

令和元年6月12日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03068

研究課題名(和文) 英語と日本語を介した科学教育における言語の役割の解明

研究課題名(英文) Elucidation of the role of language in science instruction through English and Japanese

研究代表者

国吉 ニルソン (Kunioishi, Nilson)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：30254577

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、日本語による講義のコーパスを構築して解析し、開発済みの英語による講義のコーパスと比較することによって文化的背景が大学の理工系講義に日本およびアメリカの文化的背景がどのように反映されているかを分析した。その結果、日本語による講義は教員中心的で、伝達される内容には科学的事実だけでなく、研究者個人についても記述する傾向があった。これに対して英語による講義は対話型で、伝達されるのは科学的事実が中心であることがわかった。これらは、文献で予測されている文化背景と教育システムとの関係を肯定する結果である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

英語を介した高等教育が世界中で広がる中、課題は報告されている。日本においても、大学の国際化が進められ、英語によって教育を提供する大学が増えている。しかし、近年、共通の言語を用いても、学習者および教授者の文化的背景を考慮しなければ、効果的な学習が実現しないとの報告が多くなってきた。そこで、本研究では日本およびアメリカそれぞれの文化的背景を効果的な教授法の開発に活かす方法があるかを探るためにまず文化的背景がどのように講義に反映されているかを特定する。

研究成果の概要(英文)：We built and analyzed a corpus of lectures delivered in Japanese at various Japanese universities. By comparing the results with those obtained using an existing corpus of lectures delivered in English at American universities, we found that some interesting aspects of the cultural backgrounds of Japanese and American societies are reflected in the lectures. For example, lectures delivered in Japanese were more teacher centered, and included personalized transmission of knowledge, while the lectures delivered in English were more interactive and did not include so much personal description of researchers. These findings confirm predictions published in the literature about features of educational systems in countries with lower (US) and higher (Japan) power distance index (PDI).

研究分野：科学教育

キーワード：教育・言語・文化 learning styles teaching styles Experiential learning

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

グローバル 30、グローバル人材育成からスーパーグローバル大学事業へと、大学の国際化は一気に加速化し、これまでにない規模の留学生受け入れによって大学が急速に多文化・多言語環境に変わりつつある。同時に、国際的に通用する英語力の習得を掲げて、数々の英語教育改革が推進されている。このような状況下では必然的にリンガ・フランカ (共通語) である英語が教授媒体言語となり、講義を英語で行う大学が増加している。

英語を介した高等教育の必要性は、特に理工系分野で顕著である。理工系の分野では、研究成果を英語論文や学会発表を通してサイエンスコミュニティに発信することが求められており、英語を介した教育・研究は従来より、差し迫った課題であった。このことに注目して、本研究チームはこれまで一貫して、英語を介した理工系高等教育が抱える課題に取り組んできた。2009 年度から 2011 年度までの間には、理工系研究者の効果的な英語でのプレゼンテーションを支援するために JECPRESE (Japanese and English Corpus of Presentations in Science and Engineering) を構築した (<http://www.jecprese.sci.waseda.ac.jp/>)。JECPRESE は本研究チームが独自に収集した化学系国際学会の英語プレゼンテーション、アメリカの理工系大学生の英語プレゼンテーション、日本の理工系大学生の日本語プレゼンテーションコーパスで、機能をもったプレゼンテーション構成単位 (move) ごとにタグ付された日英表現を検索することができる教育支援ツールである。理工系に特化し、かつ音声を書き起こした日英プレゼンテーションコーパスは他にない。

続いて、2012 年度から 2015 年度までの期間においては、英語を介した理工系高等教育の向上を支援するために OnCAL (Online Corpus of Academic Lectures) を開発した (<http://www.oncal.sci.waseda.ac.jp/>)。OnCAL はアメリカのマサチューセッツ工科大学およびスタンフォード大学がオープン・コースウェアにて公開している理工系講義の書き起こしから成るコーパスである。教員による classroom discourse 中に、複数の教授目的 (pedagogical functions) を特定し、教授目的ごとに典型的英語表現を OnCAL システムに登録した。これにより、OnCAL を通して教授目的ごとに教員による説明の具体例を多数提示し、英語を介した科学高等教育における教授法の解析を可能とした。これによって、OnCAL は英語を第二言語として使う理工系教員や学生を支援するツールになっている。本研究課題では、日本語による講義の書き起こしを OnCAL に追加し、その機能を拡張することによって新しい知見を生み出すことを目指す。

