自然科学分野における
引用傾向の分野間差異と経年変動

筑波大学

図書館情報メディア研究科

２０１９年２月

児玉　閲

概　要

自然科学分野における引用傾向の分野間差異と経年変動

目的と研究課題

学術論文(以下，論文と呼ぶ)では，多くの場合，その内容を説明するために関係する文献を引用する。そのため引用には，引用元論文と被引用論文との間に論理的な結びつきがあると考えられている。引用には，ある論文集合(特定の雑誌や特定の分野に属する論文，特定の研究者あるいは研究者が属する特定の研究機関や国の論文，特定の時期に発表された論文など)において生じる量的特徴がある。本論文では，これを引用傾向と呼ぶ。

引用傾向は分野によって差異がある。参考文献密度(論文あたり参考文献数)や引用年齢(引用元論文と被引用論文の出版年の差)分布は分野ごとに差異があることはすでに明らかにされている。また，引用傾向には経年的変動もみられる。参考文献密度は多くの分野で経年的に増加しているという報告がある。

引用傾向に分野間差異があるならば，それに基づく指標－たとえば Journal Impact Factor (JIF)－の値を異なる分野の間で比較する際は，その分野間差異を考慮に入れる必要がある。参考文献密度の低い分野の雑誌は，参考文献密度の高い分野の雑誌よりも，同じ分野の他の雑誌から受ける引用数が少なくなり，これによって JIF 値も低くなる可能性がある。そのため，JIF を用いて分野横断的に雑誌の評価を行う際に，引用傾向の分野間差異による影響を補正して JIF 値を求めることが必要になる場合もある。また，引用傾向には経年変動もあることから，同一分野内における雑誌でも，異なる時期の JIF 値を比較する場合は，経年変動による影響に注意しなければならない。引用傾向の分野間差異や経年変動を考慮する必要があることは，他の指標に対しても同様である。

そこで本研究では，「JIF にかかわる引用傾向の分野間差異と経年変動の実態及びそれらの JIF への影響を明らかにする」ことを研究目的とした。JIF を取り上げた理由は，引用分析においてもっともよく利用，研究されている指標であることによる。

この研究目的をより具体化するため，研究課題を 2 つ設定した。

研究課題 1 は，「JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする」こととした。JIF は，引用年齢 1-2 年の参考文献を元に算出される指標なので，分野によるその分布の差異には，引用年齢 1-2 年の参考文献密度(前 2 年参考文献密度と呼ぶ)の分野間差異が大きく影響していると考えられる。しかし，参考文献密度の分野間差異の実態は，JIF の分野

間差異に比べると十分解明されておらず,両者を関連づけた研究はほとんどない。そこで本研究では， JIF の分野間格差，及びそれに影響を及ぼしていると考えられる引用傾向である前 2 年参考文献密度の分野間差異を分析し，両者を比較することにより，その引用傾向の分野間差異が JIF の分野間格差に影響を及ぼしていることを実証する。

研究課題 2 は，「JIF にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響を明らかにする」こととした。引用傾向の経年変動に関する研究では，雑誌や分野における参考文献密度の経年変動，引用年齢の経年変動が主に扱われている。これらの研究はすでにいくつかあるものの，分野間差異に関する研究に比べれば少なく，その実態に関する知識が十分蓄積されているとはいえない。本研究では，経年変動する引用傾向として，参考文献密度，引用年齢分布に注目した。引用傾向の経年変動の実態を明らかにするために，雑誌数の変動の影響を除去した。

本論文の構成

第 1 章では，背景と本論文の研究目的，研究目的を具体化した研究課題，使用する用語の定義，表記のルールについて説明した。

第 2 章では，本論文の研究課題に関係する先行研究をレビューした。

第 3 章では，研究課題 1「JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする」に取り組んだ。Journal Citation Reports (JCR)から，主題的に近縁で JIF に格差のある分野として，Clinical Neurology (CN)と Neurosciences (NS)の 2 つの主題カテゴリーを選び，引用元雑誌の前 2 年参考文献密度の期待値(Expected References : *ER*)の分布という引用傾向が JIF の分野間格差に影響を与えていると想定して，2 つの分野間の *ER* 分布の差異を分析した。そして，この 2 分野間の JIF の分布の差異が，*ER* の分布の分野間差異と似ているかどうかを確認した。

第 4 章では，研究課題 2「JIF にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響を明らかにする」に取り組んだ。経年変動の観察期間を 2001-2009 年として,その間 JCR に継続収録されている自然科学分野 4,463 誌(継続ソース誌)を調査対象雑誌とし，22 分野に分類した。この期間における参考文献密度(前 2 年と全年)の経年変動のデータから，22 の分野の特徴を分析した。継続ソース誌だけで算出した JIF 集合値(collected JIF : *JIF-C*)の経年変動からその変動要因を分析し，前 2 年参考文献密度の経年変動の影響を検証した。また，22 分野間の引用関係の経年変動の実態を分析した。

第 5 章では， 第 1 章で設定した研究課題について，第 3 章と第 4 章の結果を基に結論を導いた。

結論

研究課題 1 については以下の点を明らかにした。

- 前 2 年参考文献密度，*ER*，JIF は，いずれも NS が CN に比べ値の高い方に分布していた。
- JIF とのスピアマン順位相関係数を，前 2 年参考文献密度と *ER* の間で比較した。CN では *ER* との相関係数の方が高かったが，NS では有意な差はみられなかった。
- JIF から *ER* の影響を除去する補正を行った結果, 2 分野間の格差は縮小したことから，JIF の分野間格差には *ER* の分布の分野間差異が影響を及ぼしていることが明らかになった。
- 分野内でも，同様の補正により JIF の格差が縮小したことから，JIF に対する *ER* の影響を確認した。

研究課題 2 については以下の点を明らかにした。

- 自然科学分野全体では参考文献密度は増加していたが，引用年齢が高い参考文献の増加が顕著で，*JIF-C* 算出にかかわる前 2 年の参考文献数には大きな変化はみられなかった。
- 前 2 年参考文献密度の経年変動から，分野は 3 つのグループに大別された。その増加率が全年参考文献密度の増加率を上回っているグループ，増加しているが全年参考文献密度より増加率が低いグループ，増加率が負のグループで，それぞれに主題的特徴があることがわかった。
- 自然科学分野全体の *JIF-C* の経年変動は 2006 年まで増加し，その後減少していた。この変動には前 2 年参考文献密度と論文成長率の両者が影響していることがわかった。
- *JIF-C* の分野ごとの経年変動については，前 2 年参考文献密度の影響が大きく，次に論文成長率が影響していた。他分野被引用率の変動の影響は有意ではなかった。
- 自分野への引用数と合計他分野への引用数の経年変動の傾向(増加または減少)から，22 の分野における引用関係の経年変動は大きく 3 つのグループに分かれた。
- 分野間引用関係の経年変動をもたらす主要な分野は増加傾向ではナノテクノロジーや環境技術など多くの分野で横断的に使われる基盤技術のある分野，減少傾向では生命科学系分野であった。

以上から，本研究の結論は以下のとおりとなる。研究課題 1 については，JIF から *ER* の影響を除くための補正により，JIF の分野間格差のみならず分野内格

差も縮小したことから，これらの格差に主要な影響を及ぼす引用傾向は *ER* であることを明らかにした。研究課題 2 については，自然科学分野の前 2 年参考文献密度は，全体でもそれぞれの分野でも経年変動しており，それが *JIF-C* の経年変動に影響を及ぼしていることを明らかにした。また，分野間引用関係の経年変動の傾向によって 22 の分野は大きく 3 つのグループに分けられ，それらに主題的傾向がみられることを確認した。

本研究の特徴とオリジナリティは，次の 3 点が挙げられる。(1)分析データについて工夫を凝らした。とくに引用傾向の経年変動に関する分析では，雑誌数変動の影響を除去するため分析対象を継続ソース誌に固定して，引用傾向や分野の JIF 集合値を算出した。分野間引用関係では，引用数に対する引用元分野と被引用分野の論文規模の影響を除去するための規格化を行った。ネットワーク分析では，分野の近縁関係の分析等に分野間引用関係のデータがよく使われているが，その変化を定量的尺度により測定する方法を示したのは，本研究が初めてと思われる。(2)引用傾向と JIF を結びつけた分析を行った。JIF の分野間格差や経年変動の主要な原因の 1 つである前 2 年参考文献密度の分野間差異や経年変動の実態を詳しく分析した研究は少なく，両者を関連づけた研究はほとんど見られない。JIF を用いてその分野間格差や経年変動に及ぼす影響を解明するために本研究で用いた方法は，他の指標の研究にも適用できると考えられる。(3)本研究のデータを得た期間は限定されているので，得られた結果が一般性を持つとは必ずしもいえない。本研究のオリジナリティは，上記の 2 点に示したような，引用傾向分析の方法論の提示にあると考える。

Abstract

Inter-field and Temporal Variation of Citation Practices in Natural Sciences

Purpose and research questions

Academic articles (referred to as "articles" hereinafter) usually cites other materials for supplementary explanations. It is generally accepted that cited articles are logically connected with citing articles. A set of articles (e.g. articles published in a specific journal or a specific subject fields, articles by a specific author or by authors belonging to a specific organization or country, or articles published within a specific time period) shows certain quantitative characteristics referred to as "citation practices" in the present thesis.

Citation practices vary from field to field. For example, it has already been clarified that the reference density (number of references per article) and the distribution of citation age (time lapse from the publication of the cited article to that of the citing article) differ from field to field. There is also temporal variation in the citation practices. The reference density is reported to be increasing in most fields over the years.

If there is inter-field variation of citation practices, it is necessary to take account of the inter-field divergence when comparing the values of indicators based on them, for example Journal Impact Factor (JIF), between different fields. Journals in low reference density fields would have fewer citations from other journals in the same field than other journals in high reference density fields, which would reduce the JIF values of the journals in the low reference density fields. Therefore, when evaluating journals across different fields by using JIF, it is sometimes necessary to normalize JIF by correcting the influence due to inter-filed variation of citation practices. As there is also temporal variation in citation practices even in a single field, a comparison of JIF between different time periods should pay attention to the effect of temporal variation. It is necessary to consider inter-field and temporal variations of citation practices for other indicators as well.

The purpose of the present work is, therefore, “to elucidate the variations across fields, as well as over different time periods, of citation practices related to JIF, and to identify their influence on JIF”. The reason for focusing

on JIF is that it is an index that is being used and studied more frequently in citation analyses.

More specifically, two research questions (RQs) described below were set for investigation.

RQ 1 is *to elucidate the inter-field variation of citation practices related to JIF, and to identify their influence on the inter-field divergence in JIF*. Since JIF is an index calculated based on the references with a citation age of 1 - 2 years, its distribution in a subject fields is believed to be largely dependent on the distribution of reference densities with citation ages of one year to two (referred to as "reference density in the preceding two years" in this thesis) in the same subject field. The situation of inter-filed variation on reference density is, however, far less understood compared with the case of the difference in JIF across subject fields, and few studies have been performed on the relationship of the two. The author, therefore, analyzed the inter-field divergence of JIF on the one hand, and the inter-field difference of reference density in the preceding two years as a possible influencer on it, on the other. By comparing the results, the author demonstrate that inter-field variation of citation practices affect the inter-field divergence in JIF.

RQ 2 is *to elucidate the temporal variation of citation practices related to JIF, and to identify their influence on the temporal variation of JIF*. In the studies on temporal variation of citation practices, reference densities and citation age distributions in journals and fields are mainly treated. However, they are fewer than the studies on inter-field variation, and knowledge on the actual situations is not sufficiently accumulated. In this research, the author focused on reference density and citation age distribution as temporally changing citation practices. In order to clarify the actual situations of the temporal variation of citation practices, the influence of the change of the number of journals was removed.

Structure of the thesis

Chapter 1 presents the background and purpose of the present work, specific RQs for the investigation, definitions of terms used, and explanations of symbols.

Chapter 2 reviews previous studies related to the research topics of the present works.

Chapter 3 "*elucidates the inter-field variation of citation practices related*

to JIF, and identifies their influence on the inter-field divergence in JIF" (RQ 1). From among the subject categories in Journal Citation Reports (JCR), Clinical Neurology (CN) and Neurosciences (NS) were chosen for comparison, as they are closely related but show different JIF distributions. Expected References (*ER*) was defined as the expected value of the reference densities of citing journals in the preceding two years, the distribution of which was chosen as the influencing factor on the inter-field divergence in JIF. *ER* distributions of CN and NS were analyzed. It was confirmed whether the differences in distributions of JIF between these two fields are similar to those of *ER* distributions.

Chapter 4 "*elucidates the temporal variation of citation practices related to JIF, and identifies their influence on the temporal variation of JIF*" (RQ 2). With the observation period of temporal variation as 2001-2009, 4,463 journals (continuing source journals), which were continuously recorded in JCR Science Edition during that period, were classified into the 22 fields. The characteristics of 22 fields were analyzed from the data of temporal variation of reference densities (reference densities in the preceding two years and all years) during this period. The factors influencing on the temporal variation of the aggregated JIF (collected JIF: *JIF-C*) calculated only by the continuing source journals were analyzed, and the influence of the temporal variation of the reference density in the preceding two years was verified. Also the actual situations of temporal variation of citation relations among 22 fields were analyzed.

In Chapter 5, the conclusions were drawn on the RQs set in Chapter 1 based on the results of Chapter 3 and Chapter 4.

Conclusions

From RQ 1, the following points were clarified.

- All of reference density in the preceding two years, *ER*, and JIF were distributed at higher sides in NS compared in CN.
- The Spearman rank correlation coefficient of JIF with *ER* was compared to that with reference density in the preceding two years. The correlation coefficient with *ER* was higher than that with reference density in the preceding two years in CN, but there was no significant difference in NS.
- Correcting JIF to remove the influence of *ER* reduced the divergence of JIF between the two fields, which clarified that inter-field variation in the

distribution of *ER* affected the inter-field divergence of JIF.

- Even within those two field, since the divergence of JIF shrank due to similar correction, it was confirmed that *ER* affected to JIF.

From RQ 2, the following points were clarified.

- The reference density in the all years increased in the whole field of natural sciences. While high age of references increased remarkably, there was little change in the reference density in the preceding two years related to *JIF-C* calculation.
- By temporal variation of the reference densities in the preceding two years, the 22 fields were divided into three groups. The first was a group in which the rate of increase in the reference density in the preceding two years exceeded that in all years. The second was one in which the reference density in the preceding two years increased but the rate of increase was lower than that in all years. The third was one in which the reference density in the preceding two years decreased. It was found that each group has a subjective characteristic.
- *JIF-C* of the whole field of natural sciences increased until 2006 and then declined. It was found that this temporal variation was influenced by both the reference density in the preceding two years and the article growth rate.
- Regarding the difference in the temporal variation rate of *JIF-C* by field, the reference density in the preceding two years was the greatest influencing factor, and the article growth rate was the next. The influence of the variation of the cited rate from other fields was not significant.
- Due to the tendency (increase or decrease) of the temporal variation of the number of citations into same field and the number of citations into all other fields, 22 fields were roughly divided into three groups.
- Major fields that caused the temporal variation of cross-field citations were identified. Subject fields contributing to increasing citations were, for example, nanotechnology and environmental technology, which related to fundamental technologies used in many other fields, and subject fields in life sciences were mainly related to decreasing citations.

From the above, the conclusion of the present work is as follows. Regarding to RQ 1, not only the inter-field divergence but also inner-field divergence in

JIF was reduced by correction to eliminate the influence of *ER* from JIF, revealing that the citation practice that has a major influence on these divergence is *ER*. Regarding to RQ 2, it was clarified that, in each field of natural sciences as well as in the whole field, temporal variation of the reference density in the preceding two years affected temporal variation of *JIF-C*. Depending on the tendency of temporal variation of cross-field citations, 22 fields were largely divided into 3 groups, which were characteristic to individual subject fields.

The characteristics and originality of the present work are as follows. (1)Data were arranged intending that the results of analysis were not biased. In particular, in order to eliminate the influence of variation in the number of journals on the temporal variation of citation practices or aggregated JIF, the target journals were fixed in the continuing source journals. In the analysis on cross-field citations, citations were normalized to eliminate the influence of article sizes of both citing and cited fields. This work seems to be the first to show a method to measure quantitatively the rate of change in inter-field citations, although in network analysis inter-field citation data have often been used for analysis of closely related fields. (2)The citation practices was analyzed with relation to JIF. There are only a few studies that analyzed the actual situations of inter-field or temporal variations in reference density in the preceding two years, which are one of the major causes of the inter-field divergence and temporal variation in JIF, and studies relating the two are even fewer. The method used in this work to elucidate the influence of citation practices on the inter-field divergence and temporal variation in JIF can be applied to the studies on indices other than JIF. (3)Since the time period to obtain the data of this work is limited, the obtained result cannot be said to have generality. The originality of this research is presented in the methodology of citation trend analysis as shown in the above two points.

目　次

第１章　序論・・1
1.1　研究背景と目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
1.2　研究課題１：引用傾向の分野間差異・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
1.3　研究課題２：引用傾向の経年変動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
1.4　用語の定義と表記のルール・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5
1.4.1　本論文で使用する用語
1.4.2　表記のルール
1.5　本論文の構成・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7
第２章　本研究に関係する先行研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・9
2.1　研究課題１に関係する先行研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10
2.1.1　引用傾向の分野間差異に関する研究
2.1.2　JIF の分野間格差の補正に関する研究
2.1.3　引用年齢を考慮した JIF の補正に関する研究
2.2　研究課題２に関係する先行研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・13
2.2.1　参考文献密度の経年変動，JIF の経年変動に関する研究
2.2.2　分野間引用関係に関する研究
第３章　引用傾向の分野間差異・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17
3.1　背景と研究課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19
3.2　分析の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・19
3.2.1　分析対象とする引用傾向
3.2.2　比較対象の分野
3.2.3　用いるデータ
3.2.4　引用元雑誌の期待参考文献数(*ER*)の算出方法
3.3　引用傾向の分野間差異の実態及び JIF の分野間格差との関係・・・・・・・・23
3.3.1　2 分野間における引用傾向の差異と JIF の格差の比較
3.3.2　各分野における引用傾向と JIF の関係
3.3.3　分野内における小分野の検出
3.4　*ER* を利用した JIF の補正・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・29
3.4.1　*ER* を利用した JIF の補正と *ER* の影響の確認
3.4.2　分野内のランク変動が大きい雑誌の主題的特徴
3.4.3　共通 55 誌に関するランク変動
3.4.4　*SCJIF* では埋められない分野間格差
3.5　第３章のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・34

第 4 章　引用傾向の経年変動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・36
4.1　背景と研究課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・38
4.2　分析の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・38
4.2.1　分析対象とする引用傾向
4.2.2　分析対象とする雑誌
4.2.3　継続ソース誌の分野分類
4.2.4　参考文献数と論文数
4.3　引用傾向の経年変動の実態及びJIFの経年変動との関係・・・・・・・・・・42
4.3.1　調査項目
4.3.2　自然科学分野全体の経年変動
4.3.3　分野別の経年変動
4.3.4　先行研究との比較
4.4　分野間引用関係の経年変動・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・58
4.4.1　調査項目
4.4.2　分野間引用関係の測定法
4.4.3　自分野 *NC* と合計他分野 *NC* の関係
4.4.4　分野間引用関係の経年変動をもたらす主要な分野
4.4.5　先行研究との比較
4.5　第 4 章のまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・74
第 5 章　結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76
5.1　本研究の成果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・77
5.2　本研究の特徴とオリジナリティ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・79
謝辞・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・81
文献リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・82
全研究業績のリスト
付録

第 1 章　序論

1.1　研究背景と目的

学術論文(以下，論文と呼ぶ)では，多くの場合，その内容を説明するために関係する論文を引用する。そのため引用には，引用元論文と被引用論文との間に論理的な結びつきがあると考えられている。この引用の論理的な結びつきに着目したのが引用分析である。

引用分析は Gross and Gross (1927)による論文が最初とされる。彼らは，1926 年に出版された Journal of the American Chemical Society に掲載された論文の引用を使い，引用された雑誌をその被引用数でランク付けし，化学分野における主要な雑誌を特定した。これをきっかけに，数学，電気工学，地質学，医学，生化学などで引用を使った雑誌評価が発表された(Allen, 1929; McNeely and Crosno, 1930; Gross and Woodford, 1931; Gregory, 1937; Henkle, 1938)。

初期の引用分析の主な目的は分野の主要な雑誌の選定であったが，その後，研究の動向や論文あるいは論文集合間の関係の解明，特定の研究者，研究機関，国，分野などの研究評価にも使われるようになった。たとえば Narin et al. (1972)は，物理学，化学，生化学，生物学，数学の分野における約 275 雑誌間の相互引用を使って，雑誌間の相互関係，階層依存性のモデルと尺度について分析した。

引用分析が広く行われるようになった背景には，1963 年の Garfield による Science Citation Index(以下，SCI と呼ぶ)の創刊がある。彼はこれを用いて自然科学分野における論文間や雑誌間の引用関係を明らかにした。SCI は毎年リリースされ，引用分析を行ううえで強力なツールとなった。Garfield はさらに SCI の引用データを使った雑誌評価指標 Journal Impact Factor(以下，JIF と呼ぶ) を提唱した (Garfield, 1972)。JIF は代表的雑誌評価指標として，2018 年現在も広く利用されている。

引用には，ある論文集合(特定の雑誌や特定の分野に属する論文，特定の研究者あるいは研究者が属する特定の研究機関や国の論文，特定の時期に発表された論文など)において生じる量的特徴がある。本論文では，これを引用傾向と呼ぶ。たとえば，特定の分野に属する論文の集合を考えた場合，論文あたり参考文献数(本研究ではこれを参考文献密度と呼ぶ)，引用年齢(引用元論文と被引用論文の出版年の差)の分布，分野間引用関係(ある分野の論文を引用する論文の分野の分布や，ある分野の論文が引用する論文の分野の分布)などである。

引用傾向は分野によって差異がある。たとえば，参考文献密度や引用年齢分布は分野ごとに差異があることが明らかにされている(Garfield, 1979; Moed et al., 1985)。また，引用傾向には経年的変動もみられる。たとえば参考文献密度は多くの分野で経年的に増加しているという報告がある(Girard and Davoust, 1997; Lipetz, 1999)。

引用傾向に分野間差異や経年変動が存在することから，引用分析には注意が必要となる。たとえば，Moed et al. (1985)は，分野の短期的被引用密度に影響を及ぼす主要な引用傾向(citation practices)は，その分野の参考文献密度と引用年齢1-2 年の参考文献比率であると指摘している。これらの引用傾向に分野間差異があるならば，異なる分野の雑誌の JIF 値を比較する際は，その分野間差異を考慮に入れる必要がある。参考文献密度の低い分野(論文あたり参考文献数が少ない分野)の雑誌は，参考文献密度の高い分野の雑誌よりも，同じ分野の他の雑誌から受ける引用数が少なくなり，これによって JIF 値も低くなる可能性がある。そのため，JIF を用いて分野横断的に雑誌の評価を行う際に，引用傾向の分野間差異による影響を補正して JIF 値を求めることが必要になる場合もある。また，引用傾向には経年変動もあることから，同一分野内における雑誌でも，異なる時期の JIF 値を比較する場合は，経年変動による影響に注意しなければならない。これは他の指標に対しても同様である。

そこで本研究では，

> JIF にかかわる引用傾向の分野間差異と経年変動の実態及びそれらの JIF への影響を明らかにする

ことを研究目的とする。JIF を取り上げた理由は，引用分析においてもっともよく利用，研究されている指標であることによる。

1.2　研究課題 1：引用傾向の分野間差異

引用傾向の分野間差異に関する研究では，参考文献密度と引用年齢が主に扱われている。参考文献密度に分野による違いがみられることは，多くの文献で指摘されている。たとえば，Garfield (1979)は，「引用可能性」が分野ごとに大きく異なることを論じ，引用可能性のもっとも正確な尺度は参考文献密度であるとした。Moed et al. (1985)，Abt and Garfield (2002)は，参考文献密度が分野ごとに異なる実証データを示した。引用年齢の分野間差異について，たとえば Costas et al. (2012)は，天然資源分野，生物医学分野，材料分野の参考文献における 1994-2004 年における引用年齢の平均が分野ごとに異なることを示した。

参考文献密度や引用年齢分布は引用する側(citing side)からみた引用傾向であるが，これらの分野間差異は，引用される側(cited side)からみた引用傾向にも反映される。たとえば，論文あたり被引用数や被引用半減期の傾向が分野により異なることを Leydesdorff (2008)が指摘した。また，Narin and Hamilton (1996)，Neuhaus et al. (2009)は，実際に分野ごとに論文あたり被引用数が異なることを

示した。

このような引用傾向の分野間差異は，分野横断的引用分析に影響を及ぼす。先述の Garfield (1979)は，「引用可能性」が分野ごとに大きく異なることから，分野間で引用数を単純に比較することは不適切であると述べている。Leydesdorff (2008)も，引用に基づく指標を研究評価や雑誌評価に用いる際の注意点として，論文あたり被引用数，被引用半減期が分野によって大きく異なることをあげている。そのため，引用傾向の分野間差異による指標への影響を補正するための研究が行われている。とくに JIF に関しては，分野を超えて比較可能とするための補正が種々提案されている(Schubert and Braun, 1996; Dorta-González and Dorta-González, 2013a; Ramírez et al., 2000; Bornmann and Mutz, 2011; Zitt and Small, 2008; Leydesdorff and Bornmann, 2011a; Moed, 2010; Waltman et al., 2013)。

JIF は，引用年齢 1-2 年の参考文献を元に算出される指標なので，分野によるその分布の違いには,引用年齢 1-2 年の参考文献密度(前 2 年参考文献密度と呼ぶ)の分野差異が大きく影響していると考えられる。しかし，参考文献密度の分野間差異の実態は，JIF の分野間差異に比べると十分解明されておらず，両者を関連づけた研究はほとんどない。そこで本研究では， JIF の分野間格差，及びそれに影響を及ぼしていると考えられる引用傾向である前 2 年参考文献密度の分野間差異を分析し，両者を比較することにより，その引用傾向の分野間差異が JIF の分野間格差に影響を及ぼしていることを実証する。以上から，

> JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする

ことを研究課題 1 とする。

1.3　研究課題 2：引用傾向の経年変動

引用傾向の経年変動に関する研究では，雑誌や分野における参考文献密度の経年変動，引用年齢の経年変動が主に扱われている。

雑誌や分野における参考文献密度の経年変動を示した研究 (Adair and Vohra. 2003; Persson et al., 2004; Girard and Davoust, 1997; Lipetz, 1999; Biglu, 2008)では，いずれの報告でも参考文献密度は経年的に増加していた。引用年齢の経年変動について，Larivière et al. (2008)は，1960 年代以降，一貫してそれが増え続けていることを見出した。また，Zhang and Glänzel (2017)が，1992 年と 2014 年の自然科学分野論文の参考文献を 65 分野に分け，それぞれについて

平均年齢，年齢の中央値を調べたところ，化学関連分野を除き，参考文献の年齢は上昇していることを明らかにした。

また，JIF や Aggregate Impact Factor(AIF；主題カテゴリーごとに算出された JIF の加重平均)の経年変動の要因に，前 2 年参考文献密度の変動を挙げた研究がある(Neff and Olden, 2010; Caramoy et al., 2013; Althouse et al., 2009)。

