

奨励研究のすすめ

— 教育的・社会的貢献と自己研鑽 —

伊藤 伸一

筑波大学数理物質科学等技術室

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

独立行政法人日本学術振興会が、国立大学や高等専門学校、あるいは小、中、高等学校等に勤務する職員等が行う研究を奨励している制度がある。いわゆる科学研究費（科研費）・奨励研究である。本報告では、その概要、応募申請から採択、研究および成果の公表、そして今後の展望について述べる。

キーワード：科研費、奨励研究、日本学術振興会

1. はじめに

科研費・奨励研究は、小学校・中学校・高等学校・中等教育学校・特別支援学校・幼稚園・専修学校の教員、教育委員会の所管に属する教育・研究機関の職員、企業の職員又はこれら以外の者で科学研究を行っている者（大学等の研究機関の常勤の研究者等を除く。）が一人で行う研究で、大学等の研究機関で行われないような教育的・社会的意義を有する研究（商品・役務の開発・販売等を直接の目的とする研究（市場動向調査を含む。）及び業として行う受託研究を除く。）を助成し、奨励することを目的とするものである^[1]。本学では、過去に何人もの教室系技術職員が応募し、採択されてきた。それらの詳しい内容については、公表されているので課題番号で検索することができる^[2-20]。業務に関連するかまたは、それぞれの技術職員の専門分野における研究が行われている。本報告では、筆者の経験をもとに、応募申請から採択、研究の実施とその後の成果発表までを例を挙げて報告するとともに、今後若い人たちへ参考となる事柄について述べる。

2. 応募申請から採択まで

前節で述べたように、奨励研究は技術職員等が一人で行う研究で、教育的・社会的意義を有する研究が奨励されている。ここが重要である。業務（本学の）に関連していることであれば、教育的・社会的に意義はあると考えるが、申請書類の書き方によってうまく審査員へ伝えることが重要である。研究のテーマは最も重要で、何を明らかにするかといったことが簡潔に書かれていなければならない。

奨励研究は単年度で行われるもので、申請はその前年度の11月頃に行う。応募書類は次の3種類である。

1. 科研費補助金（奨励研究）研究計画調書
2. 科研費補助金（奨励研究）応募カード
3. 科研費助成事業（科研費補助金）（奨励研究）に係る応募等の諸手続及び管理の委任状

なお、上記の書類は大学等の機関において研究を行う場合のものであり、個人で行う場合は異なる。

図1に科研費補助金（奨励研究）研究計画調書の例を示した。研究計画調書は4ページでそれぞれのページに必要な事項を記入する。図1は1ページ目で、上から審査希望分野、研究課題名（40字以内）、研究者氏名、職業、職種、現住所、勤務先、メールアドレス、所属学会等、研究略歴となっている。筆者の場合審査希望分野は、理工系、化学分野で専門番号は331である。勤務先については、機関番号が与えられており、別表から読み取り記入した。所属学会等は、なければ記入しない。研究略歴については、これまでの活動や科研費等の実績があれば記入する。

図2は研究計画調書の2ページ目で、研究目的・計画・方法を記入するもので、これから行おうとする研究の意義を理解してもらうための最も重要な箇所であり、じっくり考えて記入する必要がある。科研費の審査員はその分野の専門家であるが、全く同じテーマで研究している方であれば、多少出来の悪文章でもある程度理解してもらえるだろうが、それ

