ではセンタードエントリーの表現方法を比較しているが，このとき間部らは SKOS により表現できると判断し，Panzer と Zeng は SKOS により表現できないと判断したと，SKOS の適用範囲内なのか SKOS の適用範囲外なのかという観点から，先行事例間の判断の違いを述べることができた。

ここまで行ってきた範囲の設定は，1 章で明示的に記載ししたがってきたことである。その一方で，本研究では触れなかったことがある。それは，SKOS 化を行う動機やニーズである。

本研究では，SKOS 化を行う動機やニーズを考慮していない。ここで言う動機とは，表現者が SKOS 化を行う原因であり，ニーズとは SKOS 化が行われることへの需要である。例えば，ある人が自ら開発した KOS を広く普及させたいと思い KOS を SKOS 化したとすると，その思いが動機である。本研究では，自ら SKOS による表現方法を検討した 4 章では動機やニーズについて触れていない。また，先行事例をいくつか取り上げ比較した 5 章でも，先行事例が行われた動機やニーズについては基本的に触れていない[160)]。

それでは，本研究で動機やニーズを考慮しないことで，比較にどのような影響があったのだろうか，仮に動機やニーズを考慮したとしたら，本研究の内容はどのように変化したのだろうか。

動機やニーズを仮に考慮したとしたら大きく内容が変わるであろうと思われるのは，4 章の NDC9 の補助表及び補助表の分類項目の表現方法を検討した箇所（4.3.2.3）である。4.3.2.3 では，NDC9 の補助表及び補助表の分類項目は SKOS により表現できないとして，そこで検討は終わっている。仮に NDC9 を機械可読データとして表現したいという動機やニーズがあったとしたら，このように表現できない，という結果で終わらせないであろう。SKOS の拡張やほかの語彙の活用，語彙の自作をとおして何らかの表現方法を提案し，動機やニーズを満たしたのではないかと考えられる[161)]。

しかし，このように動機やニーズを踏まえて表現方法を明らかにすることは，著者が 4 章で行ったような比較を行う上では必ずしも適切なことではない。4 章においては，表現方法の比較を，それも各説にしたがった解釈の表現方法の比較を著者は行おうとしていた。このときは，解釈間の違いをみたかったこともあるため，解釈以外は表現方法の検討において揃える必要があった。仮に動機やニーズを考慮するとしたら，従来説のときの動機やニーズと，構造-表示方法説のときの動機やニーズを揃える必要がある。このように揃えること自体は手間であり，簡単であるとも限らない。手間が増えることはよいことではなく，もし揃えられ

---

160) 「基本的に」と本文で言及したのは，5 章で言及した優先事項が動機やニーズそのものではないとしても，関係するものであると考えられるからである。優先事項は「表現者が分類法を SKOS 化する上で何を優先するのかであり，表現者にとっての各表現方法の利点・欠点の重要性に影響するもの」であり，動機やニーズそのものではない。5.2.2.3 では“間部らは skos:prefLabel の一意性を，表現方法を考える上での優先事項にしていたと推測できる。ただし，なぜ skos:prefLabel の一意性を重視したのかまではわからない”と記載したが，この“なぜ skos:prefLabel の一意性を重視したのか”の「なぜ」にあたるのが動機やニーズではないかと考えられる。

161) 動機やニーズを考慮した場合，「SKOS により表現できる」の範囲を超えた検討を行わざるを得ないことがあるのではないかと，著者は考えている。

ず，仮に動機やニーズにより表現方法が変わるとしたら，4 章で意図した解釈の違いが原因かの検証ができなくなってしまう。

4 章で行いたかったのは比較であり，特定の動機やニーズにこたえることではない。そのため，比較に資さない動機やニーズというものは，本研究では考慮しなかった。以上のことから，本研究では動機やニーズを考慮しないことで，比較を円滑に行うことができたと言える。

本研究の目的は同じ要素の表現方法が異なる原因を明らかにすることであり，個々の要素の表現方法や，SKOS 化することの動機やニーズに重きをおいていない。しかし，具体的にどのような範囲で，どのような語彙をつかって表現するのか，どのような動機やニーズにより SKOS 化を行い提供するのかは，より多くの KOS を SKOS 化，さらには Linked Data 化し，いわゆる Semantic Web を推し進める観点からだと重要な話である。

そのため，本研究とは別にこれらを考慮した研究は行われるべきと考える。動機やニーズについては，それにより何をどのように表現するのかがわかれてくる話ではないかと著者は考えている。具体的には，動機やニーズができる限りその KOS を詳細に機械可読な形で表現するという方向に向かうものならば，独自の語彙の開発といった方法での表現方法の検討が行われるのではないかと考えられるが，動機やニーズができる限りほかの SKOS データ化された KOS との連携という方向に向かうのならば，できる限り独自の語彙の開発といったことは検討されず，SKOS による表現方法の検討が行われるのではないかと考えられる。動機やニーズが特に重要である場合，本研究が行ったように解釈に基づいて表現方法を検討するというよりも，先に表現方法を考えて，後から整合性のある解釈を考えるといったことも行われるのではないだろうか。

KOS を SKOS 化する，もしくは Linked Data 化する動機やニーズとしてこれまでどのようなものがあったのか，動機やニーズは SKOS 化，Linked Data 化にどのような影響を与えたのかなど，動機やニーズについてまだ明らかになっていないことは多いと思われる。これらを明らかにするような研究は，今後行われるべきと考える。

最後に，本研究でも動機やニーズを仮に考慮したとしたらどうなったのか，ということを考察したい。特に 4 章で行った表現方法の検討において考慮したとしたらどうなるだろうか。構造-表示方法説にしたがって合成を解釈したときの NDC9 の合成に関する要素を，できる限り正確に機械可読データとして表現したいという動機やニーズが仮にあったとしたら，これらの要素についてどのような表現方法を提案したのであろうか。

まずは，4 章にて SKOS により表現できないと考えた補助表の分類項目について，表現方法を考えたい。4.3.2.2 では，補助表の分類項目は，「列挙表示の分類

表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を，指示している」と解釈した。そして，4.3.2.3 ではこのようなものを表現するクラスやプロパティは SKOS にはないと述べた。このようなものを表現するクラスは，SKOS 以外の規格にもないと考えられる。そこで「列挙表示の分類表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を，指示している」ものである補助表の分類項目を表現するためのクラスを，著者が独自に定義し表現するという方法を考える。owl:Class を用いて ex:TableEntry というクラスを定義し，補助表の分類項目はこのクラスのインスタンスとして表現する。

補助表の分類項目を上記のように表現する場合，4.3.4.2 を踏まえて，主表の分類項目が分類表に「表示されていた」ということまで表現するべきと考える。そこで ex:TableEntry と同様に ex:ScheduleEntry というクラスを定義し，主表の分類項目はこのクラスのインスタンスとして表現する。

4 章では分類法を概念体系とみなしている。概念体系を構成する概念は skos:Concept のインスタンスとして表現する方法が考えられる。これは，4.3.1.3 で述べた方法と変わらない。主表の分類項目は，概念体系内の概念を表現している（4.3.1.2）。このことを言い換えると，ex:ScheduleEntry クラスのインスタンスとして表現した主表の分類項目は，skos:Concept のインスタンスとして表現した概念を表現している，と言うことができる。そこで，主表の分類項目が概念を表現しているとことを示すプロパティ ex:RepresentME という概念を表現していることを示すプロパティを定義し用いることで表現する。

4 章では分類項目の分類記号と分類項目名の表現方法についても考えており，ここでも分類記号と分類項目名の表現方法を考える。4 章を見直すと，分類記号と分類項目名は，概念ではなく分類項目を表すものと解釈している。そこで，主表の分類項目である ex:ScheduleEntry と，補助表の分類項目である ex:TableEntry のインスタンスに，skos:notation，skos:prefLabel を用いることで分類記号と分類項目名を表現する[162)]。

ここまで述べてきた表現方法は，4 章で「概念（skos:Concept のインスタンス）」と「そのラベル（skos:notation，skos:prefLabel の目的語）」というリソースとリテラルで表現していたものを，「概念」，「その分類項目（ex:TableEntry と ex:ScheduleEntry のインスタンス）」，「そのラベル」という 2 つのリソースと 1 つのリテラルで表現する方法である。

例を示す。例として用いるのは 4.3.1 と 4.3.2 で例として示した主表の分類項目「453 地震学」と補助表の分類項目「－02 歴史的・地域的論述」である（図 6-1）。

162) これらの定義域は skos:Concept などに限定されていないため，今回定義したクラスのインスタンスであったも用いることができる。

```
ex:ScheduleEntry rdf:type owl:Class .
ex:TableEntry rdf:type owl:Class .

ndc9n:453 rdf:type ex:ScheduleEntry ;
          skos:notation "453"^^ndc:notation ;
          skos:prefLabel "地震学"@ja ;

ndc9n:1--02 rdf:type ex:TableEntry ;
           skos:notation "-02"^^ndc:notation ;
           skos:prefLabel "歴史的・地域的論述"@ja ;

ndc9:453 rdf:type skos:Concept ;
            ex:RepresentME ndc9n:453 ;
             skos:broader ndc9:450 ;
             skos:narrower ndc9:453.2 .
```

図 6-1　主表の分類項目と補助表の分類項目を表現した SKOS データ

はじめの 2 行で ex:ScheduleEntry と ex:TableEntry を定義している。以降の 3 つのブロックでは，はじめのブロックで主表の分類項目「453 地震学」を，次のブロックで補助表の分類項目「－02 歴史的・地域的論述」を，最後のブロックで主表の分類項目「453 地震学」が概念を表現しているとことを表現している。なお，主表の分類項目「453 地震学」などの URI は ndc9n:という接頭辞を用い，4 章で用いたと ndc9:とは区別している。

次に合成分類項目について表現方法を考える。主表の分類項目と補助表の分類項目とは異なり，これは表示されない分類項目である。そこで主表の分類項目，補助表の分類項目のクラスである ex:ScheduleEntry と ex:TableEntry とは別に，ex:ComEntry というクラスを定義し，これを用いて表現する。また，合成分類項目は主表の分類項目や補助表の分類項目により表示されている。そこで，そのことを示すプロパティ, ex:representBy を定義し合成分類項目とほかの分類項目の関係を表現する。