このように引用傾向の経年変動に関する研究はいくつかあるものの，分野間差異に関する研究に比べれば少なく，その実態に関する知識が十分蓄積されているとはいえない。

以上から，

> JIF にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響を明らかにする

ことを研究課題 2 とする。

1.4　用語の定義と表記のルール

1.4.1　本論文で使用する用語

①引用元論文・被引用論文

ある文献が他の文献を引用しているとき，引用している文献を「引用元論文」，引用されている文献を「被引用論文」と呼び,「引用論文」という用語は用いないこととする。「引用論文」は，引用している論文(引用元論文)の意味にも，引用されている論文(被引用論文)の意味にもとられるからである。本研究で行う調査では,引用元文献も被引用文献も学術雑誌の論文に限定しているので,「引用元文献」,「被引用文献」とはいわず「引用元論文」,「被引用論文」と呼ぶ。混乱を避けるために，本研究の調査にかかわらない場合でも，原則として「引用元論文」,「被引用論文」を用いることとする。

②引用数・被引用数

引用元が引用した数を引用数，引用先が引用された数を被引用数と呼ぶ。ここでいう引用元，引用先は，論文のこともあれば，論文の集合体(雑誌，分野等)のこともある。論文の集合体の場合は，その中に含まれる論文の引用数あるいは被引用数の合計である。引用元と引用先が特定されている場合は,「ある論文(雑誌，分野)からある論文(雑誌，分野)への引用数」,「ある論文(雑誌，分野)のある論文(雑誌，分野)による被引用数」のように呼ぶ。

③参考文献・参考文献数

引用元論文に被引用論文としてリストされている文献を参考文献と呼ぶ。引用

元論文の参考文献の総数をこの論文の参考文献数と呼ぶ。参考文献数は，この引用元論文の「引用数」と同じである。

④引用年齢

引用元論文の出版年とその参考文献の出版年との差である。引用元論文の出版年が 2018 年，そこに掲載されているある参考文献の出版年が 2016 年の場合，その参考文献の引用年齢は 2 年となる。

⑤当年(前 2 年)論文数，当年(前 2 年)参考文献数

注目している年(t)と同じ年に出版された論文の数を当年論文数，1 年前(t−1)と 2 年前(t−2)に出版された論文の合計数を前 2 年論文数と呼ぶ。当年論文に引用された引用年齢 0(つまり当年の出版)の参考文献の総数，及び当年論文に引用された引用年齢 1−2 年(つまり前年と前々年の出版)の参考文献の総数を，それぞれを当年参考文献数，前 2 年参考文献数と呼ぶ。

⑥参考文献密度

論文あたり参考文献数を参考文献密度と呼ぶ。JIF との関係で引用年齢を前 2 年に限定する場合は，前 2 年参考文献密度と呼ぶ。また第 4 章では，引用年齢を限定しない参考文献密度のことを，全年参考文献密度と呼び，前 2 年参考文献密度との違いを明確にした。

⑦ソース誌・継続ソース誌

論文数，引用数，被引用数は，雑誌引用統計データベース Journal Citation Reports(以下 JCR と呼ぶ)の収録データを用いる。JCR に掲載されている雑誌をソース誌と呼ぶ。また，一定期間 JCR に継続して収録されているソース誌を継続ソース誌と呼ぶ。途中で収録されない年がある場合は，継続ソース誌とはみなさない。

⑧規格化

第 2 章と第 4 章で述べている「規格化」は，それぞれ意味が異なる。第 2 章の規格化は，JIF の分野間格差の補正である。第 4 章の規格化は，分野間の引用数から引用元分野と被引用分野の規模(それぞれの分野の論文数)の影響の除去である。

1.4.2　表記のルール

①変数記号の表記

たとえば，第 3 章で定義する雑誌の期待参考文献数 ER，第 4 章で定義する規格化した分野間引用数 NC など，数式を用いて定義する変数記号をイタリック体で表記する。Journal Impact Factor を表す JIF や，Aggregate Impact Factor を表す AIF など，この研究では変数として扱っていない量に対する記号は通常書体で表記する。

②データベースやその出版元の表記について

引用に関する情報は JCR から取得した。JCR には，Science Edition と Social Sciences Edition とがあるが，本論文中に記す JCR はすべて Science Edition を指す。JCR は毎年リリースされる。本文中，年の表記が必要な場合は，以下のように記す。

JCR 2009 年版：JCR2009

JCR 2001 年版から 2009 年版：JCR2001-2009

データベース名や出版社名は，本研究を行った時点での名称を用いる。引用索引データベースの Web of Science は，2015 年から Web of Science Core Collection と改称されたが，本研究を行った時点の名称である Web of Science またはその略称としての WoS を用いる。WoS や JCR の提供元は，Institute for Scientific Information，Thomson ISI，Thomson Scientific，Thomson Reuters，Clarivate Analystics と変遷しているが，研究を行った時点の提供元であった Thomson Reuters を使用する。

1.5　本論文の構成

第 1 章では，背景と本論文の研究目的，研究目的を具体化した研究課題，使用する用語の定義，表記のルールについて説明した。

第 2 章では，本論文の研究課題に関係する先行研究をレビューした。

第 3 章では，研究課題 1「JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする」に取り組んだ。JIF の分野間格差に関係すると考えられる引用傾向として，前 2 年参考文献密度と，引用元雑誌の前 2 年参考文献密度期待値(*ER*)の分布に注目した。JCR から，主題的に近縁で JIF に格差のある分野として，Clinical Neurology(CN)と Neurosciences (NS)の 2 つの主題カテゴリーを選び，2 つの分野間のこれらの引用傾向の差異を分析した。そして，この 2 分野間の JIF の分布の差異が，これらの分野間差異と似ているかどうかを確認した。なお，本章の分析は，児玉，小野寺 (2014)の論文を基にしている。

第 4 章では，研究課題 2「JIF にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響 を明らかにする」に取り組んだ。経年変動の観察期間を 2001-2009 年として，その間 JCR に継続収録されている自然科学分野 4,463 誌(継続ソース誌)を調査対象雑誌とし，22 分野に分類した。この期間における参考文献密度(前 2 年と全年)の経年変動のデータから，22 の分野の特徴を分析した。各分野における JIF 集合値の経年変動からその変動要因を分析し，前 2 年参考文献密度の経年変動への影響を検証した。また，22 の分野の間の引用関係の経年変動

の実態を分析した。なお，本章の分析は，児玉，小野寺（2015)と児玉（2018)の論文を基にしている。

第 5 章では，第 1 章で設定した研究課題について，第 3 章と第 4 章の結果を基に結論を導いた。

第 2 章　本研究に関係する先行研究

2.1　研究課題 1 に関係する先行研究

2.1.1　引用傾向の分野間差異に関する研究

分野による差異について研究されている引用傾向の主なものは，参考文献密度と引用年齢分布である。本研究でもこの 2 つの引用傾向に注目しているので，ここでは，これらの分野間差異を扱った先行研究について述べる。

Garfield (1979)は，参考文献密度や引用年齢分布は分野ごとに差異があることを明らかにしている。「引用可能性」が分野ごとに大きく異なることから，分野間で引用数を単純に比較することは不適切であること,「引用可能性」のもっとも正確な尺度は参考文献密度であると述べている。

Moed et al. (1985)も，参考文献密度や引用年齢分布が分野ごとに差異があることを示している。自然科学系の 13 分野 131 誌について，Journal Citation Reports(JCR)1979 から全年参考文献密度とその中の前 2 年参考文献の比率を調べた。これら 2 つのパラメータの間には高い相関があり(Kendall 順位相関係数 0.63), 全年参考文献密度の高い分野は前 2 年参考文献密度の割合も高いことを確認した。

Costas et al. (2012)は，天然資源分野，生物医学分野，材料分野の参考文献における 1994-2004 年における引用年齢の平均が分野ごとに異なることを示した。

Abt and Garfield (2002)は，物理科学系，生命科学系，社会科学系の各分野合計 41 誌について, 参考文献密度と規格化した論文の長さ(論文長)の間の関係を調べた。それぞれの分野内で，参考文献密度と規格化した論文長にはほぼ線形の関係があること, 異なる分野間で平均的論文長の論文の参考文献密度は±17%の範囲内で一致すること示した。このことから，引用傾向が異なる分野間においても，論文長を考慮すれば引用数を相互比較できると結論した。しかしレビュー誌は異なる傾向を示した。

Larivière et al. (2006)は，自然科学・技術，社会科学，人文科学における雑誌論文の重要性を比較するため，参考文献に占める雑誌論文の比率を求め，分野及び年代による差異を分析した。データは，Science Citation Index(SCI)，Social Science Citation Index(SSCI)，Art and Humanities Citation Index(A&HCI)の 1981-2000 年版から得た。その結果，自然科学・技術及び社会科学において雑誌論文はますます重要になっているが, 人文科学におけるその役割は停滞しており，1990 年代には参考文献中の比率がわずかに減少する傾向もみられた。また，社会科学，人文科学におけるいくつかの分野で，参考文献中の雑誌論文の比率は 50%未満であった。このことから，雑誌文献のみに依存する計量書誌学的指標を使用する場合は，特別な注意を払う必要があることを指摘した。

Albarrán and Ruiz-Castilio(2011)は, 論文の参考文献数の分布と被引用数の分

布の間の関係に注目した。Thomson Scientific 社のデータを用い，1998-2002 年の自然科学分野論文を 22 分野に分け，それぞれの分野内では参考文献数の分布と出版後 5 年間の被引用数の分布に共通性があることを示した。分野間の分布の差異についても考察した。

Leydesdorff (2008)は，論文あたり被引用数や被引用半減期の傾向が分野により異なることを指摘した。Narin and Hamilton (1996)，Neuhaus et al. (2009)は，実際に分野ごとに論文あたり被引用数が異なることを示した。

Dorta-González and Dorta-González (2013a)は，どのような引用傾向の分野間差異が Aggregate Impact Factor(AIF)の分野間格差に影響しているかを分析するため，AIF をその構成要素に分解することにより，AIF に影響を及ぼす可能性のある要因として次の 5 つを導いている。

a：論文の成長率

r：参考文献密度

p：参考文献中 JCR 収録誌への参考文献の割合

w：JCR 収録誌への参考文献中 JIF の対象となる前 2 年の期間への参考文献の割合

b：前 2 年の期間における JCR 収録誌の被引用文献数/引用文献(参考文献)数比

彼らは自然科学における分野ごとの AIF とこれら要因の間の相関係数を求めた。AIF と b，p，r の間の相関は高く(相関係数はそれぞれ 0.76，0.65，0.52)，AIF と w，a の間の相関は低い(相関係数はそれぞれ 0.24，0.14)ことを報告した。

2.1.2　JIF の分野間格差の補正に関する研究

JIF には分野間格差があるため，分野を超えた単純な値の比較は適当でないことは広く知られている。しかし，学術研究において学際化が進む中，学術雑誌評価について分野を超えた比較を試みる研究が行われている。その多くは JIF の分野間格差を補正するための規格化を行うものである。

JIF の規格化には，大きく分けて，分類規格化とソース規格化という 2 つの方法がある。

分類規格化とは，雑誌を分野に分類し，分野内の雑誌の相対的な位置や値によって規格化を行うものである。規格化による各雑誌の指標は分野内での相対値になるので，ほぼ完全に分野間の均衡が図られる。Schubert and Braun (1996)は，分野の標準となる値をロケーションパラメーターと呼び，それに対する雑誌指標値の比を規格化指標とした。ロケーションパラメーターには，分野の単純平均値，重み付けした平均値，中央値などが用いられる。Dorta-González and Dorta-González (2013a)は，分類規格化の問題点の 1 つである複数主題カテゴリ

ーに属する雑誌のロケーションパラメーターの決め方に関して，雑誌が属する全主題カテゴリーを合わせたメタカテゴリーの AIF(Aggregate Impact Factor；主題カテゴリーごとに算出された JIF の加重平均)をロケーションパラメーターとするカテゴリー規格化 JIF を提案した。

Ramírez et al. (2000)は，分野間の JIF の平均値の差だけでなく，その拡がりの差も考慮して補正する指標として，renormalized impact factor を提案した。この指標は$(F - F_{med})/(F_{max} - F_{med})$で与えられる。$F$はある雑誌の JIF 値，$F_{med}$, F_{max}はそれぞれ，その雑誌が属する主題カテゴリーにおける JIF の中央値と最大値である。もとの雑誌指標値(たとえば JIF)の当該分野におけるランクを，上位からのパーセントで表したパーセンタイルランクによる指標も提案された。その代表的なものは，トップ x%論文比 $PP_{x\%}$である。対象分野の全論文を被引用数順に並べ，ある雑誌の論文の何%がその上位 x%に含まれるかをその雑誌の $PP_{x\%}$とする。この値が x より高ければ，その雑誌は水準より上ということになる。Bornmann et al. (2012)はトップ 10%を採用したが，トップ 1%，5%，20%なども使われている。それを進めたものとして Bornmann and Mutz (2011)は 6PR(six percentile rank classes)を提案した。これは，トップ 1%, 1-5%, 5-10%, 10-25%, 25-50%，50-100%の範囲にある雑誌の論文比に，それぞれ 6～1 の重みを付けた和で示される。

ソース規格化とは，対象雑誌の引用インパクト指標を，その雑誌を引用した論文の参考文献数を用いて規格化するものである。すなわち，参考文献密度が大きい分野の雑誌は，参考文献密度が小さい分野の雑誌より頻繁に引用されることが期待され得るという考えに基づいて，分野による参考文献密度の違いを調整するものである(Waltman and van Eck, 2013)。この考えによる指標では，JIF の分子にあたる被引用数を，引用元の参考文献数により重み付けする(参考文献数が少ない引用元からの引用に高い重みを与える)。

Zitt and Small (2008)が提案した Audience Factor(AF)では，引用元雑誌の該当年の平均参考文献密度の逆数で被引用数を重み付けする。ここでいう参考文献は，インパクト算出に用いる被引用論文の対象期間(cited window)と同じ期間の論文に対するもの(active reference，以降は有効参考文献という)に限定する。

Leydesdorff and Opthof (2010)，Leydesdorff and Bornmann (2011a)は，より徹底して論文ごとにソース規格化を行う指標を提案した。この指標(JIF based on fractional counting: JIF-FC)は，JIF の分子にあたる被引用の各々を，引用元論文の有効参考文献数の逆数で重み付けする。

Source Normalized Impact per Paper (SNIP)は Scopus 収録誌を対象としたソース規格化指標である。当初 Moed (2010)により提案され，現在は Waltman et al. (2013)により改良された指標が使われている。この指標は JIF-FC と似ているが，

有効参考文献がない論文が多い雑誌の寄与の過小評価を防ぐためのパラメータを含んでいる。

2.1.3　引用年齢を考慮した JIF の補正に関する研究

2.1.2 で述べたこととは異なる観点から JIF を補正する試みとして，引用文献の引用年齢を考慮するものがある。これは，引用年齢 1-2 年という短期的引用を対象にしていることが JIF に分野間格差をもたらす一因という考えに基づく。引用年齢を 1-5 年とする 5 年間 JIF(JIF-5；区別する場合，従来の JIF を JIF-2 という)は，2007 年から JCR に導入された。JIF-5 は，JIF-2 が短期間の指標で，分野によっては論文が生涯に得る引用のごく一部しか対象にしないという批判に応えたものであるが，分野間格差を緩和するという期待もあった。しかし，JIF-5 の分野間格差は JIF-2 とあまり変わらない。Leydesdorff et al. (2013)によると，JCR2010 における JIF-2 と JIF-5 の Spearman 順位相関係数は 0.972 と極めて高い。また，11 の分野間での比較の結果，JIF-2 と JIF-5 はともに有意な分野間差があり，その程度はほぼ同じであった。

Dorta-González and Dorta-González (2013b)が提案した最大 2 年間インパクトファクター(2M-JIF)は，引用元論文の出版年期間は JIF と同じ 2 年だが，直前の 2 年ではなく，対象とする引用年齢の期間(引用ウィンドウ)をずらしながら最大値となる 2 年間をとる。彼らは JCR 2011 を用いて，8 つの JCR 主題カテゴリー間で JIF-2 と JIF-5, 及び 2M-JIF の分散を比較した。JIF-5 の分野間格差の JIF-2 からの縮小は僅かであった(分野間分散/分野内分散比は，JIF-2 が 0.221 に対し JIF-5 は 0.208)が，2M-JIF では分野間分散/分野内分散比は 0.199 となった。

2.2　研究課題 2 に関係する先行研究

2.2.1　参考文献密度の経年変動，JIF の経年変動に関する研究

JIF の分野間格差については，多くの議論や提案なされているが，JIF の経年変動に参考文献数の変動が及ぼす影響について論じられているものはこれに比べると少ない。

そもそも JIF の経年変動は，その雑誌自身の影響力だけによるものではなく，引用元雑誌の引用傾向の経年変動の影響を受ける。したがって，ある雑誌の JIF の経年変動を論ずるためには，雑誌集合全体，あるいはその雑誌が属する分野の引用傾向の変動(直接には，前 2 年参考文献密度の変動)の影響を取り除く必要がある。

参考文献数は，近年，全体的に増加傾向にある。JCR2001-2009 に収録されている全ソース誌の参考文献密度は，この期間毎年増加し続けており，2009 年は

2001 年に比べ 17%増えている。

参考文献数の増加について，実際の論文サンプルを用いて調査したいくつかの報告がある。Adair and Vohra (2003)は，心理学分野の雑誌における参考文献密度の増加について調査し，増加の理由として 20 年以上も前に出版された論文の引用が増えてきていることを報告した。Persson et al. (2004)は，1980-2000 年の SCI 収録論文(article と note)を対象に調査を行い，1998 年の参考文献数総計は 1980 年に比べ 96%も増加したことを示した。Girard and Davoust (1997)は，Astronomy and Astrophysics の参考文献数を 1975-1995 年にかけて 5 年ごとに数えた。letter，research note，supplement series を除いた論文における参考文献数はこの期間に約 60%増加したが，それには論文数の増加と参考文献密度の増加の両方が寄与していた。Lipetz (1999)は，Journal of the American Society for Information Science and Technology の参考文献密度は 1955-1995 年の間に約 3.6 倍に増えたことを明らかにした。Ucar et al. (2014)は，工学分野 8 雑誌について 1972 年から 2013 年の参考文献密度の変化を調べた。参考文献密度は 1972 年には 8 件だったが 2013 年には 25 件と 3 倍に増えた。増加のペースは 2000 年以降加速しており，その背景にはインターネットの影響が考えられた。Sánchez-Gil et al. (2018)は，Scopus の Scimago Journal & Country Rank に収録されていた 27,141 誌を使い，2001-2015 年の間の人文科学，健康科学，生命科学，物理系科学，社会科学の 5 分野の参考文献密度，論文数の変化について調べた。人文科学と社会科学の論文成長率はそれぞれ 10.20%，7.77%と高く，これらの分野で雑誌論文が評価される機会が増え，研究者の雑誌への論文投稿が増えたことを示唆した。しかし，参考文献密度成長率はそれぞれ 0.18%，1.50%で論文成長率と逆傾向であった。健康科学，生命科学，物理系科学の論文成長率(それぞれ 4.09%，4.66%，5.42%)は，参考文献密度の成長率(それぞれ 1.66%，1.57%，2.95%)と対応していた。Biglu (2008)は，1970-2005 年にかけて 5 年ごとに SCI から無作為に 1 万論文を抽出してその参考文献数をカウントし，参考文献密度は平均で 4.12 倍増加していることを示した。

引用年齢の経年変動について，Larivière et al. (2008)は，1960 年代以降，一貫してそれが増え続けていることを見出した。また，Zhang and Glänzel (2017)が，1992 年と 2014 年の自然科学分野論文の参考文献を 65 分野に分け，それぞれについて平均年齢，年齢の中央値を調べたところ，化学関連分野を除き，参考文献の年齢は上昇していることを明らかにした。

JIF の経年変動に直接関係するのは，前 2 年の参考文献数の変動である。参考文献数は，どの引用年齢においても同じ比率で増加しているのではない。JCR2001-2009 収録の全ソース誌のデータでは，JIF の算出対象となる前 2 年参考文献数が全参考文献数に占める割合は，2001 年には 16.4%を占めたが，その後

減少傾向を示し，2009 年には 15.6%である。このことは，前 2 年以外の引用年齢の参考文献の増加率が高いことを意味している。

前 2 年の参考文献数の変動が JIF の変動の要因であることを示した研究がいくつかある。Neff and Olden (2010)は，1998～2007 年のエコロジー分野 70 誌を対象に，参考文献数の増加率，JIF 算出対象となる前 2 年の参考文献数の割合を使って，JIF の増加率を推計した。彼らが計算した JIF インフレーション率(参考文献数の全体的増加によりもたらされる JIF の上昇率)と実際の JIF の増加率とは近いことから，参考文献数の増加が JIF 増加の主要な要因であることを示した。Caramoy et al. (2013)は，眼科学及びその他の分野の AIF の 2003-2011 年における経年変動と，前 2 年参考文献数の全体的増加によりもたらされる AIF インフレーション率を調べた。AIF は雑誌が急激に増えた 2010 年を除いて増加しており，そこには前 2 年参考文献数増加の影響がみられた。参考文献数増加の要因は，自己引用，オープン・アクセス誌増加による論文アクセス環境の向上，研究マーケットの拡大などがあり，必ずしも科学論文生産性が反映されたとはいえないとしている。

Althouse et al. (2009)は，JIF の経年変動に影響を及ぼす可能性のある要因として次の 4 つを考えた。

α：論文の成長率

c：参考文献密度

p：参考文献中 JIF の対象となる前 2 年の期間への参考文献の割合

v：前 2 年参考文献中 JCR 収録誌への参考文献の割合

1994-2004 年の JCR から，この期間における全分野の平均 JIF の経年変動に最も寄与しているのは c(参考文献密度)で，他の 3 つの影響は小さかったことを報告した。

2.2.2　分野間引用関係に関する研究

分野間引用関係のデータに基づき，分野同士の関連の強さや分野間の知識の移動についての知識の獲得，現行の分野分類の適切さの検証などを目的とした研究が行われている。de Moya-Anegón et al. (2007)は，科学全体の体系を示すため，WoS 2002 年の雑誌記事に含まれる引用を収集し，そこから 218 におよぶ JCR 主題カテゴリー間の共引用行列を作成，主要なリンク関係の可視化と因子分析による主要因子の抽出を行った。

分野間の知識の流れについては，古くは Earle and Vickery (1969)の研究がある。彼らは，英国の社会科学，自然科学，技術の 1965 年出版物からそれぞれ 10%サンプルを取り出し，その引用文献から Dewey 分類を使って約 30 の分野間引用行列を作成した。社会科学，自然科学，技術ではいずれも自分野引用が高いが，

自然科学と技術は相互引用も高いのに対して，社会科学からの自然科学，技術への引用はあまり多くなく，知識の流れの違いを示した。Yan (2014)は JCR2009 のデータを用いて，分野間の知識の流れに関する流通ネットワークを構築し，その定量的測度を用いて，知識の流れを分析した。また Scopus のデータを使って，分野間の引用フローの変化を測定した(Yan, 2016)。天野 et al. (2013)は，JCR2004 の引用データを使って引用行列を作成し，自然科学分野における各分野の影響関係を調べた。被引用傾向に基づいた分野間階層クラスター関係から，分析化学が農学に近いなど，物理系，化学系といった従来型の関係とはやや異なる分野の構成を確認した。

現行の分野分類の適切さを示す研究として，Wang and Waltman (2016)は，雑誌間相互引用尺度を用いて，WoS と Scopus の雑誌分類の適切さを評価した。Wang and Wolfram (2015)は，同じ JCR 主題カテゴリーに属する雑誌がどれほど近しいかをみるため，各雑誌の引用論文の主題カテゴリー分布に基づいた雑誌間の親近性を多次元尺度構成法と階層クラスター分析とを用いて調べた。また Rafols and Leydesdorff (2009)は，JCR2006 の Science Edition，Social Sciences Edition を使って，主題に基づいて人が行った分類と引用関係に基づいてアルゴリズム的に行った分類の結果を比較した。Janssens et al. (2009)は，WoS の 2002-2006 年の期間に継続的に処理された雑誌 8,305 誌を対象に，用語の類似と引用関係の両方を用いた雑誌クラスタリングを行い，その結果を Essential Scientific Indicator(ESI)分類と比較した。また ESI 分類における分野間の関係を，用語の重なりと相互引用の強さから分析した。

このように分野間引用関係については，すでに多くの先行研究はあるが，分野間引用関係の経年変動に関する研究は少ない。その中で，前述の Yan (2016)の研究では，分野間引用関係の経年変動に言及している。Yan は 1999-2011 年の期間から 5 つの年を選び，それぞれの年に発表された論文がその 2 年後に得た引用データにより 27 分野間の引用フローの変化を調べた。Biochemistry，Chemical Engineering，Chemistry，Energy，Engineering，Enviromental Science，Material Science，Medicine の分野間での引用フローに変化が生じていることを明らかにした。

第 3 章　引用傾向の分野間差異

3.1 では，本章で行う調査の背景と研究課題 1「JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする」について説明する。3.2 では，分析対象とする引用傾向として，前 2 年参考文献密度と，引用元雑誌論文の前 2 年参考文献密度の期待値である Expected References(*ER*)を取り上げること，引用傾向を比較する分野，用いるデータ，*ER* の算出方法について説明する。3.3 では，引用傾向の分野間差異の実態及び JIF の分野間格差との関係を明らかにするため，対象分野間における引用傾向の差異と JIF の格差の比較，各分野における引用傾向と JIF の関係，分野内における小分野の検出について結果を示す。3.4 では，*ER* を利用した JIF の補正を行い，JIF に及ぼす *ER* の影響を確認する。3.5 で本章のまとめを行う。

3.1　背景と研究課題

本章では，

研究課題 1：JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする

について調査を行う。

第 1 章で述べたとおり，引用傾向には分野間差異があり，JIF など引用に基づく指標はその影響を受ける。そのため，分野横断的に引用分析を行うには，引用傾向の分野間差異の実態と，それが指標に及ぼす影響について十分考慮する必要がある。代表的な引用指標である JIF の場合，その分布が分野により大きく異なることはよく知られており，分野間格差の補正についても多くの研究がある。分野による JIF の分布の差異には，引用年齢 1-2 年の参考文献密度(前 2 年参考文献密度と呼ぶ)の差異が大きく影響していると考えられるが，その実態は，JIF の分野間格差に比べると十分解明されておらず，両者を関連づけた研究は僅少である。

そこで，JIF の分野間格差に影響を及ぼしていると考えられる引用傾向として，前 2 年参考文献密度及び引用元雑誌論文の前 2 年参考文献密度の期待値である Expected References (*ER*)を考え，主題的に近縁で JIF に格差のある 2 つの分野の間で，それらの分布の分野間差異を分析する。それらと JIF の分野間格差を比較することにより，*ER* の分野間差異が JIF の分野間格差に影響を及ぼしていることを推測する。さらに，*ER* を用いて JIF を補正することによりこのことを確認する。

3.2　分析の方法

3.2.1　分析対象とする引用傾向

ある年(t)におけるある雑誌の JIF は次の式で定義される。

$$\mathrm{JIF}(t)=[c(t-1)+c(t-2)]/[p(t-1)+p(t-2)] \quad (式\ 3\text{-}1)$$

c は被引用数，p は論文数を示す。式 3-1 の $c(t-1)+c(t-2)$は，年(t)におけるこの雑誌への前 2 年参考文献数であるが，その多くはこの雑誌と同分野の雑誌からなされる可能性が高い。したがって，この雑誌が属する分野において，研究課題 1 で着目する「JIF にかかわる引用傾向」として，まず，その分野における雑誌全体の前 2 年参考文献密度の分布が考えられる。