平成27年度 科学研究費補助金（奨励研究）研究計画調書

審査希望分野	系		専門分野		専門番号			分割記号	
	理工系	化学	3	3	1				
研究課題名	バイオエタノール水蒸気改質反応用ロジウム複合酸化物触媒のロジウム省量化技術の開発								
フリガナ氏名	イトウ シンイチ	年	職	業	国立大学法人	技術職員			
	伊藤 伸一	印 齢	職	職	職	職	5	0	
現住所	電 話 () -								
勤務先	国立大学法人筑波大学 数理物質科学等技術室		機 関 番 号		1	2	1	0	
	〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1		電 話 (029) 853 - 5012		内 線 (5012)				
e-mail	ito@ims.tsukuba.ac.jp								
所属学会等	日本化学会、触媒学会、石油学会								
研究略歴									
平成25年度 科研費奨励研究「バイオエタノールから水素・アセトアルデヒドを選択生成する触媒の開発と反応機構解明」									
平成23年度 科研費奨励研究「貴金属の少量化を目指したバイオエタノール水蒸気改質反応用新規触媒調製法の開発」									
平成22年度 科研費奨励研究「バイオエタノールの水蒸気改質反応用固体触媒と反応システムの開発及び反応機構の解明」									
平成21年度 科研費奨励研究「バイオエタノール改質用ニオブ添加シリカ担持白金触媒の開発とキャタリゼーション」									
平成20年度 科研費奨励研究「第二成分添加担持白金触媒の調製法の最適化とバイオエタノール改質反応への応用」									

(注) 1. 作成に当たっては、「奨励研究 研究計画調書作成・記入要領」を参照してください。
2. 「研究機関内整理番号」は、委任を受け入れた研究機関の担当者が記入してください。

図1 研究計画調書の1ページ目

図5は応募カードで、研究分野の専門番号、研究課題名、氏名、住所、勤務先、職業、応募経費を記入する。

なお、採択されなかった場合は4月下旬頃にその旨連絡があるが、その理由と、同じ審査希望分野の採択されなかった他の申請と比較してどの程度のレベルにあるかという情報についても示されるので、次回の参考になる。筆者の経験では、申請した課題が奨励研究の目的（教育的・社会的意義）と合致しているかどうかということと、申請する経費の内訳（備品・消耗品等のバランス）などが可否を決めるポイントとなるのだらうと考えている。

※「機関番号」欄は、科学研究費補助金取扱規程第2条に規定される研究機関に所属する応募者のみ記入してください。（番号は所属研究機関の科研費担当者に確認してください。）

図6 補助金交付申請書の1ページ目

研究の目的

エタノールの水蒸気改質反応により水素とアセトアルデヒドを選択的に生成するロジウム系触媒のロジウム使用量を省量化するための触媒調製技術を開発する。これまでに申請者が行ったきた担持貴金属触媒によるバイオエタノールの水蒸気改質反応の研究で、担持白金触媒にニオブ酸化物などを前加することで、その触媒の相互作用により、触媒活性の増大と、水素およびアセトアルデヒドが選択的に生成することがわかった。水素は燃料電池の燃料として、アセトアルデヒドは化学工業品の原料になることから、この研究の社会的意義は大きい。これまで申請者は、シリカ担体（二酸化ケイ素粉末）やアルミナ担体（酸化アルミニウム粉末）に白金を担持し、ニオブやバナジウムなどの酸化物を第二成分として前加した触媒を用いて、エタノールの水蒸気改質反応を行ってきた。その結果、白金だけを担持した触媒に比べて、ニオブやバナジウムの酸化物を添加した触媒は、エタノール転化率が200℃より比較的低い温度にもかかわらず30%～50%～約3倍も顕著に増加し、水素とアセトアルデヒドが選択的に生成することがわかった。予備的な実験で、担持白金触媒に変えて担持ロジウム触媒（どちらも第二成分は添加していない）を用いた場合、同様の結果が得られたため、本研究では白金に比べて酸化ニオブや酸化バナジウムより強い相互作用を示すロジウムを担持した触媒に焦点をあてて研究を進める。シリカに担持したロジウムは、第二成分としてニオブやバナジウムを添加し、空気中で高温焼成することで複合酸化物（ RuSO_4 、 RuVO_4 ）を生成する。この複合酸化物は200℃以上の水素還元処理で分解し、ロジウムともう一方の酸化物に分解するが、このとき双方が強く相互作用することになっている。これを利用してエタノールの水蒸気改質反応を行い、水素・アセトアルデヒドの選択的生成を目指す。ロジウムは白金族元素の中では比較的高価であることからロジウムの省量化として、ロジウムに化学的性質が近いとされる周期表のロジウムと同じ縦の列にあるコバルトや、コバルトに近い鉄、ニッケル等をロジウムの代替として一定割合含有し、なおかつニオブ酸化物あるいはバナジウム酸化物を添加したロジウム-遷移金属複合酸化物触媒を開発し、低コストで高活性、高選択性触媒の開発研究を進める。

