

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 30 日現在

機関番号：44306

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26370645

研究課題名(和文)外国語学習における学習者と教員の共振動化を実現する空間創出のための方法論の研究

研究課題名(英文)An investigation of brain synchrony between students and their teacher during an EFL lesson

研究代表者

山本 玲子(Yamamoto, Reiko)

京都外国語短期大学・キャリア英語科・准教授

研究者番号：60637031

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、中学校英語授業でのウォームアップ活動と言語活動において、教員・学習者間の身体運動および脳活動における同調について検証した。検証の結果、教員・学習者間の脳同調はウォームアップ活動時及びその後の言語活動時においても存在することが明らかになった。また、ウォームアップ活動時において発生した脳同調はその後の言語活動時における脳同調を促進しないことが判明した。しかし、ウォームアップ活動時における脳同調レベルは言語活動時における脳同調レベルよりも高いことが分かり、ウォームアップ活動時にエンゲージメントが高く身体同調が高ければ、ウォームアップ活動時における脳同調レベルが高まることが判明した。

研究成果の概要(英文)：In this study, it was investigated whether synchrony between the teacher and the students during the warm-up activities and during the language learning tasks of an EFL lesson would occur. It was found that the synchrony was present during the warm-up activities and the language tasks; the synchrony of the warm-up activities before the language learning task did not influence the level of synchrony during the language learning tasks; the synchrony during the warm-up activities was greater than that during the language learning tasks; and a higher degree of brain synchronization occurred when more student body movements were observed in the warm-up activities.

研究分野：英語教育学

キーワード：同調 超小型赤外分光測定装置NIRS 第二言語習得

1. 研究開始当初の背景

応用言語学の分野において、同調は従来、母語習得において重要な概念とされてきた。Tomaseillo (1999) によれば、幼児は1歳までに劇的な認知的発達を遂げ、その結果成人と同じ身体運動を行うことで同調し、また逆に、自らの身体運動から成人の同調を引き出すとしている。

Condon and Sander (1974) は、対話している2者の身体運動が、必ずしも同じ動きではなくとも、同じリズムを刻みながら互いに同調していることを明らかにした。Kendon (1990) は、3者での同調について考察し、対話している2者に同席している者も、対話している2者とは異なる身体運動を行うものの、対話している2者と同調することを報告し、聞き手は必ずしも自分に向かって発話していない話し手に対しても同調すると結論付けている。

Marsh et al. (2009) は、教室における同調に着目し、教員・学習者間で発生する同調は、教員・学習者が社会的単位として一体化するために不可欠であり、他者とつながろうとする感覚を育てる活動を促進するとしている。

こういった同調を同定するために採られてきた手法は、可視的な身体反応を録画映像から解析し記録するというものであった。たとえば、Condon and Sander (1974) では、対話している2者間の身体反応を、頭部、目、口、肘、手首、指、親指、臀部、足元という9つの身体部位ごとに記録し、2者間の同調を同定している。

脳科学分野からの同調に関するアプローチも注目を集め始めている (Hasson et al. 2012)。言語的コミュニケーションについて、Stephens et al. (2010) は話者と聴者の間で脳活動の同調 (ミラーリング) が発生する脳領域を同定し、さらに同調が強いほど話者の語りについての聴者の理解の度合いも高かったことを示している。

Ślęzak-Świat (2010) によれば、幼児はコミュニケーションの際に全身を使った豊かな身体運動を示すが、それは身体的処理と認知的処理が脳内の同一領域で処理されるためであるとしている。また Shippers et al. (2010) は、ジェスチャーゲームを演じる側と読み解く側で、社会的インタラクションに関わるネットワーク活動の同調を明らかにしている。

Kent (2013) は、教室内の教員・学習者間の同調について考察している。学びという複雑で動的なプロセスは、認知的なタスクの中で、異なる脳領域の働きが統合されて生起し、同調は、教員および学習者の脳が同一の働きを行った結果として発生し、学習者の授業への関わりをより深め学習を促進するものであると主張している。

2. 研究の目的

そこで、本研究では、教員の言語・非言語活動により誘発される学習者と教員の同調が学習者の学びを発生・増幅させるという視点から、中学校英語授業内において、教員・学習者間の身体運動および脳活動における同調が存在することを、1. 教員・学習者間の脳同調はウォームアップ活動時において存在し、また、その後の言語活動時においても存在するか、2. ウォームアップ活動時において発生した脳同調は、その後の言語活動時における脳同調を促進するか、3. ウォームアップ活動時における脳同調レベルは、言語活動時における脳同調レベルと比例するか、4. ウォームアップ活動時にエンゲージメントが高く身体同調が高ければ、ウォームアップ活動時における脳同調レベルも高まるか、というリサーチクエスション (以下、「RQ」とする) を立てて、検証した。

3. 研究の方法

京都市の私立女子中学校に勤務する教諭1名と、同中学校に在籍する中学1年生34名 (グループA: 15名、グループB: 19名) が実験に参加した。また、実験は、2014年10月16・17日に、必修科目「英語」の授業として実施された。なお、本実験内容は、実施に先立ち、国立大学法人東北大学医学系研究科倫理委員会の承認を受けた (2014年6月承認)。実施にあたっては、全ての参加者および保護者から書面による同意を得た。