しかし，ある分野の雑誌の前 2 年参考文献には，その分野以外への引用も含まれ，それらはその分野の雑誌の JIF には関係しない。そこで，ある分野の雑誌の JIF とより直接に関係する引用傾向として，その分野に属する雑誌の論文を引用した雑誌(引用元雑誌)の前 2 年参考文献密度を考えた。ある雑誌 A に対する引用元雑誌の前 2 年参考文献密度が大きければ，その引用元雑誌が雑誌 A の論文を引用する可能性が高く，A の JIF を押し上げるであろう。雑誌 A に対する引用元雑誌論文の前 2 年参考文献密度の期待値(すべての引用元雑誌の前 2 年参考文献密度を，A の被引用数に占める各引用元雑誌からの引用数比により重み付けした加重平均)を，雑誌 A の *ER* として定義し，A が属する分野の全雑誌の *ER* の分布を，もう 1 つの「JIF にかかわる引用傾向」とする。なお，*ER* の詳しい算出法は 3.2.4 で述べる。

以上から，JIF(の分布)の分野間格差に影響を及ぼす要因として，(1)雑誌ごとの前 2 年参考文献密度の分布，(2)雑誌ごとの *ER* の分布，を取り上げる。

3.2.2　比較対象の分野

参考文献密度を比較する分野は，主題的に近縁だが JIF に格差のある Journal Citation Reports Science Edition(JCR)の 2 つの主題カテゴリーを選択する。

筆者が医学図書館に勤めている関係で一次資料にあたりやすいことから対象を医学分野とし，JCR 主題カテゴリーの Clinical Neurology (CN) と Neurosciences (NS)とを対象に選んだ。

JCR2009 では，CN が付与されている雑誌は 167 誌あるが，うち 2 誌は JIF が算出されていないため，これらを除いた 165 誌を対象とした。NS が付与されている雑誌は 231 誌である。また両分野が付与されている雑誌は，55 誌であった。分野間の JIF の格差は，各分野に属する雑誌の JIF の加重平均である Aggregate Impact Factor (AIF)を比較することにより知られる。CN と NS の AIF はそれぞれ 2.978 と 3.864 であり，かなりの開きがある。両分野の概要は表 3-1 のとおりである。

表 3-1. 調査対象分野の概要

	CN	NS
雑誌数	165	231
AIF	2.978	3.864
JIF 中央値	2.233	2.766
JIF 最大値	18.126	26.483

本章では「分野」と JCR の「主題カテゴリー」は同義であるが，混乱を避けるため，原則として「分野」を用いる。但し，JCR の主題カテゴリーであることを示す必要がある場合は，「主題カテゴリー」と記す。また，JCR の主題カテゴリーは分野分類の 1 つに過ぎないので，「分野」とした主題カテゴリーの中に，更に小さい分野が識別される可能性を分析する。

3.2.3　用いるデータ

分析に必要な雑誌の前 2 年参考文献密度や JIF のデータは JCR 2009 から得た。

雑誌ごとの前 2 年参考文献密度は，JCR2009 に含まれる Citing Journal Data から前 2 年参考文献数を，Source Data から前 2 年論文数を得て算出した。雑誌ごとの JIF は，Source Data から得た。*ER* は，Source Data，Citing Journal Data，Cited Journal Data のデータを用いて算出した(詳しくは 3.2.4 で述べる)。

3.2.4　引用元雑誌の期待参考文献数(*ER*)の算出方法

ある雑誌 A の *ER* を求めるには，A の引用元雑誌を特定し，それらにおける参考文献密度，及び A への引用中の各引用元雑誌の論文によるものの比率を知る必要がある。

対象とする 2 つの分野に属する個々の雑誌を A で表し，A の論文を引用している雑誌(引用元雑誌)を $J(A)_i$ (i=1,2,...,k)で表す。J(A)は，JCR2009 における Cited Journal Data の被引用雑誌 A の項から，以下を満たすものを選ぶ。

(a) 前年(2008)または前々年(2007)の A の論文を少なくとも 1 回引用している。

(b) Citing Journal Data から被引用数データを得ることができる。

(c) Source Data から当年(2009 年)の論文数データを得ることができる。

CN の 165 誌に関するのべ $J(A)_i$ 数は 25,133 誌，NS の 231 誌については 41,897 誌となった。したがって，CN では 1 誌あたり約 150 誌，NS では 1 誌あたり約 180 誌の引用元雑誌が存在する。

被引用雑誌 A の引用元雑誌の前 2 年参考文献密度が大きいほど，雑誌 A の JIF が高くなる可能性が大きい。しかし，引用元雑誌の前 2 年参考文献密度が大きくても，その引用元雑誌からの引用数が雑誌 A の被引用数の中で占める割合が小さければ，雑誌 A の JIF への寄与も小さい。逆に，この割合が大きければ JIF への寄与も大きい。つまり，各引用元雑誌の「前 2 年参考文献密度」と「被引用雑誌の被引用数の中でのその雑誌からの引用の割合」を掛け合わせ，それを全引用元雑誌について合計した値(引用元雑誌の前 2 年参考文献密度の加重平均)が大きいほど，被引用雑誌の JIF が高くなる，と考えられる。この加重平均値が *ER* である。

2 つの分野の間の JIF の格差(AIF の差)は，両分野の間で *ER* の分布に差異が

あることが大きな原因ではないかと考えられる。*ER* の高い方に分布が偏っていれば(平均的な期待参考文献数が多ければ)AIF が大きくなると予想される。この予想が正しければ，CN より NS の方が AIF が高い(表 3.1)ので，NS の引用元雑誌の論文の期待参考文献数 *ER* の平均は CN のそれより大きくなると期待される。

雑誌 A の *ER* は次の式で示される。

$$ER(\mathrm{A})=\sum_{i=1}^{k} a_i s_i \qquad \text{(式 3-2)}$$

a_i は雑誌 A の被引用数のうち引用元雑誌 J_i (i = 1,2…k)の論文によるものの比率，s_i は引用元雑誌 J_i の前 2 年参考文献密度(JIF 算出に用いる被引用論文の対象期間と同じ期間の論文を対象とする)である。

ある年(x)における *ER*(A)は，その前年(x−1)と前々年(x−2)の A の論文を年(x)に引用した雑誌 J_i を定め，各 J_i に対し，a_i(A の前 2 年被引用数に対する J_i の引用比)と s_i(J_i の前 2 年参考文献密度)を求めることで得られる。以下にその手順を示す。

(1) J_i の候補誌の抽出

JCR2009 において，A の Cited Journal Data から，2009 年に A を引用した雑誌(Citing Journal)がわかる。しかし，そこには，Supplement として発行される会議録や年報などが独立のタイトルとして表示されていたり，引用数が少ない雑誌を一括集計した all others として表示されていたりする。これらの引用は本来いずれかの JCR ソース誌からのものであるはずだが，それを明らかにするのは非常に困難であるため，今回の調査対象からは外した。残った Citing Journal のうち，A の 2007 年と 2008 年の論文を少なくとも 1 回引用している雑誌が J_i の候補誌となる。

(2) J_i と s_i の決定

(1)で得られた各 J_i 候補誌のうち，JCR に Citing Journal Data が存在しないため参考文献数が得られない雑誌と，Source Data に論文数が与えられていない雑誌を除いたものが J_i のセットを構成する。JCR2009 の Citing Journal Data から，各 J_i の 2009 年論文による 2007 年，2008 年の文献に対する総参考文献数が得られる(これを R_i とする)。また，JCR2009 の Source Data から，2007 年と 2008 年における各 J_i の論文数が得られる(両年の合計論文数を P_i とする)。J_i の s_i は R_i/P_i で与えられる。

(3) a_i の決定

再度 JCR2009 における A の Cited Journal Data に戻り，(2)で決定された各 J_i から，A の 2007 年，2008 年の論文に対してなされた引用数を得る。これらの引用数と全 J_i の合計引用数の比が a_i である。

3.3　引用傾向の分野間差異の実態及び JIF の分野間格差との関係

3.3.1　2 分野間における引用傾向の差異と JIF の格差の比較

CN と NS の雑誌の前 2 年参考文献密度の分布を図 3-1 に示す。前 2 年参考文献密度が 6 より大きい雑誌は CN で 38%，NS で 65%あり，NS の雑誌の方が，CN の雑誌に比べて，前 2 年参考文献密度が高い雑誌が多いことがわかる。

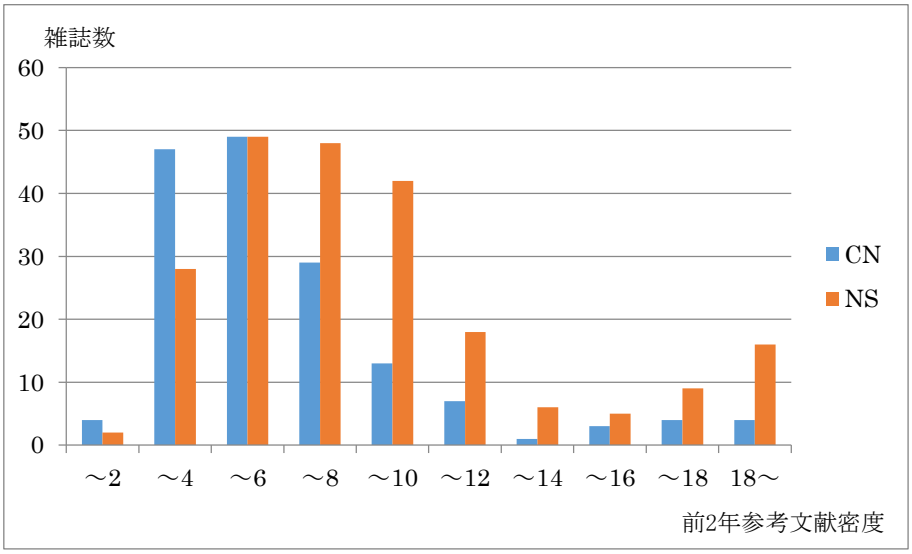


図 3-1. 雑誌の前 2 年参考文献密度の分布

CN と NS の雑誌の *ER* の分布を図 3-2 に示す。*ER* が 7 より大きい雑誌は CN で 39%，NS で 68%あり，NS の雑誌の方が，CN の雑誌に比べて，*ER* が高い雑誌が多いことがわかる。これは，平均的な *ER* が大きい分野の方が AIF も大きいという 3.2.4 で述べた予想と一致した。

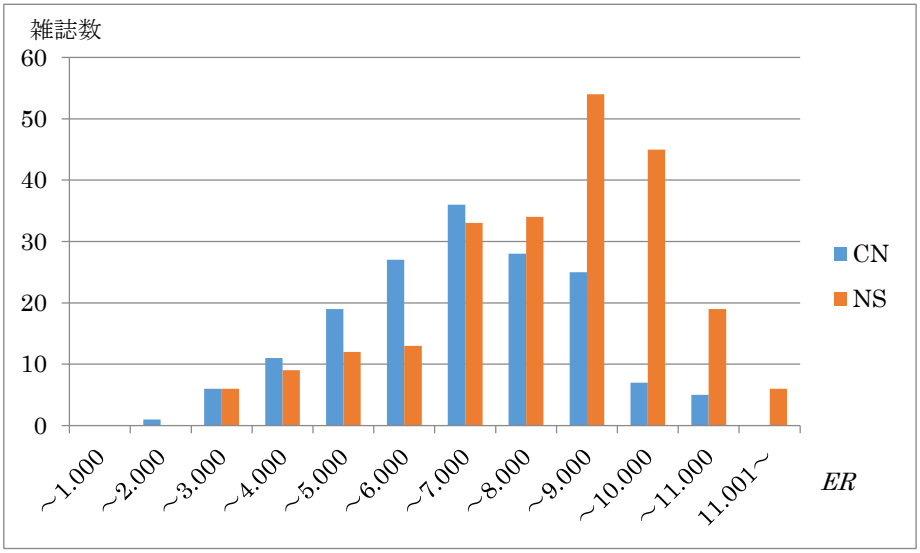


図 3-2. 雑誌の *ER* の分布

CN と NS の雑誌の JIF の分布を図 3-3 に示す。JIF が 2.5 より大きい雑誌は CN で 41%，NS で 56%あり，NS の雑誌の方が，CN の雑誌に比べて，JIF が高い雑誌が多いことがわかる。

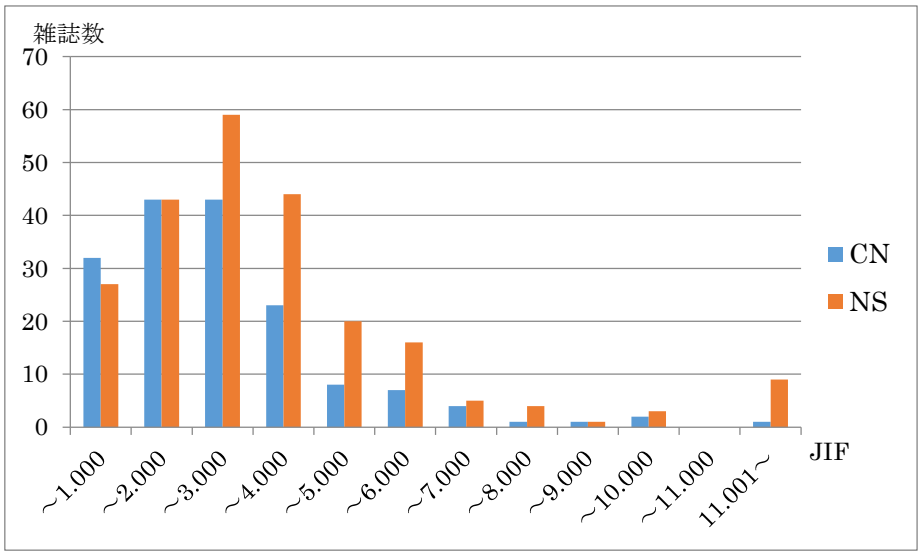


図 3-3. 雑誌の JIF の分布

次に，CN と NS における前 2 年参考文献密度，*ER*，JIF の各分布の上位 10%値，中央値，下位 10%値及びそれらの 2 分野比(NS/CN 比)を求め，表 3-2，表 3-3，表 3-4 に示した。

表 3-2. CN と NS の前 2 年参考文献密度の上位 10%値，中央値，下位 10%値及びそれらの NS/CN 比

	CN	NS	NS/CN 比
上位 10%値	10.39	16.41	1.58
中央値	5.13	7.37	1.44
下位 10%値	2.72	3.59	1.32

表 3-3. CN と NS の *ER* の上位 10%値，中央値，下位 10%値及びそれらの NS/CN 比

	CN	NS	NS/CN 比
上位 10%値	8.85	10.07	1.14
中央値	6.65	8.17	1.23
下位 10%値	3.84	4.52	1.18

表 3-4. CN と NS の JIF の上位 10%値，中央値，下位 10%値及びそれらの NS/CN 比

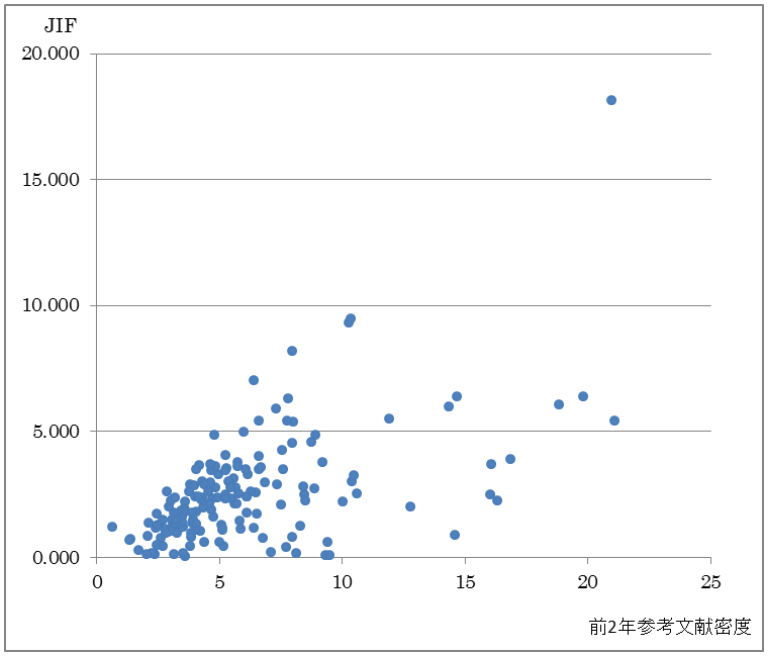
	CN	NS	NS/CN 比
上位 10%値	5.139	5.961	1.16
中央値	2.233	2.766	1.24
下位 10%値	0.467	0.821	1.76

いずれの場合も，図 3-1～図 3-3 でみた両分野間の分布の差異から示されるとおり，NS の値は CN の値より高いが，ここでは NS/CS 比に注目する。これが近ければ両分野間の分布の差異は似通っていると考えられる。上位 10%値と中央値の NS/CN 比については *ER* と JIF は非常に近く，前 2 年参考文献密度はやや離れている。このことからは，*ER* の分野間差異が JIF の分野間格差に関係しているといえそうである。しかし，下位 10%値については，JIF の NS/CN 比は *ER* のそれとかなり異なる(前 2 年参考文献密度とも異なる)。したがって，この比較からは前 2 年参考文献密度よりも *ER* の方が JIF とやや密接に関係していると推測されるが，それを強く支持することはできない。

3.3.2　各分野における引用傾向と JIF の関係

次に，前 2 年参考文献密度及び *ER* と JIF の間の関係を，それぞれの分野内で調べた。CN，NS における前 2 年参考文献密度と JIF，*ER* と JIF の散布図をそれぞれ図 3-4，図 3-5 に示した。これらの散布図をみただけからは，どちらの関係がより強いか判断しにくい。

(a) 前 2 年参考文献密度と JIF の散布図



(b) *ER* と JIF の散布図

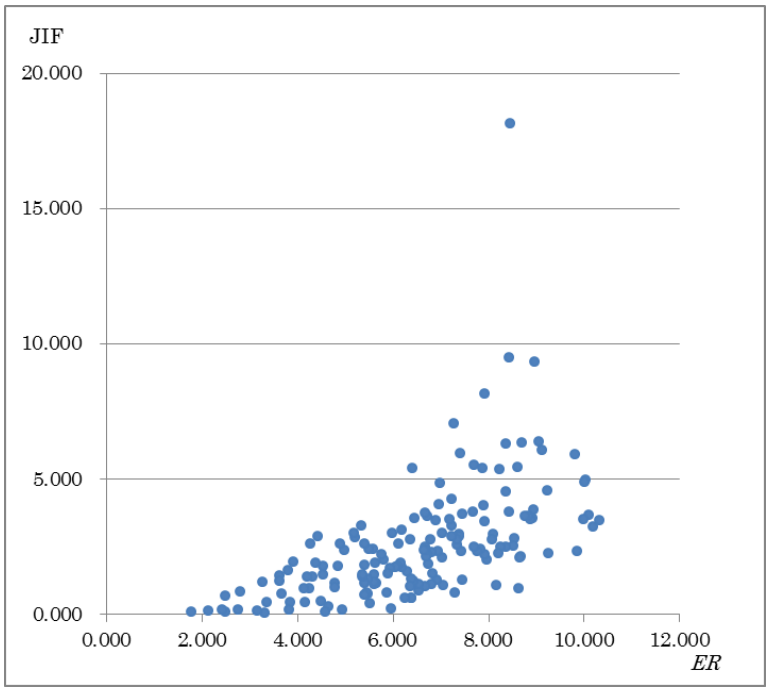
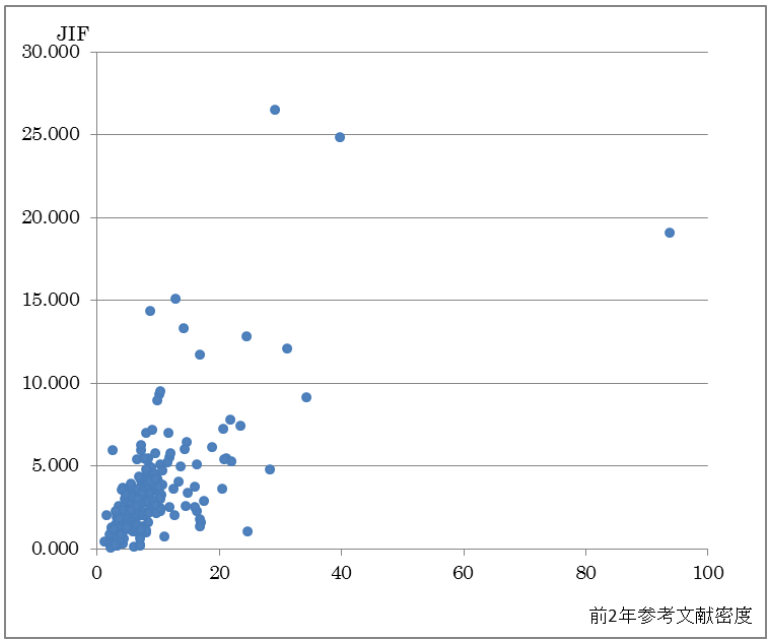


図 3-4. CN における前 2 年参考文献密度，*ER*，JIF の散布図

(a) 前 2 年参考文献密度と JIF の散布図



(b) *ER* と JIF の散布図

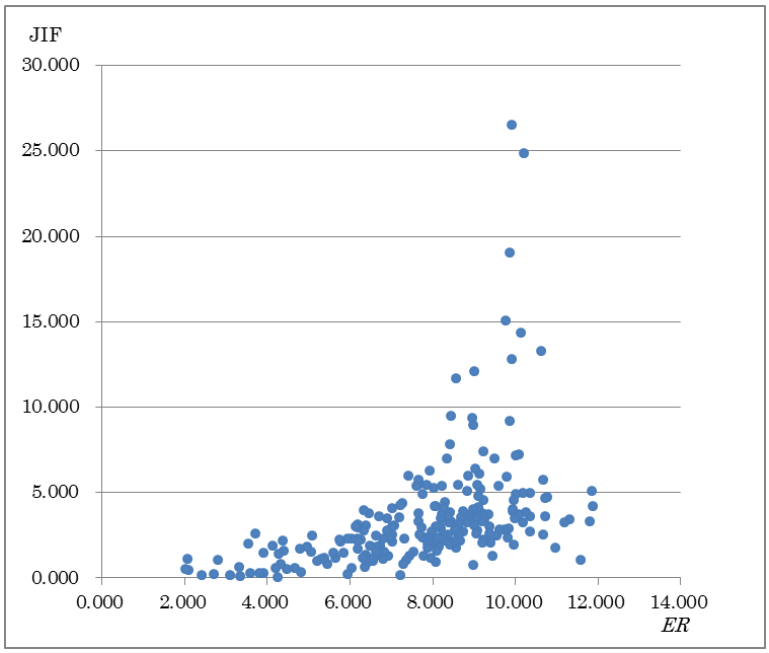


図 3-5. NS における前 2 年参考文献密度，*ER*，JIF の散布図

そこで，CN，NS のそれぞれにおける雑誌の前 2 年参考文献密度，*ER*，JIF でのランクを用いて，2 つの引用傾向と JIF の間のスピアマン順位相関係数を求めた(表 3-5)。CN では明らかに *ER* と JIF の間の相関の方が前 2 年参考文献密度と JIF の間の相関より高いが，NS ではほとんど差がない。前 2 年参考文献密度よりも *ER* の方が JIF との関係がやや強そうであるが，決定的なことはいえない。

表 3-5. 前 2 年参考文献密度と JIF，*ER* と JIF のスピアマン順位相関係数

	CN	NS
前 2 年参考文献密度と JIF	0.54	0.64
ER と JIF	0.70	0.65

3.3.3　分野内における小分野の検出

CN と NS の 2 分野間で *ER* の分布に差異があることを図 3-2 及び表 3-3 で示した。一方，図 3-2 からは，それぞれの分野内でも *ER* が広い範囲に分布していることもわかる。このことから，同一分野内にも *ER* の傾向が異なる小分野が混在していると推察される。

このことを確かめるために，CN と NS のそれぞれにおいて，*ER* 分布の上位，下位から各 20 誌を採り，それらの雑誌に付与されている JCR 主題カテゴリーを調べた。「分野」とした主題カテゴリー以外に，3 誌以上の雑誌に付与されている主題カテゴリーを表 3-6 に示す。

表 3-6. CN, NS に属する雑誌に付与されている当該主題カテゴリー以外の主題カテゴリー

	CN		NS	
上位 20 誌	NS	16	Cell Biology	3
	Pharmacology & Pharmacy	6	Pharmacology & Pharmacy	3
	Psychiatry	5		
下位 20 誌	Surgery	7	Sport Sciences	3
			Surgery	5

(1)　*ER* 上位 20 誌

CN では，NS，Pharmacology & Pharmacy，Psychiatry が，NS では，Cell Biology，Pharmacology & Pharmacy が主な重複付与主題カテゴリーであった。このことから，薬学・薬理学，細胞生物学，あるいは精神病学などと神経学の境界領域が，CN と NS の中の小分野として，*ER* の高い領域を占めていると推察される。CN の中の高 *ER* 領域に NS が重複付与された雑誌が多い点については，3.4.3 で考察する。

(2)　*ER* 下位 20 誌

CN では Surgery が，NS では Sport Science と Surgery が主な重複付与主題カテゴリーであった。このことから，外科学や運動科学と神経学の境界領域が，CN と NS の中の小分野として，*ER* の低い領域を占めていると推察される。

3.4　*ER* を利用した JIF の補正

3.4.1　*ER* を利用した JIF の補正と *ER* の影響の確認

3.3.2 で，JIF と *ER* の間にある程度高い相関がある(スピアマン順位相関係数 0.65～0.70)ことがわかった。このことから，JIF の分野間格差をもたらす主な原因が，引用傾向の 1 つである *ER* の差異にあるのではないかと推測される。これを確認するため，*ER* を用いて JIF を補正する指標として Source Corrected Journal Impact Factor (*SCJIF*)を考え，この指標が JIF の分野間，分野内の格差をともに縮小させるかどうかをみることにする。

雑誌 A の *SCJIF* を次のように定義する。

$$SCJIF(A)=JIF(A)/ER(A) \qquad (式\ 3\text{-}3)$$

(1)　*SCJIF* による JIF の分野間格差の縮小

SCJIF の上位 10%値，中央値，下位 10%値を CN と NS の間で比較した結果を表 3-7 に示す。

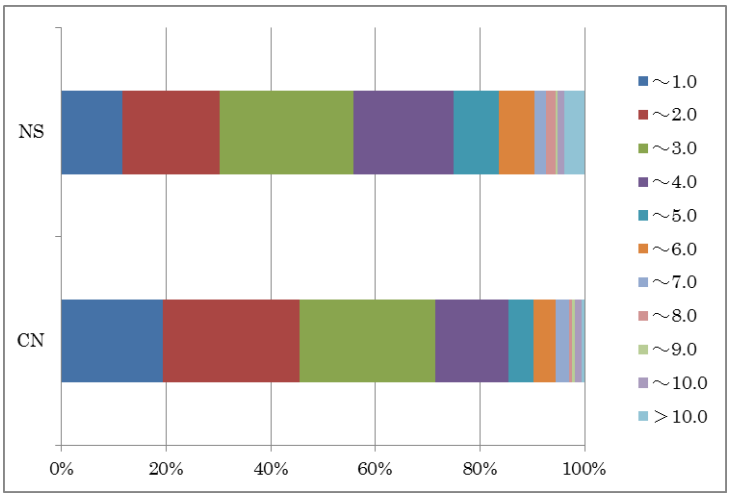
表 3-7. CN と NS の *SCJIF* の上位 10%値，中央値，下位 10%値及びそれらの NS/CN 比