研究実施計画

研究は触媒調製を始める一月で行う。シリカ担体にロジウムを担持し、コバルトまたは鉄またはニッケルを添加し、さらにニオブまたはバナジウムを一定割合添加した触媒の調製と反応実験を行う。その中で活性および選択性の高い触媒について、ロジウム担持量を減らし各元素の割合を変えた触媒の調製と反応実験を行う。反応実験は、エタノールと水で反応液を調整するが、組成はバイオエタノール（発酵によって生成する）と同等の濃度に調整する。マイクロシリリングとポンプを使用して一定速度で触媒層へ供給し、反応生成物をガスクロマトグラフで検出、定量し、触媒の活性ならびに生成物選択性を評価する。触媒のキャタリゼーションとして、X線回折測定（ロジウム微粒子の分散度測定）及びガス吸着量測定（ロジウムと添加金属の酸化物との相互作用の強弱）を行う。特にガス吸着量測定については、吸着ガスの種類を変えることで反応の活性点がロジウムにあるのか、もう一方の酸化物にあるのか、あるいはその境界表面にあるかを検討する。また、透過電子顕微鏡による微細構造の観察も検討する。成果の公表は、触媒学会・触媒討論会あるいは日本化学会年会等で発表する。また、国際的な専門誌である *Catalysis Communications* または *Catalysis Letters* への投稿を検討する。また、筑政大学技術開発技術発表会での発表および筑政大学発行の「技術報告」への発表を行う。

図 7 補助金交付申請書の 2 ページ目

3. 研究の実施とその成果の公表

3.1 研究の実施

採択の可否がわかるのは 4 月初旬である。採択の内定が出たならば、研究経費の交付申請書類を提出し研究を始めることができる。あらかじめ、提出した計画に沿って進める。筆者の場合、はじめの一月で触媒調製を行い、その後、反応試験および触媒のキャラクタリゼーション（化学的・物理的特性を明らかにすること）を行う計画であった。実際には諸般の事情でやや遅れたが、6 月中にはほぼ計画通り実験が軌道に乗った。特に大学が夏季休業中は稼ぎ時である。なるべく時間を上手く使い、業務に支障がないよう進めた。9 月には、触媒学会・触媒討論会が開催された。参加することを検討したが、関連する発表がほとんどなかったため、次回以降の討論会への参加と成果を公表することにした。

3.2 成果の公表

公的資金である以上、当然のことながら成果を公表し社会へ還元しなければならない。その方法については、学会発表、論文発表、国際会議、新聞、雑誌などもあるが本学の技術職員にとってありがたいのが毎年 3 月に開催される技術発表会である。また、全国的に国立大学の技術職員により行われている技術研究会もその手段の一つである。本学の技術発表会について言えば、発表当日に口頭またはポスター

様式 C-33

平成 25 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 1:2:1:10:2 2. (a) 研究機関名 国立大学法人 筑波大学
(該当者のみ) (b) 勤務先の名前 _____
3. 研究種目名 奨励研究 4. 研究期間 平成 25 年度
5. 課題番号 2:16:19:1:16:10:10:15
6. 研究課題名 バイオエタノールから水素・アセトアルデヒドを選択生成する触媒の開発と反応機構解明

7. 研究代表者

研究代表者名	所属部署名	職名/職業
イトウ シンイチ	数理工学科学等技術室	技術専門官
伊藤 伸一		

8. 研究実績の概要
- 下欄には、本年度に行った研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600 字～800 字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

石油資源の枯渇による代替資源の必要性や、地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出抑制が求められている背景から、バイオエタノールから水素・アセトアルデヒドを選択的に生成する触媒の開発と反応機構解明を目的として研究を行った。