例を示す。例として用いるのは 4.3.3 で例として示した合成分類項目「*829.27 アイヌ語読本」と「*314.152 沿革」である（図 6-2）。

```
ex:ComEntry rdf:type owl:Class .

ndc9n:829.27 rdf:type ex:ComEntry ;
          skos:notation "829.27"^^ndc:notation ;
          skos:prefLabel "アイヌ語読本"@ja ;
         ex:representBy ndc9n:829.2 ;
         ex:representBy ndc9n:-7 .

ndc9n:314.152 rdf:type ex:ComEntry ;
          skos:notation "314.152"^^ndc:notation ;
          skos:prefLabel "沿革"@ja ;
         ex:representBy ndc9n:314.142 ;
         ex:representBy ndc9n:314.15 .

ndc9:829.27 ex:RepresentME ndc9n:829.27 .
               skos:broader ndc9:829.2 .

ndc9:314.152 ex:RepresentME ndc9n:314.152 .
               skos:broader     ndc9:314.15 .
```

図 6-2　合成分類項目を表現した SKOS データ

はじめの行で ex:ComEntry を定義している。以降の 4 つのブロックでは，はじめのブロックで合成分類項目「*829.27 アイヌ語読本」を，2 つ目のブロックで合成分類項目「*314.152 沿革」を表現し，残りの 2 つのブロックで合成分類項目「*829.27 アイヌ語読本」と合成分類項目「*314.152 沿革」が概念を表現していることを表現している。

最後に補助表の表現方法について検討する。補助表は「列挙表示の分類表には表示されているが，合成表示の分類表には表示されていない分類項目を，指示している」補助表の分類項目からなる表であることから，skos:Collection や skos:ConceptScheme で表現するのは適切ではないと考えられる。そこで ex:Table というクラスと，そのメンバーであることを示すプロパティ ex:TableMember を定義し，補助表と補助表の分類項目との関係を示す。

例を示す。例として用いるのは 4.3.2 で例として示した補助表「I 形式区分」である（図 6-3）。

```
ex:Table rdf:type owl:Class .
ex:TableMember rdf:type owl:ObjectProperty .

ndc9n:table1 rdf:type ex:Table ;
        skos:prefLabel "形式区分"@ja ;
        ex:member ndc9n:1--02 .
```

図 6-3　補助表を表現した SKOS データ

はじめの 2 行で ex:Table と ex:TableMember を定義している。次のブロックでは，補助表「I 形式区分」を表現し，最後の行で補助表の分類項目との関係を表現している。

ここまでで，4 章で扱った合成に関する要素を，全て表現してきた。

検討してきた表現方法は，構造-表示方法説にしたがったときの NDC9 の合成に関する要素の解釈を，忠実に反映していると考えている。しかし，4 章で述べた構造-表示方法説にしたがったときの表現方法と，従来説にしたがったときの表現方法に比べて，本節で検討してきた表現方法は明らかに複雑である。検討してきた表現方法においては，従来説にしたがったときなどに比べてインスタンスは増加し，それぞれの要素は新たに定義されたクラスやプロパティにより表現されている。また，独自に定義した語彙を用いていることから，ほかの SKOS 化された KOS と同様に扱うことも難しい。

したがって，この方法は動機やニーズを反映し，構造-表示方法説にしたがった解釈を正確に反映したが，使いにくい表現方法であろうと考えられる。

6.4　SKOS 化対象としての分類法

本研究で取り上げた SKOS は，“シソーラス，分類法，件名標目表，タクソノミなどの KOS のための共通データモデルである”[SKOS 2009]とされている。この説明どおりならば，SKOS は様々な KOS を対象としており，様々な KOS を表現できると考えられる。そんな中で，本研究では KOS の中でも分類法に焦点をあてた。焦点をあてた理由は，1 章で述べたように，同じ要素の表現方法が異なるということは KOS の中でも分類法に頻発しているからである。それでは，KOS の中でも分類法を取り上げた本研究では何が起きたのだろうか。

本研究で起きたことのひとつは，解釈によっては SKOS により表現できない分類法の要素がいくつか見つかったということである。4 章では合成に関する要素（主表の分類項目，補助表と補助表の分類項目，合成分類項目）を取り上げたが，補助表と補助表の分類項目は，構造-表示方法説にしたがって解釈したとき表現で

きないと考えられた。言い換えると，解釈によっては，様々な KOS を対象としているはずの SKOS が表現できない要素が，4 章でとりあげた数個の要素の中に含まれていたということである。

また，本研究を行う中で，DDC の要素の表現方法が異なる先行事例がいくつか見つかった。5 章では同じ要素の表現方法が異なる先行事例を収集した。収集できたのはいずれも DDC という分類法の要素についての先行事例である。収集できたのが DDC の要素だけだったということは，表現方法が異なるのは DDC 特有の現象ということだろうか。そうではないと，著者は考えている。DDC は著名な分類法のひとつであり，そのため先行事例にて取り上げられることが多かったと考えられる。また，著名ゆえに，ほかの分類法の開発・改訂においても DDC は参考にされている[163]。そのため，DDC の要素についてはほかの分類法でも類似した要素を見つけることができる場合が多い。

例えば，今回収集した先行事例が表現していた要素である「センタードエントリー」,「分類記号と分類項目名」,「補助表」は，NDC にも類似の要素が存在する[164]。NDC の先行事例がもし今よりも多数存在したら，5 章で表現方法が異なる要素として NDC の補助表などを収集できたのではないだろうか。また，これらの要素は NDC 以外の分類法でも類似した要素を見つけることができる。特に分類記号と分類項目名は，著者が知る限りほぼ全ての分類法に存在する要素である。したがって，ほかの分類法であっても表現方法が異なる先行事例が存在した可能性がある。今回表現方法が異なる先行事例として収集できなかったのは，単に分類法を扱った先行事例が少なかったからではないかと著者は考えている。

このように表現できない要素が見つかった，また，表現方法が異なる先行事例が見つかったのは，本研究が分類法を取り上げたからであり，ほかの KOS，中でもシソーラスや件名標目表を取り上げたとしたら起きなかったことではないだろうか（以下，3.2.1.2 の 3-a と同様にシソーラスと件名標目表をまとめて扱う）。

まず，表現できない要素が見つかったことについてであるが，特定の KOS を取り上げ，その SKOS 化を行った先行事例は分類法に限らず複数存在する（3.2.1.2 の 3）。そして分類法以外の先行事例においても，KOS のある要素が SKOS により表現できないということはあった。しかし，このような先行事例で表現できなかった要素は，どちらかといえばある KOS に特有の要素，もしくは取り上げた多数の要素の中のごく一部であることが多かったように思われる。4 章で取り上げた

163) DDC がほかの分類法に参考にされていることは，ハンドブック[吉田 1999a]や NDC10 版[もり 2014]にて指摘されている。
164) DDC の「センタードエントリー」に類似した NDC の要素とは,「中間見出し」のことである。

要素は NDC9 に特有の要素とは言い難い，むしろ多くの分類法に共通して存在する要素である。また，4 章で取り上げた要素は主表の分類項目，補助表と補助表の分類項目，合成分類項目と多いとは言い難い。SKOS により表現できない分類法の要素が見つかったという点では先行事例と 4 章は同じだが，その状況はここに述べたように異なる。

次に表現方法が異なる先行事例についてであるが，そもそも分類法以外の KOS について，同じ要素の表現方法が異なる先行事例自体が見当たらない[165)]。分類法以外の KOS について 5 章で収集した分類記号と分類項目名のような，同種の KOS にほぼ共通するといってよい要素の表現方法が異なる先行事例は，恐らくは存在しないであろうと著者は考えている。

表現できない要素が見つかった，表現方法が異なる先行事例が見つかったのは，本研究が分類法を取り上げたからではないかと考えている。これは SKOS が KOS の中でもシソーラスを主な対象とし，逆に分類法を主な対象としていないからではないだろうか。SKOS は明らかに KOS の中でもシソーラスを主な対象としている。そしてそれを指摘した研究もある[166)]。もし SKOS にとって主対象であるシソーラスを扱っていたら，このようなことは起きなかったのではないだろうか。

それでは，SKOS はなぜシソーラスを主対象としているのだろうか。Baker らによれば，SKOS の開発史はシソーラスを RDF で表現したいという動機で始まっている[Baker et al. 2013]。つまり，SKOS は KOS ではなくシソーラスを元々は対象としていたのである。この歴史的な経緯から，SKOS がシソーラスを主対象としているのは当然ではないかと考えられる。

また，シソーラスと分類法を比較すると，シソーラスの方が分類法よりも規格化が進んでいる。ISO を中心にシソーラスは規格化が進んでいる。長らく ISO2788[1986]（*Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri*），ISO5964[1985]（*Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri*）が規格として参照されてきたが，2011 年には ISO25964[2011]（*Information and documentation — Thesauri and interoperability with other vocabularies*）という新たな規格への改訂も行われた。このようなシソーラスに対して，分類法は KOS の中でも規格化が進んでいないと考えられる。シソーラスにとっての ISO2788，5964，25964 に該当するのような分類法の規格は見当たらな

165) 複数の先行事例で取り上げられ，それぞれの先行事例で表現方法が異なる KOS もある。しかし，SKOS 化する際の SKOS のバージョンが違っていたり，SKOS 化というより独自の語彙を用いての Linked Data 化を目標としていたりと，同じ要素の表現方法が異なるといってよいのか判別がつかない。

166) 例えば Zeng ら[Zeng et al. 2010]や間部ら[間部ほか 2011]により，SKOS が KOS の中でもシソーラスを主な対象としていることが指摘されている。

いといってよい。また，規格化を推し進めるような動きも，著者が知る限り存在しない。

SKOS は規格であり共通データモデルである。規格にとって相性がよいのは，同じように規格化が進められた KOS ではないかと考えられる。恐らくは SKOS に限らず，規格によって扱いやすいのは規格化が進んでいるシソーラスであり，規格化が進んでいない分類法は扱いにくいのではないかと考えられる。歴史的な経緯とは別に，この規格化の進捗ということも SKOS がシソーラスを主対象としている要因ではないかと考えられる。

7. 結論

本研究の目的は，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因を明らかにすることである。この目的を達成するため，まず，分類法の同じ要素の「解釈の違い」が，SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因か否かの検証（研究課題 1)，に取り組んだ。研究課題 1 に取り組んだ結果,「解釈の違い」は先行事例間で表現方法が異なる原因であると検証された。研究課題 1 に取り組んだ後に,「解釈の違い」以外に，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因はあるのかの検討(研究課題 2)，に取り組んだ。その結果，表現方法が異なる原因には，SKOS 化過程における「解釈の違い」とは別に,「優先事項の違い」があることを明らかにした。以上から，先行事例間で SKOS による分類法の同じ要素の表現方法が異なる原因には,「解釈の違い」と「優先事項の違い」がある，という結論を得ることができた。