2. 研究の目的

本研究は、言語文化および教育文化の文化差という視点に注目し、教授者と学習者の母語と非母語の問題、英語と日本語の問題、高等教育に至るまでに受けてきた言語文化・教育文化の影響を分析する。母語話者による英語の講義および母語話者による日本語の講義をそれぞれ解析し、その比較に基づいて科学教育において言語が果たす役割、および文化から受ける影響の特定を目指す。

Classroom discourse には、講義が行われる場所の文化背景が反映されると考える。そこで、本研究では英語による講義のコーパスおよび日本語による講義のコーパスを解析することによって、それぞれに文化的背景がどのように反映されているか、まず調査したい。また、講義が効果を上げるためには言語だけでなく、どのような文化的な要素に注意を払うべきかを特定したい。

3. 研究の方法

表 1 OnCAL.jp に含まれる日本語による講義のリスト

科目	大学	講義数	upload 済	講義時間
振動・波動論	京都	14	14	20:56:27
代数学 II	京都	16	16	22:33:55
有機分子たちを考えて日常生活を理解しよう	京都	13	13	17:28:57
基礎物理学	上智	14	2	17:42:53
確率論 (集中講義)	筑波	10	6	24:18:06
光エレクトロニクス	筑波	13	7	15:36:13
細胞学概論	筑波	9	7	10:50:43
データベース概論 I	筑波	20	11	23:05:50
数値計算 (演習部分は含まれない)	筑波	7	4	6:03:43
合計		116	80	158:36:47

まず、文化的背景が教授法・学習法へ与える影響について文献調査を行い、幅広く取り上げられている learning styles (学習スタイル) の形成・差について調べた。

また、コーパス開発については、英語による講義のコーパスはすでに開発しており、解析も進んでいる。日本語によるコーパスを開発するためには、システム開発および講義の収集と書き起こし作業を行った。日本語による講義は、日本国内で複数の大学(京都大学、筑波大学および上智大学)が正式に(オープン・コースウェアの形で)公開している理工系分野における講義映像をダウンロードし、書き起こし作業を行った。採用した科目のリストおよびそれぞれの講義時間は表1のとおりである。その一部(80講義、111時間分)の書き起こしは日本語による講義のコーパス(OnCAL.jp)にすでにアップロードしている。

#### 4. 研究成果

##### 4.1 学習スタイルに関する文献調査の結果

英語非母語話者が英語を介して学習する場合、あるいは教授する場合の問題は多く報告されている。Hong Kong [1], Malaysia [2], ヨーロッパ[3]についての報告は典型的なものである。しかし、学習効果における諸問題は言語だけではなく、教員と学習者の文化の差も大きな壁になるとの指摘も多い。これらは、学校教育システム(フォーマル教育)と関わる前に児童が家庭と近所社会においてすでに幅広い知識を獲得している。学校(大学も含む)教育システムで使用される教授法が学校教育システム外で親しんだ学び方と大きく異なる場合には、学習効果が低いとされる。米国内では、ハワイと本土では文化が異なり、本土からハワイへ渡った経験ある教員の教授法は効果が上がらなかった報告がある[4]。同様に、スペイン系、アフリカ系[5]、アジア系米国人、それぞれ特有の学習スタイルがあるとみられる。オーストラリアでも、Aborigine 系出身の大学生が、西洋化された教授法に馴染めない報告もある[6]。つまり、教育効果を上げるためには言語だけでなく文化的背景も重要視する必要があるとの指摘である。

学習スタイルが形成されるメカニズムを説明する理論的な枠組みはいくつか存在するが、本研究の目的に最も合致したものを以下に述べる。

Lave と Wenger が提唱した situated learning の概念[7]は、フォーマル教育だけでなく、グループや活動を共にする community of practice に参加することによって学びが生じることを説明している。