これまで、シリカ（二酸化ケイ素）を担体として白金を担持した触媒に遷移金属の酸化物を添加することで、エタノールの水蒸気改質反応の活性に顕著な効果を見出している。今回アルミナ（三酸化二アルミニウム）を担体として白金を担持し、ニオブ酸化物を添加した触媒を用いてエタノールの水蒸気改質反応を行った。アルミナを担体に用いた理由は、白金の高分散化を目的としてより効率の良い触媒反応を目指した。その結果、アルミナに白金だけを担持した触媒に比べて、ニオブ酸化物を添加することで、エタノールの転化率が向上することがわかった。生成物の選択性については大きな違いは見られなかった。一方、比較のためにニオブ酸化物に白金を担持した触媒を用いた結果、エタノールの転化率が向上するとともに、生成物の選択性に顕著な違いが見られた。それは、生成物として水素とアセトアルデヒドが主に生成し、当初の研究目的を達成するものであった。実験の結果、白金とニオブ酸化物が強く相互作用しており、エタノールの脱水素反応が促進され、なおかつその生成物であるアセトアルデヒドのメタンや一酸化炭素への分解が抑制されていることがわかった。

今回得られた結果については期待以上のものがあり、日本化学会の春季年会において発表した（平成26年3月28日、名古屋大学）。

※ 成果の公表を見合わせる必要がある場合は、その理由及び差し控え期間等を記入した調査（A4 判縦長横書き 1 枚）を添付すること。

9. キーワード

- (1) 強い金属と担体との相互作用 (SMSI) (2) 強い金属と酸化物の相互作用 (SMSI) (3) 水素製造 (裏面に続く)

図 8 研究実績報告書の 1 ページ目

10. 研究発表（平成 25 年度の研究発表）

【雑誌論文】 計（ ）件 うち査読付論文 計（ ）件

著者名	論文標題	雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
					1 1 1	

【学会発表】 計（ 1 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

発表者名	発表標題	学会等名	発表年月日	発表場所
伊藤伸一	ニオブ添加担持白金触媒によるエタノールの水蒸気改質反応	日本化学会第94春季年会	平成26年3月28日	名古屋大学東山キャンパス

【図書】 計（ ）件

著者名	出版社	書名	発行年	総ページ数
			1 1 1	

11. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

【出願】 計（ ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

【取得】 計（ ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別

12. 備考

※ 研究代表者、所属研究機関または勤務先が作成した研究内容又は研究成果に関する web ページがある場合は、URL を記載すること。

日本化学会第 94 春季年会ホームページ：<http://www.esj.jp/neokai/94haru/index.html>
(講演番号 2PA-010)

図 9 研究実績報告書の 2 ページ目

で行われるとともに、報告書が発行され、全国の国立大学図書館、国会図書館等に寄贈されている。また、近年ではインターネットによる公表も行われている。研究内容によって、どの場で発表するのが適切か検討して発表するとよい。さらに、これまでにない顕著な成果が得られたならば、特許申請も可能である。この場合、職務発明となるかどうかの審査を学内の審査委員会に提出し判断を仰ぐことになる。筆者の場合には、2008年に行った奨励研究の成果を特許申請し、取得することができた^[21]。なお、特許申請については、公表から6ヶ月を経過すると新規なものとはみなされず、特許申請ができなくなる。また、公表後直ちに特許申請する場合でも、学会などで発表する場合には、その発表証明書を学会から取得しておく必要がある。

平成27年度の奨励研究については、学会発表での発表を計画である。その内容については、機会を見て紹介したい。

なお、発表に関しては必ず、奨励研究によって得られた成果であることを明記しなければならない。その文言についてはあらかじめ定められた書式による。

通常、奨励研究は単年度で行われ、その後、奨励研究実施の翌年度の初めに研究実績報告書(図8,9)および研究成果発表報告書(図10)を提出する。研究実績報告書では、1ページ目に研究実績の概要を、2ページ目には実際に発表した雑誌論文、学会発表、図書、特許出願等について記述する。技術研究会や技術発表会における発表も記述する。