本研究で得た結論からは，以下の課題が今後取り組まれるべきものとしてあげられる。

ア）異なる分類法間を対象とした研究課題 2 と同様の確認

研究課題 2 では，同じ分類法の同じ要素の表現方法が異なる先行事例を対象とした。しかし，異なる分類法間には，ほぼ同じともいえるほど類似した要素も存在する（例えば，DDC の分類記号と NDC の分類記号)。異なる分類法を取り上げることから，各分類法自体の比較研究を綿密に行う必要があるが，対象をこのように設定することは，研究対象の拡大につながる。より多くの研究対象を扱うことは，より多くの知見を得ることに繋がると考える。

イ）分類法以外の KOS を対象とした確認

本研究は 1.2 で述べたように分類法のみを対象として行った。また，研究課題 1 では，階層構造-合成表示の分類法（具体的には NDC9）のみを対象とし，研究課題 2 では一部の先行事例だけを対象とした。本研究で得られた結論は，分類法以外にも当てはまるものと著者は考えているが,それは別途検証する必要がある。

ウ）SKOS 以外を対象とした検討

本研究は SKOS に着目したが，SKOS 以外にも機械可読データを表現するための規格（例えば OWL）は存在する。本研究で得られた結論が SKOS 以外にも当てはまるのかは明確にされるべき課題だと考える。なお，著者は，RDF を基盤とす

る規格の多くに，本研究の結論は当てはまるのではないかと考えている。

エ）KOS の要素の解釈の明確化

KOS には様々な要素が存在するが，これらの要素の解釈は明確にされているとは言い難い面もある。また，1.2 や 6.1 で述べたように，分類法においては「複数の解釈が考えられる」ことがあまり意識されず重視されていなかったと考えられる。これは分類法以外の KOS にも少なからず当てはまる話ではないかと考えられる。本研究により解釈の違いは表現方法に影響すると考えられたから，要素の解釈の明確化，特に複数の解釈がありえると意識した上で行われる明確化は，今後行われる KOS の SKOS 化に特に役立つものであると考える。

ここで挙げた課題の多く（課題ア～ウ）は，本研究の目的をより広範囲にしようとしたときにでてくる課題である。これらの課題を解決してゆくことで，本研究の成果がより広範囲に適用できるようになると考える。また，本研究により既存の研究課題に新たな意義が加わった（課題エ）。要素の解釈の明確化自体は，これまでも情報組織化研究における課題の 1 つとして存在していたと考えられる。本研究により解釈の違いは表現方法に影響すると考えられたことから，この課題は SKOS 化という文脈でも意義がある課題となった。

なお，本研究を実施した経験から，課題ア）～ウ）に取り組むにあたり検討するべきことがある，と著者は考えている。それは，研究対象の収集方法である。本研究 5 章のように課題に取り組む過程で先行事例を収集する場合，その収集方法は注意して検討するべきである。5 章で実施した収集方法は，先行研究を参考にしているものの，*SKOS/Datasets*[SKOS/Datasets 2014]や *SKOS Implementation Report*[Miles and Bechhofer 2009]といった資料だけでなく検索エンジンまで用いるなど，体系化された方法とは言い難い。5 章でこのような収集方法を採用したのは，先行事例の中でも SKOS 化の実践事例を収集する手法が確立していないためであった。残念ながら，現状では実践事例が網羅的に登録されているようなデータベースは存在せず，実践事例を網羅的に収集できるような仕組みも存在しない[167)]。そのため，本研究のように実践事例を収集する取り組みが今後も行われるならば，その収集方法は注意して検討するべきと考える。また，実践事例を網羅的に収集することができる収集手法を開発すること自体が重要であるとも著者は考える。収集方法が開発されれば，課題ア）～ウ）に取り組むことが容易になる

167) Swoogle<http://swoogle.umbc.edu/2006/>などのオントロジ検索エンジンも存在するが,著者が使用した限りではこれらだけで実践事例を網羅的に集めるのは,現状では困難であると考えている。

と考えられる。また，例えば網羅的に実践事例を収集したデータベースが開発されれば,自分が使いたいデータが探しやすくなるため,研究目的だけでなく,SKOS化された実践事例を使ったアプリケーションの開発等にも役立つのではないだろうか。

最後に，本研究で扱った SKOS について述べた上で，本研究で明らかにしたことが将来的に何に繋がってゆくのか論じて，本研究を結ぶ。

本研究で扱った SKOS は, KOS の世界と Semantic Web の世界を橋渡しすることを目指している[SKOS 2009]。SKOS が様々な KOS を表現するのに用いられている現状からすると, SKOS は橋渡しを既にある程度果たしていると言えるだろう。本研究は，分類法の同じ要素の SKOS による表現方法が先行事例間で異なる原因を明らかにするものであり，SKOS による橋渡しにおいて，同じ要素の表現方法が異なるといういわば不透明だった部分を明確にするものであると言うことができる。本研究の結果を踏まえ,前述の課題が解決され研究が進展することで,SKOS のより適切・活発な活用が行われ，将来的には異なる表現方法がなされたもの同士すら連携して活用することが可能になるのではないかと考える。

そして，SKOS の適切・活発な活用は，データの連携に繋がるであろうと考えられる。1.2 で述べたように，本研究で明らかにしたことは，将来的にデータの連携に貢献すると考えられる。当然ながら，連携は今すぐに実現できるものではない。本研究が明らかにしたことは表現方法が異なる原因であり，連携を実現するには原因を踏まえて連携を実現する仕組みの考案など，様々な研究が行われる必要がある。データの量，特に Web 上に存在するデータの量が飛躍的に増加し続ける現在，その連携を目指す研究は今後も注力されるべき研究であると考える。

データの連携実現に向けた道程は長いものと考えられる。本研究ではその道程の一歩を進めることができた。また，次の一歩を進めることで，データの連携を実現したい。

謝辞

緑川信之先生には博士後期課程の研究指導担当教員となって頂きました。緑川先生には学士課程，博士前期課程でもご指導頂いており，長きに渡ってご指導頂いております。このご指導があったおかげで，今このように博士論文を書くことができました。本当にありがとうございました。

谷口祥一先生（現 慶應義塾大学），杉本重雄先生，辻慶太先生には，博士後期課程の副研究指導担当教員となって頂きました。先生方から頂いた数々のご助言は大変参考になりました。ありがとうございました。

芳鐘冬樹先生，高久雅生先生，鈴木伸崇先生には，博士論文予備審査委員をお引き受け頂きました。また，芳鐘先生，高久先生には博士論文最終審査委員もお引き受け頂きました。審査においては博士論文に対して数々の的確なご意見を頂きました。ありがとうございました。

近畿大学の田窪直規先生には,博士論文最終審査委員をお引き受け頂きました。博士論文に頂いた数々のご指摘からは，多くのことを学ばせて頂きました。ありがとうございました。

筑波大学東京キャンパスにて毎月開催される研究会では，幾度も本研究について発表させて頂き，数々のご指摘を頂きました。このご指摘がなければ，本研究は今よりもわかりにくいものになっていました。皆様に御礼申し上げます。

本博士論文の核となった 2 本の論文は，いずれも三田図書館・情報学会が発行する Library and Information Science 誌に掲載された論文です。同誌の編集委員会，各論文の査読者からは多くの重要なご指摘を頂きました。御礼申し上げます。

大学院の先輩・同期・後輩には，博士後期課程を含む学生時代を過ごす上で，様々な面でお世話になっております。御礼申し上げます。

博士後期課程在学期間中は，いくつかの職場で様々な身分で働く機会がありました。国立情報学研究所，ネイチャー・ジャパン株式会社，科学技術振興機構，東北大学，日本学術振興会のいずれにおいても，同僚から研究を応援して頂きました。皆様に感謝いたします。

最後に，長きにわたり学生生活を応援し続けてくれた両親，祖父母に深く感謝します。ありがとうございました。

文献リスト

＊参照文献は[　]で括った名前のアルファベット順及び 50 音順に並んでいる。

[Abdul Manaf 2015] Abdul Manaf, Nor Azlinayati. Transforming ontologies in the Web Ontology Language (OWL) to vocabularies in the Simple Knowledge Organization System (SKOS). University of Manchester, 2015, 177p.

[Abdul Manaf et al. 2012a] Abdul Manaf, Nor Azlinayati et al. "The current state of SKOS vocabularies on the Web". The Semantic Web: Research and Applications: 9th Extended Semantic Web Conference, ESWC 2012. Crete, Greece, 2012-05-27/31. Springer, 2012, p. 270-284.

[Abdul Manaf et al. 2012b] Abdul Manaf, Nor Azlinayati et al. "Common slips in SKOS vocabularies". OWLED-2012 OWL: Experiences and Directions Workshop 2012. 2012-05-27/28. Crete, Greece, 2012.

[Allemang and Hendler 2008] Allemang, Dean; Hendler, James. Semantic web for the working ontologist: Modeling in RDF, RDFS and OWL. Elsevier, 2008, 330p.（翻訳：Allemang, Dean; Hendler, James. 実践セマンティック Web: RDF/RDFS/OWL によるオントロジー設計ガイド. セマンティック Web 委員会訳. ジャストシステム, 2010, 329p.）

[Allemang and Hendler 2011] Allemang, Dean; Hendler, James. Semantic web for the working ontologist: Effective modeling in RDFS and OWL. 2nd ed., 2011, 384p.

[Alvestrand 2001] Alvestrand, Harald Tveit. "Tags for the identification of languages". RFC3066. 2001-01. https://www.ietf.org/rfc/rfc3066, (accessed 2018-12-04).

[Ameri et al. 2014] Ameri, Farhad et al. Ontological conceptualization based on the SKOS. Journal of Computing and Information Science in Engineering. 2014, vol. 14, no. 3. https://doi.org/10.1115/1.4027582, (accessed 2018-12-04).

[American Physical Society 2018a] American Physical Society. "PhySH: Physics Subject Headings". American Physical Society. https://physh.org/, (accessed 2018-12-04).

[American Physical Society 2018b] American Physical Society. "PhySH Now Publicly Available". American Physical Society. https://journals.aps.org/edannounce/physh-now-publicly-available, (accessed 2018-12-04).

[Baker 2016] Baker, Monya. 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. Nature. 2016,

vol. 533, no. 7604, p. 452-454.

[Baker et al. 2013] Baker, Thomas et al. Key choices in the design of Simple Knowledge Organization System (SKOS). Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. 2013, vol. 20, p. 35-49.

[Bechhofer 2017] Bechhofer, Sean. "SKOS: COMP62342". COMP62342: Ontology Engineering for The Semantic Web. http://studentnet.cs.manchester.ac.uk/pgt/2015/COMP62342/slides/Week3-SKOS.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Bechhofer and Miles 2008] Bechhofer, Sean; Miles, Alistair. "Using OWL and SKOS May 2008". W3C. 2008-06-09. https://www.w3.org/2006/07/SWD/SKOS/skos-and-owl/master.html, (accessed 2018-12-04).