科学教育においても、古くから Lewin [8], Dewey [9], Piaget [10]などの学者は、社会との関わりに伴う経験による学習を重要視してきた。Kolb は Lewin, Dewey, Piaget が展開した理論的枠組みを組み合わせ、Experiential Learning Theory (ELT) を提唱した[11]。ELT の learning cycle は図1に示す。図1の learning cycle には横軸と縦軸があり、横軸が action 対 reflection、縦軸は concrete 対 abstract を示す。学習にはこれらの要素が含まれているとされ、図中の矢印は学習者が行う必要がある知識獲得のための action (stage)を示している。このため、ELT の learning cycle は active learning の基本的な概念であるともされる。また、文化的背景の差によって、学習者が容易に行う stage が異なり、ELT が learning style の差を説明するのに有効であると本研究で結論付けた。

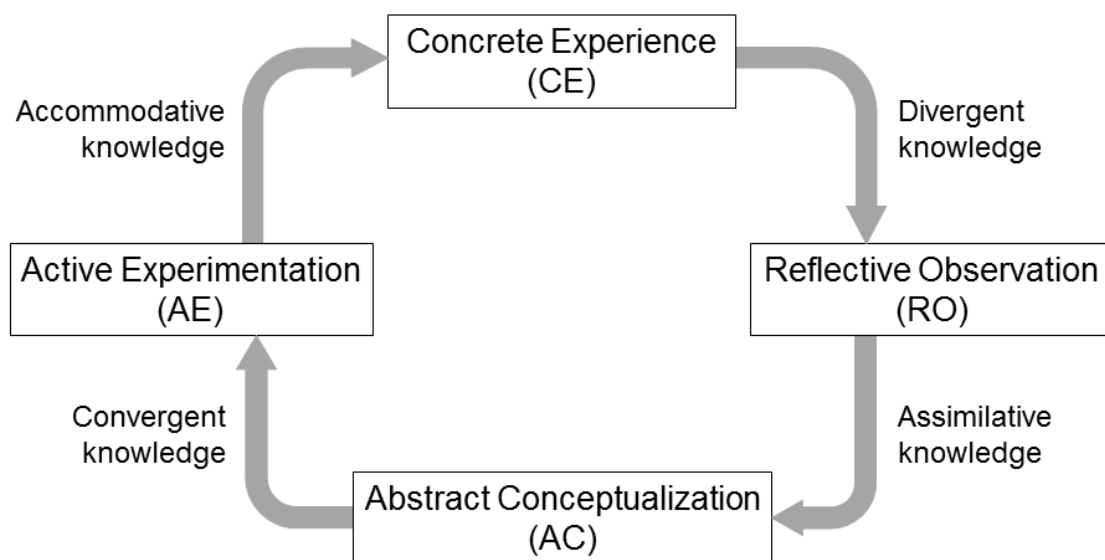


図1 Experiential Learning Theory (ELT) の learning cycle

さらに、learning style (学習スタイル) は teaching style (教授スタイル) の結果として形成されている可能性がある。これは、フォーマル教育が学習者に与える影響は大きいからである[12]。

#### 4.2 日本語および英語による講義の比較

まず、英語による講義と日本語による講義中の代名詞の数を調べた。表2には、比較できる一人称（単数・複数）および二人称代名詞（単数・複数）についての結果を示した。ただし、表には日本語の代名詞はそれぞれの種類で頻度が最も高かった一例のみを掲載している。例えば「私」の頻度には「俺」、「僕」も含まれている。表2からはまず、日本語による講義では代名詞が少ないことがわかる。これは、日本語の場合は主語が必ずしも記述する必要がないからである。また、英語による講義の場合、二人称が最も使われているのに対して、日本語では一人称が最も多い。これは、英語による講義の方が interactive であり、日本語による講義は teacher centered であることを示唆している。

表2 英語による講義のコーパス (OnCAL) および  
日本語による講義のコーパス (OnCAL.jp) 中の代名詞の比較

代名詞	OnCAL 頻度 (430 lectures)	1 <sup>st</sup> / 2 <sup>nd</sup> person total	OnCAL 1 講義 平均	代名詞	OnCAL.jp 頻度 (80 lectures)	1 <sup>st</sup> / 2 <sup>nd</sup> person total	OnCAL.jp 1 講義平均
I	65,000*	75,523	151.1	私	406	577	5.1
my	5,000*		11.6	私の	157		2.0
me	5,459		12.7	私に	14		0.2
mine	64		0.15				
we	39,580	44,686	92.0	我々	343	494	4.3
our	3,386		7.9	我々の	128		1.6
us	1,695		3.9	我々に	23		0.3
ours	25		0.06				
you	89,876	97,554	209.0	皆さん	399	464	5.0
your	7,632		17.7	皆さんの	57		0.7
				皆さんに	8		0.1
yours	46		0.1				
Total	217,763		506.4	Total	1,960		24.5

