

知識構築・伝達過程としての講義分析

—Legitimation Code Theory を用いた日米理工系講義比較—

東條加寿子(大阪経済法科大学) 国吉ニルソン(早稲田大学) 野ロジュディー(神戸学院大学)

1. はじめに

留学生の積極的誘致や日本人学生のグローバル人材育成を目指して大学のグローバル化が加速する中、大学の講義は新しい局面にある。多様な言語・文化背景を持つ受講生に対して、講義担当教員は日本語だけではなく場合によっては英語で講義を行わなければならない。日本人教員が英語で専門領域の講義を行う場合、内容を英語でどのように置き換えるかという言語的な課題に加えて、講義の組み立てや伝え方が教授者の属する教育文化の影響下にあることに起因する問題があるが、後者の問題はこれまであまり取り上げられてこなかった。(Kuniooshi, et. al, 2019) 同様に、講義を受ける側の受講生にとっても、大学の講義に対する期待や理解は自身の教育文化の影響下にある。このことから、教授者と受講生、および母言語と教授言語の組み合わせによって、講義の在り方にかかわる問題はこれまでになく複雑になっている。ここに講義比較分析の視点が生まれる。

グローバル化する高等教育における講義の課題を明らかにするために、本研究チームは理工系講義コーパス OnCAL (Online Corpus of Academic Lectures: <http://www.oncal.sci.waseda.ac.jp>) を構築した。OnCAL はアメリカの大学で実施された理工系英語講義 (412 講義) と日本の大学で実施された理工系日本語講義 (116 講義) を実装しており、OnCAL を用いて言語・教育文化の観点から日米の理工系の講義をさまざまな観点から比較分析することができる。日本語の講義内容をどのようにして英語で表現するかといった言語表現分析から始まった OnCAL 研究であるが、現在は、講義を知識構築・伝達過程としてとらえ、講義の中で科学的概念がどのように説明されているかの観点から日米の講義を分析し、日米の科学教育文化の違いを明らかにすることを試みている。本稿では日米の講義比較のために開発したプログラムについて、第一段階として英語講義を分析するために開発したプログラムの解析ツールとしての妥当性を検証する。

2. 研究の方法

2.1 本研究の理論的枠組み

本研究の分析手法として用いた正当化コード理論 (Legitimation Code Theory, 以下 LCT とする) (Maton, 2013) は社会科学分野で広く応用されており、その一例として教育分野における知識構築過程の分析がある。LCT では semantic gravity (SG) と呼ばれる語が内包する概念の抽象度、文脈依存度に関わる尺度 (縦軸) と semantic density (SD) と呼ばれる語が内包する意味の圧縮度の尺度 (横軸) が提案されており、2 尺度の組み合わせによって 4 象限が示される。4 つに分類されたそれぞれの領域では、抽象的概念の提示 (4 象限右上・SG-/SD+)、専門的語を用いた事例の説明 (4 象限右下・SG+/SD+)、日常用語を用いた抽象的概念の説明 (4 象限左上・SG-/SD-)、日常用語を用いた日常的事例の説明 (4 象限左下・SG+/SD-) が行われる。本稿で分析対象となる大学の講義は一連の知識構築過程と捉えることができる。教授者は科学的知識を構造化して講義を組み立て、受講生に言語を介して伝達する。科学的概念は本質的に抽象度の高い概念であり、科学教育においてはこれらが理論・原理、公式・計算式、図表、モデル・シミュレーション、日常や実社会への応用事例等を取り込んで説明され、紐解かれ、受講生の理解を導いていくと捉えることができる。理論・原理は文脈依存度が低い SG-として位置づけられ、以下、日常実社会への応用事例まで、順次、文脈依存度が高まる下方向の SG+へと向かう。図 1 は塩化カリウムの溶解を事例に 4 象限の特徴を分かりやすく示している。(Blackie, 2014)