	CN	NS	NS/CN 比
上位 10%値	0.639	0.713	1.12
中央値	0.330	0.362	1.10
下位 10%値	0.103	0.142	1.38

表 3-4 にある JIF の上位 10%値，中央値，下位 10%値を比較すると，CN と NS の間の格差はこの補正によって縮小した。但し，上位 10%値についてはもともと JIF の NS/CN 比が 1.16 と小さかったため，縮小の程度も小さくなった。

格差縮小の効果をより詳しく把握するため，JIF と *SCJIF* の分布を図 3-6 に示した。JIF が 3 より大きい雑誌の比率は，CN で 28%，NS で 44%，5 より大きい雑誌の比率は CN で 10%，NS で 16%となり，CN と NS の比は 3 より大きい雑誌で 1.6，5 より大きい雑誌で 1.7 だった。一方，*SCJIF* が 0.3 より大きい雑誌の比率は，CN で 57%，NS で 61%，両者の比は 1.1，0.5 より大きい雑誌は CN で 20%，NS で 23%，両者の比は 1.2 であった。

(a) JIF



(b) *SCJIF*

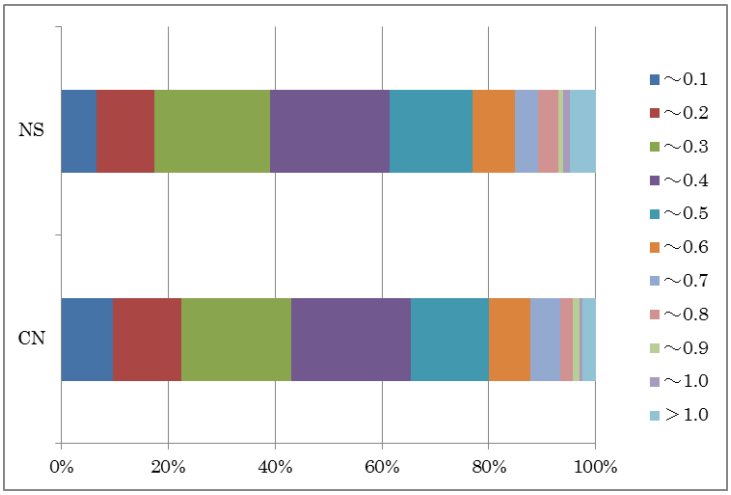


図 3-6. CN と NS の間の JIF 及び *SCJIF* の構成比率の比較

以上のように，*ER* を利用して JIF を補正したことにより JIF の分野間格差が縮小したということは，*ER* の分野間差異が JIF の分野間格差に影響していることを示すものといえる。

(2)　分野内の雑誌間 JIF 格差の縮小

SCJIF が，CN と NS の分野間だけでなく，分野内の雑誌間格差も縮小させるかどうかをみるため，それぞれの分野における JIF と *SCJIF* の上位 10%値と下位 10%値の比を比較した。CN では JIF 比が 11.0 倍(上位 10%値 5.139，下位 10%値 0.467)であるのに対して *SCJIF* 比は 6.2 倍(同 0.639，0.103)，NS では JIF 比 7.3 倍(同 5.961，0.821)に対して *SCJIF* 比 5.0 倍(同 0.713，0.142)となり，どちらの分野でも分野内の値の高低差が縮まっている。これは，3.3.3 で述べた同一

分野内に存在する小分野(*ER* の傾向が異なる)の間の格差が縮小したためと推察される。

以上から，*ER* を利用した JIF の補正によって JIF の分野内格差が縮小したということは，*ER* の分野内差異が JIF の分野内格差に影響を与えていることを示すものといえる。

3.4.2　分野内のランク変動が大きい雑誌の主題的特徴

ここでは，CN と NS のそれぞれの分野において，JIF と *SCJIF* の間でランクが大きく変動した雑誌について考察する。JIF と *SCJIF* の雑誌ランクの間のスピアマン順位相関係数は，CN で 0.922，NS で 0.902 といずれも高いので，全体的に大きな変動はないといえるが，中には大きくランクが変動した雑誌もある。それぞれの分野で，JIF のランクに比べ *SCJIF* のランクが大幅に上昇した雑誌(上昇誌)と大幅に下降した雑誌(下降誌)それぞれ 5 誌ずつ表 3-8 に示す。

表 3-8. ランクが大きく変動した雑誌

(a) CN

	雑誌 A	JIF ランク	*SCJIF* ランク	ランク差	*ER*
上昇誌	Eur Spine J	92	34	58	3.919
	J Spinal Disord Tech	121	67	54	3.272
	J Neurosurg Spine	104	53	51	3.794
	Otol Neurotol	111	60	51	3.632
	Neurosurg Rev	94	49	45	4.383
下降誌	Curr Neurovasc Res	44	90	-46	10.187
	Clin Neuropharmacol	76	119	-43	9.861
	Eur Neuropsychopharmacol	30	70	-40	10.097
	Neurogenetics	39	78	-39	10.326
	Neurodegener Dis	37	74	-37	9.998

(b) NS

	雑誌 A	JIF ランク	*SCJIF* ランク	ランク差	*ER*
上昇誌	Integr Physiol Behav Sci	200	47	153	2.083
	J Electromyogr Kinesiol	163	43	120	3.557
	Neuropsychol Rehabil	167	66	101	4.133
	Gait Posture	125	26	99	3.722
	Hum Mov Sci	152	56	96	4.382
下降誌	J Neuroimmune Pharmacol	89	157	-68	11.821
	Mol Pain	53	120	-67	11.879
	Brain Cell Biol	93	151	-58	11.205
	Neural Dev	88	144	-56	11.324
	CNS Neurol Disord Drug Targets	77	131	-54	10.733

ランク変動が大きい雑誌には，主題的特徴がみられる。上昇誌は，CN では脊椎や外科・整形外科系，NS では身体的動きに関する運動科学系の雑誌である。一方，下降誌には，CN，NS とも薬学系の雑誌が多い。この主題傾向は，3.3.3 で示した分野内小分野の存在と対応する。すなわち，3.3.3 で *ER* が高い領域に存在するとした小分野の雑誌は *SCJIF* のランクが下降し，*ER* が低い領域に存在するとした小分野の雑誌はランクが上昇している。

3.4.3　共通 55 誌に関するランク変動

CN と NS には，両方の分野に含まれる雑誌が 55 誌ある。その共通 55 誌についての補正によるランク変動を図 3-7 に示した。数字が小さいほどランクは高いので，原点から 45 度直線に対して，下に分布したものが *SCJIF* でランクが上昇したもの，上に分布したものはランクが下降したものとなる。CN ではランクが下降した雑誌は 73%もあって全般に下降気味であるが，NS では 56%であり，CN ほど大きなランクの下降はみられなかった。

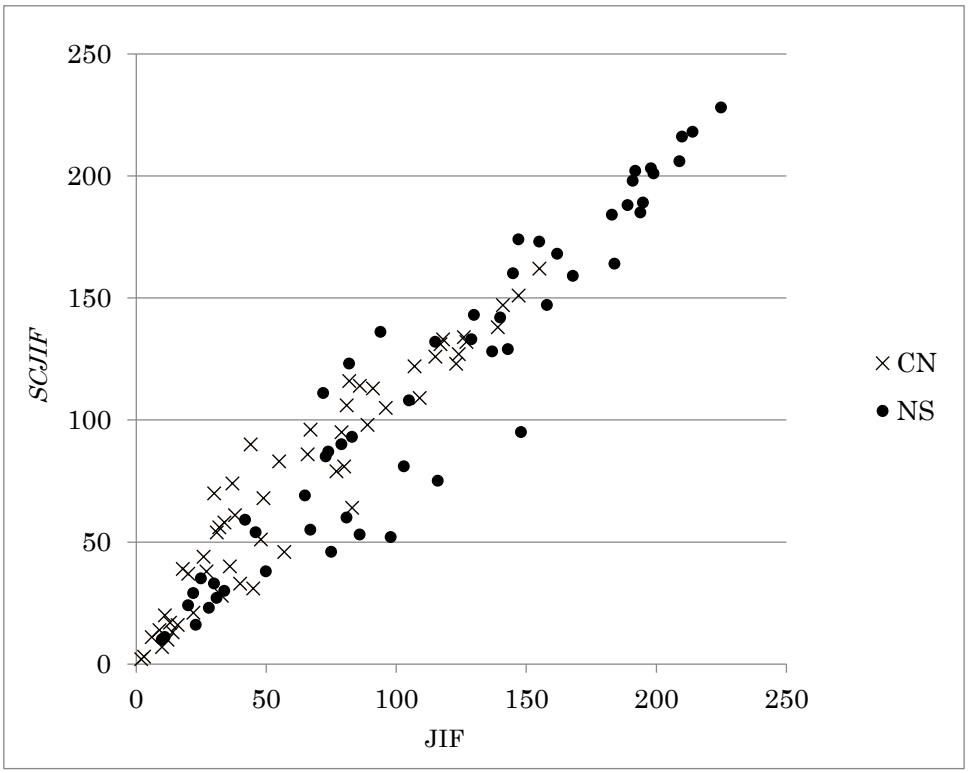


図 3-7. 補正による共通 55 誌のランク変動

この理由を説明するため，共通 55 誌については，CN の雑誌より NS の雑誌からよく引用されると仮定してみる。3.3.1 で示したように，CN と NS の *ER* を比べると，NS のほうが高い側に分布していた。上記の仮定により，CN 内では，*ER* の高い NS の雑誌からの引用が補正されて共通 55 誌のランクは下降した。一方，NS 内では，共通 55 誌，他の雑誌ともに NS の雑誌からの引用が多いためランクの変動はあまりみられなかったと考えられる。

3.4.4　*SCJIF* では埋められない分野間格差

SCJIF には，JIF の分野間格差を縮小するという効果はあったといえる。しかし特別な引用環境にある分野については，*SCJIF* でもって分野間格差を縮小する

ことは難しいことが考えられる。例として論文成長率の差，データベースにおける分野の雑誌カバー率などが挙げられる(Waltman and van Eck, 2013)。前 2 年参考文献密度が同じで論文の成長率が異なる分野を比較すると，論文の成長率が高い方が前 2 年参考文献数が増えて JIF も高くなるが，成長率の影響は *ER* には及ばないため，*SCJIF* でも分野間格差を解消できない。さらに，データベースにおける雑誌カバー率が低い分野では JIF が低くなる傾向にあるが，カバーされない雑誌からの引用は *ER* に影響しないので，*SCJIF* では分野間格差は解消されない。

今回の調査では 2 つの分野しか対象にしていないので，結論を一般化するにはさらなる検証が必要である。

3.5　第 3 章のまとめ

本章では，研究課題 1 として，「JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする」ことを目指した。

JIF の分野間・分野内格差に影響を及ぼす引用傾向として，前 2 年参考文献密度の分布，引用元雑誌論文の前 2 年参考文献密度の期待値である *ER* の分布に注目した。主題的に近縁だが AIF に開きのある 2 つの分野(CN と NS)の間で，これらの引用傾向の差異を分析し，JIF の分布の分野間差異と比較した。前 2 年参考文献密度，*ER,* JIF のいずれも，CN より NS の方が高い側に分布していた。JIF 分布の分野間差異の比較からは，前 2 年参考文献密度よりも *ER* の方が JIF との関係がやや近いが，それを強く支持し得る結果は得られなかった。

前 2 年参考文献密度と *ER* の間で JIF との関係の強さを比較するもう 1 つの方法として，これらの間のスピアマン順位相関係数を調べた。CN では明らかに *ER* と JIF の間の相関の方が前 2 年参考文献密度と JIF の間の相関より高かったが，NS ではほとんど差がなかった。しかし，*ER* と JIF の間の順位相関係数はどちらの分野でも 0.65～0.70 とある程度高いことから，JIF の分野間格差をもたらす主な原因が引用傾向の 1 つである *ER* 分布の差異にあると推測された。

それぞれの分野内でも *ER* は広い範囲に分布していることから，同一分野内にも *ER* の傾向が異なる小分野が混在していると推察された。これについて CN と NS における *ER* の高い領域と低い領域に存在する雑誌に重複付与される JCR 主題カテゴリーを調べ，それぞれ特徴ある小分野を形成していることを示した。

ER の JIF への影響を確認するため，*ER* を用いて JIF を補正する指標 *SCJIF* を考えた。*SCJIF* により，JIF においてみられた CN と NS の分野間格差は縮小した。また CN，NS のそれぞれにおける分野内雑誌間格差も縮小した。このことから，*ER* 分布の分野間差異，分野内の小分野間の差異が，JIF の分野間及び分

野内格差に影響を与えていることを確認した。

第 4 章　引用傾向の経年変動

4.1 では，本章で行う研究の背景と研究課題 2「Journal Impact Factor(JIF)にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響を明らかにする」について説明する。4.2 では，分析対象とする引用傾向を示し，経年変動を観測する期間を 2000-2009 年の 9 年間とすることを述べ,使用するデータ(分析対象とする雑誌，その雑誌の分野分類，参考文献数と論文数に関する情報源)について説明する。4.3 では，JIF にかかわる引用傾向として参考文献密度と引用年齢分布を取り上げ，それらの経年変動の実態を自然科学分野全体と 22 の分野ごとに示す。次いで JIF の経年変動の実態を示し，それに対する上述の引用傾向の経年変動の影響を，やはり自然科学分野全体と分野ごとに分析する。4.4 では，参考文献密度や引用年齢以外に JIF に影響を与える可能性のある引用傾向として分野間引用関係を考え，その経年変動の実態を分野ごとに分析する。4.5 では本章全体のまとめを行う。

4.1　背景と研究課題

本章では，

研究課題 2：JIF にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響を明らかにする

について調査を行う。

引用傾向の経年変動の実態を踏まえて，JIF に及ぼす影響を検討した研究はまだ少ない。引用傾向が経年変動すれば，JIF など引用に基づく指標の値もその影響を受けて変動する。JIF が全体的に上昇傾向にあることはいろいろな分野で知られており，分野間格差だけではなく経年変動に対してもそれを補正するための提案がなされている。しかし，引用傾向の経年変動の実態についての知識が十分蓄積されていないため，経年変動を考慮した JIF の補正も形式的なものに留まっている(同年同分野の雑誌の JIF の平均との比をとるなど)。

JIF の経年変動を考える際には，引用傾向の経年変動だけでなく，論文数の経年変動の影響も考慮する必要がある。論文数の経年変動は，雑誌数の増減による変動と雑誌内の論文数の変動に分けることができる。引用は，一般的に同じ分野内の雑誌の論文になされることが多いので，分野内の雑誌数の変動がその分野の雑誌の論文の平均的被引用数，ひいてはその分野の雑誌の JIF の変動につながると考えられる。雑誌数は，創刊，休刊，廃刊だけでなく，データベースにおける収録誌の入れ替えによっても変化する。創刊，休刊，廃刊は，分野における研究の動きともいえるが，データベースにおける収録誌の入れ替えはデータベース作成機関の判断によるもので,研究の動きとリンクしているとは必ずしもいえない。したがって本研究では，引用傾向の経年変動を分析する際，雑誌数変動の影響を除去する。雑誌内の論文数の変動は，その雑誌，ひいてはそれが属する分野の研究の動きを反映していると考えられるので，それを含めて検討する。

なお，4.2.2 に示すように，本章では経年変動を観測する期間を 2001-2009 年とした。本章で明らかにした分析の結果が他の期間にも適用されるとは限らないが，ここで示した引用傾向の経年変動の実態分析の方法論は，一般性を持つと考える。

4.2　分析の方法

4.2.1　分析対象とする引用傾向

経年変動を示す引用傾向には多くのものが考えられるが，本章では，JIF に関

係の深い参考文献密度と引用年齢分布に注目する。これらの経年変動については，いくつかの報告がある(Adair and Vohra, 2003; Persson et al., 2004; Girard and Davoust, 1997; Lipetz, 1999; Biglu, 2008; Zhang and Glänzel, 2017)。

参考文献密度と引用年齢以外に JIF の経年変動に影響を与える可能性のある引用傾向として分野間引用関係がある。論文は，自分野の論文を引用することが多いが，どの程度他分野の論文を引用するか(他分野引用率)は経年変動すると考えられ，それは JIF の経年変動に影響を与える可能性もある。しかし，分野間引用関係の経年変動の実態はほとんど知られていないことから，本章ではその実態解明に留め，JIF への影響については論じないこととする。

4.2.2　分析対象とする雑誌

本章の調査では，経年変動の期間を 2001-2009 年とし，Journal Citation Reports(JCR)2001-2009 の Citing Journal Data を用いてデータを取得した。

JCR では毎年，収録されている雑誌(以降，ソース誌と呼ぶ)の見直しが行われる。この時，新規に収録する雑誌，収録を中止する雑誌などが検討されるが，結果的には，ソース誌は毎年増加している(図 4-1 参照)。とくに 2009 年のソース誌は大きく増加しているが，これは Supplement なども収録されるようになったためである。

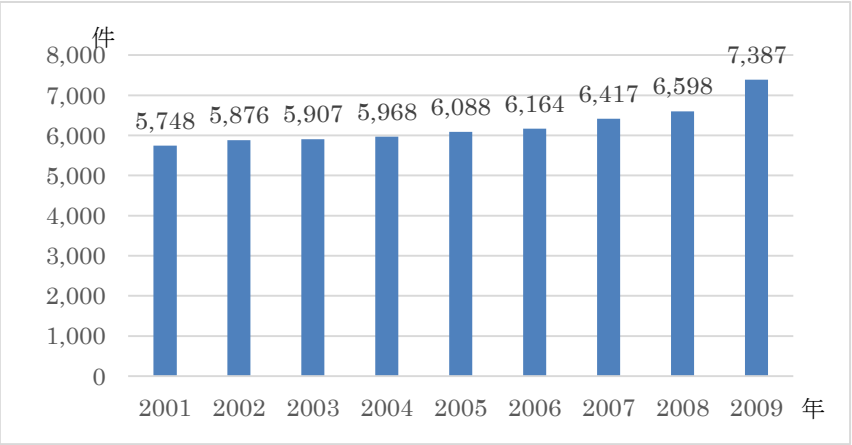


図 4-1. ソース誌数の変遷

4.1 で述べたように，ソース誌の変動による JIF への影響を除去するため，調査対象のソース誌を固定する。具体的には，2001-2009 年の間に JCR の Citing Journal Data に継続的に収録され，誌名(JCR で使われている雑誌略称)に変化がなく，毎年少なくとも 1 論文があるソース誌を対象とする。これを継続ソース誌と呼ぶことにする。

継続ソース誌は 4,463 誌である。全ソース誌における継続ソース誌の割合は，

JCR2001 で 82%，JCR2009 で 60%であった。JCR2009 での割合が低くなったのは，先述のとおり，2009 年のソース誌が大きく増加したことによる。

4.2.3　継続ソース誌の分野分類

本章の研究では，分野ごとの引用傾向の経年変動の実態を検討するので，調査対象の継続ソース誌を分野分類する必要がある。雑誌の分類には，データベースの主題カテゴリーがよく用いられる。本章の調査では JCR を使っているので，JCR の主題カテゴリーは候補の 1 つである。しかし JCR の主題カテゴリーは数が非常に多い(170 以上)こと，1 つの雑誌に複数の JCR 主題カテゴリーが与えられている場合があり引用数をカウントしにくいことなど，本章の目的のためには分析しにくい面がある。そこで Thomson Reuters が定めるもう 1 つの分野分類である Essential Scientific Indicator (ESI)の主題カテゴリーを用いる。ESI 主題カテゴリーは分野数が 22 と JCR よりまとまっており，1 雑誌に 1 カテゴリーのみが与えられているため，本章の分析には適当と判断した。

調査には，2012 年版の ESI 主題カテゴリー(22 カテゴリー)を用いた。上述の継続ソース誌の誌名，略称，ISSN を，ESI 主題カテゴリーの雑誌リストと照合して主題カテゴリーを割り当てた。照合できない雑誌が若干あったが，それについては照合できた雑誌をもとに JCR 主題カテゴリーと ESI 主題カテゴリーとの対応表を作成し，その対応表を参考にして，筆者が照合できない雑誌の JCR 主題カテゴリーから ESI 主題カテゴリーを割り当てた。

22 分野の名称，略称，継続ソース誌数を表 4-1 に示した。以降，分野名にはこの表に示す略称を用いる。分析に使う継続ソース誌は JCR Science Ediotion 収録雑誌なので，基本的に自然科学分野の雑誌であるが，ESI 主題カテゴリーの EconBus，Social といった社会科学分野の雑誌もある。

表 4-1. 22 分野の名称，略称，継続ソース誌数

	分野名	略称	継続ソース誌数
1	Agricultural Sciences	Agri	119
2	Biology & Biochemistry	BiolBiochem	253
3	Chemistry	Chem	339
4	Clinical Medicine	ClinMed	1,023
5	Computer Science	Comp	148
6	Economics & Business	EconBus	27
7	Engineering	Eng	504
8	Environment/Ecology	Envir	150
9	Geosciences	Geosci	181
10	Immunology	Immunol	55
11	Materials Science	Mater	173
12	Mathematics	Math	226
13	Microbiology	Microbiol	67
14	Molecular Biology & Genetics	MolBiol	135
15	Multidisciplinary	Multi	13
16	Neuroscience & Behavior	Neuro	154
17	Pharmacology & Toxicology	Pharm	87
18	Physics	Physic	195
19	Plant & Animal Science	PlantAni	436
20	Psychiatry/Psychology	Psyc	74
21	Social Sciences, general	Social	78
22	Space Science	Space	26
	合　計		4,463

4.2.4　参考文献数と論文数

分析対象とする引用傾向である参考文献密度と引用年齢のデータを得るには，各継続ソース誌による引用年齢ごとの参考文献数，及び継続ソース誌の論文数のデータが必要である。

参考文献の計数には，JCR の Citing Journal Data のデータを用いる。Citing Journal Data の引用元雑誌(Citing Journal)はソース誌，被引用雑誌(Cited Journal)はソース誌と非ソース誌で構成されている。本章の調査では，引用元雑誌と被引用雑誌の両方を継続ソース誌とするため，Citing Journal Data 中の継続ソース誌(引用元雑誌)の項に掲載された被引用雑誌のうち，継続ソース誌だけを対象とし，それらの被引用数を参考文献数としてカウントする。なお，JCR で

は，引用元雑誌あたりの被引用雑誌数が 25 を超えた場合，被引用数が 1 の雑誌は「その他」(all others)としてまとめるという規則がある。「その他」の中に継続ソース誌が含まれる場合も考えられるが，特定できないので対象としない。

ソース誌の論文数は, JCR の Source Data から取得する。ESI の 22 分野ごと，及び全体の継続ソース誌の論文数の推移を付録 1 に示す。全ソース誌の論文数に対する継続ソース誌の論文数の割合は，JCR2001 で 89%，JCR2009 で 77%であり，4.2.2 で述べた雑誌単位の比率より大きい。

一方，全参考文献数における継続ソース誌参考文献数の割合は，JCR2001 で 62%，JCR2009 で 55%と低い。これは，参考文献に含まれる非ソース誌や非継続ソース誌を対象外としたためである。

4.3　引用傾向の経年変動の実態及びJIFの経年変動との関係

4.3.1　調査項目

自然科学分野全体及び分野ごとの参考文献密度の2001-2009年における経年変動の実態を示す(自然科学分野全体については引用年齢ごとの経年変動も示す)。全年参考文献密度の他，JIFの経年変動に直接影響する前2年参考文献密度の経年変動を検討する。次いで，自然科学分野全体及びそれぞれの分野に属する雑誌のJIFの集合値を求め，参考文献密度と同じ調査期間の経年変動を示した後，JIF集合値の経年変動に対する前2年参考文献密度の経年変動の影響を検証する。

まず，自然科学分野全体(継続ソース誌4,463誌でカバーされる範囲)の参考文献密度とJIFの推移を明らかにする。

- (全年，前2年)参考文献密度の推移を調べる。
- 参考文献密度の推移について，引用年齢ごとの差異を調べる。
- 継続ソース誌だけで算出したJIF集合値の推移を調べる。
- JIF集合値の推移への参考文献密度の推移の影響を，他の要因の影響も含めて検討する。

次に，分野ごとの参考文献密度とJIF集合値の推移を明らかにする。

- 継続ソース誌を22分野に分け，それぞれの(全年，前2年)参考文献密度の推移を調べる。
- 継続ソース誌だけで算出したJIF集合値の推移を調べる。
- JIF集合値の推移に及ぼす前2年参考文献密度の推移の影響を，他の要因の影響も含めて検討する。

以下では，全分野または各分野の JIF 集合値(collected JIF)を，*JIF-C* の記号で表す。継続ソース誌の参考文献の推移と関係づけるので，*JIF-C* も継続ソース誌だけを用いて算出する。

*JIF-C*は，全分野または各分野の継続ソース誌全体の前2年被引用論文数(継続ソース誌からの引用のみ)を前2年論文数で割った値である。前2年論文数は，JCRのSource Dataに収録されている数値を用いた。全分野の前2年被引用論文数は，全継続ソース誌から全継続ソース誌への前2年参考文献数に等しいので，Citing Journal Dataから抽出した継続ソース誌の参考文献を集計することにより得た。一方，各分野の前2年被引用論文数は，Citing Journal Dataを使って各継続ソース誌から各継続ソース誌への前2年引用数をカウントし，それを被引用継続ソース誌の分野ごとに集計することにより得た。

4.3.2　自然科学分野全体の経年変動

4.3.2.1　参考文献密度の経年変動

図 4-2 は継続ソース誌における全年参考文献密度と前 2 年参考文献密度の変動を示したものである。全年参考文献密度は 2001-2009 年の間，ほぼ直線状に増加しており，2009 年は 2001 年に比べ 19.1%増加している。一方，JIF の算出対象となる前 2 年参考文献密度は，2009 年は 2001 年に比べわずか 3.3%の増加で，変動はほとんどないといってよい。したがって，参考文献密度は前 2 年以外の引用年齢で増加していることがわかる。

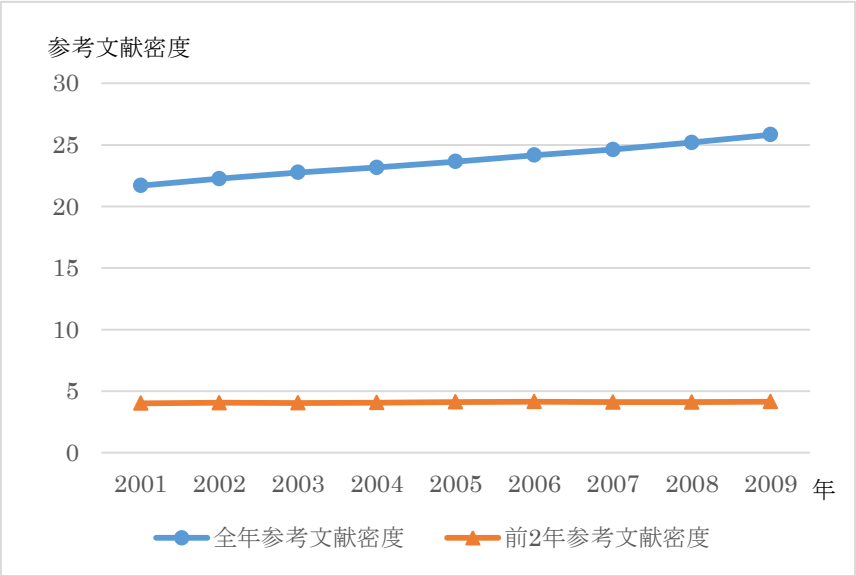


図 4-2. 継続ソース誌における参考文献密度

このことを確かめるために，2001 年と 2009 年の間の参考文献密度を，引用年齢別に比較した(付録 2 に詳細を示す)。図 4-3 は，各引用年齢における 2009 年と 2001 年の参考文献密度の比を示したものである。すべての年齢で増加を示した(2009/2001 年比>1)が，増加傾向は年齢ごとに異なった。全年参考文献密度の平