さらに、英語による講義と比べて日本語による講義の方が、科学的な発見等をした研究者について多く言及することがわかった。つまり、日本語では「科学的現象」だけでなく「研究者個人」について述べる傾向が見られた。例えば、「そのとき 1989 年からアリスとはある程度会う度に話をした。彼はずっとヒストンの研究をやっていて、…。ヒストンもう思うようにいなくて。それが 1996 年のこの HAT の発見以来、織毛虫の研究者の中でもって一番有名になった研究者であるだろう。もちろんエリザベス・ブラックバーンとかキャロル・グライダーのテロメアの発見もすごいんだけど、このエピジェネティクスの真髄がヒストンヌクレオソームの構造変化であって構造変化はヒストン修飾だという。ヒストンってというのが、言ってみたら、転写の中で、転写調節の中でかなり主役ですよということを言い出したらとたんにですね、世界中で転写調節をやった研究者、がん細胞でもって転写がどうしてこんな異常になるのかとか、発生生物学者でもって発生現象はどうなってんだらうって研究する人たちがこのエピジェネティクスに注目して、ヒストンの修飾、アセチル化とかメチル化とかリン酸化とか脱アセチル化っていうところに非常に多くの研究者がどっと入っていて、アリスが素晴らしいのはテトラヒメナでやったんだけど、彼はその後マウスでやったりとかどんどんどん哺乳類でもなんでも」は典型的な研究者個人についての詳細にわたる説明文である。

本研究で得られた結果は、社会学者の Hofstede が予測した現象を追認する。Hofstede は社会の指標の一つとして PDI (power distance index) を提唱し、「In large power distance cultures, 'the educational process is teacher centred' and 'highly personalised': especially in more advanced subjects at universities, what is transferred is seen not as an impersonal "truth," but as the personal wisdom of the teacher」としている[13]。日本の PDI は 54 で、米国の 40 よりも高く、本研究の結果が Hofstede の予想と合致している。つまり、日本語による講義は英語による講義に比べて teacher centered であり、personalized transmission of

knowledge がみられることがわかった。これによって、classroom discourse に文化的背景が反映されていることが明らかになり、本研究を計画した時点での仮説を確認できた。

#### 引用文献

- [1] S. Evans, B. Morrison. "The student experience of English-medium higher education in Hong Kong." *Language and Education*, vol. 25, No. 2, 147–162, 2011.
- [2] M. Tan, O.S. Lan. "Teaching mathematics and science in English in Malaysian classrooms: The impact of teacher beliefs on classroom practices and student learning." *Journal of English for Academic Purposes*, vol. 10, No. 1, 5–18, 2011
- [3] A. Doiz, D. Lasagabaster, J. M. Sierra, eds. (2013). *English-medium instruction at universities. Introduction*. Bristol: Multilingual Matters.
- [4] C.A. Bowers, D.J. Flinders. *Responsive teaching: an ecological approach to classroom patterns of language, culture, and thought*. Teachers College Press: New York, 1990, Chapter 3.
- [5] D.L. Medin, M. Bang. *Who's asking? Native science, Western science, and science education*. MIT Press: Massachusetts, 2014.
- [6] G. Boulton-Lewis, F. Marton, L. Wilss. "The lived space of learning: an inquiry into indigenous Australian university students' experiences of studying", in R.J. Sternberg & L.-F. Zhang eds., *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles*. Routledge: New York, 2010, pp. 137–164.
- [7] J. Lave, E. Wenger. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press: Cambridge, MA, 1991.
- [8] K. Lewin. "Action Research and Minority Problems." *Journal of Social Issues* 2 (4): 34–46 (1946).
- [9] J. Dewey. *Experience & Education*. New York: Collier Books, 1963.
- [10] B.J. Wadsworth. *Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development*. White Plains, NY: Longman Publishers, 1996.
- [11] D.A. Kolb. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. 2nd ed. New Jersey: Pearson, 2015.
- [12] R.D. Lewis. *When Cultures Collide: Leading Across Cultures*. Boston: Nicholas Brealey, 2006.
- [13] G.H. Hofstede, G.J. Hofstede, M. Minkov. *Cultures and Organizations: Intercultural Cooperation and its Importance for Survival*. New York: McGraw-Hill, 2010.