様式C-37

平成26年4月3日

平成25年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)(奨励研究)による研究成果発表報告書

フリガナ

1. 研究代表者氏名((a)所属研究機関・部局・職/ (b)勤務先名称・職業) :

伊藤伸二 (国立大学法人筑波大学・数理解析科学等技術室・技術専門官)

2. 研究課題名(課題番号) : パイオエタノールから水素・アセトアルデヒドを選択生成する触媒の開発と反応機構解明(25915006)

3. 研究発表

【雑誌論文】 計()件		うち査読付論文 計()件		論文標題	
著者名	雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁

【学会発表】 計(1)件

うち招待講演 計(0)件		発表標題	
発表者名	学会等名	発表年月日	発表場所
伊藤伸二	ニオブ添加担持白金触媒によるエタノールの水素気置換反応		
	日本化学会第94春季年会	平成26年3月28日	名古屋大学東山キャンパス

【図書】 計()件

著者名	書名	発行年	総ページ数

4. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

4. 研究開発による産業財産権の出願・取得状況					
【出願】 計 () 件					
産業財産権の名称	発明者名	権利者名	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

【取得】 計()件

産業財産権の名称	発明者名	権利者名	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別

機関番号
(該当者のみ)
1:2:1:0:2

研究成果発表報告書では、実績報告書に記載した発表について、同様に記載する。

4. 今後の展望

奨励研究は、教育的・社会的意義のあるもので広く世間に役立つことが求められている。その成果はまた同時に、同じ分野で業務を担当している他の技術職員にとっても、役に立てられるものであろう。奨励研究の実施はその技術職員にとって励みとなり、成長に資するものでもある。かつて北関東国立大学等教室系技術職員研修(化学・茨城大学で実施)において、当時の理工学部長か人事部長かは定かではなかったが、その方の訓示は今も記憶に残っている。それは、「日々研鑽」である。研修は毎年一回、化学、情報、電気、機械などの専門分野を順番に行われていたが、訓示では毎日が技術職員にとって研修であるということであった。このことにとっても感銘を受けた。今でも時々思い起こしている。教室系技術職員の場合、一つの専門分野でも、実際の業務は様々な技術を用いる必要があり、日頃から自己研鑽をしておくことが望まれると筆者は考えている。そういった意味でも、奨励研究に取り組むことは、重要である。本報告により、これまで奨励研究に興味を持たなかった方にとって、敷居が低くなり、少しでも多くの技術職員が参加することができれば、社会にとってもまた、本学にとっても得られるものは多く、それはまた、筆者の喜びでもある。最後に、奨励研究などの研究成果を検索するためのインターネットのサイトを紹介しておく。それは、「日本の研究.com」である^[22]。研究者名や課題名などのキーワードを入力することで検索することができるので、役立ててほしい。

5. おわりに

奨励研究はそれ自体、一人で行うことが前提となっているが、実際にはまわりの多くの方々の協力があってこそ、成し遂げられるものである。今回の奨励研究の実施にあたり、ご理解とご指導を賜りました筑波大学数理解析系、中村潤児教授、喜多英治教授(数理解析科学等技術室室長)、近藤剛弘准教授ほか教員各位に感謝申し上げます。諸手続きについて、特に申請書類の執筆について多大なご支援をいただきました本学数理解析系エリア支援室の事務担当者各位にこの場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 独立行政法人日本学術振興会ホームページおよび奨励研究ホームページ; <https://www.jsps.go.jp/index.html>; https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/11_shourei/index.html
- [2] 科研費助成事業データベース: <https://kaken.nii.ac.jp/>
- [3] 松山英治、科研費・奨励研究: 光コム・ビート変調光照射STMによるヘテロダイナミックSTSと量子電磁波分光、物理学分野、研究課題番号: 26914006.
- [4] 杉山昌典、科研費・奨励研究: ヤマネ・ヒメネズミ・小型鳥類の巣箱利用における巣穴の径と向きの関係、生物学II(動物)分野、研究課題番号: 26924006.
- [5] 松岡瑞樹、科研費・奨励研究: 低段密植栽培技術を用いたトマトの低コスト多収栽培のマニュアル化、農学・水産学分野、研究課題番号: 26925018.