均増加率 19.1%を上回った(2009/2001 年比>1.191)のは引用年齢が 7 年以上と当年(引用年齢 0 年)だった。一方，引用年齢 1 年から 6 年の増加率は平均を下回った。とくに引用年齢 2 年はほとんど増えていない。参考文献数の増加には引用年齢が高いものが主に寄与している。引用年齢 0 年の増加率が比較的高いのは，この期間に電子ジャーナルの早期公開が進んだためと考えられる。

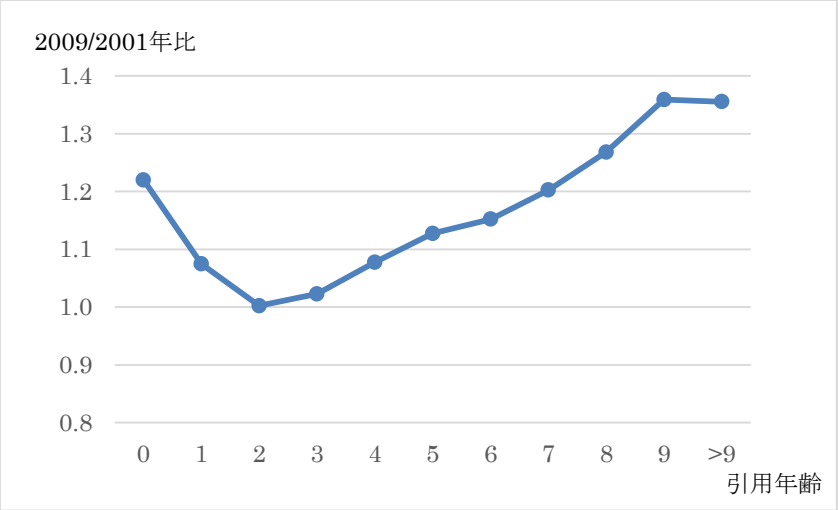


図 4-3. 継続ソース誌における引用年齢別参考文献密度の 2009 年/2001 年比

4.3.2.2 *JIF-C*の経年変動及びそれに影響を及ぼす要因

表 4-2 は，*JIF-C* の 2001-2009 年の変動である。2001 年に対する 2009 年の増加率は 4.5%であった。但し，増加したのは 2001 年から 2006 年までで，2007 年から 2009 年にかけては減少した。

表 4-2. 自然科学分野全体の *JIF-C* の変動

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2009/2001 年比
JIF-C	2.00	2.01	2.06	2.12	2.15	2.16	2.13	2.10	2.09	1.045

この *JIF-C* の経年変動と，図 4-2 に示した前 2 年参考文献密度の経年変動(どちらも継続ソース誌のみから計算)を比較するために，それぞれの 2001 年の値を 1 としたときの変動を図 4-4 に示す。*JIF-C* の経年変動は前 2 年参考文献密度の経年変動の影響を受けるはずであるが，図 4-4 からわかるように両者の推移のパターンはやや異なる。これについて以下で検討する。

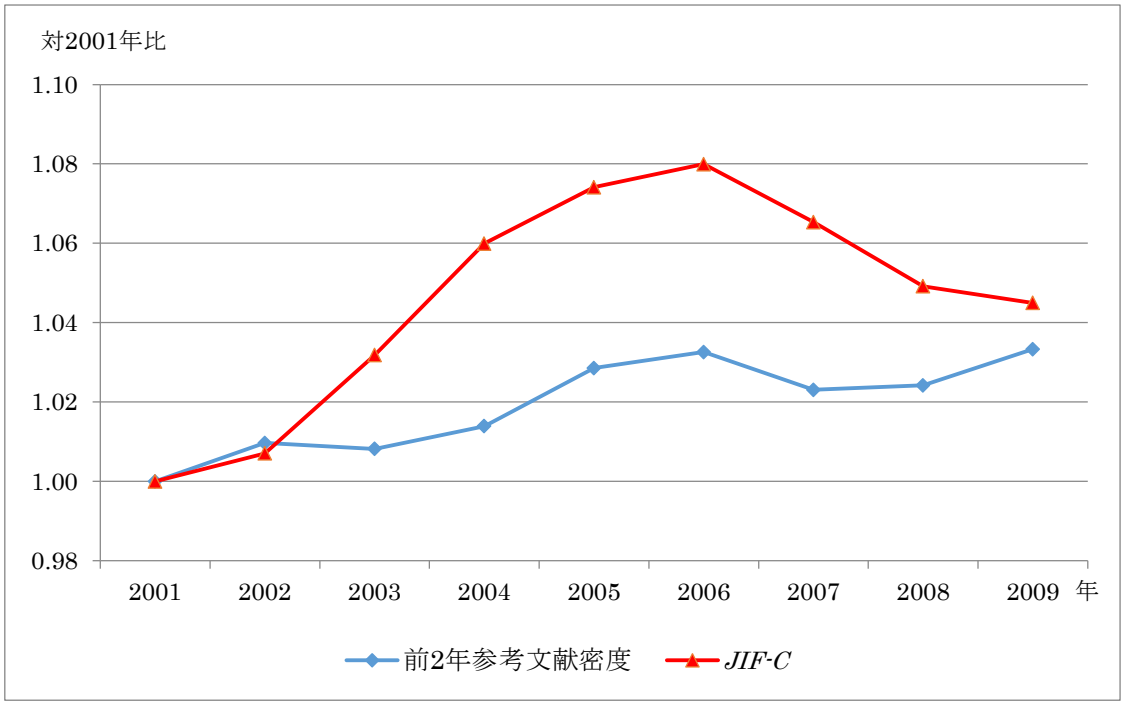


図 4-4. 前 2 年参考文献密度と *JIF-C* の推移の比較(対 2001 年比)

ある年(t)における継続ソース誌全体の *JIF-C*(これを *JIF-C*(t)で表す)は次の式で定義される。

$$JIF\text{-}C(t)=[c(t-1)+c(t-2)]/[p(t-1)+p(t-2)] \quad (式\ 4\text{-}1)$$

c は被引用数，p は論文数を示す。$p(t-1)$，$p(t-2)$はそれぞれ年(t)より 1 年前，2 年前の継続ソース誌全体の論文数である。$c(t-1)$，$c(t-2)$はそれらの論文が年(t)に得た被引用数(継続ソース誌からの引用のみ)であるが，4.3.1 で述べたように，これらは年(t)における継続ソース誌から 1 年前，2 年前の継続ソース誌への参考文献の総数に等しい。

式 4-1 を次のように書き換える。

$$JIF\text{-}C(t) = \{[c(t-1)+c(t-2)]/p(t)\}\times\{p(t)/[p(t-1)+p(t-2)]\} = r(t)\times g(t) \quad (式\ 4\text{-}2)$$

ここに，$r(t) = [c(t-1)+c(t-2)]/p(t)$は年($t$)における前 2 年参考文献密度，$g(t) = p(t)/[p(t-1)+p(t-2)]$は前 2 年の論文数に対する年($t$)(当年)の論文数の比である。$g(t)$を以降論文成長率と呼ぶことにする。すなわち，*JIF-C* は，前 2 年参考文献密度と論文成長率に分解される。

2001-2009年までの*JIF-C*(t)，$r(t)$，$g(t)$を表4-3に示す。rと*JIF-C*及びgと*JIF-C*のピアソン相関係数はそれぞれ0.800，0.932で，どちらの相関もかなり強い。

表 4-3. 継続ソース誌の前 2 年参考文献密度，論文成長率，*JIF-C* の推移

t	$r(t)$	$g(t)$	$JIF\text{-}C(t)$
2001	4.01	0.498	2.00
2002	4.05	0.497	2.01
2003	4.04	0.510	2.06
2004	4.07	0.521	2.12
2005	4.13	0.520	2.15
2006	4.14	0.521	2.16
2007	4.10	0.519	2.13
2008	4.11	0.510	2.10
2009	4.15	0.504	2.09

2001-2009 年における $JIF\text{-}C(t)$，$r(t)$，$g(t)$の対 2001 年比の推移を図 4-5 に示した。$JIF\text{-}C(t)$の推移には $r(t)$より $g(t)$の推移の方がどちらかといえば近いが，2005-2006 年の *JIF-C* の上昇には $r(t)$の方が寄与している。すなわち，*JIF-C* の変動には，前 2 年参考文献密度と論文成長率がともに影響しているが，2001-2009 年の間の変動をみる限り，後者の影響をより強く受けているといえる。

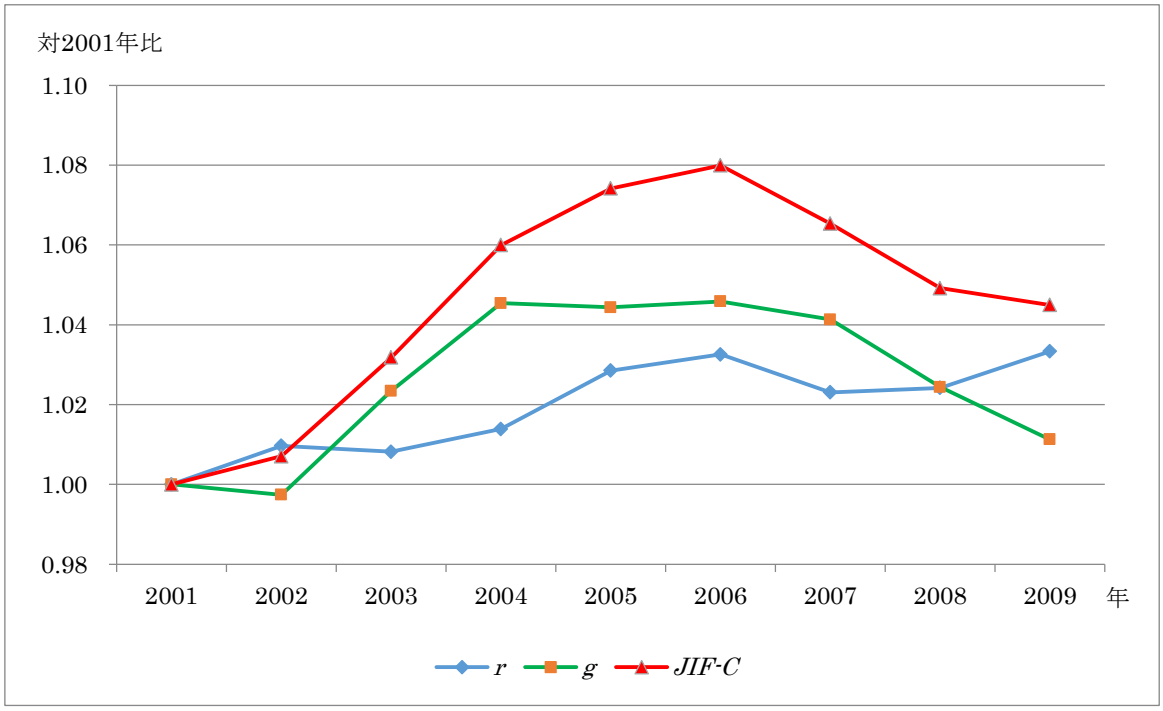


図 4-5. 継続ソース誌の前 2 年参考文献密度，論文成長率，*JIF-C* の推移(対 2001 年比)

4.3.3　分野別の経年変動

4.3.3.1　参考文献密度の経年変動

表 4-4 は，分野ごとの全年参考文献密度，前 2 年参考文献密度について，2001-2009 年にかけての推移を示したものである。Multi の全年参考文献密度，Pharm と Psyc の前 2 年参考文献密度はやや不規則な変動をしているが，それ以外はほぼ単調に増加または減少をしている。

表 4-4. 分野ごとの参考文献密度の推移
(上段:前 2 年参考文献密度，下段:全年参考文献密度)

分野	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2009/2001 年比
Agri	2.22	2.25	2.32	2.52	2.49	2.57	2.61	2.92	3.06	1.38
	16.91	17.40	18.05	18.83	19.54	20.01	21.00	22.47	22.83	1.35
BiolBiochem	6.38	6.46	6.39	6.23	6.12	5.92	5.57	5.46	5.55	0.87
	31.73	32.53	33.00	33.40	33.72	34.15	34.17	34.56	35.67	1.12
Chem	3.78	3.89	4.00	4.11	4.38	4.63	4.70	4.78	4.90	1.30
	20.37	21.51	22.39	23.00	24.29	25.25	26.22	27.31	28.72	1.41
ClinMed	4.54	4.49	4.59	4.65	4.64	4.67	4.64	4.57	4.48	0.99
	24.73	24.74	25.46	25.69	25.80	26.16	26.46	26.69	26.62	1.08
Comp	0.94	0.98	1.00	1.12	1.21	1.14	1.30	1.25	1.40	1.49
	7.43	7.41	7.55	7.89	8.31	8.60	9.41	9.62	10.05	1.35
EconBus	0.83	0.78	0.83	0.85	0.86	0.73	0.85	0.92	1.15	1.38
	7.91	7.57	8.30	8.54	8.41	8.41	9.16	9.19	9.89	1.25
Eng	1.28	1.33	1.36	1.34	1.46	1.57	1.67	1.84	2.10	1.63
	9.19	9.42	9.63	10.00	10.53	11.28	11.89	12.76	13.91	1.51
Envir	2.46	2.72	2.75	2.90	3.43	3.29	3.80	3.83	4.03	1.64
	19.66	21.22	21.87	22.41	23.95	24.51	25.88	26.52	27.90	1.42
Geosci	2.93	3.01	3.26	3.14	3.20	3.33	3.36	3.54	3.64	1.24
	22.91	24.11	26.40	24.83	25.40	26.89	28.18	29.23	30.35	1.33
Immunol	8.18	8.24	7.94	7.71	7.71	7.42	7.23	7.49	7.31	0.89
	36.39	37.91	37.00	37.36	38.98	38.74	38.49	40.16	39.86	1.10
Mater	1.86	2.01	2.03	2.19	2.44	2.57	2.65	2.81	3.05	1.64
	10.74	11.85	12.19	13.00	14.02	14.96	16.09	17.15	18.40	1.71
Math	0.81	0.82	0.82	0.82	0.86	0.86	0.93	1.02	1.11	1.37
	8.42	8.60	8.74	8.91	9.15	9.44	9.83	10.08	10.67	1.27

Microbiol	6.10	5.99	5.88	6.01	6.10	5.90	5.64	5.23	5.12	0.84
	31.39	30.74	31.46	32.65	32.93	32.75	32.68	32.78	33.50	1.07
MolBiol	9.51	9.29	9.18	8.90	8.59	8.29	7.66	7.42	7.47	0.78
	38.46	39.04	40.40	41.43	41.30	41.69	41.61	41.32	42.67	1.11
Multi	7.28	6.75	6.39	6.54	6.37	6.29	6.32	6.03	5.63	0.77
	27.81	25.96	24.87	27.20	27.36	27.70	29.71	28.83	28.42	1.02
Neuro	6.50	6.35	6.23	6.20	6.16	6.18	6.25	6.20	6.07	0.93
	35.13	35.86	37.14	37.54	38.34	38.68	40.48	40.91	41.31	1.18
Pharm	5.61	5.89	5.79	5.90	5.76	6.35	5.92	6.11	6.09	1.09
	29.56	30.96	31.81	33.36	33.31	35.98	35.39	36.91	37.85	1.28
Physic	3.61	3.65	3.59	3.62	3.68	3.76	3.73	3.75	3.84	1.06
	16.67	17.30	17.36	17.85	18.44	19.13	19.48	20.31	20.92	1.25
PlantAni	2.49	2.54	2.60	2.74	2.89	2.91	2.91	3.04	3.07	1.23
	19.11	19.45	20.40	21.14	21.99	23.03	23.62	24.44	25.23	1.32
Psyc	3.43	3.24	3.21	3.35	3.59	3.68	4.08	3.99	3.91	1.14
	23.63	23.55	23.79	24.39	24.73	24.66	26.70	26.85	28.07	1.19
Social	1.82	1.86	1.87	1.81	1.86	1.96	1.91	2.00	2.02	1.11
	11.90	12.09	11.70	12.10	12.30	12.58	12.40	13.20	13.18	1.11
Space	5.52	6.75	6.90	7.01	7.29	7.44	7.67	7.66	7.80	1.41
	27.69	31.54	31.97	33.41	34.71	36.60	37.69	39.22	42.60	1.54
Total	4.01	4.05	4.04	4.07	4.13	4.14	4.10	4.11	4.15	1.03
	21.69	22.25	22.76	23.16	23.64	24.17	24.62	25.19	25.83	1.19

そこで, 分野ごとの経年変動の程度を端的に示す指標として 2001 年と 2009 年の比を用い, これを図 4-6 に示した。この図では, 全年参考文献密度の 2009/2001 年比が低い方から高い方に分野を配列している。

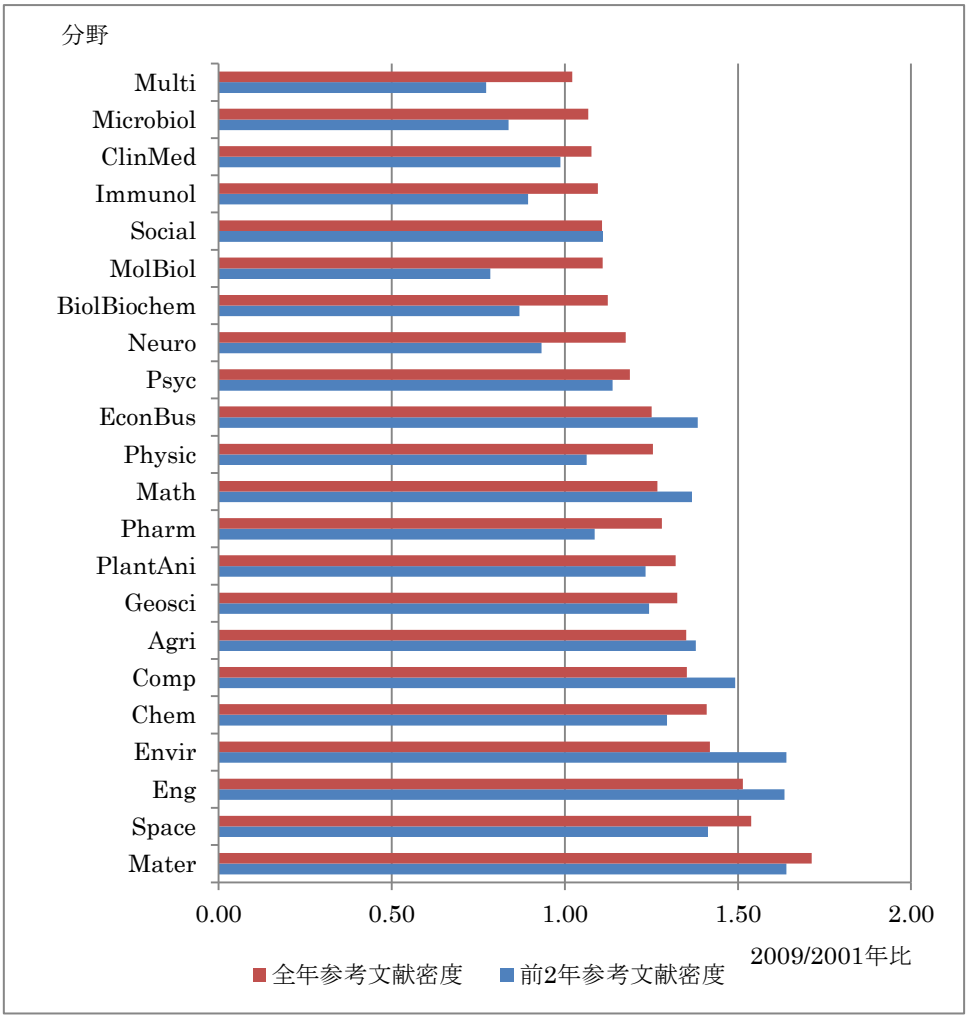


図 4-6. 分野ごとの(全年・前 2 年)参考文献密度の 2009/2001 年比

全年参考文献密度は，すべての分野で 2009 年の方が増加した(2009/2001 年比 >1)。一方，前 2 年参考文献密度は，増加した分野と減少した分野とに分かれた。またその増加率も，全年参考文献密度の増加率以上のものと以下のものとに分かれた。これらの傾向から，分野を以下の 3 つのグループに分類することができる。

(1)前 2 年参考文献密度の 2009/2001 年比が，全年参考文献密度の 2009/2001 年比より高い分野：Agri，Comp，EconBus，Eng，Envir，Math， Social

(2)前 2 年参考文献密度の 2009/2001 年比が 1 以上だが，全年参考文献密度の 2009/2001 年比より低い分野：Chem，Geosci，Mater，Pharm， Physic，PlantAni，Psyc，Space

(3)前 2 年参考文献密度の 2009/2001 年比が 1 未満の分野：BiolBiochem，ClinMed，Immunol，Microbiol，MolBiol，Multi，Neuro

これをみると，それぞれに分野的な特徴があることがわかる。グループ(1)は社会科学，数学，工学の系統が多い。グループ(2)は基礎理学系統が多いがライフサイエンス系が多少混じっている。グループ(3)はほとんどがライフサイエンス系である(Multi を代表する雑誌である Nature や Science もライフサイエンス系の論文が多い)。

(1)～(3)のグループごとに，各分野の参考文献密度(2001-2009年の平均)を表4-5に示した。2009年の前2年参考文献密度が2001年より減少しているグループ(3)は，全年参考文献密度(平均33.84)，前2年参考文献密度(平均6.45)とも他グループより大きい。前2年参考文献密度の増加率が全年参考文献密度のそれを上回っているグループ(1)は，全年参考文献密度(平均13.31)，前2年参考文献密度(平均1.74)とも他グループより小さい。前2年参考文献密度が増加しているが増加率が全年参考文献密度より低いグループ(2)は，全年参考文献密度(平均24.98)と前2年参考文献密度(平均4.15)もグループ(1)と(3)の間に位置した。参考文献密度の大きさと増加率とは逆の関係がある。

表 4-5. 参考文献密度とその 2009/2001 年比の関係

グループ	分野	全年参考文献密度 2001-2009 年平均	前 2 年参考文献密度 2001-2009 年平均
(1)前 2 年参考文献密度 2009/2001 年比が全年参考文献密度比より高い	Agri	19.67	2.55
	Comp	8.48	1.15
	EconBus	8.60	0.86
	Eng	10.96	1.55
	Envir	23.77	3.25
	Math	9.31	0.90
	Social	12.38	1.90
	平均	13.31	1.74
(2)前 2 年参考文献密度 2009/2001 年比が 1 以上だが全年参考文献密度比より低い	Chem	24.34	4.35
	Geosci	26.48	3.27
	Mater	14.27	2.40
	Pharm	33.90	5.93
	Physic	18.61	3.69
	PlantAni	22.05	2.80
	Psyc	25.15	3.61
	Space	35.05	7.11
	平均	24.98	4.15
(3)前 2 年参考文献密度 2009/2001 年比が 1 未満	BiolBiochem	33.66	6.01
	ClinMed	25.82	4.58
	Immunol	38.32	7.69
	Microbiol	32.32	5.77
	MolBiol	40.88	8.48
	Multi	27.54	6.40
	Neuro	38.38	6.24
	平均	33.84	6.45

4.3.3.2 *JIF-C*の経年変動及び参考文献密度の経年変動との関係

表 4-6 は，継続ソース誌について算出した分野ごとの *JIF-C* の推移である。2001-2009 年にかけての *JIF-C* の推移は，参考文献密度の推移と同様，分野ごとに異なっている。これについても，経年変動の程度を示す指標として，2009 年と 2001 年の比を求めた(表 4-6 の最右列)。ClinMed，Neuro，Physic の 3 分野は一

旦上昇して減少の傾向があるが，他の分野は概ね単調な増加または減少とみられるので，この指標を用いることに大きな問題はないと考えられる。

表 4-6. 継続ソース誌について算出した分野ごとの *JIF-C* の推移

分野	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2009/2001 年比
Agri	0.90	1.00	1.06	1.13	1.18	1.27	1.31	1.34	1.43	1.60
BiolBiochem	2.97	2.95	2.96	3.01	2.96	2.84	2.71	2.62	2.53	0.85
Chem	1.81	1.84	1.91	2.06	2.17	2.29	2.24	2.29	2.35	1.30
ClinMed	2.15	2.16	2.27	2.35	2.40	2.37	2.38	2.33	2.26	1.05
Comp	0.46	0.51	0.61	0.62	0.67	0.68	0.71	0.69	0.74	1.61
EconBus	0.45	0.43	0.51	0.48	0.50	0.57	0.60	0.64	0.74	1.65
Eng	0.60	0.62	0.67	0.68	0.75	0.81	0.86	0.95	1.04	1.74
Envir	1.26	1.33	1.43	1.52	1.75	1.84	1.95	2.00	2.08	1.65
Geosci	1.44	1.39	1.61	1.60	1.61	1.66	1.71	1.79	1.86	1.29
Immunol	3.85	3.98	3.90	3.93	3.83	3.86	3.66	3.59	3.36	0.87
Mater	0.86	0.90	0.99	1.12	1.20	1.30	1.31	1.36	1.46	1.69
Math	0.41	0.41	0.43	0.43	0.44	0.47	0.53	0.56	0.60	1.45
Microbiol	2.79	2.68	2.75	2.74	2.77	2.72	2.64	2.44	2.33	0.84
MolBiol	5.51	5.23	5.14	5.07	4.84	4.62	4.34	4.12	3.99	0.72
Multi	9.28	9.83	9.71	9.33	8.83	8.35	8.15	8.16	8.29	0.89
Neuro	3.09	3.11	3.19	3.18	3.15	3.26	3.19	3.15	3.07	1.00
Pharm	1.78	1.91	1.93	2.01	2.01	2.07	2.06	2.14	2.02	1.14
Physic	1.79	1.85	1.79	1.88	1.94	1.95	1.94	1.89	1.90	1.06
PlantAni	1.05	1.09	1.12	1.17	1.24	1.28	1.31	1.32	1.33	1.27
Psyc	1.80	1.84	1.86	1.96	2.10	2.23	2.22	2.15	2.16	1.20
Social	0.69	0.70	0.83	0.88	0.87	0.97	0.95	0.93	0.97	1.40
Space	3.01	3.33	3.62	3.66	3.77	3.87	3.95	3.63	3.98	1.32
Total	2.00	2.01	2.06	2.12	2.15	2.16	2.13	2.10	2.09	1.04

参考文献密度の 2009/2001 年比によるグループ(表 4-5)ごとに，*JIF-C* の 2009/2001 年比を分野ごとに示すと表 4-7 のようになる。