#### 5 . 主な発表論文等

##### 〔雑誌論文〕(計3件)

1. N. Kunioshi, J. Noguchi, K. Tojo, "Evidence of cultural differences between American and Japanese mainstream science and engineering contexts from analysis of classroom discourse", *European Journal of Engineering Education*, 2018, in press.
2. N. Kunioshi, J. Noguchi, K. Tojo. "Building a corpus of science and engineering lectures delivered in English and Japanese to identify cultural differences", *Proceedings of the INTED2017, Valencia*, pp. 7559–7563, 2017.
3. N. Kunioshi, J. Noguchi, K. Tojo, & H. Hayashi. "Supporting English-medium pedagogy through an online corpus of science and engineering lectures", *European Journal of Engineering Education* 41 (3), 293-303, 2016.

##### 〔学会発表〕(計9件)

1. N. Kunioshi, J. Noguchi (2019). *Pedagogic Discourse Differences in American and Japanese Lectures: Evidence from corpora*. 54th RELC International Conference (Singapore, March 2019).
2. J. Noguchi, K. Tojo, N. Kunioshi (2018). *Using Corpora to Examine Lecturing Styles in American and Japanese University Engineering Courses*. 英語コーパス学会第44回大会、西宮、2018年10月.
3. 東條加寿子, 国吉ニルソン, 野口ジュディー(2018). *英語を介した(EMI)理工系の講義に関わる諸要因*. 日本科学教育学会第42回年会, 香川, 2018年8月.
4. N. Kunioshi, J. Noguchi, K. Tojo (2018). *The multicultural classroom: a challenge for engineering educators*. 66th Japanese Society for Engineering Education, International Session (Nagoya, August 2018).
5. 国吉ニルソン, 野口ジュディー, 東條加寿子 (2018). *日本と米国の理工系高等教育における文化的背景の特徴 - 講義ディスコースの分析による比較 -*. 日本比較教育学会第54回大会, 広島, 2018年6月.

6. J. Noguchi (2018). Language and cultural influences on “doing science in Japanese”.  
The IAFOR International Conference on Education—Hawaii, Honolulu, January 2018.
7. J. Noguchi, N. Kunioshi, K. Tojo. Learning science in English and in Japanese: examining cultural aspects of classroom discourse. AILA2017, Rio de Janeiro, July 2017.
8. N. Kunioshi, J. Noguchi, K. Tojo (2017). Building a corpus of science and engineering lectures delivered in English and Japanese to identify cultural differences, INTED2017, Valencia, March 2017.
9. 国吉ニルソン, 野口ジュディー, 東條加寿子 (2017). 日本と米国の科学教授法の相違について - 文化的背景による影響を分析 -. 日本工学教育協会第 65 回年次大会, 東京, 2017 年 8 月.

〔図書〕(計 1 件)

1. N. Kunioshi, H. Nakakoji. Features, Challenges and Prospects of a Science and Engineering English-taught Program. In A. Bradford & H. Brown (eds.), English-Medium Instruction in Japanese Higher Education: Policy, Challenges and Outcomes. Chapter 16. Multilingual Matters, 2018, pp. 250-262.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.oncal.sci.waseda.ac.jp/>

<http://www.oncal.sci.waseda.ac.jp/oncal-jp/>

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：東條 加寿子

ローマ字氏名：TOJO, Kazuko

所属研究機関名：大阪女学院大学

部局名：国際・英語学部

職名：教授

研究者番号(8桁): 20258346

### (2)研究分担者

研究分担者氏名：野口 ジュディー

ローマ字氏名：NOGUCHI, Judy

所属研究機関名：神戸学院大学

部局名：グローバル・コミュニケーション学部

職名：名誉教授

研究者番号(8桁): 30351787

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。