2.2 パイロットスタディ

これまでに、日英講義構造を比較分析するパイロットスタディとして OnCAL を用いて事例分析を行った。(Noguchi, et. al, 2021) 事例分析では講義内容が類似した日米講義をそれぞれ 1 講義ずつ抽出し、3 人の評価者が講義書き起こしレ

クストを発話文ごとに LCT の 4 領域に分類し、4 領域でどのような推移がみられるかを分析した。ちなみに、LCT ではこれらの推移によって描かれる波形を semantic wave と呼んでいる。図 2、図 3 はその事例分析の結果である¹。分析対象とした英語講義では、抽象概念の提示 (SG-/SD+) 後の SG+/SD+ 領域の発話が顕著で、科学的概念を説明するために、図や数式、シミュレーションを通して概念に文脈を付与する説明方法がとられていると同時に、説明のための用語は SD+ の領域に留まっているため、専門用語の使用が特徴的であることがわかった。対照的に日本語講義では SG-/SD+ を起点に SG-/SD- 領域の発話が顕著で、科学概念を説明するために、説明用語をわかりやすく日常用語化する手段がとられていることがわかった。また、日常事象例の言及 (SG+/SD-) が特に講義前半に頻繁にみられた。

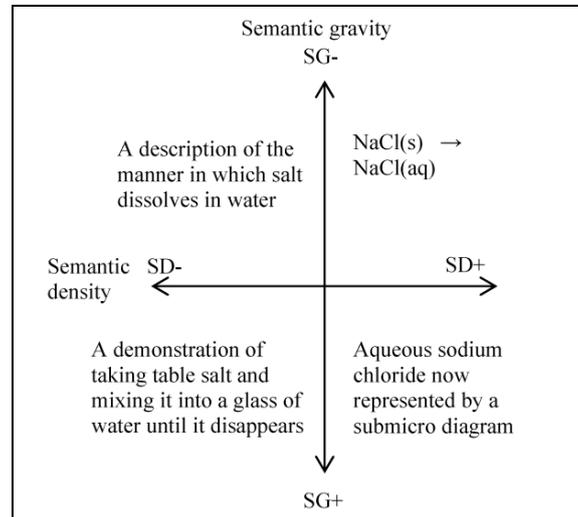


図 1 Applying the ideas of semantic gravity and semantic density to the dissolving of sodium chloride in water (Blackie, 2014)

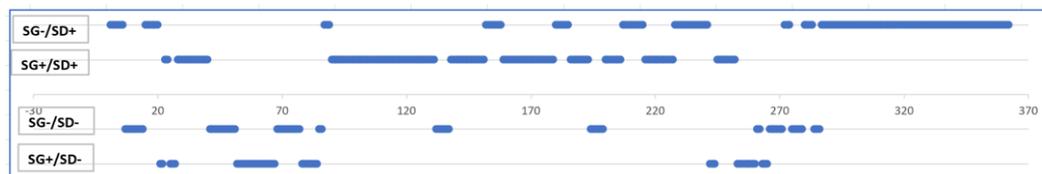


図 2 英語講義 (Chemistry05)

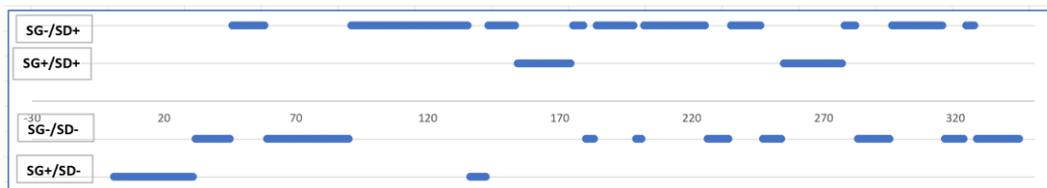


図 3 日本語講義 (原子力1-1)