表 4-7. 参考文献密度の 2009/2001 年比によるグループごとの *JIF-C*2009/2001 年比

グループ(1)		グループ(2)		グループ(3)	
分野	*JIF-C* 2009/2001 年比	分野	*JIF-C* 2009/2001 年比	分野	*JIF-C* 2009/2001 年比
Agri	1.60	Chem	1.30	BiolBiochem	0.85
Comp	1.61	Geosci	1.29	ClinMed	1.05
EconBus	1.65	Mater	1.69	Immunol	0.87
Eng	1.74	Pharm	1.14	Microbiol	0.84
Envir	1.65	Physic	1.06	MolBiol	0.72
Math	1.45	PlantAni	1.27	Multi	0.89
Social	1.40	Psyc	1.20	Neuro	1.00
		Space	1.32		
平均	1.58	平均	1.29	平均	0.89
分散	0.014	分散	0.036	分散	0.012

グループ(1), (2), (3)の間には *JIF-C* の 2009/2001 年比に明確な差がみられる。グループ(1)では平均 60%近く，グループ(2)では平均 30%近く *JIF-C* が上昇しているのに対し，グループ(3)では下降している。各グループ間の 2009/2001 年比の平均値を分散分析で比較した結果，明らかに有意差があった($p<0.001$)。

JIF-C と前 2 年参考文献密度の 2009/2001 年比の分野分布を図 4-7 に示す。両者の間のピアソン相関係数は 0.96 で極めて高い。

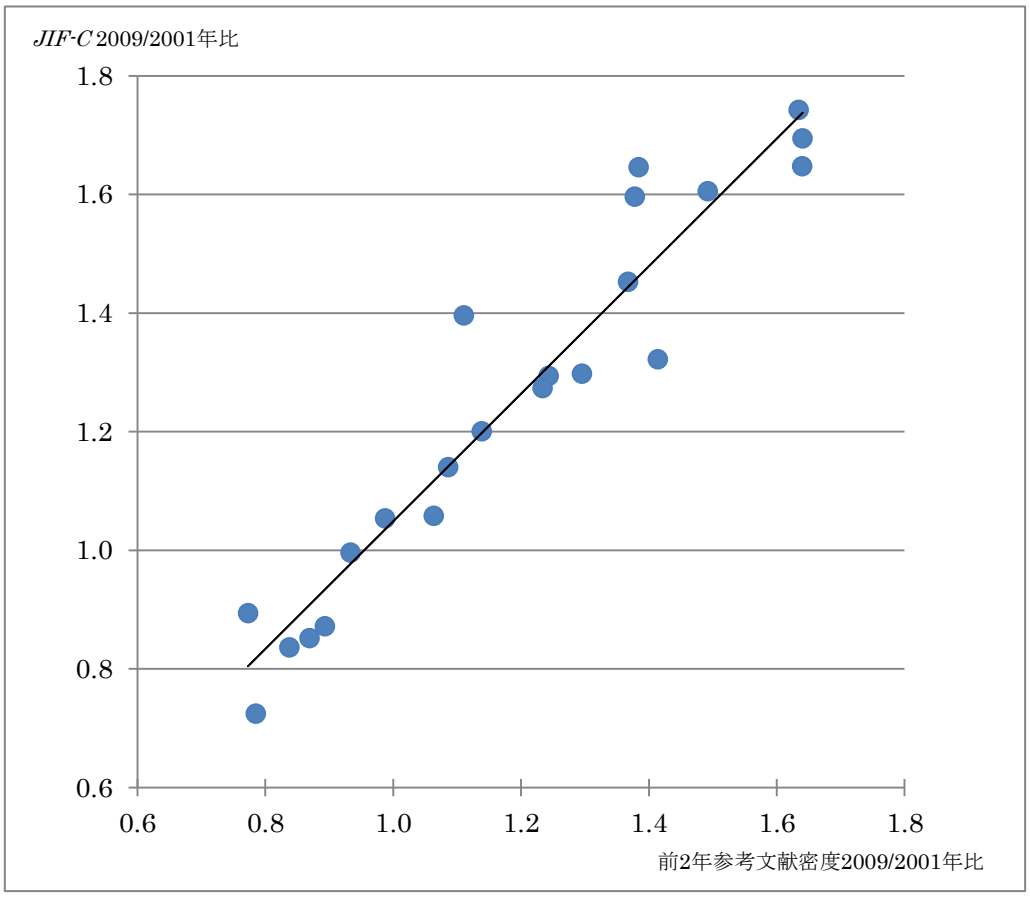


図 4-7. 前 2 年参考文献密度の 2009/2001 年比と *JIF-C* の 2009/2001 年比における分野分布

4.3.3.3 *JIF-C*2009/2001 年比の分野間差異に影響を及ぼす要因

図 4-7 をみると，*JIF-C* の 2009/2001 年比は前 2 年参考文献密度 2009/2001 年比と強い関係があるが，後者から完全には説明されず，多少の誤差がある。これ以外に *JIF-C*2009/2001 年比に影響を与える要因には，次のものが考えられる。

(a) 論文成長率の変動

これは 4.3.2.2 で導入した $g(t)$である。

(b) 他分野被引用率(全引用中他分野からの引用の割合)の変動

図 4-6 に示した前 2 年参考文献密度 2009/2001 年比は，それぞれの分野の雑誌における参考文献数を集計したものである。しかし，各分野の *JIF-C* の算定に使われる被引用数には，自分野からのみならず他分野からの引用を含む。他分野引用率が年ごとに変動すれば，*JIF-C* の年変動に影響すると考えられる。実際に 2009/2001 年比を求めると，表 4-8 のように分野間である程度の差異がある。

表 4-8. 他分野被引用率の 2009/2001 年比

分野	2001 年	2009 年	2009/2001 年比
Agri	46.8	45.9	0.98
BiolBiochem	58.8	64.2	1.09
Chem	19.1	21.8	1.14
ClinMed	24.0	24.0	1.00
Comp	45.5	50.1	1.10
EconBus	42.7	53.9	1.26
Eng	43.8	41.8	0.95
Envir	47.0	47.0	1.00
Geosci	20.1	22.7	1.13
Immunol	57.9	58.3	1.01
Mater	45.7	47.4	1.04
Math	23.2	26.9	1.16
Microbiol	52.5	54.6	1.04
MolBiol	62.7	65.7	1.05
Multi	92.2	92.3	1.00
Neuro	41.8	40.3	0.97
Pharm	64.7	65.3	1.01
Physic	19.0	21.3	1.12
PlantAni	34.4	36.2	1.05
Psyc	52.0	57.4	1.10
Social	54.9	61.2	1.11
Space	10.6	9.4	0.89

そこで，*JIF-C*の2009/2001年比を，それに影響を与えると考えられる3つの要因((a)前2年参考文献密度，(b)論文成長率，(c)他分野被引用率それぞれの2009/2001年比)から予測する重回帰分析を行った。各変数の値を表4-9に示す。

表 4-9. *JIF-C* とその影響要因の 2009/2001 年比

分野	前2年参考文献密度	論文成長率	他分野被引用率	*JIF-C*
Agri	1.38	1.04	0.98	1.60
BiolBiochem	0.87	0.97	1.09	0.85
Chem	1.30	1.01	1.14	1.30
ClinMed	0.99	1.00	1.00	1.05
Comp	1.49	1.04	1.10	1.61
EconBus	1.38	1.07	1.26	1.65
Eng	1.63	1.05	0.95	1.74
Envir	1.64	1.00	1.00	1.65
Geosci	1.24	1.03	1.13	1.29
Immunol	0.89	1.03	1.01	0.87
Mater	1.64	0.95	1.04	1.69
Math	1.37	1.04	1.16	1.45
Microbiol	0.84	0.97	1.04	0.84
MolBiol	0.78	0.95	1.05	0.72
Multi	0.77	1.17	1.00	0.89
Neuro	0.93	1.04	0.97	1.00
Pharm	1.09	0.96	1.01	1.14
Physic	1.06	1.01	1.12	1.06
PlantAni	1.23	1.03	1.05	1.27
Psyc	1.14	1.03	1.10	1.20
Social	1.11	1.06	1.11	1.40
Space	1.41	0.94	0.89	1.32

重回帰分析の結果は次のとおりであった。

自由度調整済み決定係数(R_c^2)　0.949

説明変数の t 値(**は 1%有意であることを示す)

前 2 年参考文献密度　19.45**

論文成長率　3.53**

他分野被引用率　1.36

前 2 年参考文献密度のみで回帰を行ったときの R_c^2 は 0.910 なので，要因の追加により説明力は向上している。前 2 年参考文献密度の説明力は極めて高く，論文成長率も有意な影響を示すが，他分野被引用率の効果は有意でなかった。

以上の結果から，2001-2009 年の変動をみる限り，*JIF-C*2009/2001 年比の分

野間の差異に最も影響を及ぼすのは前 2 年参考文献密度 2009/2001 年比の分野間差異，次いで論文成長率 2009/2001 年比の分野間差異であることがわかった。他分野被引用率 2009/2001 年比の寄与は確定できなかった。

4.3.4　先行研究との比較

ここでは, JIF の経年変動に影響を及ぼす要因について, Althouse et al. (2009) と Dorta-González and Dorta-González (2013a)の研究と比較する。

本章の調査では，JIF の経年変動に影響を及ぼす可能性のある要因として，前 2 年参考文献密度の変動，論文成長率の変動，及び他分野被引用率の変動を考えた(このうち他分野被引用率は *JIF-C* への有意な影響は示さなかった)。この他，雑誌数の変動も *JIF-C* に影響を及ぼすと考え，対象を継続ソース誌に限定することによりその影響を除去した(したがって, 本章調査で示した論文成長率は雑誌数の変動を除去したものである)。以上から，JIF の経年変動に影響を及ぼす可能性があると考えた要因は次の 4 つである。

(a) 前 2 年参考文献密度の変動

(b) 論文成長率の変動

(c) 他分野被引用率の変動

(d) 雑誌数の変動

Althouse et al. (2009)は，JIF の経年変動に影響を及ぼす可能性のある要因として次の 4 つを考えた。

α：論文の成長率

c：参考文献密度

p：参考文献中 JIF の対象となる前 2 年の期間への参考文献の割合

v：前 2 年参考文献中 JCR 収録誌への参考文献の割合

また Dorta-González and Dorta-González (2013a)は，AIF をその構成要素に分解することにより，AIF に影響を及ぼす可能性のある要因として次の 5 つを導いた(彼らはこれらの要因を AIF の経年変動の分析には使っていないが, JIF の経年変動に影響を及ぼす要因としても考えることができ，本章の調査と関係が深いので比較に用いる)。

a：論文の成長率

r：参考文献密度

p：参考文献中 JCR 収録誌への参考文献の割合

w：JCR 収録誌への参考文献中 JIF の対象となる前 2 年の期間への参考文献の割合

b：前 2 年の期間における JCR 収録誌の被引用文献数/引用文献(参考文献)数比

これらを上記で示した(a)～(d)と比較すると次のようになる。(b)と(d)を合わせたものが Althouse らの α と Dorta-González and Dorta-González の a にあたる。本章の調査では(d)の影響を除いて JCR の継続ソース誌のみを対象としたため，Althouse らの ν と Dorta-González and Dorta-González の p は考慮していない。(a)は Althouse らの c と p，Dorta-González and Dorta-González の r と w をまとめたものにあたる(参考文献中前 2 年の期間のものの割合については別途分析を行っている)。(c)は他分野との引用関係を考慮しており，これは Dorta-González and Dorta-González の b も同じだが，Althouse らはこの影響を考慮していない。

4.3.2.2 では，自然科学分野全体の *JIF-C* の経年変動を検討した。2001-2009 年の間の推移をみる限り，*JIF-C* の経年変動は，前 2 年参考文献密度よりも論文成長率の影響をより強く受けていることを明らかにした。これに対し，Althouse et al. (2009)は，1994-2004 年の期間の JCR のデータを用いて類似の調査を行った結果，JIF の経年変動に最も寄与するのは全年参考文献密度の変動であり，論文成長率の寄与は無視できるとした。これは，本章の調査が得た結果とは異なる。それには次の理由が考えられる。

(a) Althouse らの調査時期(1994-2004 年)と本章の調査時期(2001-2009 年)が異なる。JIF の経年変動に大きな影響を及ぼす要因は，時代によって変動する可能性がある。

(b) Althouse らは全ソース誌を対象としているのに対し，本章では継続ソース誌だけを対象にしており，ソース誌の入れ替わりの影響を除いている。

(c) Althouse らは，全年参考文献密度の平均年変動率が JIF の平均年変動率に近く，論文成長率の平均年変動率はほとんど 0 に近いことから，上記の結論を導いている。しかし，平均年変動率の比較は，それぞれの要因の JIF への影響をみているとはいえない。本章の結論は，*JIF-C* とそれぞれの要因の間で各年の値の相関の強さから得たものであり，影響の比較にはより適切と考えられる。

4.4 分野間引用関係の経年変動

4.4.1 調査項目

分野間引用関係も，JIF の経年変動に影響を与える可能性があるが，4.3.3.3 で述べた分析では，他分野被引用率の 2009/2001 年比の JIF2009/2001 年比への有意な影響は認められなかった。しかし，他分野被引用率は，複雑な分野間引用関係の一面を示すものに過ぎない。この節(4.4)では，分野間引用関係の経年変動の実態をより詳しく分析する。実態の分析解明に留め，JIF への影響については言及しない。

(1)全引用に占める自分野引用の比

本節の研究の主な関心は，ある分野の論文が他のどのような分野の論文を引用し，それがどう推移しているかという点にあるが，引用の多数は同じ分野(自分野)の論文になされると思われるので，その割合(自分野引用率)を分野ごとに把握する。

(2)自分野と他分野への引用数変動からみた分野分布

自分野への引用数の変化率と自分野以外への引用数の変化率(変化率の意味については 4.4.2.3 を参照)の関係から，分野ごとの引用の変動の傾向を把握する。

(3) 分野間引用関係の経年変動をもたらす主要な分野の抽出

各引用元分野と各被引用分野(22×22 の組み合わせ)の間の引用数を，2001-2009 年の期間にわたって求める。この期間の引用数に有意な変化があり，且つ，一定規模の引用数がある分野の組から，頻出する被引用分野を抽出する。抽出された分野を，この期間における分野間引用関係の経年変動をもたらす主要な分野とする。

引用数は，引用年齢が 0,1,2 年の 3 年分の引用から算出する。この期間に注目したのは，新しい知見を重視するという自然科学分野の特徴と，電子ジャーナル普及による学術情報の流通スピードの変化を考慮したためである。以降，この 3 年を合わせた引用数を 3 年引用数と呼ぶ。

4.4.2 分野間引用関係の測定法

4.4.2.1 引用数の規格化

分野間引用関係を分析する場合，分野の規模(論文数)の差異を考慮する必要がある。このため以下の方法により引用数を規格化した。

分野 A による分野 B の引用数は，引用元分野 A の論文(分野 A に属する雑誌に掲載された論文，以下同様)数と被引用分野 B の論文数の両方に依存する。A と B の間の引用関係の強弱を測るには，この規模依存性を除くことが必要である。このため，分野間の引用数を，A と B の両方の論文数で規格化した。以降，この規格化引用数を Normalized Citations と呼び，以下 NC と略する。年(t)における分野 A の論文による分野 B の論文への NC，すなわち $NC_{AB}(t)$，は次の式で示される。

$$NC_{\mathrm{AB}}(t)=\frac{C_{\mathrm{B}}(t)+C_{\mathrm{B}}(t-1)+C_{\mathrm{B}}(t-2)}{P_{\mathrm{A}}(t)}$$

$$\times\frac{1}{P_{\mathrm{B}}(t)+P_{\mathrm{B}}(t-1)+P_{\mathrm{B}}(t-2)}\times 10^{6} \qquad \text{(式 4-3)}$$

ここで $P_{\mathrm{A}}(t)$, $P_{\mathrm{B}}(t)$は, それぞれ年(t)における分野 A と分野 B の論文数, $C_{\mathrm{B}}(t)$, $C_{\mathrm{B}}(t-1)$, $C_{\mathrm{B}}(t-2)$はそれぞれ, 年(t)に分野 A の論文が分野 B の年(t), ($t-1$), ($t-2$)における論文を引用した回数である。

まず年(t)の分野 A の 1 論文あたりの分野 B の 3 年引用数を求める(式 4-3 の第 1 項)。次にそれを分野 B の 3 年論文数で割る(第 2 項)。最後にこれを 10^6 倍する。これで求められる結果は, 分野 A の 1 論文による分野 B の論文 1,000,000 本あたりの引用数期待値で, これが *NC* である。最後に 10^6 倍する理由は, 分野 A の 1 論文あたりの分野 B の 3 年論文 1 本あたり 3 年引用数の期待値が非常に小さくなるためである。

例として, 2009 年の ClinMed(分野 A)による Neuro(分野 B)への *NC* を考える。2009 年における ClinMed の論文(163,603 本)は, Neuro の 2009, 2008, 2007 年の論文をそれぞれ 2,051 回, 11,001 回, 14,941 回引用した。2009, 2008, 2007 年の Neuro の論文数はそれぞれ 27,436 本, 27,215 本, 26,785 本(計 81,436 本)である。したがって, 2009 年の ClinMed による Neuro への *NC* は, 2.10 となる。

$$NC_{\mathrm{AB}}(2009)=\frac{2{,}051+11{,}001+14{,}941}{163{,}603}$$

$$\times\frac{1}{27{,}436+27{,}215+26{,}785}\times 10^{6}$$

$$=2.10$$

NC は分野間の規模(論文数)の差異の影響を除くだけでなく, 論文数の経年変動(したがって論文数増減に伴う引用数の増減に結びつく)の影響も除くことができる。すなわち, $P_{\mathrm{A}}(t)$または $P_{\mathrm{B}}(t)$が t によって変動したとしても, 式 4-3 の $NC_{\mathrm{AB}}(t)$は, 分野 A の論文 1 件が分野 B の論文 1 件を引用する確率(の 10^6 倍)を示す。このように, 分野の拡大や縮小の影響を除去して純粋に 2 つの分野の間の引用関係の強さを示すことが *NC* の特徴の 1 つである。

なお, *NC* では, 論文あたり引用数(参考文献密度と同義であるが, この節 4.4 では他の用語に合わせて「論文あたり引用数」を用いる)の分野間差異は規格化されていない。論文あたり引用数の差異は, 分野間で引用インパクトを比較する場合は考慮すべきだが, ここでの目的は分野間引用関係の経年変動を明らかにすることなので, 論文あたり引用数の分野間差異はそのままにしておく方が適当と考

えた。

4.4.2.2　自分野 *NC*, 個別他分野 *NC*, 合計他分野 *NC*

以下では，引用元分野 A を「自分野」として，この自分野 A による各分野 B への *NC* を考える。このとき，次の 3 とおりの *NC* が考えられる。

(a) 自分野 *NC*: 自分野自身への *NC*

(b) 個別他分野 *NC*: 自分野を除く 21 の分野それぞれへの *NC*

(c) 合計他分野 *NC*: 自分野を除く 21 分野をまとめて 1 つの分野と考え，それに対する *NC*

自分野 *NC* と合計他分野 *NC* を比較したとき，前者の割合が大きければ，その分野の独立性が高く，他分野の影響が小さいことを意味する。

個別他分野 *NC* と自分野 *NC* は式 4-3 によって求める。但し，自分野 *NC* では B = A である。合計他分野 *NC* でも式 4-3 を用いるが，分野 B は，自分野を除いた 21 分野の合計となる。したがって 3 年引用数，3 年論文数も自分野を除いた 21 分野について合計した値を用いる。

4.4.2.3　*NC* の経年変動を確認する方法

分野間引用関係の経年変動は以下の方法でみる。

①合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* 比の算出

分野間引用関係の経年変動を論じる際，自分野引用率の高さについて考慮する必要がある。たとえば自分野引用率が高い分野では，他分野の引用数に経年変動がみられても，その分野に他分野が及ぼす影響は小さくなることも考えられるからである。そこで合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* の比を求め，分野ごとの特徴を確認する。

②*NC* の変動の程度を表す指標(*NC* 変化率)の設定

NC の変動の程度を示す推定値には，年(2001-2009)を x ($0 \leqq x \leqq 8$)，各年の *NC* を y とし，線形回帰 $y = a+bx$ から得られる傾きの b を用いることを考えた。しかし，b には *NC* の大きさそのものに依存するという問題がある。すなわち，引用が多い分野間では b も大きくなる傾向がある。b を 2001-2009 年の中間にあたる 2005 年推定 *NC* の $a+4b$ で除した $b/(a+4b)$は，2005 年の *NC* 期待値を 1 とした場合の年あたりの *NC* 値の増減量の割合となり， *NC* の変化率を示す指標として妥当と考えた。以下では，この $b/(a+4b)$を「*NC* 変化率」と呼ぶ。

③自分野と合計他分野の *NC* 変化率の測定

22 分野における *NC* 変化率の全体的な特徴を確認するため，個別他分野 *NC* の変化率をみる前に，自分野と合計他分野の *NC* 変化率を計算する。これにより，各分野における *NC* の変化の傾向が自分野と他分野でどのように異なるかがわか

る。

④有意な *NC* 変化を示す分野対の抽出

前述の③では，22 分野の *NC* 変化率を自分野と合計他分野について把握をするが，ここでは 22 分野間の個々の引用関係について，有意な *NC* 変化を示す分野対を抽出する。

NC 変化率として用いる $b/(a+4b)$の絶対値が大きい分野対が，分野間引用関係が変化している可能性が高いが，この値が大きくても x と y との相関が低い場合は，明確な増減傾向があるとはいいにくい。そこで，分野間引用関係が変化している分野対として，x と y の相関が有意であるものを抽出する。この回帰の自由度は 7(n=9)なので，相関が 5%有意(p<0.05)となるのは相関係数の絶対値 $|r|$が 0.666 以上の場合である。また引用数が極端に少ない分野対では，引用数の増減がわずかでも *NC* 変化率が大きくなることが考えられる。そこで他分野 *NC* が自分野 *NC*(いずれも 9 年間平均)に対し 0.1 以上の分野対を対象とする。

以上から，有意相関があり，且つ，一定規模の引用数がある分野対を，分野間引用関係が変化(増加あるいは減少)している分野対として抽出する。

4.4.3　自分野 *NC* と合計他分野 *NC* の関係

4.4.3.1　合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* の比

図 4-8 は合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* の比を昇順に示したものである。この計算における自分野 *NC* と合計他分野 *NC* は，それぞれの 9 年間の平均値を用いた。この数値からその分野における引用の自分野依存度をみることができる。

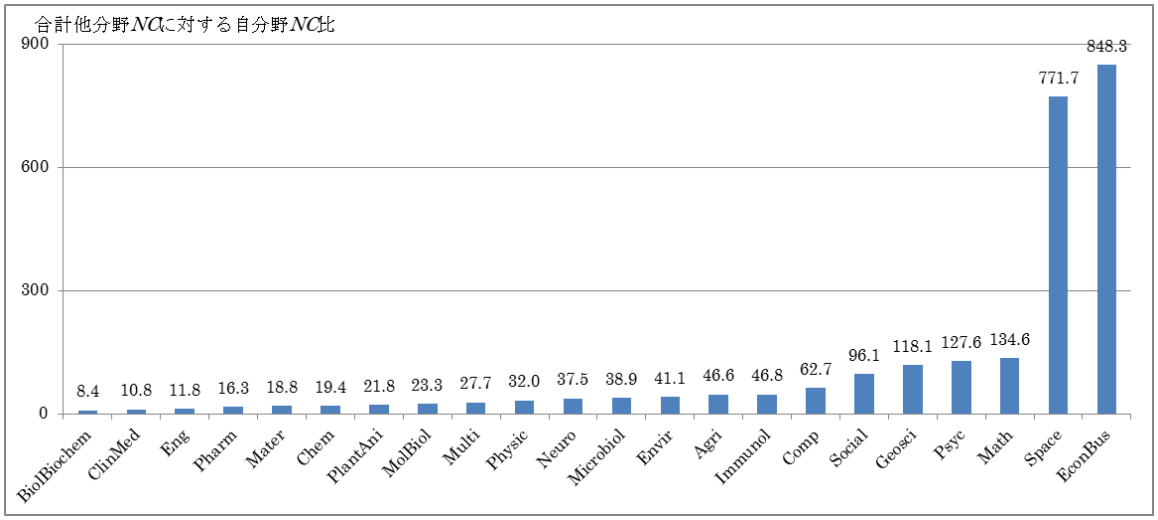


図 4-8. 合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* 比

表 4-10 には，合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* 比の算出根拠となる，各分野

における自分野，合計他分野の 9 年間平均 *NC* を示した。

表 4-10. 9 年間平均の自分野 *NC* と合計他分野 *NC*，及びその比

	9年間平均*NC*		
	自分野	合計他分野	自分野*NC*比
BiolBiochem	18.1	2.167	8.4
ClinMed	8.3	0.765	10.8
Eng	4.9	0.418	11.8
Pharm	39.8	2.442	16.3
Mater	12.7	0.674	18.8
Chem	12.8	0.658	19.4
PlantAni	14.8	0.678	21.8
MolBiol	64.8	2.787	23.3
Multi	77.9	2.809	27.7
Physic	14.6	0.456	32.0
Neuro	53.2	1.418	37.5
Microbiol	69.1	1.777	38.9
Envir	32.9	0.802	41.1
Agri	33.3	0.714	46.6
Immunol	113.5	2.423	46.8
Comp	18.8	0.299	62.7
Social	61.4	0.639	96.1
Geosci	47.6	0.403	118.1
Psyc	119.4	0.935	127.6
Math	13.9	0.103	134.6
Space	292.0	0.378	771.7
EconBus	139.4	0.164	848.3

すべての分野で，自分野 *NC* は合計他分野 *NC* よりずっと大きい。合計他分野に含まれる 21 の分野の多くは，自分野とほとんど引用関係がないので，式 4-3 第 2 項の分母(合計他分野の 3 年論文数)の大きさに比べて，第 1 項の分子(合計他分野の 3 年間論文が自分野に引用される数)は，一般に非常に小さくなる。そのため，合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* の比が 1 よりずっと大きくなるのは当然といえる。その中で，BiolBiochem(8.4 倍)，ClinMed(10.8 倍)，Eng(11.8 倍)での合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* の比は相対的に小さく，一方，EconBus(848.3 倍)と Space(771.7 倍)の 2 分野は，合計他分野 *NC* に対する自分野 *NC* の比は 22 分野の中で突出していた。3 番目に大きい Math(134.6 倍)に比べ EconBus と Space の値は 6 倍前後であり，この 2 分野は特異値と考えられる。

図 4-8 に示した自分野 *NC* と合計他分野 *NC* の比(以下ではこれを単に「自分野 *NC* 比」という)の中央値 38.2 を境にして，22 の分野を，自分野 *NC* 比が比較的高い分野と低い分野に二分した。Neuro から左側の 11 分野を「低自分野 *NC* 比

分野」, Microbiol から右の 11 分野を「高自分野 *NC* 比分野」と呼ぶ。これを 4.4.3.2 以降の分析にも用いる。

4.4.3.2　自分野 *NC* 変化率と合計他分野 *NC* 変化率の分野分布

図 4-9 は，自分野 *NC* 変化率(x 軸)と合計他分野 *NC* 変化率(y 軸)の分野分布を示したものである。22 分野中 21 分野は，第 1～3 象限に分布した。第 4 象限に分布したのは Agri のみだった。Agri の合計他分野 *NC* 変化率の負値はわずかであることから第 1 象限と合体して，22 分野を次の 3 つのグループに分けた。