[Beckett 2004] Beckett, Dave. "RDF/XML Syntax Specification (Revised) W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. https://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-syntax-grammar-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[Beckett and Berners-Lee 2008] Beckett, David; Berners-Lee, Tim. "Turtle - Terse RDF Triple Language W3C Team Submission 14 January 2008". W3C. 2008-01-14, http://www.w3.org/TeamSubmission/2008/SUBM-turtle-20080114/, (accessed 2018-12-04).

[Beckett et al. 2014] Beckett, David. et al. "RDF 1.1 Turtle Terse RDF Triple LanguageW3C Recommendation 25 February 2014". W3C. 2014-02-25, https://www.w3.org/TR/2014/REC-turtle-20140225/, (accessed 2018-12-04).

[Berners-Lee 1994] Berners-Lee, Tim. "Plenary at WWW Geneva 94". W3C. https://www.w3.org/Talks/WWW94Tim/, (accessed 2018-12-04).

[Berners-Lee 2009] Berners-Lee, Tim. "Linked Data". W3C. 2009-06-18. http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html, (accessed 2018-12-04).

[Berners-Lee et al. 1998] Berners-Lee, Tim et al. "Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax". RFC2396. 1998-08. https://www.ietf.org/rfc/rfc2396, (accessed 2018-12-04).

[Berners-Lee et al. 2001] Berners-Lee, Tim et al. The Semantic Web. Scientific American. 2001, vol. 284, no. 5, p. 34-44.

[Berners-Lee et al. 2005] Berners-Lee, Tim et al. "Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax". RFC3986. 2005-01. https://www.ietf.org/rfc/rfc3986, (accessed 2018-12-04).

[Binding and Tudhope 2009] Binding, Ceri; Tudhope, Douglas. "Terminology services".

International UDC Seminar 2009. http://seminar.udcc.org/2009/presentations/binding_tudhope_UDCSeminar2009.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Bizer et al. 2009] Bizer, Christian et al. DBpedia: A crystallization point for the Web of Data. Journal of Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. 2009, vol. 7, no. 3, p. 154-165.

[Brickley and Guha 2004] Brickley, Dan; Guha, R.V. "RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. https://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[Broughton 2004] Broughton, Vanda. Essential Classification. Facet Publishing, 2004, 324p.

[Bueno de la Fuente 2008] Bueno de la Fuente, Gema. "The Simple Knowledge Organization System (SKOS): A situation report for the HIVE project". e-Archivo. 2008-11. http://hdl.handle.net/10016/9090, (accessed 2018-12-04).

[Carroll and De Roo 2004] Carroll, Jeremy J.; De Roo, Jos. "OWL Web Ontology Language Test Cases W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2009-11-12. https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-test-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[CatMDEdit 2017] "CatMDEdit". CatMDEdit. http://catmdedit.sourceforge.net/, (accessed 2018-12-04).

[Conway et al. 2016] Conway, Mike et al. Developing a web-based SKOS editor. Journal of Biomedical Semantics. 2016, vol. 7, no. 1, p. 1-8.

[Corno and Farinetti 2017] Corno, Fulvio; Farinetti, Laura. "SKOS: Simple Knowledge Organization System". e-Lite. http://elite.polito.it/files/courses/01LHV/2012/5-SKOS.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Cotton et al. 2015] Cotton, Franck et al. XKOS: An RDF vocabulary for describing statistical classifications. IASSIST Quarterly. 2015, vol. 39, no. 1, p. 47-57. http://www.iassistdata.org/sites/default/files/iqvol38_4_39_1_cotton.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Cox et al. 2016] Cox, Simon et al. SISSVoc: A Linked Data API for access to SKOS vocabularies. Semantic Web. 2016, vol. 7, no. 1, p. 9-24.

[Coyle 2008] Coyle, Karen. "Library of Congress Classification outline". Internet Archive. 2008-04-21. http://ia601406.us.archive.org/21/items/LcClassificationA-z/lc_class.txt, (accessed 2018-12-04).

[CrissCross 2011] CrissCross. 2011-11.

http://ixtrieve.fh-koeln.de/crisscross/index_en.html, (accessed 2018-12-04).

[Cyganiak and Reynolds 2014] Cyganiak, Richard; Reynolds, Dave. "The RDF Data Cube Vocabulary W3C Recommendation 16 January 2014". W3C. 2014-01-16. https://www.w3.org/TR/2014/REC-vocab-data-cube-20140116/, (accessed 2018-12-04).

[Çağdaş and Stubkjær 2015] Çağdaş, Volkan; Stubkjær, Erik. A SKOS vocabulary for Linked Land Administration: Cadastre and Land Administration Thesaurus. Land Use Policy. 2015, vol. 49, p. 668-679.

[DDCglossary 2016] "Dewey Decimal Classification glossary". OCLC. https://www.oclc.org/support/documentation/glossary/dewey.en.html, (accessed 2018-12-04).

[De Smedt 2012] De Smedt, Johan. "Exchanging ISO 25964-1 thesauri data using RDF, SKOS and SKOS-XL". The 11th European Networked Knowledge Organization Systems (NKOS) Workshop. Paphos, Cyprus, 2012-09-27. 2012.

[Dean and Schreiber 2004] Dean, Mike; Schreiber, Guus. "OWL Web Ontology Language Reference W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2009-11-12. https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[DESTIN 2017] DESTIN. "ASKOSI Application Services for Knowledge Organization and Systems Integration". ASKOSI - Application Services for Knowledge Organization and System Integration. http://askosi.org/, (accessed 2018-02-04).

[Dewey 2015] "Dewey summaries as Linked Data". OCLC. http://www.oclc.org/en-US/dewey/webservices.html, (accessed 2015-01-24). 2018 年 12 月 4 日現在，本 URL にアクセスすると別の Web ページに転送される。なお，Internet Archive の Wayback Machine を用いることで，参照時近くの次の Web ページを確認することが可能である（2018 年 12 月 4 日参照）。<https://web.archive.org/web/20150329231945/http://www.oclc.org:80/en-US/dewey/webservices.html>

[dewey.info 2015] "dewey.info". http://dewey.info/, (accessed 2015-01-24). 2018 年 12 月 4 日現在，dewey.info にアクセスすることはできない。本文中で引用する dewey.info のデータは，dewey.info の SPARQL Endpoint を利用して 2015 年 1 月 24 日に取得した。なお，Internet Archive の Wayback Machine を用いることで，参照時近くの次の Web ページを確認することが可能である（2018 年 12 月 4 日参照）。<https://web.archive.org/web/20150929170518/http://www.dewey.info:80/>

[Falquet 2013] Falquet, Gilles. "SKOS". CENTRE UNIVERSITAIRE D'INFORMATIQUE. 2013-02.

http://cui.unige.ch/isi/icle-wiki/_media/cours:mttsd:thesauri_skos.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Ford 2013] Ford, Kevin. Library of Congress Classification as linked data. JLIS.it. 2013, vol. 4, no. 1, p. 161-175.

[Geo 2016] "GeoNames". http://www.geonames.org/, (accessed 2018-12-04).

[Gruber 1993] Gruber, Thomas R. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition. 1993, vol. 5, no. 2, p. 199-220.

[Harper 2006] Harper, Corey A. "Encoding Library of Congress Subject Headings in SKOS: Authority control for the Semantic Web". Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications. Manzanillo, Mexico, 2006-10-03/06 . 2006.

[Haslhofer 2012] Haslhofer, Bernhard. "INFO/CS 4302: Web Information Systems". courses2.cit.cornell.edu. 2012-10. https://courses2.cit.cornell.edu/info4302_2012fa/lectures/week10/info_cs4302_lecture17.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Hayes 2004] Hayes, Patrick. "RDF Semantics W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2014-02-25. https://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-mt-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[Heath and Bizer 2011] Heath, Tom; Bizer, Christian. Linked Data: Evolving the web into a global data space. Morgan & Claypool, 2011, 122p.（翻訳：トム，ヒース; クリスチャン，バイツァー. Linked Data: Web をグローバルなデータ空間にする仕組み. 武田英明ほか訳. 近代科学社, 2013, 139p.）

[Heflin 2004] Heflin, Jeff. "OWL Web Ontology Language Use Cases and Requirements W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2004-02-10. https://www.w3.org/TR/2004/REC-webont-req-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[Heggø 2017] Heggø, Dan Michael O. "mc2skos 0.7.3: Convert Marc21 Classification records in MARC/XML to SKOS/RDF". Python. https://pypi.python.org/pypi/mc2skos, (accessed 2018-12-04).

[Hepp 2017] Hepp, Martin. "SKOS2OWL: Online tool for deriving OWL ontologies from SKOS categorization schemas". SKOS2OWL. http://www.heppnetz.de/projects/skos2owl/, (accessed 2018-12-04).

[hive-mrc 2017] "hive-mrc - MeshToSKOS.wiki". hive-mrc. https://code.google.com/archive/p/hive-mrc/wikis/MeshToSKOS.wiki, (accessed 2018-12-04).

[Hodge 2000] Hodge, Gail. Systems of Knowledge Organization for Digital Libraries: Beyond Traditional Authority Files. The Digital Library Federation, 2000, 37p.

[Horridge and Bechhofer 2011] Horridge, Matthew, Bechhofer, Sean. The OWLAPI: A Java API for OWL ontologies. Semantic Web. 2011, vol. 2, no. 1, p. 11-21.

[Hu 2010] Hu, Wei. "Falcon-AO: A practical ontology matching tool". Websoft Research Group. 2010-09-08. http://ws.nju.edu.cn/falcon-ao/, (accessed 2018-12-04).

[HRU 2017] "Hypermedia Research Unit". University of South Wales. http://hypermedia.research.southwales.ac.uk/, (accessed 2018-12-04).

[Hyvönen 2017] Hyvönen, Eero. "SKOS: Simple Knowledge Organization System". MyCourses. 2017-02-01. https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/426737/mod_resource/content/2/SKOS-2017-02-01.pdf, (accessed 2018-12-04).

[H-GIS 2018] H-GIS (Humanities-GIS) 研究会. “基本件名標目表 (BSH: Basic Subject Headings) トピックマップ”. トピックマップ空間 (Topic Maps space). http://topicmaps-space.jp/bsh1/, (参照 2018-12-04).

[Isaac 2009] Isaac, Antoine. "Using SKOS in practice, with examples from the classification domain". International UDC Seminar 2009. http://seminar.udcc.org/2009/presentations/isaac_UDCSeminar2009.ppt, (accessed 2018-12-04).