パイロットスタディでは同時に、それぞれの領域の用語の特性を調べるために、用語を専門用語、アカデミック用語、一般用語に分類して分布状況を比較した。用語分析には VocabProfiler (<https://www.lexutor.ca/vp/comp/>) を用い、VocabProfiler の NGSL (New General Service List) を一般用語、NAWL (New Academic Word List) をアカデミック用語とするとともに、Off List を専門用語に準ずる扱いとして分析した。その結果、表 1 が示すような特徴が抽出された。即ち、SG-/SD+ (右上領域) では専門用語、SG+/SD+ (右下領域) ではアカデミック用語と専門用語、SG-/SD- (左上領域) では一般用語とアカデミック用語、SG+/SD- (左下領域) では一般用語の全体に占める割合がそれぞれに大きいことが分

¹ Noguchi et. al (2021) で示されているグラフに改良を加え、SG-/SD+, SG+/SD+, SG-/SD-, SG+/SD- の順にデータをプロットすることで semantic wave の形が見えやすくした。横軸は句読点で区切った発話数を示す。

かった. (Tojo, et. al, 2021)

表 1 4 領域と用語の特徴(パイロットスタディ)

	NGSL (一般用語)	NAWL (アカデミック用語)	Off List (専門用語)
SG-/SD+ (右上領域)	88.1	6.5	5.43
SG+/SD+ (右下領域)	86.5	7.5	5.96
SG-/SD- (左上領域)	89.1	7.2	3.74
SG+/SD- (左下領域)	92.5	3.9	3.65

パイロットスタディの一連の結果に鑑み, 大学の講義が LCT の 4 領域間を移動しながらどのように構成されているのか, いわゆる講義の semantic wave を自動出力することはできないかとの着想に至り, 解析プログラム開発を行った.

3. 研究結果

3.1 解析プログラムの開発

解析プログラムの開発は, まず, 英語講義について着手した. プログラム開発に当たって, まず, 理工系の講義で用いられる語彙を一般用語, アカデミック用語, および専門用語に分類することとし, 以下の手順をとった.

第一段階として NGSL (New General Service List) (<http://www.newgeneralservicelist.org/>) を用いて一般用語とアカデミック用語を特定した. NGSL には 2368 word families, 2818 lemmas の一般用語が含まれており, それとは別にアカデミック用語 960 が提供されている. Stop words と呼ばれる単語 (「the」, 「a」 など) を含んだカウントを使うと, 一般用語の頻度は過剰になる可能性が高い. そのため, 一般用語から stop words を排除するためにインターネットサービスとして提供されている spaCy (<https://spacy.io/usage>) を利用した.

次に専門用語を特定するために OnCAL 講義コーパスに搭載している講義の科目ごとに一般用語, アカデミック用語, stop words 以外の用語の中から講義科目ごとに頻度の高い用語を抽出した.

3.2 解析プログラムの検証

図 4 は開発したプログラムによって解析した英語講義の波形データである. 一般用語 (オレンジ色), アカデミック用語 (緑色), 専門用語 (青色) が講義の各地点で全体の何パーセントを占めるかが波形として表示される. 横軸は発話の単語数を示している. パイロットスタディで分析対象とした英語講義 (Chemistry05) の解析結果を以下に取り上げる.

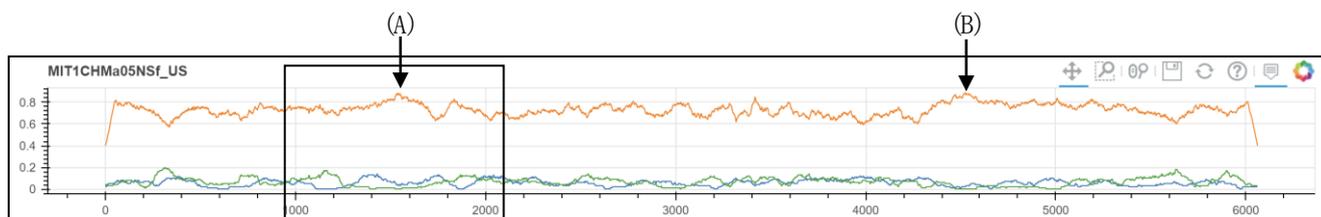


図 4 英語講義 (Chemistry05) の波形データ

まず, 波形で特定した A と B 地点の講義内容は以下のようなもので, 一般用語がピークを示したタイミングで SG+/SD- 領域に当てはまる日常事例がピンポイントで抽出された.