第 1 グループ：第 1 象限及び第 4 象限に属する分野

第 2 グループ：第 2 象限に属する分野

第 3 グループ：第 3 象限に属する分野

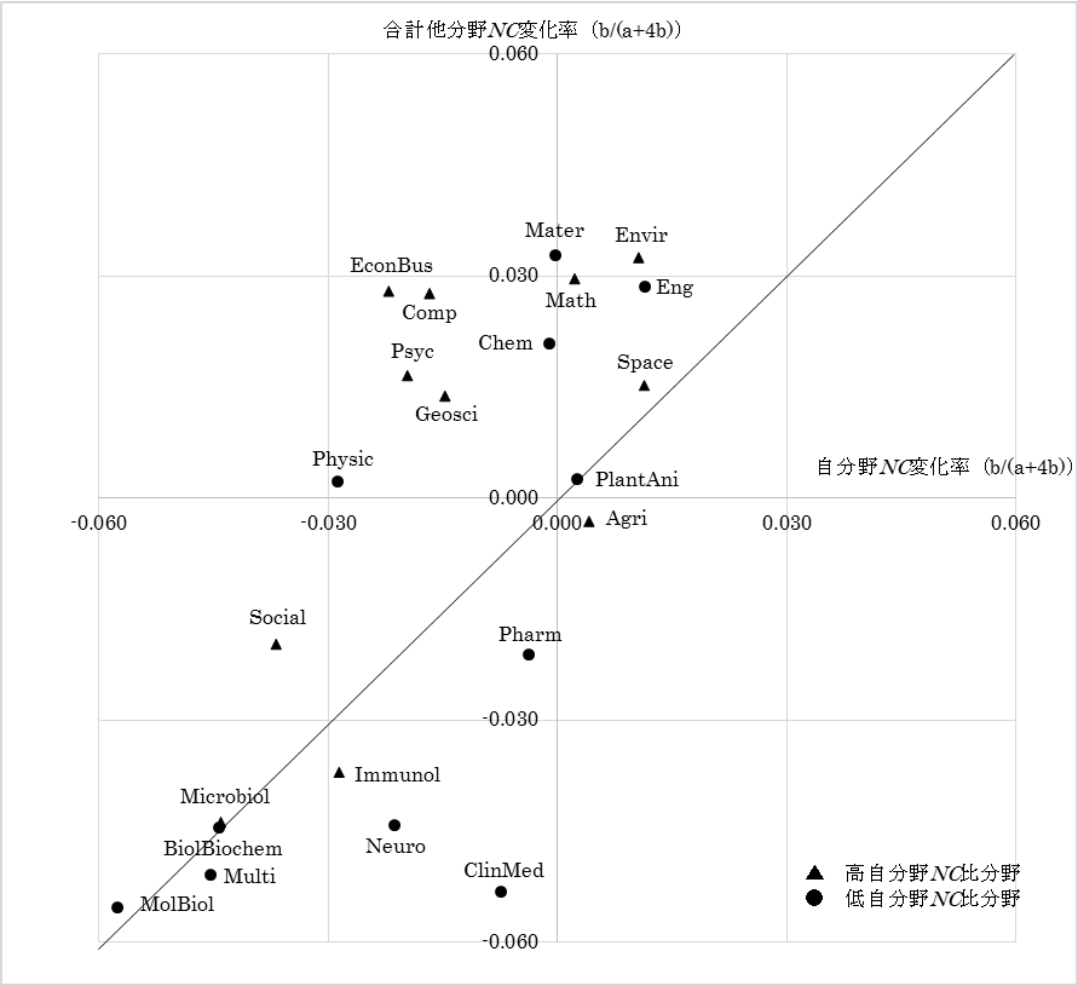


図 4-9. 自分野 *NC* と合計他分野 *NC* の変化率に関する分布

第 1 グループは, 自分野 *NC* 変化率が正(合計他分野 *NC* 変化率も 1 分野を除いて正)となったグループで，Eng，Space，Envir，Agri，PlantAni，Math の 6

分野が該当した。環境科学系分野が多くみられる。第 2 グループは，自分野 *NC* 変化率は負，合計他分野 *NC* 変化率は正となったグループで，Mater，Chem，Geosci，Comp，Psyc，EconBus，Physic の 7 分野が該当した。ここでは理化学系及び計算科学系分野が多くみられる。第 3 グループは，自分野 *NC* 変化率，合計他分野 *NC* 変化率とも負となったグループで，Pharm，ClinMed，Neuro，Immunol，Social，Microbiol，BiolBiochem，Multi，MolBiol の 9 分野が該当した。生命科学系分野が多くみられる。Multi に掲載される論文の主題は，生命科学系分野に限らないが，生命科学系分野の論文は多くを占めていることから，このグループに分類されたのは自然に感じられる。

図 4-9 では，4.4.3.1 で述べた低自分野 *NC* 比分野(●)と高自分野 *NC* 比分野(▲)を区別して表示した。高自分野 *NC* 比分野は低自分野 *NC* 比分野より比較的左上側に位置している。すなわち，高自分野 *NC* 比分野は，自分野よりも他分野の *NC* 増加率が高い(あるいは減少率が低い)傾向にあり，低自分野 *NC* 比分野はその逆の傾向がみられる。

4.4.3.3　規格化の効果

引用元分野の論文数と被引用分野の論文数に基づいて分野間引用数を規格化したことの効果について，合計他分野に対する自分野比の順位変動を使って検証した。

表 4-11 は，2009 年の分野間引用数について，規格化しない引用数と *NC* とで，合計他分野に対する自分野比を算出し降順で順位を付与したものである。順位差は，規格化しない引用数の順位と *NC* 順位の差である。したがって規格化により自分野比の順位が高くなると順位差はプラス，低くなるとマイナスとなる。

表 4-11. 2009 年の規格化しない引用数と *NC* との順位差

分野	規格化しない引用数 自分野	合計 他分野	自分野 比	順位	*NC* 自分野	合計 他分野	自分野 比	順位	順位差
Agri	27,523	26,552	1.04	12	33.3	0.714	46.6	9	3
BiolBiochem	92,732	175,078	0.53	20	18.1	2.167	8.4	22	-2
Chem	421,826	150,000	2.81	6	12.8	0.658	19.4	17	-11
ClinMed	635,823	178,959	3.55	3	8.3	0.765	10.8	21	-18
Comp	11,079	10,723	1.03	13	18.8	0.299	62.7	7	6
EconBus	1,489	942	1.58	7	139.4	0.164	848.3	1	6
Eng	95,362	78,787	1.21	10	4.9	0.418	11.8	20	-10
Envir	56,766	49,315	1.15	11	32.9	0.802	41.1	10	1
Geosci	73,408	21,734	3.38	5	47.6	0.403	118.1	5	0
Immunol	33,326	49,868	0.67	17	113.5	2.423	46.8	8	9
Mater	68,651	68,768	1.00	14	12.7	0.674	18.8	18	-4
Math	20,830	5,874	3.55	4	13.9	0.103	134.6	3	1
Microbiol	33,667	44,814	0.75	16	69.1	1.777	38.9	11	5
MolBiol	63,156	97,376	0.65	18	64.8	2.787	23.3	15	3
Multi	13,713	41,045	0.33	21	77.9	2.809	27.7	14	7
Neuro	109,390	72,691	1.50	8	53.2	1.418	37.5	12	-4
Pharm	22,313	66,855	0.33	22	39.8	2.442	16.3	19	3
Physic	297,927	79,122	3.77	2	14.6	0.456	32.0	13	-11
PlantAni	82,867	62,739	1.32	9	14.8	0.678	21.8	16	-7
Psyc	13,070	13,826	0.95	15	119.4	0.935	127.6	4	11
Social	5,390	8,312	0.65	19	61.4	0.639	96.1	6	13
Space	74,751	7,381	10.13	1	292.0	0.378	771.7	2	-1

図 4-10 には，自分野比順位差と当年論文数の順位(降順)との関係を示した。当年論文数が多い分野は自分野比順位差がマイナスに，当年論文数が少ない分野は自分野比順位差がプラスになっていることがわかる。これは規格化により，論文数による引用数への影響を除去したことを示しているといえる。

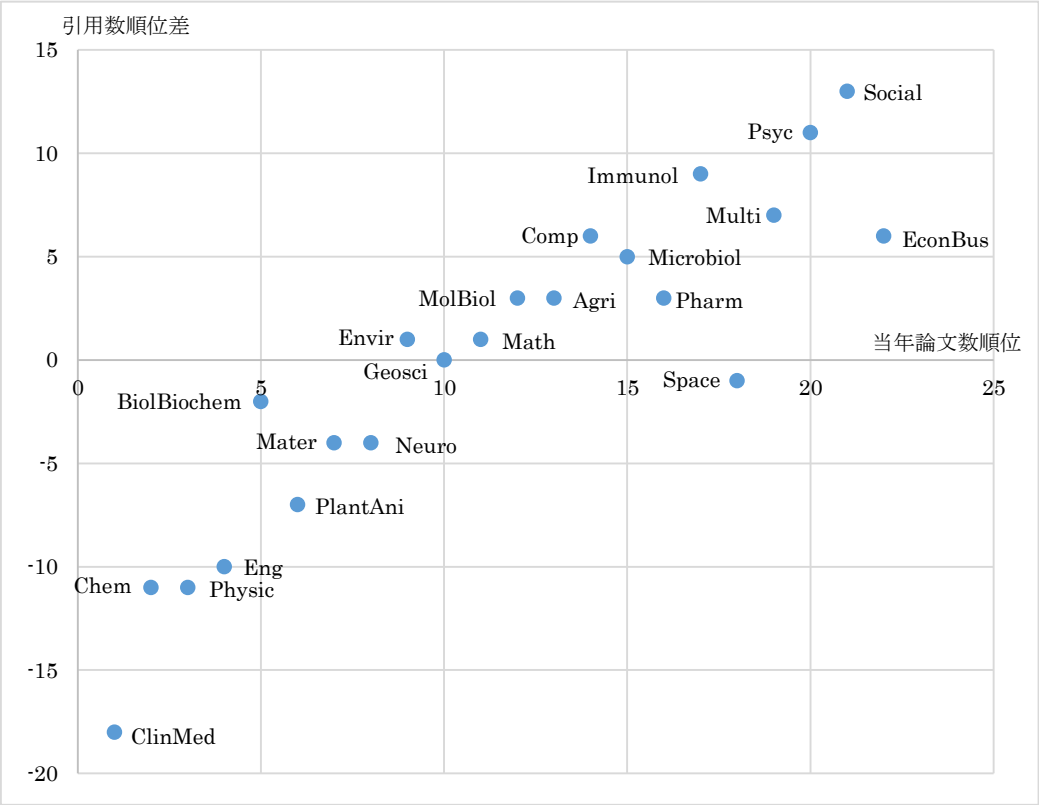


図 4-10. 自分野比順位差と当年論文数順位の関係

4.4.4　分野間引用関係の経年変動をもたらす主要な分野

4.4.4.1　有意な *NC* 変化を示す分野対

自分野(引用元分野)と各被引用分野(自分野を含む)の間における *NC* 変化率を調べた。表 4-12(a)～(c)は，*NC* と年の間に有意な相関(p<0.05)があり，且つ，一定規模の引用数(自分野 *NC* に対して 10%以上の *NC*)がある引用元分野-被引用分野対の *NC* 変化率を抽出し，引用元分野を 4.4.3.2 で示した第 1～3 グループごとにまとめたものである。17 の引用元分野で 56 組の分野間引用が条件に合致した。一方，表 4-12(d)に示した 5 つの引用元分野については，元々の自分野 *NC* が極端に高かったり，*NC* と年の間に有意な相関がなかったりしたことから，条件に合致した分野間引用はみられなかった。

表 4-12. 有意な経年変動がみられた分野間引用関係

(a)第 1 グループ

引用元分野	被引用分野	b/(a+4b)	相関
Eng	Chem	0.04	0.926
	Envir	0.10	0.850
	Geosci	0.03	0.674
	Mater	0.05	0.961
	Multi	-0.04	-0.926
	Physic	-0.03	-0.925
PlantAni	Agri	0.03	0.883
	BiolBiochem	0.02	0.780
	Envir	0.02	0.771
	Multi	-0.03	-0.878

(b)第 2 グループ

引用元分野	被引用分野	b/(a+4b)	相関
Mater	Chem	0.04	0.858
Chem	Pharm	0.04	0.920
	Mater	0.04	0.877
	BiolBiochem	0.03	0.966
Geosci	Geosci	-0.01	-0.816
Comp	Comp	-0.02	-0.825
Psyc	Neuro	0.04	0.849
	Psyc	-0.02	-0.917
Physic	Mater	0.01	0.836
	Physic	-0.03	-0.975

(d)有意な引用関係経年変動が
みられなかった引用元分野

グループ	分野
第1	Space
	Envir
	Agri
	Math
第2	EconBus

(c)第 3 グループ

引用元分野	被引用分野	b/(a+4b)	相関
Pharm	BiolBiochem	-0.03	-0.831
	Multi	-0.06	-0.945
	Neuro	-0.03	-0.846
ClinMed	BiolBiochem	-0.05	-0.962
	ClinMed	-0.01	-0.752
	Immunol	-0.03	-0.971
	Microbiol	-0.04	-0.945
	MolBiol	-0.04	-0.977
	Multi	-0.06	-0.965
	Neuro	-0.02	-0.937
	Pharm	-0.02	-0.968
Neuro	MolBiol	-0.07	-0.958
	Multi	-0.08	-0.962
	Neuro	-0.02	-0.991
	Psyc	0.02	0.931
Immunol	Immunol	-0.03	-0.962
	Microbiol	-0.03	-0.971
	Multi	-0.04	-0.920
Social	Social	-0.04	-0.941
Microbiol	Immunol	-0.04	-0.969
	Microbiol	-0.04	-0.985
	MolBiol	-0.08	-0.985
	Multi	-0.06	-0.908
BiolBiochem	ClinMed	-0.03	-0.868
	Microbiol	-0.03	-0.959
	Neuro	-0.04	-0.919
	BiolBiochem	-0.04	-0.985
	Immunol	-0.06	-0.938
	MolBiol	-0.07	-0.981
	Multi	-0.07	-0.963
Multi	MolBiol	-0.06	-0.964
	Multi	-0.05	-0.942
MolBiol	BiolBiochem	-0.06	-0.969
	Immunol	-0.05	-0.934
	MolBiol	-0.06	-0.986
	Multi	-0.06	-0.947

第 1 グループで条件に合致する被引用分野を持つ引用元分野は Eng と PlantAni の 2 分野のみで，両分野とも，他分野との間で *NC* 変化率に正の傾向がみられた。但し，Eng では Multi，Physic との間で，PlantAni では Multi との間で，負の傾向がみられた。

第 2 グループで条件に合致する被引用分野を持つ引用元分野は Mater，Chem，

Geosci，Comp，Psyc，Physic の 6 分野であった。このうち Mater，Chem では他分野との間で *NC* 変化率に正の傾向がみられた。Geosci，Comp，Psyc，Physic では自分野 *NC* 変化率に負の傾向がみられた。第 2 グループには高自分野 *NC* 比分野が 4 つあるが，そのうち Geosci，Comp，Psyc の 3 分野で，自分野 *NC* 変化率が負の傾向で有意であった。その他，Physic では Mater との間で，Psyc では Neuro との間で，それぞれ *NC* 変化率に正の傾向がみられた。

第 3 グループでは，すべての分野で条件に合致する被引用分野が存在した。このうち *NC* 変化率が正の傾向を示したのは，Neuro から Psyc への引用の 1 組だけで，それ以外はすべて負の傾向であった。このグループで条件に合致した引用関係は 36 組あり，分野間引用数の変動の多くはこのグループでみられた。

これらの抽出結果では，4.4.3.1 で示した低自分野 *NC* 比分野が多い。高自分野 *NC* 比分野は条件に合致しない(EconBus，Space，Math)か，合致しても被引用分野は自分野(Geosci，Social，Comp)であった。唯一，Psyc だけは自分野の他，Neuro との引用関係に変動がみられた。高自分野 *NC* 比分野は，他分野引用数は小さくなりがちで，引用関係の変動がみられることも少ないことを示している。

これら 56 組の引用対のうち，正の傾向を示した引用関係は 14 組，負の傾向を示した引用関係は 42 組あり，経年変動のみられる引用関係の多くは負の傾向にあった。

なお，Psyc と Neuro の間の引用数は双方向で正の傾向を示しており，今回の調査では唯一のケースであった。また第 3 グループで正の傾向を示しているのはこの Neuro から Psyc への引用のみであった。このことから，この 2 分野間の関係が強まっていることが示唆される。

4.4.4.2　主要な分野の抽出とその特徴

分野間引用関係の経年変動をもたらす主要な分野を抽出するため，56 組の引用対における被引用分野を正の傾向，負の傾向のそれぞれについて集計した。正の傾向では，14 組中，Mater が 3 件，BiolBiochem，Chem，Envir がともに 2 件であった。一方，負の傾向では，42 組中 Multi が最も多い 10 件，次いで MolBiol が 6 件だった。さらに Immunol の 5 件，BiolBiochem，Microbiol ，Neuro の 3 件と，いずれも生命科学系分野であった。これらが，2001-2009 年の分野間引用関係に変動をもたらしていた主要な分野であるといえる。

引用数の増加に強く関わっている分野のうち，Mater は Chem，Eng，Physic からの引用が増加傾向にあった。また BiolBiochem は Chem，PalntAni から，Chem は Eng，Mater から，Envir は Eng，PlantAni から，それぞれ引用が増えていた。これらの分野は，近年研究が活発なナノテクノロジーや環境技術といった，多くの分野で横断的に使われる基盤技術のある分野である。これらの技術が

分野間の研究交流・融合を活発化し，引用にも変動を生じさせていることが推測される。

一方，引用数の減少に強く関わっている分野は，Multi を含めすべて生命科学関係の分野であった。これらの分野の引用が減った理由は 4.4.4.3 に示すが，それらはもともと相互に強い分野間引用関係がある分野である。Multi には自然科学の総合学術雑誌が分類されており，多種多様な自然科学論文が掲載される。そのような特徴から,多くの分野との間に引用関係がある。このことを示すために，22 の引用元分野における各被引用分野(自分野も含める)の *NC* 順位の平均値を求めたのが表 4-13 である。Multi の平均順位は 2.5 で，突出して 1 位だった。

表 4-13. 被引用分野としての *NC* 順位の平均値

分野	平均順位
Multi	2.5
BiolBiochem	7.6
MolBiol	8.0
Envir	9.0
Comp	10.7
Microbiol	10.7
Pharm	11.0
Immunol	11.0
ClinMed	11.1
Neuro	11.1
Eng	11.3
Social	11.8
Agri	11.9
PlantAni	12.0
Chem	12.4
Geosci	12.5
Psyc	13.0
EconBus	13.5
Physic	14.0
Math	14.9
Mater	15.5
Space	17.4

Multi への引用が減少傾向を示した引用元分野は BiolBiochem, ClinMed, Eng, Immunol，Microbiol，MolBiol，Multi，Neuro，Pharm，PlantAni の 10 分野に及ぶ。その中には第 1 グループの 2 分野を含むが，残り 8 分野は第 3 グループであった。Multi に次いで引用減少傾向が多かった分野は，MolBiol(6 引用元分野)，Immunol(5 引用元分野)で，その引用元はいずれも第 3 グループ内の分野である。これら 2 分野も，表 4-13 における平均 *NC* 順位が比較的高い。

以上のことから，Multi を含む生命科学系分野では，相互に強い分野間引用関係がみられるが，その傾向が下降気味であることが見出された。

4.4.4.3　生命科学系分野の引用数減少について

4.4.4.1 で述べたように，2001-2009 年における *NC* の変化率をみると，第 3 グループに属する 9 分野はいずれも減少という結果になった。そのうち 8 分野は生命科学系分野であった。生命科学系分野は論文生産が活発な分野であり，*NC* の変化率減少は実感と違和感がある。この理由には，今回用いたデータセットを「継続ソース誌」，「引用数算出のための引用年齢が 0-2 年」に限定したことがあるのではないかと考え，以下の検討を行った。

表 4-14 には，分野ごとの，当年論文数，論文あたり 3 年引用数，論文あたり全年引用数の変化率を示した。引用数の変化率については，引用対象が継続ソース誌間のものと，引用元が継続ソース誌で被引用が全ソース誌(継続ソース誌-全ソース誌間)のものの 2 つを示した。

表 4-14. 分野ごとの論文あたり引用数，当年論文数変化率

グループ	分野	引用対象	変化率（b/(a+4b)）		
			3年引用数	全年引用数	当年論文数
1	Eng	継続→継続	0.064	0.056	0.059
		継続→全	0.035	0.033	
	Space	継続→継続	0.035	0.049	0.018
		継続→全	0.018	0.037	
	Envir	継続→継続	0.066	0.043	0.058
		継続→全	0.051	0.021	
	Agri	継続→継続	0.042	0.041	0.057
		継続→全	0.030	0.022	
	PlantAni	継続→継続	0.029	0.037	0.027
		継続→全	0.028	0.023	
	Math	継続→継続	0.041	0.030	0.041
		継続→全	0.023	0.016	
2	Mater	継続→継続	0.066	0.070	0.067
		継続→全	0.048	0.034	
	Chem	継続→継続	0.037	0.043	0.032
		継続→全	0.036	0.030	
	Geosci	継続→継続	0.027	0.033	0.043
		継続→全	0.019	0.019	
	Comp	継続→継続	0.050	0.044	0.061
		継続→全	0.013	0.031	
	Psyc	継続→継続	0.031	0.023	0.037
		継続→全	0.026	0.013	
	EconBus	継続→継続	0.036	0.029	0.062
		継続→全	-0.001	0.024	
	Physic	継続→継続	0.010	0.029	0.035
		継続→全	0.013	0.021	
3	Pharm	継続→継続	0.011	0.031	0.024
		継続→全	0.018	0.028	
	ClinMed	継続→継続	0.004	0.010	0.020
		継続→全	0.014	0.013	
	Neuro	継続→継続	-0.004	0.021	0.027
		継続→全	0.004	0.021	
	Immunol	継続→継続	-0.013	0.011	0.011
		継続→全	-0.001	0.014	
	Social	継続→継続	0.015	0.014	0.073
		継続→全	0.003	0.004	
	Microbiol	継続→継続	-0.017	0.009	0.023
		継続→全	-0.005	0.008	
	BiolBiochem	継続→継続	-0.022	0.013	0.004
		継続→全	-0.009	0.015	
	Multi	継続→継続	-0.024	0.013	0.016
		継続→全	-0.010	0.016	
	MolBiol	継続→継続	-0.033	0.011	0.011
		継続→全	-0.018	0.014	

※　引用関係列の，「継続→継続」は引用元・被引用とも継続ソース誌間，「継続→全」は，引用元が継続ソース誌，被引用が全ソース誌間の引用関係を示す。

引用数の変動は，論文あたり引用数の変動と当年論文数の変動とで説明するこ

とができる。ともに増加，またはどちらかが変動なしでも一方が増加すれば，引用数は増加する。逆にともに減少，またはどちらかが変動なしでも一方が減少すれば，引用数は減少する。また一方が増加，もう一方が減少した場合は，双方の変化率の積が 1 より大きければ正，小さければ負となる。

表 4-14 をみると，当年論文数の変化率，継続ソース誌間と継続ソース誌-全ソース誌間の論文あたり全年引用数の変化率は，いずれも正の傾向を示している。

継続ソース誌間の論文あたり引用数の変化率を，3 年引用数と全年引用数とで比べてみると，第 3 グループは Social を除く全分野で全年引用数の方が大きい。つまり引用年齢が高い側の引用が増えている。一方，第 1，第 2 グループでは，この傾向は 2 つに分かれた。Eng，Envir，Agri，Math，Comp，Psyc，EconBus，Socail の 8 分野では，3 年引用数の方が大きい。つまり引用年齢が低い側の引用が増えている。Space，Plant，Mater，Chem，Geosci，Physic の 6 分野は，全年引用数の方が大きい。つまり引用年齢が高い側の引用が増えている。

また，論文あたり 3 年引用数の変化率を，継続ソース誌間と継続ソース誌-全ソース誌間とで比べてみると，第 3 グループはやはり Social を除く全分野で継続ソース誌−全ソース誌間の方が大きい。つまり非継続ソース誌への引用が増えており，引用される雑誌が増加していることを示唆する。一方，第 1，第 2 グループでは，Physic を除いて，継続ソース誌間の方が大きい。つまり継続ソース誌間の引用関係が維持されていて，引用する雑誌はあまり変動していないといえる。

表 4-15 はこの結果をまとめたものである。第 3 グループに属する分野は，引用年齢は高い側が増加しており，引用する雑誌は広がりつつあるといえる。一方，第 1，第 2 グループはどちらかというと，引用年齢は低い側が増加しており，引用雑誌は継続ソース誌間で維持されているとみられる。第 3 グループと第 1，第 2 グループとでは，引用傾向の変動に差異があり，それは *NC* でも示されたといえる。

表 4-15. 引用数変化率のタイプ別分野数

グループ	3年引用＞全年引用	3年引用＜全年引用	継続ソース誌間＞継続-全ソース誌間	継続ソース誌間＜継続-全ソース誌間
1	3	2	5	0
2	5	4	8	1
3	1	7	1	7

4.4.5　先行研究との比較

分野間引用関係の経年変動に関する先行研究として，Yan (2016)の研究が挙げられる。この研究では，1999-2011 年の期間から 5 つの年を選び，それぞれの年に発表された論文がその 2 年後に得た引用データにより 27 分野間の引用フロー

の変動を調べた。その結果では，Energy，Environmental Science，Medicine などで増加傾向を示した。とくに医学や生化学関係の分野間で増加傾向を示しているものが多く，生命科学系分野で引用が減少傾向を示したこの調査とは結果が異なった。この差については，本調査が継続ソース誌に限定したことの他，規格化の相違にあると考えられる。

Yan は分野間の引用数に 1997 年，2000 年，2003 年，2006 年，2009 年に発表された論文の発表後 2 年後の引用データを用いている。分野間の引用数は，この 5 つの引用ウィンドウの合計引用数に対する比をもって規格化した。この方法だと，分野ごとの論文数の差異と，論文あたり被引用数の分野間差異については規格化されるが，分野ごとの論文数(とそれに伴う引用数)の増加率の差異は考慮されていない。一方，本調査では，引用元分野(当年)と被引用分野(3 年)の論文数で規格化した。各年において規格化しているので，論文増の影響を除くことができている。

Yan の研究と本章の研究とでは，この他にも，データ，主題分類，対象期間に違いがある。データについては，Yan は，Scopus 収録の 9,216 誌について，1997 年，2000 年，2003 年，2006 年，2009 年に生産された論文の発表から 2 年後の引用を使って，27 分野間引用関係を調べた。引用数は，1 雑誌に複数分野が付与されているものは分数カウントで処理した。これに対し本調査では，JCR 収録の 4,463 誌について，1999-2009 年の各年で生産された論文が引用した 3 年引用数を使って，自然科学系 22 分野間引用関係を調べた。分野は ESI を使ったので 1 雑誌に付与される分野は 1 つとなり，引用数は実数カウントした。これらのことも結果の相違の要因になった可能性がある。