[Isaac 2017] Isaac, Antoine. "RAMEAU subject headings as SKOS linked data". STITCH. http://www.cs.vu.nl/STITCH/rameau/, (accessed 2018-12-04).

[Isaac and Summers 2009] Isaac, Antoine; Summers, Ed. "SKOS Simple Knowledge Organization System Primer W3C Working Group Note 18 August 2009". W3C. 2009-08-18. http://www.w3.org/TR/2009/NOTE-skos-primer-20090818/, (accessed 2018-12-04).

[Iqbal et al. 2016] Iqbal, Shareen A. et al. Reproducible research practices and transparency across the biomedical literature. PLoS Biology. 2016, vol. 14, no. 1. e1002333.

[ISO2788 1986] ISO 2788: 1986. Documentation — Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri.

[ISO5964 1985] ISO 5964:1985: Documentation — Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri.

[ISO25964 2011] ISO 25964-1:2011: Information and documentation — Thesauri and interoperability with other vocabularies — Part 1: Thesauri for information retrieval.

[ISO-SKOS 2013] "Correspondence between ISO 25964 and SKOS/SKOS-XL Models". NISO. 2013-11-12.

http://groups.niso.org/apps/group_public/download.php/12351/Correspondence%20ISO25964-SKOSXL-MADS-2013-12-11.pdf, (accessed 2018-12-04).

[iso-thes 2016] "ISO 25964 SKOS extension (iso-thes)". Linked Open Vocabularies. 2016-01-25. http://lov.okfn.org/dataset/lov/vocabs/iso-thes, (accessed 2018-12-04).

[Jena 2017] "Apache Jena". Apache Jena. https://jena.apache.org/, (accessed 2018-12-04).

[Jupp et al. 2009] Jupp, Simon et al. "A flexible API and editor for SKOS". The Semantic Web: Research and Applications: 6th European Semantic Web Conference, ESWC 2009. Crete, Greece, 2009-05-31/06-04. Springer, 2009, p. 506-520.

[Klyne and Carroll 2004] Klyne, Graham; Carroll, Jeremy J. "Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2014-02-25. https://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[Kuo and Wu 2013] Kuo, I-Hong, Wu, Tai-Ting. "ODGOMS - Results for OAEI 2013". Proceedings of the 8th International Workshop on Ontology Matching. Sydney, Australia, 2013-10-21. 2013, p. 153-160.

[Lacasta et al. 2007] Lacasta, Javier et al. ThManager: An open source tool for creating and visualizing SKOS. Information Technology and Libraries. 2007, vol. 26, no. 3, p. 39-51.

[Lange et al. 2012] Lange, Christoph et al. "Bringing mathematics to the web of data: The case of the mathematics subject classification". The Semantic Web: Research and Applications: 9th Extended Semantic Web Conference, ESWC 2012. Crete, Greece, 2012-05-27/31. Springer, 2012, p. 763-777.

[LC 2016] "Library of Congress Classification". The Library of Congress. http://id.loc.gov/authorities/classification.html, (accessed 2018-12-04).

[LC 2017] Library of Congress. "Library of Congress Classification Outline". Library of Congress. http://www.loc.gov/catdir/cpso/lcco/, (accessed 2018-12-04).

[Liang et al. 2006] Liang, A. C. et al. "From AGROVOC to the Agricultural Ontology Service / Concept Server: An OWL model for creating ontologies in the agricultural domain". 2006 Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications. Manzanillo, Mexico, 2006-10-03/06. 2006.

[LLDFR 2011] Baker, Thomas et al. "Library Linked Data Incubator Group Final Report: W3C Incubator Group Report 25 October 2011". 2011-10-25.

http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGR-lld-20111025/, (accessed 2018-12-04).（翻訳：田辺浩介. "図書館 Linked Data インキュベータグループ最終報告書: W3C インキュベータグループ報告　2011 年 10 月 25 日". 2012-06-29. http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/standards/translation/XGR-lld-20111025.html, (参照 2018-12-04).）

[MACS 2012] MACS. 2012-05-30. http://www.nb.admin.ch/nb_professionnel/projektarbeit/00729/00733/index.html?lang=en, (accessed 2015-11-07). 2018 年 12 月 4 日現在, 本 URL にアクセスすることはできない。なお, Internet Archive の Wayback Machine を用いることで, 参照時近くの次の Web ページを確認することが可能である（2018 年 12 月 4 日参照）。<https://web.archive.org/web/20150718005359/http://www.nb.admin.ch/nb_professionnel/projektarbeit/00729/00733/index.html?lang=en>

[Mader 2015] Mader, Christian. Supporting web vocabulary development by automated quality checks. Universität Wien, 2015, 179p.

[Mader et al. 2012] Mader, Christian et al. "Finding quality issues in SKOS Vocabularies". Theory and Practice of Digital Libraries. Paphos, Cyprus, 2012-09-23/27. Springer, 2012, p. 222-233.

[MADS 2017] "MADS Schema & Documentation". The Library of Congress. 2017-04-17. http://www.loc.gov/standards/mads/, (accessed 2018-12-04).

[McCathie Nevile 2018] McCathie Nevile, Charles. "World Wide Web Consortium Process Document 1 February 2018". W3C. 2018-02-01. https://www.w3.org/2018/Process-20180201/, (accessed 2018-12-04).

[McGuinness and van Harmelen 2004] McGuinness, Deborah L.; van Harmelen, Frank. "OWL Web Ontology Language Overview W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2009-11-12. https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[MeSH 2017] "MeSH". National Center for Biotechnology Information. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh, (accessed 2018-12-04).

[Miles 2005] Miles, Alistair. "Quick guide to publishing a thesaurus on the Semantic Web W3C Working Draft 17 May 2005". W3C. 2005-05-17. https://www.w3.org/TR/2005/WD-swbp-thesaurus-pubguide-20050517/, (accessed 2018-12-04).

[Miles 2008] Miles, Alistair. "The web and SKOS". ISKO UK. http://www.iskouk.org/sites/default/files/miles_web_and_skos_200807.pdf,

(accessed 2018-12-04).

[Miles and Bechhofer 2009] Miles, Alistair; Bechhofer, Sean. "SKOS Implementation Report May 19th 2009". W3C. 2009-05-19. https://www.w3.org/2006/07/SWD/SKOS/reference/20090315/implementation.html, (accessed 2018-12-04).

[Miles et al. 2004] Miles, Alistair et al. "Migrating thesauri to the Semantic Web: Guidelines and case studies for generating RDF encodings of existing thesauri". SWAD-Europe Thesaurus Activity Deliverable 8.8, 2004. https://www.w3.org/2001/sw/Europe/reports/thes/8.8/, (accessed 2018-12-04).

[Mitchell 2012] Mitchell, Joan S. "Looking beyond shelf location: Unleashing the power of the Dewey Decimal Classification". OCLC. http://www.oclc.org/content/dam/oclc/events/2012/files/olc.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Mitchell and Panzer 2013] Mitchell, Joan S.; Panzer, Michael. Dewey linked data: Making connections with old friends and new acquaintances. JLIS.it. 2013, vol. 4, no. 1, p. 177-199. http://leo.cineca.it/index.php/jlis/article/view/5467, (accessed 2018-12-04).

[Mitchell et al. 2011] Mitchell, Joan S. et al., eds. Dewey Decimal Classification and Relative Index. 23rd ed., OCLC Online Computer Library Center, Inc., 2011, 4 vols.

[MSC 2012] "Mathematics Subject Classification MSC2010". Mathematics Subject Classification MSC2010. 2012-08-30. http://msc2010.org/resources/MSC/2010/info/, (accessed 2018-12-04).

[NDLLab 2016] "日本十進分類法の Linked Data 形式化に係る共同研究". NDL Lab. 2016-07-07. https://lab.ndl.go.jp/cms/ndcld2016, (参照 2018-12-04).

[Neubert 2009] Neubert, Joachim. "Bringing the "Thesaurus for Economics" on to the Web of Linked Data". Proceedings of the WWW2009 Workshop on Linked Data on the Web. Madrid, Spain, 2009-04-20. 2009.

[Neubert 2016a] Neubert, Joachim. "skos-history: Exploiting web standards for change tracking in Knowledge Organization Systems". Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web. Montréal, Québec, Canada, 2016-04-11/15, W3C. 2016, p. 275-276.

[Neubert 2016b] Neubert, Joachim. "Turning the GND subject headings into a SKOS thesaurus: an experiment". ZBW. 2016-03-30. http://zbw.eu/labs/en/blog/turning-the-gnd-subject-headings-into-a-skos-thesaurus-an-experiment, (accessed 2018-12-04).

[Novianti and Nugroho I. 2014] Novianti; Nugroho I., Hargyo Tri. "SKOSYN: Simple Knowledge Organization System for synonym search on content management system". 2014 Asia-Pacific Conference on Computer Aided System Engineering (APCASE). Bali, Indonesia, 2014-02-10/12. IEEE Publications, 2014, p. 25-30.

[OAEI 2006] "OAEI 2006 food Thesaurus Mapping Task". Ontology Alignment Evaluation Initiative. http://oaei.ontologymatching.org/2006/food/, (accessed 2018-12-04).

[OCLC 2018] OCLC. "Linked Data". OCLC. 2018-11-09. http://www.oclc.org/research/themes/data-science/linkeddata.html, (accessed 2018-12-04).

[Open Data 2018] "オープンデータとは何か?". OPEN DATA HANDBOOK. http://opendatahandbook.org/guide/ja/what-is-open-data/, (参照 2018-12-04).

[OpenSKOS 2017] "OpenSKOS: Simple Knowledge Organization System Repository". OpenSKOS: Simple Knowledge Organization System Repository. http://openskos.org/, (accessed 2018-12-04).

[Panzer 2008] Panzer, Michael. "DDC, SKOS, and Linked Data on the Web". OCLC/ISKO-NA Preconference Workshop: Everything Need Not Be Miscellaneous: Controlled Vocabularies and Classification in a Web World. Montréal, Canada, 2008-08-05. 2008.

[Panzer 2009] Panzer, Michael. "Dewey Summaries published as Linked Data". 025.431: The Dewey blog. 2009-08-18. http://ddc.typepad.com/025431/2009/08/dewey-summaries-published-as-linked-data.html, (accessed 2018-12-04).

[Panzer 2012a] Panzer, Michael. "DDC 23 released as linked data at dewey.info". 025.431: The Dewey blog. 2012-06-19. http://ddc.typepad.com/025431/2012/06/ddc-23-released-as-linked-data-at-deweyinfo.html, (accessed 2018-12-04).