図10 研究成果発表報告書

- [6] 伊藤伸一、科研費・奨励研究：バイオエタノールから水素・アセトアルデヒドを選択生成する触媒の開発と反応機構解明、化学分野、研究課題番号：25915005.
- [7] 井波明宏、科研費・奨励研究：乾燥化する中間湿原の植生動態の把握、生物学Ⅰ（植物）分野、研究課題番号：25923005.
- [8] 田所千明、科研費・奨励研究：柔軟性を持つ漆の開発、農学・水産学分野、研究課題番号：24925013.
- [9] 林剛人丸、科研費・奨励研究：工学と芸術の学際的研究による飛行する映像芸術の開発、工学Ⅴ（その他工学）分野、研究課題番号：23922011.
- [10] 菅原慶子、科研費・奨励研究：有機質肥料の継続施用が水稻の生育と品質ならびに食味に及ぼす影響の生理学的解析、農学・水産学分野、研究課題番号：23925018.
- [11] 中村貴子、科研費・奨励研究：DRD2 および ANKK1 周辺遺伝子のアルコール依存症との関連と人種間の遺伝子頻度、基礎医学分野、研究課題番号：22930025.
- [12] 秋山佳代、科研費・奨励研究：単一アミノ酸反復配列欠失マウスの脳内神経伝達物質系の解析、生物学Ⅱ（動物）分野、研究課題番号：20918008.
- [13] 伊藤百世、科研費・奨励研究：持続可能な開発のための農学教育(Ag-ESD)に関する調査研究、農学・水産学分野、研究課題番号：20925009.
- [14] 本間毅、科研費・奨励研究：農業用トラクタヒッチ点位置制御による牽引車両の追従性向上の検討、農学・水産学分野、研究課題番号：20925027.
- [15] 木澤祥恵、科研費・奨励研究：多様な環境で生育する食品微生物を培養・観察する実験方法についての検討、生活科学分野、研究課題番号：20934009.
- [16] 柏木保人、科研費・奨励研究：金属粉によるセレン酸の常温化学還元反応速度の解析とセレン酸含有廃液処理装置の開発、化学分野、研究課題番号：19913004.
- [17] 大谷理、科研費・奨励研究：自然エネルギーを利用した無線 LAN アンテナを用いた災害時情報伝達の研究、工学Ⅴ（その他工学）分野、研究課題番号：19921003.
- [18] 横山和人、科研費・奨励研究：ソバの耕種的雑草防除機作に関する研究、農学・水産学分野、研究課題番号：18922028.
- [19] 安達よしえ、科研費・奨励研究：乳牛の餌槽に侵入する野鳥の実態調査とその防除に関する試み、農学・水産学分野、研究課題番号：17922002.
- [20] 山内勝晴、科研費・奨励研究：USB で制御する学生実験用音響伝達特性測定のためのバーチャル測定器の開発、工学Ⅱ（電気・電子・情報系）分野、研究課題番号：17918041.
- [21] 特許番号：第 5618315 号、「エタノールの水蒸気改質用の酸化物添加担持白金触媒の製造方法およびエタノールの水蒸気改質用酸化物添加担持白金触媒」
- [22] 日本の研究.com：https://research-er.jp/

The recommendation to do educational and/or technical research by means of Grants in Aid (Kakenhi) for Japanese educators or engineers

Shin-ichi Ito

Graduate School of Pure and Applied Sciences, Technical Service Office for Pure and Applied Sciences,
University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

This is an opinion for the recommendation to do an encouragement research for Japanese educators or engineers. Japanese educators or engineers can propose the Grants in Aid (Kakenhi) for educational research and/or technical research. In this report, how to apply it were described for Japanese educators or engineers.

Keywords: Grants in aid, Kakenhi, encouragement research, JSPS (Japan society for the promotion of science).