4.5　第 4 章のまとめ

本章では,「JIF にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響を明らかにする」を研究課題とし，経年変動の観測期間を 2001-2009 年として分析を行った。雑誌数変動の影響を除去するため，雑誌を固定した継続ソース誌を調査対象とした。引用傾向としては参考文献密度と引用年齢に注目した。参考文献密度の経年変動は引用年齢によって異なり，JIF に関係する前 2 年よりも高い引用年齢の増加率が高いことがわかった。参考文献密度の経年変動の状況は分野により異なるが，全年参考文献密度と前 2 年参考文献密度の関係から 3 つのグループに分けることができた。自然科学分野全体と各分野において，JIF 集合値(*JIF-C*)の経年変動を調べるとともに，前 2 年参考文献密度等の経年変動との関係を分析した。*JIF-C* 変動の主要な要因は，自然科学分野全体では第 1 に論文成長率，第 2 に前 2 年参考文献密度であったが，分野レベルではその逆であった。

以上により，参考文献密度は分野ごとに特徴ある経年変動をしていること，それが JIF の経年変動に影響を及ぼしていることを明らかにした。

分野間引用関係の経年変動については，実態を明らかにするに留め，JIF の経年変動との関係については論じなかった。分野間引用関係を示す引用数には，引用元分野と被引用分野の双方の論文数で規格化した *NC* を用いた。自分野 *NC* 変化率と合計他分野 *NC* 変化率の関係から，分野が主題傾向の異なる 3 つのグループに分かれることを示した。さらに，有意な *NC* 変化を示す引用元分野-被引用分野の組み合わせに基づき，この期間の分野間引用関係の変化をもたらす主要な分野を特定した。

分析対象雑誌を継続ソース誌に固定したことにより，データベースにおける収録誌の入替(必ずしも研究の動向を反映しているとはいえない)による雑誌数変化の影響を除去することができたが，逆に，雑誌の創刊，休刊，廃刊(分野の研究の動きと関係すると考えられる)を考慮することができなくなった。分野間引用関係の実態を明らかにする調査で，生命科学分野の雑誌の引用数が減少する結果となったことは，継続ソース誌以外の雑誌の引用数を測定しなかったことが要因と考えられる。

経年変動の期間を 2001-2009 年としたが，この期間について明らかにした引用傾向変動の実態は，他の期間にもあてはまるとは限らない。本研究では，引用傾向の経年変動の実態分析の方法論を提示することを主眼として，1 つの例として上記の期間を選んだ。

2001-2009 年には，雑誌が印刷版から電子版に大きくシフトした。電子版になることで，パッケージ型のコンソーシアム提案が増え，オープン・アクセス誌も出現した。大学や研究機関などでは，利用できる雑誌が増えたところも多い。このような論文流通に大きな変化のあった期間である。2010 年以降にも，機関リポジトリや，ResearchGate のようなソーシャルネットワークが出現し，論文流通の変化が進行している。近年の動向の分析や時代ごとの比較を行っていない点に本研究の限界がある。

第 5 章　結論

5.1　本研究の成果

本研究の目的は,「Journal Impact Factor(JIF)にかかわる引用傾向の分野間差異と経年変動の実態及びそれらの JIF への影響を明らかにする」ことである。この研究目的について，2 つの研究課題を設定した。

研究課題 1 は,「JIF にかかわる引用傾向の分野間差異の実態及びその JIF の分野間格差への影響を明らかにする」である。比較する分野には，主題的に近縁で Aggregate Impact Factor(AIF)に格差のある Clinical Neurology(CN)と Neurosciences(NS)の 2 つの主題カテゴリーを選んだ。JIF にかかわる引用傾向として，前 2 年参考文献密度，及び引用元雑誌論文の前 2 年参考文献密度の期待値である Expected References(*ER*)を考え，それらの分布及び JIF の分布を両分野間で比較することにより，これらの引用傾向の分野間差異と JIF の分野間格差の関係を検討した。また，それぞれの分野内に *ER* の異なる領域が存在することから，分野内の JIF の格差についても分析した。この研究から以下の点が明らかになった。

- 前 2 年参考文献密度，*ER*, JIF は，いずれも NS が CN に比べ値の高い方に分布していた。
- JIF とのスピアマン順位相関係数を，前 2 年参考文献密度と *ER* の間で比較した。CN では *ER* との相関係数の方が高かったが，NS では有意な差はみられなかった。
- *ER* を用いて JIF の補正を行った結果，2 分野間の格差は縮小したことから，JIF の分野間格差には *ER* の分布の分野間差異が影響を及ぼしていることが明らかになった。
- 分野内でも，同様の補正により JIF の格差が縮小したことから，JIF に対する *ER* の影響を確認した。

研究課題 2 は,「JIF にかかわる引用傾向の経年変動の実態及びその JIF の経年変動への影響を明らかにする」である。引用傾向のうち参考文献密度と引用年齢分布に注目し，2001-2009 年の期間におけるそれらの経年変動の実態を明らかにするとともに，その変動が JIF に及ぼす影響を分析した。経年変動に及ぼす雑誌数変動の影響を除去するため，対象雑誌を継続ソース誌に固定した。自然科学分野全体及び 22 の各分野における上記引用傾向と JIF 集合値(collected JIF; *JIF-C*)の経年変動の実態を分析するとともに，前 2 年参考文献密度が *JIF-C* に及ぼす影響を検証した。この研究から以下の点が明らかになった。

・自然科学分野全体では参考文献密度は増加していたが，引用年齢が高い参考文献の増加が顕著で，*JIF-C* 算出にかかわる前 2 年の参考文献数には大きな変化はみられなかった。
・前 2 年参考文献密度の経年変動から，分野は 3 つのグループに大別された。その増加率が全年参考文献密度の増加率を上回っているグループ，増加しているが全年参考文献密度より増加率が低いグループ，増加率が負のグループで，それぞれに主題的特徴があることがわかった。
・自然科学分野全体の *JIF-C* の経年変動は 2006 年まで増加し，その後減少していた。この変動には前 2 年参考文献密度と論文成長率の両者が影響していることがわかった。
・*JIF-C* の分野ごとの経年変動については，前 2 年参考文献密度の影響が大きく，次に論文成長率が影響していた。他分野被引用率の変動の影響は有意ではなかった。

他分野被引用率の経年変動の *JIF-C* への影響はみられなかったが，それ自体は経年変動していることから，分野間引用関係の経年変動の実態を詳細に分析した。分野間の引用数に対して，分野の規模(論文数)の差異を考慮して規格化した引用数 Normalized Citations(*NC*)を用い，この *NC* の変化率によって 22 の分野それぞれの間の引用関係の経年変動を調べた。この研究から以下の点が明らかになった。

・自分野 *NC* と合計他分野 *NC* の経年変動の傾向(増加または減少)から，22 の分野は大きく 3 つのグループに分かれた。自分野 *NC* が増加したグループには環境科学系分野，自分野 *NC* は減少したが合計他分野 *NC* は増加したグループには理化学系及び計算科学系分野，自分野 *NC*，合計他分野 *NC* とも減少したグループには生命科学系分野が多くみられた。
・分野間引用関係の経年変動をもたらす主要な分野は，増加傾向ではナノテクノロジーや環境技術など多くの分野で横断的に使われる基盤技術のある分野，減少傾向では生命科学系分野であった。但し，生命科学系分野においては，本研究の対象としなかった引用年齢が高い部分の引用や，継続ソース誌以外の雑誌への引用が増えていた。

以上から，本研究の結論は以下のとおりとなる。

研究課題 1 については，JIF から *ER* の影響を除くための補正により，JIF の分野間格差のみならず分野内格差も縮小したことから，これらの格差に主要な影響を及ぼす引用傾向は *ER* であることを明らかにした。

研究課題 2 については，自然科学分野の前 2 年参考文献密度は，全体でもそれぞれの分野でも経年変動しており，それが *JIF-C* の経年変動に影響を及ぼしていることを明らかにした。また，分野間引用関係の経年変動の傾向によって 22 の分野は大きく 3 つのグループに分けられ，それらに主題的傾向がみられることを確認した。

5.2　本研究の特徴とオリジナリティ

本研究の特徴とオリジナリティは次の点にあると考える。

(1)　分析データの工夫

引用傾向の分野間変動と経年変動の実態を明らかにするため，本研究では分析するデータについて工夫を凝らした。とくに引用傾向の経年変動に関する分析では，雑誌数変動の影響を除去するため分析対象を継続ソース誌に固定して，引用傾向や分野の JIF 集合値(*JIF-C*)を算出した。分野間引用関係では，引用数に対する引用元分野と被引用分野の論文規模の影響を除去するための規格化を行った。このようなデータを使うことにより,分析結果はより実態を反映できたと考える。ネットワーク分析では，分野の近縁関係の分析等に分野間引用関係のデータがよく使われているが，その変化を定量的尺度により測定する方法を示したのは，本研究が初めてと思われる。

(2)　引用傾向と JIF を結びつけた分析

JIF の分野間格差や経年変動を取り上げた研究は多いが，その主要な原因の 1 つである前 2 年参考文献密度の分野間差異や経年変動の実態を詳しく分析した研究は少なく，両者を関連づけた研究はほとんどみられない。本研究では，引用傾向の影響を論ずる指標として，広く利用され，分野間格差についても多くの研究がある JIF を選んだ。JIF を用いてその分野間格差や経年変動に及ぼす影響を解明するために本研究で用いた方法は，他の指標の研究にも適用できると考えられる。

(3)　方法論の提示

本研究のデータを得た期間は限定されているので，得られた結果が一般性を持つとは必ずしもいえない。第 3 章，第 4 章で述べたように，先行研究とは一致しない結果になったものもある。本研究のオリジナリティは，上記の(1)や(2)に示すような，引用傾向分析の方法論の提示にあると考える。

以上に述べたことに 1 つ付け加える。

JIF など引用に基づく指標(以下「引用指標」という)は主に被引用側からみたものであるが，それは引用側からみた引用傾向と密接な関係がある。本研究で明

らかにした JIF と前 2 年参考文献密度の関係はその 1 つである。したがって，より精緻な引用指標の開発には，引用側からみた引用傾向の分野間差異や経年変動の実態をよく知る必要がある。本研究で行った JIF の分野間変動を補正する指標の提案は，そのような開発への 1 つの方法を示すものである。

最近注目されている Eigenfactor や SCImago Journal Rank は，引用数の多い雑誌からの引用には高い重みを付ける雑誌引用指標であるが，引用元雑誌の引用重みは，それが属する分野の引用傾向の影響を受けるので，その影響を補正するためには，本研究で分析した分野間引用関係の強弱のデータが有用であると考えられる。分野間引用関係の実態は複雑で，本研究ではその一部の解明に留まり，引用指標との関係の分析は行っていないが，将来，より精緻な引用指標の開発と関係づけられる可能性も考えられる。

謝辞

筑波大学の小野寺夏生名誉教授には，筆者が大学院博士後期課程在学中に指導教員として，またその後も引き続きご指導をいただき，本博士論文について多くのご意見とご指摘を賜りました。筑波大学の緑川信之教授には，在学中の指導教員を引き継いで頂き，本論文博士の世話人教員をお引き受けいただきました。中山伸一教授，松本紳教授，逸村裕教授，芳鐘冬樹教授には予備審査において的確なご意見をいただきました。

深く御礼申し上げます。

文献リスト

天野晃, 児玉閲, 柴田大輔, 小野寺夏生. (2013). 引用データに基づく自然科学領域における学術研究分野間の関係. 情報メディア研究, 12(1), 28-41.

児玉閲. (2018). 自然科学系分野における分野間引用関係経年変化の分析. 情報メディア研究. 17(1), 1-17.

児玉閲, 小野寺夏生. (2014). 分野を超えた雑誌インパクトの比較が可能なソース規格化指標. 情報メディア研究, 13(1), 32-49.

児玉閲, 小野寺夏生. (2015). 引用傾向の経年変化とその雑誌インパクトファクターへの影響. 情報知識学会誌, 25(3), 243-266.

Abt, H. A. and Garfield, E. (2002). Is the relationship between numbers of references and paper lengths the same for all sciences? Journal of the American Society for Information Science and Technology, 53(13), 1106-1112.

Adair, J. G. and Vohra, N. (2003). The explosion of knowledge, references, and citations. American Psychologist, 58(1), 15-23.

Albarrán, P. and Ruiz-Castilio, J. (2011), References made and citation received by scientific articles. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62(1), 40-49.

Allen, E. (1929). Periodicals for mathematicians. Science, 70, 592-594.

Althouse, B. M., West, J. D., Bergstrom, C. T. and Bergstrom, T. (2009). Differences in impact factor across fields and over time. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 60(1), 27-34.

Biglu, M. H. (2008). The influence of references per paper in the SCI to impact factors and the Matthew effect. Scientometrics, 74(3), 453-470.

Bornmann, L. and Mutz, R. (2011). Further steps towards an ideal method of measuring citation performance: The avoidance of citation (ratio) averages in field normalization. Journal of Informetrics, 5(1), 228–230.

Bornmann, L., de Moya Anegón, F. and Leydesdorff, L. (2012). The new excellence indicator in the World Report of the SCImago Institutions Rankings 2011. Journal of Informetrics, 6(2), 333–335.

Caramoy, A., Korwitz, U., Eppelin, A., Kirchhof, B. and Fauser, S. (2013). Analysis of aggregate impact factor inflation in ophthalmology. Ophthalmologica, 229(2), 113–118.

Costas, R., van Leeuwen, T. N. and Bordons, M. (2012). Referencing patterns of individual researchers: Do top scientists rely on more extensive information sources? Journal of the American Society for Information Science and Technology, 63(12), 2433-2450.

de Moya-Anegón, F., Vargas-Quesada, B., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Munoz-Fernández, F. J. and Herrero-Solana, V. (2007). Visualizing the marrow of science. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 58(14), 2167-2179.

Dorta-González, P. and Dorta-González, M. I. (2013a). Comparing journals from different fields of science and social science through a JCR Subject Categories normalized impact factor. Scientometrics, 95(2), 645-672.

Dorta-González, P. and Dorta-González, M. I. (2013b). Impact maturity times and citation time windows: The 2-year maximum journal impact factor. Journal of Informetrics, 7(3), 593-602.

Earle, P. and Vickery, B. (1969). Subject relations in science/technology literature. Aslib Proceedings, 21(6), 237-243.

Garfield, E. (1979). Citation Indexing: Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities. Wiley & Sons, New York, 274p.

Girard, R. and Davoust, E. (1997). The role of references in the astronomical discourse. Astronomy and Astrophysics, 323(1), A1-A6.

Gregory, J. (1937). An evaluation of medical periodicals. Bulletin of the Medical Library Association, 25(3), 172-188.

Gross, P. L. K. and Gross, E. M. (1927). College libraries and chemical Education. Science, 66, 385-389.

Gross, P. L. K. and Woodford, A. O. (1931). Serial literature used by american geologist. Science, 73, 660-664.

Henkle, H. H. (1938). The periodical literature of biochemistry. Bulletin of the Medical Library Association, 27(2), 139-147.

Janssens, F., Zhang, L., De Moor, B. and Glänzel, W. (2009). Hybrid clustering for validation and improvement of subject-classification schemes. Information Processing and Management, 45(6), 683-702.

Larivière, V., Archambault, É. and Gingras, Y. (2008). Long-term variations in the aging of scientific literature: From exponential growth to steady-state Science (1900-2004). Journal of the American Society for Information Science and Technology, 59(2), 288-296.

Larivière, V., Archambault, É., Gingras, Y. and Vignola-Gagnè, E. (2006). The place of serials in referencing practices: Comparing natural sciences and engineering with social sciences and humanities. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 57(8), 997-1004.

Leydesdorff, L. (2008). Caveats for the use of citation indicators in research and journal evaluations. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 59(2), 278-287.

Leydesdorff, L. and Bornmann, L. (2011). How fractional counting affects the impact factor: Normalization in terms of differences in citation potentials among fields of science. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62(2), 217–229.

Leydesdorff, L. and Opthof, T. (2010). Scopus's source normalized impact per paper (SNIP) versus a journal impact factor based on fractional counting of citations. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 61(11), 2365–2369.

Leydesdorff, L., Zhou, P. and Bornmann, L. (2013). How can journal impact factors be normalized across fields of science? an assessment in terms of percentile ranks and fractional counts. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 64(1), 96-107.

Lipetz, B. A. (1999). Aspects of JASIS authorship through five decades. Journal of the American Society for Information Science, 50(11), 994-1003.

McNeely J. K. and Crosno, C. D. (1930). Periodicals for electrical engineers. Science, 72, 81-84.

Moed, H. F., Burger, W. J. M., Frankfort, J. G. and van Raan, A. F. J. (1985). The application of bibliometric indicators: Important field- and time-dependent factors to be considered. Scientometrics, 8(3-4), 177-203.

Moed, H. F. (2010). Measuring contextual citation impact of scientific journals. Journal of Informetrics, 4(3), 265-277.

Narin, F. and Hamilton, K. S. (1996). Bibliometric performance measures. Scientometrics, 36(3), 293-310.

Narin, F., Carpenter, M. and Ber1t, N. C. (1972). Interre1ationships of scientific journa1s. Journa1 of the American Society for Information Science, 23(5), 323-331.

Neff, B. D. and Olden, J. D. (2010). Not so fast: Inflation in impact factors contributes to apparent improvements in journal quality. Bioscience, 60(6), 455-459.

Neuhaus, C., Marx, W. and Daniel, H-D. (2009). The publication and citation impact profiles of Angewandte Chemie and the Journal of the American Chemical Society based on the sections of Chemical Abstracts: A case study on the limitations of the journal impact factor. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 60(1), 176-183.

Persson, O., Glänzel, W. and Danell, R. (2004). Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative Indicators in evaluative studies. Scientometrics, 60(3), 421-432.

Rafols, I. and Leydesdorff, L. (2009). Content-based and algorithmic classifications of journals: Perspectives on the dynamics of scientific communication and indexer effect. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 60(9), 1823-1835.

Ramírez, A. M., García, E. O. and Del Río, J. A. (2000). Renormalized impact factor. Scientometrics, 47(1), 3–9.

Sánchez-Gil, S., Gorraiz, J. and Melero-Fuentes, D. (2018). Reference density trends in the major disciplines. Journal of Informetrics, 12(1), 42-58.

Schubert, A. and Braun, T. (1996). Cross-field normalization of scientometric indicators. Scientometrics, 36(3), 311-324.

Ucar, I., López-Fernandino, F., Rodriguez-Ulibarri, P., Sesma-Sanchez,L., Urrea-Micó, V. and Sevilla, J. (2014). Growth in the number of references in engineering journal papers during the 1972-2013 period. Scientometrics, 98(3), 1855-1864.

Waltman, L. and van Eck, N. J. (2013). Source normalized indicators of citation impact: An overview of different approaches and an empirical comparison. Scientometrics, 96(3), 699–716.

Waltman, L., van Eck, N. J., van Leeuwen, T. N. and Visser, M. S. (2013). Some modifications to the SNIP journal impact indicator. Journal of Informetrics, 7(1), 272-285.

Wang, Q. and Waltman, L. (2016). Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. Journal of Informetrics, 10(2), 347-364.

Wang, F. and Wolfram, D. (2015). Assessment of journal similarity based on

citing discipline analysis. Journal of the Association for Information Science and Technology, 66(6), 1189-1198.

Yan, E. (2014). Finding knowledge paths among scientific disciplines. Journal of the Association for Information Science and Technology, 65(11), 2331-2347.

Yan, E. (2016). Disciplinary knowledge production and diffusion in science. Journal of the Association for Information Science and Technology, 67(9), 2223-2245.

Zhang, L. and Glänzel, W. (2017). A citation-based cross-disciplinary study on literature aging: Part I—the synchronous approach. Scientometrics, 111(3), 1573-1589.

Zitt, M. and Small, H. (2008). Modifying the journal impact factor by fractional citation weighting: The audience factor. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 59(11), 1856-1860.

全研究業績のリスト

○は核となる論文

1）査読制度のある学術雑誌

天野晃，児玉閲．引用にもとづく雑誌クラスタリング法の開発．情報メディア研究．2007, vol.7, no.1, p.63-73.

Natsuo Onodera, Mariko Iwasawa, Nobuyuki Midorikawa, FuyukiYoshikane, Kou Amano, Yutaka Ootani, Tadashi Kodama, Yasuhiko Kiyama, Hiroyuki Tsunoda and ShizukaYamazaki. A method for eliminating articles by homonymous authors from the large number of articles retrieved by author search. Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2011, vol.62, no.4, p.677-690.

天野晃，児玉閲，柴田大輔，小野寺夏生．引用データに基づく自然科学領域における学術研究分野間の関係．情報メディア研究．2013, vol.12, no.1, p.28-41.

○児玉閲，小野寺夏生．分野を超えた雑誌インパクトの比較が可能なソース規格化指標．情報メディア研究．2014, vol.13, no.1, p.32-49.

○児玉閲，小野寺夏生．引用傾向の経年変化とその雑誌インパクトファクターへの影響．情報知識学会誌．2015, vol.25, no.3, p.243-266.

○児玉閲．自然科学系分野における分野間引用関係経年変化の分析．情報メディア研究．2018, vol.17, no.1, p.1-17.

2）査読制度のある国際会議録

なし

3）査読制度のない学術雑誌

児玉閲．医学中央雑誌CD-ROM版における医学用語シソーラスの有効性．医学図書館．1993, vol.40, no.4, p.387-392.

児玉閲．距離的関係から見た相互貸借申込の適切度分析．医学図書館．1997, vol.44, no.1, p.96-103.

児玉閲．医学中央雑誌からみた日本の医学文献の生産状況．医学図書館．2002, vol.49, no.1, p.59-66.

児玉閲．非営利団体が目指す電子ジャーナルのインパクト．医学図書館．2003, vol.50, no.4, p.353-360.

児玉閲. 学術雑誌電子化のインパクト. 図書館雑誌. 2004, vol.98, no.8, p.503-507.

児玉閲. 電子ジャーナル・マネージメントツールの現状. 薬学図書館. 2006, vol. 51, no.2, p.110-118.

児玉閲. 学術雑誌電子化に関する考察. 日赤図書館雑誌. 2006, vol.13, no.1, p.2-7.

佐々波裕子, 児玉閲, 松田真美, 黒沢俊典. 「看護文献」・「看護雑誌」の電子化調査. 看護と情報. 2007, vol.14, p.73-78.

児玉閲. 図書・図書館が消失する?時代 -米国の先行事例から考える-. 薬学図書館. 2016, vol.61, no.2, p.88-92.

児玉閲, 大谷裕, 黒沢俊典, 生崎実, 松田真美. 「東邦大学・医中誌診療ガイドライン情報データベース」の評価. 医学図書館, 2016, vol.63, no.2, p.186-190.

4) その他

児玉閲. JCR にみるサイエンス分野全体の Impact Factor の動向分析. 情報メディア学会第 5 回研究大会. 2006, 鶴見大学.

児玉閲, 小野寺夏生. 臨床医学分野における雑誌インパクトの動向. 第 24 回医学情報サービス研究大会. 2007, 活水女子大学.

児玉閲, 小野寺夏生. JCR 収録誌にみる reference 数の動向分析. 第 56 回日本図書館情報学会研究大会. 2008, 帝塚山大学.

児玉閲. Lancet 誌 JIF 推移の分析. 第 27 回医学情報サービス研究大会. 2010, いわき明星大学.

児玉閲. NEJM/JAMA の Impact Factor の分析. 第 28 回医学情報サービス研究大会. 2011, ピアザ淡水.

児玉閲. 同一主題内引用の評価—他主題からの引用の影響度分析—. 第 29 回医学情報サービス研究大会. 2012, 聖路加看護大学.

児玉閲. 医学雑誌の出版社間引用関係の分析. 第 30 回医学情報サービス研究大会. 2013, 沖縄県立看護大学.

児玉閲. 分野間引用関係分析のための引用数規格化. 第 18 回情報メディア学会第 18 回研究会. 2016, 東邦大学.

児玉閲. 臨床医学雑誌にみる引用傾向の分析. 第 34 回医学情報サービス研究大会. 2017, 関西医科大学.

付　録

付録 1.　全分野と分野ごとの各年(2001-2009)の論文数

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Agri	10,615	11,720	12,304	12,363	13,287	14,687	15,954	15,753	16,202
BiolBiochem	42,860	43,331	44,792	45,124	45,338	44,371	45,264	45,369	43,944
Chem	83,222	84,500	88,032	95,412	97,445	102,098	101,263	103,846	105,582
ClinMed	142,707	144,341	148,383	153,050	157,412	159,200	163,260	164,523	163,603
Comp	9,262	9,391	10,643	10,995	12,028	12,284	13,060	14,236	14,310
EconBus	1,311	1,296	1,361	1,362	1,416	1,650	1,764	1,987	1,876
Eng	50,818	50,403	54,114	57,099	60,627	65,680	69,995	71,538	76,332
Envir	16,153	16,528	18,034	18,397	19,768	21,281	22,371	23,845	24,157
Geosci	17,357	16,778	18,718	19,630	19,912	21,182	22,066	22,772	23,377
Immunol	9,828	9,713	9,634	10,163	10,230	10,386	10,560	10,607	10,312
Mater	26,786	26,242	28,545	31,971	33,116	36,253	38,801	40,697	41,471
Math	16,663	16,554	17,123	17,155	17,583	18,786	20,621	21,308	21,863
Microbiol	12,044	11,999	12,429	13,134	13,314	13,697	14,409	14,034	13,936
MolBiol	18,860	18,662	18,633	19,532	19,971	20,415	20,568	20,359	19,467
Multi	6,883	7,809	7,564	7,346	7,916	7,662	8,036	7,916	8,282
Neuro	22,465	22,976	23,793	24,692	25,256	26,696	26,642	27,110	27,436
Pharm	11,531	11,913	12,126	12,564	13,070	13,319	13,646	14,307	13,361
Physic	66,579	70,561	70,557	74,695	79,329	81,031	85,094	86,601	85,636
PlantAni	35,403	36,109	37,040	38,288	38,992	40,623	41,994	42,777	42,868
Psyc	4,893	5,004	5,240	5,475	5,748	6,170	6,298	6,259	6,302
Social	3,712	3,682	3,884	4,157	4,617	5,082	5,514	5,751	5,933
Space	8,061	7,684	8,351	8,191	8,387	8,834	9,276	8,433	9,118
Total	618,013	627,196	651,300	680,795	704,762	731,387	756,456	770,028	775,368

付録 2.　全分野と分野ごとの引用年齢別参考文献密度の経年変動

年 / 引用年齢	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2009/2001 年比
0	0.37	0.39	0.40	0.41	0.42	0.42	0.42	0.44	0.45	1.22
1	1.73	1.75	1.76	1.78	1.82	1.82	1.79	1.82	1.86	1.07
2	2.29	2.30	2.28	2.28	2.30	2.32	2.31	2.29	2.29	1.00
3	2.17	2.21	2.23	2.19	2.19	2.21	2.23	2.22	2.22	1.02
4	1.92	1.99	2.02	2.05	2.01	2.01	2.03	2.05	2.07	1.08
5	1.68	1.73	1.80	1.82	1.86	1.84	1.83	1.85	1.89	1.13
6	1.47	1.49	1.56	1.62	1.63	1.69	1.67	1.67	1.70	1.15
7	1.27	1.31	1.33	1.39	1.44	1.47	1.53	1.52	1.53	1.20
8	1.09	1.12	1.17	1.19	1.24	1.30	1.32	1.39	1.38	1.27
9	0.93	0.97	0.99	1.04	1.06	1.11	1.17	1.19	1.27	1.36
≧10	6.77	7.00	7.22	7.40	7.67	7.97	8.32	8.74	9.18	1.36