[Panzer 2012b] Panzer, Michael. "DDC 23 as linked data". OCLC. http://www.oclc.org/content/dam/oclc/events/2012/files/panzer-data.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Panzer 2015] Panzer, Michael. "Dewey.info is coming back". 025.431: The Dewey blog. 2015-04-16. http://ddc.typepad.com/025431/2015/04/deweyinfo-is-coming-back.html, (accessed 2018-12-04).

[Panzer 2016a] Panzer, Michael. "Dewey summaries as multilingual Linked Data". OCLC.

https://www.oclc.org/content/dam/oclc/dewey/news/conferences/LinkedDataSummaries.ppt, (accessed 2018-12-04).

[Panzer 2016b] Panzer, Michael. "Dewey.info update". OCLC. https://www.oclc.org/content/dam/oclc/dewey/news/conferences/dewey_info.ppt, (accessed 2018-12-04).

[Panzer and Zeng 2009a] Panzer, Michael; Zeng, Marcia Lei. "Modeling classification systems in SKOS: Some challenges and best-practice recommendations". Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications. Seoul, Korea, 2009-10-12/16, p. 3-14, http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/974, (accessed 2018-12-04).

[Panzer and Zeng 2009b] Panzer, Michael; Zeng, Marcia Lei. "Modeling classification systems in SKOS: Some challenges and best-practice recommendations". Slideshare. 2010-06-23. http://www.slideshare.net/mzeng/skos-for-classification-systems, (accessed 2018-12-04).

＊ [Panzer and Zeng 2009a]は会議資料で，[Panzer and Zeng 2009b]は会議発表時のスライドである。本文中でこの研究について参照する際は，会議資料とスライドを区別する必要がある引用時を除いて，会議資料[Panzer and Zeng 2009a]を参照している。

[Pastor Sánchez 2015] Pastor Sánchez, Juan Antonio. "Elaboration of controlled vocabularies using SKOS". DCMI Global Meetings & Conferences. 2015-09-07. http://dcevents.dublincore.org/IntConf/dc-2015/paper/view/404, (accessed 2018-12-04).

[Pastor-Sanchez et al. 2009] Pastor-Sanchez, Juan-Antonio et al. Advantages of thesaurus representation using the Simple Knowledge Organization System (SKOS) compared with proposed alternatives. Information Research. 2009, vol. 14, no. 4. http://www.informationr.net/ir/14-4/paper422.html, (accessed 2018-12-04).

[Patel-Schneider et al. 2004] Patel-Schneider, Peter F. et al. "OWL Web Ontology Language Semantics and Abstract Syntax W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2009-11-12. https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-semantics-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[PERTAINS 2017] "PERsonalised TAgging Information Services (PERTAINS)". University of South Wales. http://hypermedia.research.southwales.ac.uk/kos/pertains/, (accessed 2018-12-04).

[Phillips and Davis 2006] Phillips, Addison; Davis, Mark. "Matching of Language Tags".

RFC4647. 2006-09. https://www.ietf.org/rfc/rfc4647, (accessed 2018-12-04).

[Phillips and Davis 2009] Phillips, Addison; Davis, Mark. "Tags for Identifying Languages". RFC5646. 2009-09. https://tools.ietf.org/html/rfc5646, (accessed 2018-12-04).

[PhySH 2018] PhySH. "PhySH: Physics Subject Headings". GitHub. https://github.com/physh-org/PhySH, (accessed 2018-12-04).

[Pipino et al. 2002] Pipino, Leo L. et al. Data quality assessment. Communications of the ACM. 2002, vol. 45, no. 4, p. 211-218.

[Protégé 2017] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. "Protégé". Protégé. https://protege.stanford.edu/, (accessed 2018-12-04).

[qSKOS 2017] "qSKOS". GitHub. 2017-06-25. https://github.com/cmader/qSKOS, (accessed 2018-12-04).

[Rajbhandari and Keizer 2012] Rajbhandari, Sachit, Keizer, Johannes. The AGROVOC concept scheme: A walkthrough. Journal of Integrative Agriculture. 2012, vol. 11, no. 5, p. 694-699.

[RiMOM 2018] "Risk Minimization based Ontology Mapping (RiMOM)". Knowledge Engineering Group. http://keg.cs.tsinghua.edu.cn/project/RiMOM/, (accessed 2018-02-04).

[Ritze and Eckert 2012] Ritze, Dominique; Eckert, Kai. "Thesaurus mapping: A challenge for ontology alignment?". Proceedings of the 7th International Workshop on Ontology Matching. Boston, USA, 2012-11-11. 2012.

[Schandl and Blumauer 2010] Schandl, Thomas; Blumauer, Andreas. "PoolParty: SKOS thesaurus management utilizing Linked Data". The Semantic Web: Research and Applications: 7th Extended Semantic Web Conference, ESWC 2010. Crete, Greece, 2010-05-30/06-03. Springer, 2010, p. 421-425.

[SKOS 2009] Miles, Alistair; Bechhofer, Sean. "SKOS Simple Knowledge Organization System Reference W3C Recommendation 18 August 2009". W3C. 2009-08-18. http://www.w3.org/TR/2009/REC-skos-reference-20090818/, (accessed 2018-12-04).

[SKOS/Datasets 2014] "SKOS/Datasets". W3C. 2018-07-03. http://www.w3.org/2001/sw/wiki/SKOS/Datasets, (accessed 2018-12-04).

[SKOSAPI 2017] "The SKOS API". sourceforge. http://skosapi.sourceforge.net/index.html, (accessed 2018-12-04).

[SKOS Errata 2015] "SKOS Simple Knowledge Organization System Reference Errata". W3C. 2015-03-08. https://www.w3.org/2006/07/SWD/SKOS/reference/20090811-errata, (accessed

2018-12-04).

[SKOSandOWL 2017] "SKOS and OWL for Interoperabilty Community Group". W3C. 2017-04-14. https://www.w3.org/community/skosowlinterop/, (accessed 2018-12-04).

[SKOSEd 2017] "skoseditor". Google Code Archive. https://code.google.com/archive/p/skoseditor/, (accessed 2018-12-04).

[Slavic 2012] Slavic, Aida. "UDC as linked data". UDC Consortium. 2012-08-26. http://universaldecimalclassification.blogspot.jp/2012/08/udc-as-linked-data.html, (accessed 2018-12-04).

[Slavic and Balikova 2017] Slavic, Aida; Balikova, Marie. "Linking the web of knowledge: UDC's role in bridging information services and resources". Svaz knihovníků a informačních pracovníků České republiky (SKIP). http://www.skipcr.cz/akce-a-projekty/dokumenty/akm-2011/Slavic.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Slavic and Isaac 2009] Slavic, Aida; Isaac, Antoine. "Identifying management issues in networked KOS: Examples from classification schemes". The 8th European Networked Knowledge Organization Systems (NKOS) Workshop, Corfu, Greece, 2009-10-01. https://at-web1.comp.glam.ac.uk/pages/research/hypermedia/nkos/nkos2009/presentations/slavic_isaac_NKOS2009_06.pdf, (accessed 2018-12-04).

[Slavic et al. 2008] Slavic, Aida et al. Maintenance of the Universal Decimal Classification: Overview of the past and preparations for the future. International Cataloguing and Bibliographic Control. 2008, vol. 37, no. 2, p. 23-29. http://hdl.handle.net/10150/105220, (accessed 2018-12-04).

[Smith et al. 2004] Smith, Michael K. et al. "OWL Web Ontology Language Guide W3C Recommendation 10 February 2004". W3C. 2009-11-12. https://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/, (accessed 2018-12-04).

[Smith-Yoshimura 2016] Smith-Yoshimura, Karen. Analysis of international Linked Data survey for implementers. D-Lib Magazine. 2016, vol. 22, no. 7/8, http://www.dlib.org/dlib/july16/smith-yoshimura/07smith-yoshimura.html, (accessed 2018-12-04).

[Smith-Yoshimura 2018] Smith-Yoshimura, Karen. Analysis of 2018 international Linked Data survey for implementers. Code4Lib Journal. 2018, issue. 42, https://journal.code4lib.org/articles/13867, (accessed 2018-12-04).

[Solomou and Papatheodorou 2010] Solomou, Georgia, Papatheodorou, Theodore. "The use of SKOS vocabularies in digital repositories: The DSpace case". Proceedings -

2010 IEEE 4th International Conference on Semantic Computing, ICSC 2010. Pittsburgh, USA, 2010-09-22/24. p. 542-547.

[Sporny et al. 2014] Sporny, Manu et al. "JSON-LD 1.0 A JSON-based serialization for Linked Data". W3C. 2014-01-16. https://www.w3.org/TR/2014/REC-json-ld-20140116/, (accessed 2018-12-04).

[STAR 2017] "Semantic Technologies for Archaeological Resources". University of South Wales. http://hypermedia.research.southwales.ac.uk/kos/star/, (accessed 2018-12-04).

[STWChange 2017] "STW Thesaurus for Economics change details in v 9.04". ZBW - Leibniz Information Centre for Economics -. http://zbw.eu/stw/version/9.04/changes/about.en.html, (accessed 2018-12-04).

[Summers 2011] Summers, Ed. "lcco". GitHub. 2011-03-09. https://github.com/edsu/lcco, (accessed 2018-12-04).

[Summers et al. 2008] Summers, Ed et al. "LCSH, SKOS and Linked Data". Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications. Berlin, Germany, 2008-09-10, p. 25-33, http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/916, (accessed 2018-12-04).

[Suominen et al. 2015] Suominen, Osma et al. "Publishing SKOS vocabularies with Skosmos". Skosmos. 2015-06-01. http://skosmos.org/publishing-skos-vocabularies-with-skosmos.pdf, (accessed 2018-12-04).

[SWD 2017] "SWD Issue/Action Summary". W3C. https://www.w3.org/2006/07/SWD/track/, (accessed 2018-12-04).

[Tennis 2005] Tennis, Joseph T. "SKOS and the ontogenesis of vocabularies". Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications. Madrid, Spain, 2005-09-12/15, p. 245-248, http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/832, (accessed 2018-12-04).

[Tennis and Sutton 2008] Tennis, Joseph T.; Sutton, Stuart A. Extending the Simple Knowledge Organization System for concept management in vocabulary development applications. Journal of the Association for Information Science and Technology. 2008, vol. 59, no. 1, p. 25-37.

[UDC Consortium 2015] UDC Consortium. "UDC Summary Linked Data". http://udcdata.info/, (accessed 2018-12-04).

[Validation Services 2013] "Validation Services". SKOS Simple Knowledge Organization System. 2013-08-04. https://www.w3.org/2004/02/skos/validation, (accessed 2018-12-04).

[van Assem 2012] van Assem, Mark. Converting and integrating vocabularies for the Semantic Web. Vrije Universiteit Amsterdam, 2012, 203p.