(A) You may think it is a contradiction because in your everyday experience you either see a wave or you see a particle. [INDEX1544] But that is your everyday experience. And there are parts of nature that you cannot see every single day. And those deeper parts of nature have different rules. And you have to be accepting of those different rules. . . . It just seems to strange to you just because that isn' t your everyday experience. It is the fundamental nature of radiation.

(B) Well, they are actually coming in as waves. [INDEX4527] They are behaving as waves.



Remember my beach picture? I drew them coming in like a circle. But remember my picture of this barrier here on the beach and I am laying here on the sand and then the waves are coming in? Here is blue. These electrons, are they are coming in, really need to be thought of as these kind of plane waves.

拡大図が示すように、アカデミック用語と専門用語は相互の優位性を交代しながら講義が進行していることがわかる。この現象をさらに分析するために、それぞれが優位を保っている部分の講義内容をパイロットスタディと同様の方法で調べたところ、表2の結果が得られた。ここではSG-/SD+（右上領域）とSG+/SD+（右下領域）でアカデミック用語が優位であり、専門用語についてはSG+/SD+（右下領域）とSG+/SD-（左上領域）で専門用語が優位で、SG+/SD+（右下領域）におけるアカデミック用語と専門用語の分布の重なりについては共通の結果であった。これらを総合すると、一般用語の波形を反転させた波形が semantic wave に近い形を示すのではないかと考えられる。

表2 4領域と用語の特徴（解析プログラム）

	アカデミック用語が優位な箇所	専門用語が優位な箇所
SG-/SD+（右上領域）	43.0	25.6
SG+/SD+（右下領域）	31.1	33.3
SG-/SD-（左上領域）	10.4	33.3
SG+/SD-（左下領域）	15.5	7.8

4. おわりに

本稿では、LCTが semantic gravity と semantic density という語彙の文脈依存度と抽象度に基づいて知識構築過程を捉えていることから着想を得て、理工系講義で用いられる語彙の特徴を専門用語、アカデミック用語、および一般用語に分類して解析し、時間軸にそった講義過程の推移を明らかにする試みとして英語講義解析のために開発した解析プログラムがLCTの観点から有効であるかどうかを検証した。今後、日本語講義も同時に解析できるプログラムになるよう改良を加え、日英の講義比較を進めていきたい。

付記 本研究は科研費基盤研究 (B) 19H01741 の助成を受けている。

参考文献

- Blackie, M. A. L. (2014). Creating semantic waves: using Legitimation Code Theory as a tool to aid the teaching of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice* 15, 462-469.
- Kunioshi, N., Noguchi, J. & Tojo, K. (2019). Evidence of cultural differences between American and Japanese mainstream science and engineering contexts from analysis of classroom discourse. *European Journal of Engineering Education* 44 (4), 535-544.
- Maton, K. (2011). Theories and things: the semantics of disciplinarity In F. Christie and K. Maton (Eds.), *Disciplinarity, functional linguistic and sociological perspectives* (pp.62-84) London: Continuum.
- Maton, K. (2013). Making semantic waves: A key to cumulative knowledge-building, *Linguistics and Education* 24, 8-22.
- Noguchi, J., Kunioshi, N., & Tojo, K. (2020). Using Legitimation Code Theory to reveal knowledge-building approaches in engineering lectures at Japanese and American Universities. *EDULEARN21 Proceedings*, 10718-10722.
- Tojo, K. & Kunioshi, N. (2021). Lecturing in English: A Comparative Study of Lectures in Science and Engineering at American and Japanese Universities. *The JACET International Convention Proceedings*, 83-84.