[van Assem et al. 2004] van Assem, Mark et al. "A method for converting thesauri to RDF/OWL". The Semantic Web, ISWC 2004. Hiroshima, Japan, 2004-11-7/11. Springer, 2004, p. 17-31.

[van Assem et al. 2006] van Assem, Mark et al. "A method to convert thesauri to SKOS". The Semantic Web: Research and Applications: 3rd Extended Semantic Web Conference, ESWC 2006. Budva, Montenegro, 2006-06-11/14. Springer, 2006, p. 95-109.

[Van Noorden 2014] Van Noorden, Richard. Publishers withdraw more than 120 gibberish papers. Nature. 2014. https://www.nature.com/news/publishers-withdraw-more-than-120-gibberish-paper p-1.14763, (accessed 2018-12-04).

[Voss 2008a] Voss, Jakob. "Encoding changing country codes for the Semantic Web with ISO 3166 and SKOS". arXiv.org e-Print archive, 2008, 0801.3908. https://arxiv.org/abs/0801.3908, (accessed 2018-12-04).

[Voss 2008b] Voss, Jakob. "Quick guide to publishing a classification scheme on the Semantic Web Third draft". W3C. 2008-02-04. http://www.w3.org/wiki/SkosDev/ClassificationPubGuide, (accessed 2018-12-04).

[Voß 2018] Voß, Jakob. "JSKOS data format for Knowledge Organization Systems". JSKOS data format for Knowledge Organization Systems. 2018-11-02. https://gbv.github.io/jskos/jskos.html, (accessed 2018-12-04).

[W3C 2012] "SKOS Simple Knowledge Organization System: Home Page". W3C. 2012-12-13. https://www.w3.org/2004/02/skos/, (accessed 2018-12-04).

[W3C 2013] "SKOS". W3C. 2013-08-04. https://www.w3.org/2001/sw/wiki/SKOS, (accessed 2018-12-04).

[W3C 2016] "W3C mission". W3C. https://www.w3.org/Consortium/mission, (accessed 2018-12-04).

[W3C 2017] "Process for SWD Issues". W3C. https://www.w3.org/2006/07/SWD/wiki/IssuesProcess, (accessed 2018-12-04).

[Wada and Midorikawa 2012] Wada, Masamichi; Midorikawa, Nobuyuki. "Issues of converting library classification to machine processable format using SKOS". 4th China-Japan-Korea Library and Information Science Conference. 2012-11-30. 2012.

[WHATWG community 2018] WHATWG community. "URL Living Standard: Last Updated 25 October 2018". Web Hypertext Application Technology Working Group.

2018-10-25. https://url.spec.whatwg.org/, (accessed 2018-12-04).

[Zeng and Mayr 2018] Zeng, Marcia Lei; Mayr, Philipp. Knowledge Organization Systems (KOS) in the Semantic Web: a multi-dimensional review. International Journal on Digital Libraries. 2018. https://doi.org/10.1007/s00799-018-0241-2, (accessed 2018-12-04).

[Zeng et al. 2008] Zeng, Marcia Lei et al. "SKOS for an integrated vocabulary structure". Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications. Berlin, Germany, 2008-09-22/26. 2008, p. 200-201.

[Zeng et al. 2010] Zeng, Marcia Lei et al. "Expressing classification schemes with OWL 2 Web Ontology Language". Proceedings of the ISKO 2010 International Conference: Paradigms and conceptual systems in KO. Rome, Italy, 2010-02-23/26. Ergon Verlag, 2010, p. 356-362.

[浅野ほか 2017] 浅野優ほか. 特集, 実践 Linked Open Data: 行政機関におけるオープンデータ公開サイトの構築, 5 Star Open Data の実現. 人工知能学会論文誌. 2017, vol. 31, no. 1. https://doi.org/10.1527/tjsai.LOD-27, (参照 2018-12-04).

[池内 2015] 池内有為. 研究データ共有の現在: 異分野データの統合とデータ引用, 日本のプレゼンス. 情報管理. 2015, vol. 58, no. 9, p. 673-682.

[和泉 2008] 和泉憲明. "11 ― 16 セマンティック Web". デジタル人工知能学事典. 人工知能学会編. 共立出版, 2008, p. 598-599.

[伊藤ほか 2007] 伊藤健太郎ほか. ためしてわかるセマンティック Web: 次世代型データ活用術. 技術評論社, 2007, 256p.

[海津 2016] 海津優. "土地管理領域モデル LADM". 日本測量者連盟. 2016-03-20. http://www.jsurvey.jp/jfs/280318kaizu.pdf, (参照 2018-12-04).

[科学技術情報委員会 2015] 科学技術情報委員会. "わが国におけるデータシェアリングのあり方に関する提言". 科学技術情報プラットフォーム. 2015-04. https://jipsti.jst.go.jp/about/pdf/recommendations_on_data_sharing.pdf, (参照 2018-12-04).

[葛馬 2016] 葛馬侑. "E1843 - OCLC, 世界の Linked Data プロジェクトを調査＜文献紹介＞". カレントアウェアネス-E. 2016-09-15. http://current.ndl.go.jp/e1843, (参照 2018-12-04).

[加藤ほか 2015] 加藤文彦ほか. SPARQL: オープンデータ時代の標準 Web API. Ver.1.0（リフロー版）, インプレス R&D, 2015.

[上綱 2017] 上綱秀治. "仕様等の和訳". CyberLibrarian : tips on computer for librarians. 2018-08-29. http://www.asahi-net.or.jp/~ax2s-kmtn/spec.html, (参照 2018-12-04).

[嘉村ほか 2010] 嘉村哲郎ほか. "Linked Open Data による多様なミュージアム情

報の統合". じんもんこん 2010 論文集. 2010-12-11/12. 東京, 日本, 2010, p. 77-84.

[川島 2016] 川島秀一. NBDC RDFポータル: セマンティックに統合された生命科学データの利用を加速するために. 情報管理. 2016, vol. 59, no. 4, p. 232-240.

[川村 1997] 川村敬一. BOOK REVIEWS 本を分類する. 医学図書館. 1997, vol. 44, no. 1, p. 130-132.

[川村ほか 2017] 川村隆浩ほか. JST科学技術用語シソーラスのLinked Data化: 科学技術情報をリンクする知識インフラの構築に向けて. 情報管理. 2017, vol. 59, no. 12, p. 839-848.

[神崎 2005a] 神崎正英. セマンティック・ウェブのための RDF/OWL 入門. 森北出版, 2005, 224p.

[神崎 2005b] 神崎正英. "2005 版セマンティック・ウェブ・スタック". The Web KANZAKI -- Japan, music and computer. 2005-05-12. http://www.kanzaki.com/memo/2005/05/12-1, (参照 2018-12-04).

[神崎 2006] 神崎正英. "シソーラスとクラス階層と RDF/OWL". The Web KANZAKI -- Japan, music and computer. 2006-09-23. https://kanzaki.com/works/2006/pub/0923nal.html, (参照 2018-12-04).

[神崎 2009a] 神崎正英. "ウェブ化する NDLSH". The Web KANZAKI -- Japan, music and computer. 2009-03-10. https://kanzaki.com/works/2009/pub/0310dlw.html, (参照 2018-12-04).

[神崎 2009b] 神崎正英. “Namespace for RDF representation of NDLC”. The Web KANZAK--Japan, music and computer. 2009-06-12. http://www.kanzaki.com/ns/ndlc,（参照 2018-12-04）.

[神崎 2009c] 神崎正英. "Namespace for RDF representation of NDLSH". The Web KANZAKI -- Japan, music and computer. 2009-06-12. https://kanzaki.com/ns/ndlsh, (参照 2018-12-04).

[神崎 2009d] 神崎正英. セマンティック HTML/XHTML. 毎日コミュニケーションズ, 2009, 415p.

[神崎 2012] 神崎正英. "Web NDL Authorities の設計". The Web KANZAKI -- Japan, music and computer. 2012-01-18. https://kanzaki.com/works/2012/pub/0118lodj.html, (参照 2018-12-04).

[神崎 2016] 神崎正英. "日本十進分類とリンクするデータ". The Web KANZAKI -- Japan, music and computer. 2016-07-04. http://www.kanzaki.com/works/2016/pub/0704ndc.html, (参照 2018-12-04).

[木村ほか 2016] 木村考宏ほか. J-GLOBAL knowledge: 科学技術情報に関する大規模 Linked Data セットの設計および構築. 人工知能学会論文誌. 2016, vol. 31,

no. 2. https://doi.org/10.1527/tjsai.N-F73, (参照 2018-12-04).
[経済産業省 2014] 経済産業省. "OPEN METI プロジェクト". 経済産業省. 2014-06-20. http://www.meti.go.jp/policy/openmeti/, (参照 2018-02-04).
[経済産業省 2017] 経済産業省. "Open Data METI". Open Data METI. 2017-08-14. http://datameti.go.jp/, (参照 2018-02-04).
[国立国会図書館 2011] 国立国会図書館. "Web NDL Authorities". 国立国会図書館. http://id.ndl.go.jp/auth/ndla, (参照 2018-12-04).
[国立国会図書館 2015a] 国立国会図書館. "使う・つなげる: 国立国会図書館の Linked Open Data (LOD）とは". 国立国会図書館. 2015-03-17. http://www.ndl.go.jp/jp/aboutus/standards/lod.html, (参照 2018-02-04).
[国立国会図書館 2015b] "日本十進分類法の Linked Data 形式化に係る日本図書館協会との共同研究". 国立国会図書館. http://ndl.go.jp/jp/aboutus/standards/lod.html#NDC_LD, (参照 2018-12-04).
[国立国会図書館 2018] 国立国会図書館. "OCLC Research、世界の Linked Data プロジェクトの調査結果（2018 年版）を発表". カレントアウェアネス-R. 2018-11-08. http://current.ndl.go.jp/node/36999, (参照 2018-12-04).
[小林 2011] 小林龍生. ユニコード戦記: 文字符号の国際標準化バトル. 東京電機大学出版局, 2011, 248p.
[嶋田 2007] 嶋田真智恵. 特集, 統制語彙・シソーラスの現在: 国立国会図書館件名標目表(NDLSH)の改訂作業と今後について. 情報の科学と技術. 2007, vol. 57, no. 2, p. 73-78.
[杉本 2009] 杉本重雄. Dublin Core の現在. ディジタル図書館. 2009, no. 36. http://www.dl.slis.tsukuba.ac.jp/DLjournal/No_36/4-sugimoto/4-sugimoto.pdf, (参照 2018-12-04).
[曽根原ほか 2006] 曽根原登ほか. メタデータ技術とセマンティックウェブ. 東京電機大学出版局, 2006, 233p.
[田窪 1991] 田窪直規. 資料分類の基礎構造: 座標系モデルとコードを軸とした試論. 整理技術研究. 1991, no. 28, p. 9-30.
[田窪 2001] 田窪直規. "図書館情報学分野の分類法: その 20 世紀を振り返り, 21 世紀を展望する". 21 世紀の図書館と図書館員. 日外アソシエーツ, 2001, p. 142-170. (論集・図書館情報学研究の歩み, 第 20 集).
[田窪 2010] 田窪直規. オントロジーとファセット分類法. TP&D フォーラムシリーズ. 2010, vol. 19, p. 5-31.
[田窪 2011] 田窪直規編. 情報資源組織論. 樹村房, 2011, 209p., (現代図書館情報学シリーズ, 9).
[田窪 2016] 田窪直規編. 情報資源組織論. 改訂, 樹村房, 2016, 201p., (現代図書

館情報学シリーズ, 9).
[武田 2011] 武田英明. "CA1746- 動向レビュー: Linked Data の動向". カレントアウェアネス. 2011-06-20. http://current.ndl.go.jp/ca1746, (参照 2018-12-04).
[谷口 2010] 谷口祥一. メタデータの「現在」: 情報組織化の新たな展開. 勉誠出版, 2010, 154p., (ネットワーク時代の図書館情報学).
[谷口と緑川 2016] 谷口祥一, 緑川信之. 知識資源のメタデータ. 第 2 版, 勁草書房, 2016, 280p.
[常川ほか 2013] 常川真央ほか. 日本十進分類法を用いた類似読者発見手法. 情報メディア研究. 2013, vol. 12, no. 1, p. 42-51.
[内藤 2010] 内藤求. Subject Centric Computing: トピックマップ及びΨ(PSI)と NDLSH 等への応用. TP&D フォーラムシリーズ. 2010, 19, p. 54-66.
[内藤ほか 2006] 内藤求ほか. トピックマップ入門. 東京電機大学出版局, 2006, 240p., (セマンティック技術シリーズ).
[長尾ほか 2000] 長尾真ほか. 情報の組織化. 岩波書店, 2000, 276p., (岩波講座マルチメディア情報学, 2).
[中井ほか 2016] 中井万知子ほか. 日本十進分類法の Linked Data 化: セマンティック Web への対応を目指して. 情報管理. 2016, vol. 59, no. 4, p. 209-217.
[永森と杉本 2006] 永森光晴, 杉本重雄 . 国会図書館件名標目表(NDLSH)の SKOS 化とそのグラフィカルブラウザの作成. ディジタル図書館. 2006, no. 31. http://www.dl.slis.tsukuba.ac.jp/DLjournal/No_31/3-nagamori/3-nagamori.html, (参照 2018-12-04).
[西村 2017] 西村正貴. Linked Open Data（LOD）による統計データの提供: 政府統計データ（e-Stat）の新しい形. 情報管理. 2017, vol. 59, no. 12, p. 812-821.
[日本学術会議 2016] 日本学術会議. "生物医学分野の研究における実験再現性向上に関する国際共同声明への署名". 日本学術会議. http://www.scj.go.jp/ja/int/other/index.html, (参照 2018-12-04).
[野口 2016] 野口武悟. 第 63 回日本図書館情報学会研究大会シンポジウム記録「情報資源組織化が切り拓く未来-RDA,新 NCR,BIBFRAME,Linked Data がもたらすもの-」. 日本図書館情報学会誌. 2016, vol. 62, no. 1, p. 72-77.
[橋詰 2015] 橋詰秋子. なぜ図書館は Linked Data に取り組むのか: 欧米の事例から. 情報管理. 2015, vol. 58, no. 2, p. 127-134.
[橋詰 2016] 橋詰秋子. "主題目録法の動向". メタデータとウェブサービス. 日本図書館情報学会研究委員会編. 勉誠出版, 2016, p. 57-74, (わかる!図書館情報学シリーズ, 3).
[原田 2003] 原田勝. 特集, ドキュメンテーションの現在: ドキュメンテーションの現在. 情報の科学と技術. 2003, vol. 53, no. 6, p. 280-284.

[深見 2013] 深見嘉明. ウェブ標準の現場を垣間見て. 電子情報通信学会通信ソサイエティマガジン. 2013, vol. 6, no. 4, p. 288‑291.

[間部ほか 2011] 間部志保, 岩澤まり子, 緑川信之. 知識組織化体系における SKOS 適用の可能性. 情報メディア研究. 2011, vol. 10, no. 1, p. 75-87.

[緑川 1996a] 緑川信之. 分類法の構造: 階層構造と多次元構造. 図書館学会年報. 1996, vol. 42, no. 2, p. 99-110.

[緑川 1996b] 緑川信之. 本を分類する. 勁草書房, 1996, 224p.

[緑川 2013] 緑川信之. ランガナータンにおけるファセット概念の展開. Library and Information Science. 2013, no. 69, p. 47-81.

[緑川 2014] 緑川信之. 構造-表示方法説から見たランガナータンとヴィッカリーのファセット概念. Library and Information Science. 2014, no. 71, p. 1-25.

[緑川 2015a] 緑川信之. ランガナータンによるファセット概念導入の意義. TP&D フォーラムシリーズ. 2015, vol. 14, p. 32-49.

[緑川 2015b] 緑川信之. "主題と分類法の構造". 図書館は市民と本・情報をむすぶ. 勁草書房, 2015, p. 116-125.

[もり 1995] もりきよし原編. 日本十進分類法. 新訂 9 版, 日本図書館協会, 1995, 2 冊.

[もり 2014] もりきよし原編. 日本十進分類法. 新訂 10 版, 日本図書館協会, 2014, 2 冊.

[用語辞典 2007] 日本図書館情報学会用語辞典編集委員会. 図書館情報学用語辞典. 第 3 版, 丸善, 2007, 286p.

[用語辞典 2013] 日本図書館情報学会用語辞典編集委員会. 図書館情報学用語辞典. 第 4 版, 丸善, 2013, 286p.

[吉田 1999a] 吉田暁史. "4.6.2　分類法の歴史". 図書館情報学ハンドブック. 図書館情報学ハンドブック編集委員会編. 第 2 版, 丸善, 1999, p. 462-465.

[吉田 1999b] 吉田暁史. "4.6.3　分類法の種類と構造". 図書館情報学ハンドブック. 図書館情報学ハンドブック編集委員会編. 第 2 版, 丸善, 1999, p. 465-467.

[吉田 1999c] 吉田暁史. "4.6.4　列挙型分類法". 図書館情報学ハンドブック. 図書館情報学ハンドブック編集委員会編. 第 2 版, 丸善, 1999, p. 467-475.

[梁 2006] 梁桂熟. 中国における分類件名一体化の研究: 『中国分類主題詞表』の成立と特徴. 日本図書館情報学会誌. 2006, vol. 52, no. 2, p. 73-84.

[渡邊 2004] 渡邊隆弘. "CA1534- 動向レビュー: セマンティックウェブと図書館". カレントアウェアネス. 2004-09-20., http://current.ndl.go.jp/ca1534, (参照 2018-12-04).

[渡邊 2005] 渡邊隆弘. "セマンティック Web". 図書館・情報学研究入門. 三田図書館・情報学会. 勁草書房, 2005, p. 79-81.

[渡邊 2006] 渡邊隆弘. セマンティック Web と資料組織法. 図書館界. 2006, vol. 58, no. 2, p. 100-107.

[渡邊 2011a] 渡邊隆弘. 典拠コントロールとオントロジー：豊かな情報アクセスのための基盤. 情報の科学と技術. 2011, vol. 61, no. 11, p. 434-440.

[渡邊 2011b] 渡邊隆弘. "情報組織化関連記事一覧 2000-2009". 日本図書館研究会情報組織化研究グループ. 2011-02-22. http://josoken.digick.jp/bib2000-09/index.html, (参照 2018-12-04).

[渡邊 2017] 渡邊隆弘. "情報組織化関連記事一覧 2010-". 日本図書館研究会情報組織化研究グループ. 2018-09-04. http://josoken.digick.jp/bib2010/index.html, (参照 2018-12-04).

[渡邊と河手 2007] 渡邊隆弘, 河手太士. オントロジと主題アクセス法. 図書館界. 2007, vol. 59, no. 2, p. 116-122.

[和田 2011] 和田匡路. 図書館分類法へのオントロジーマッピング手法の適用可能性. 筑波大学, 2011, 修士論文.

[和田 2016] 和田匡路. 構造-表示方法説に基づく階層構造分類法の合成の SKOS による表現. Library and Information Science. 2016, no. 76, p. 1-32.

[和田 2017] 和田匡路. 分類法の SKOS 化に関する研究事例の比較: 表現方法の違いとその原因. Library and Information Science. 2017, no. 78, p. 55-77.

全研究業績のリスト

1) 査読制度のある学術雑誌

・和田匡路. 構造-表示方法説に基づく階層構造分類法の合成の SKOS による表現. Library and Information Science. 2016, no. 76, p. 1-32.

・和田匡路. 分類法の SKOS 化に関する研究事例の比較: 表現方法の違いとその原因. Library and Information Science. 2017, no. 78, p. 55-77.

・天野晃, 山之内昭博, 杉本学, 和田匡路. クラスターの単純さに注目したデータ・クラスタリングの高精度化とそのケモインフォマティクスへの応用. Journal of Computer Chemistry, Japan. 2017, vol. 16, no. 5, p. 167-169.

2) 査読制度のある国際会議

なし

3) 著書

なし

4) その他

・和田匡路, 川向直樹. "件名標目表の代表分類記号と書誌レコードの一致する割合". 第 58 回日本図書館情報学会研究大会. 2010-10-09, 日本図書館情報学会.

・Wada, Masamichi; Midorikawa, Nobuyuki. "Issues of converting library classification to machine processable format using SKOS". 4th China-Japan-Korea Library and Information Science Conference. 2012-11-30. 2012.

・和田匡路, 遠藤裕子, 池内有為. "研究データ共有に関わるステークホルダーの動向と課題". 情報メディア学会第 14 回研究大会. 2015-06-27, 情報メディア学会.

・天野晃, 和田匡路. "非階層クラスタリング指標の体系的レビュー". 情報知識学会第 24 回（2016 年度）年次大会. 2016-05-14, 情報知識学会.

・天野晃, 山之内昭博, 杉本学, 和田匡路. "クラスタリング評価指標によるデータ・クラスタリングの高精度化とケモインフォマティクスへの応用". 日本コンピュータ化学会 2017 秋季年会. 2017-10-22, 日本コンピュータ化学会.