実験デザインについては、まず、グループA・Bという2つのグループを設定した。2つのグループを設定した理由は次のとおりである。授業の教授のあり様や学習者の受け取り方は、教員・学習者間あるいは学習者同士の人間関係や教員・学習者の情動的あるいは身体的状態が異なることから、一定ではないと想定されるため、少なくとも2つのグループを設定し、その2つのグループに対して同一の実験を実施する必要があると判断したためである。

次に、1回の授業 (50分間) を15分間のウォームアップ活動と35分間の言語活動に2分し、グループA・Bともに、ウォームアップ活動を言語活動よりも先に行う場合とウォームアップ活動を言語活動の後で行う場合という2種類の授業を実践した。これは、順序効果を回避するためである。

最後に、ウォームアップ活動と言語活動について、授業実践を行う教員と綿密な協議を重ね、次のように活動を進めることとした。ウォームアップ活動はリズム教材を利用した活動とした。具体的には、イギリスの童謡を取り上げ、初見の題材とするため、1回目の授業で「Five little monkeys」を、2回目の授業で「Ten fat sausages」を使用し、ピクチャーカードを使用して歌詞の意味を想像させながら、教員がリズムカルに何度も発音し、学習者にも反復させた後、全員でリズムカルに発話する練習を行うこととした。

上記どちらの童謡にも未習の語彙・文法項目が含まれるが、日本語による説明は一切行わないことも取り決めた。(図1)



図1 ウォームアップ活動の様子

言語活動については、次の3種類のタスクを設定することとした。教員の質問に学習者が挙手をして答える「Q & A」、教科書の本文を読む練習を行ったあとに、教員が発する日本語を英語に言い換えて全員で朗読する「Let's talk」、家庭学習として課される英文を書き綴るためのライティングノートの点検を家庭学習チェックシートに記入しながら行う「Writing & My Record」である。また、本活動で使用する題材は、教科書の内容とし、ウォームアップ活動で使用する題材とは語彙・文法項目ともに重複しないよう配慮した。表1に、本研究の実験デザインの概要を示す。

表1 実験デザインの概要

授業	グループA	グループB
1回目	ウォームアップ活動(15分間)	言語活動(35分間)
	言語活動(35分間)	ウォームアップ活動(15分間)
2回目	言語活動(35分間)	ウォームアップ活動(15分間)
	ウォームアップ活動(15分間)	言語活動(35分間)

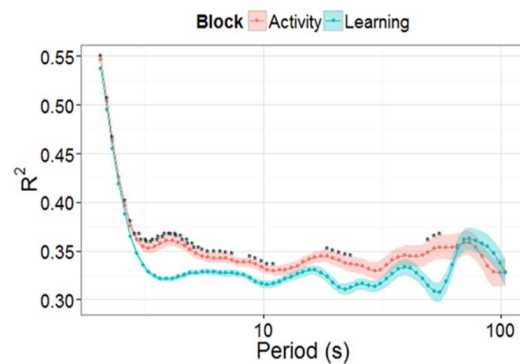
以下、検証手法について述べる。脳同調同定は、超小型 NIRS を利用して行った。NIRS は近年、自由度の高い設定でコミュニケーションする2者間の脳同調を調べるための計測手法として利用されている (Cui et al. 2012; Jiang et al. 2012)。参加者のうち、1名の教諭と、グループ A の 15 名中9名、またグループ B の 19 名中9名、合計 18 名の学習者が超小型 NIRS を装着し、ウォームアップ活動時および言語活動時の脳活動を同時記録した。計測対象部位は、他者の意図理解やコミュニケーションに関わるメンタライジング・ネットワーク (e.g. Mar 2011) の構成要素である前頭前野内側部とした。

身体同調同定は、デジタルビデオカメラによる授業風景の全録画映像を人手の解析により実施した。具体的には、教室の前方教卓側の両端に2台、教室の後方中央に1台、計3台のデジタルビデオカメラを設置し、すべての授業を録画した。その録画映像から、

Condon and Sander (1974) に基づき、可視的な身体反応を人手により解析し、その身体反応回数を記録するという手法を採った。

4. 研究成果

まず脳同調について述べる。1名の教諭と、グループ A の 15 名中9名、またグループ B の 19 名中9名、合計 18 名の学習者が超小型 NIRS を装着し、ウォームアップ活動および言語活動時の脳活動を同時記録した。言語活動中において脳測定を行ったすべての参加者ペアについて、時空間的に局所的な同調関係を評価することが可能なウェーブレット変換コヒーレンス (Wavelet Transform Coherence: WTC; Grinsted et al. 2004) 解析を適用し、1回目と2回目の授業の前頭前野活動同調度を比較した。この WTC 解析結果から、ウォームアップ活動時の脳同調は、言語活動時のそれよりも促進が見られた (図2)。



Note: * = FDR-adjusted $q < .05$

図2 ウォームアップ活動時と言語活動時の脳同調比較

また、ウォームアップ活動時において発生した脳同調はその後の言語活動時における脳同調を促進するかを検証するため、言語活動時の脳同調を、ウォームアップ活動が先の場合と後の場合で比較した。結果、言語活動時の脳同調は、短い時間スケールにおいて、言語活動後のウォームアップ活動時に脳同調の促進が見られたが、脳活動由来であることは疑わしいと判断された (図3)。

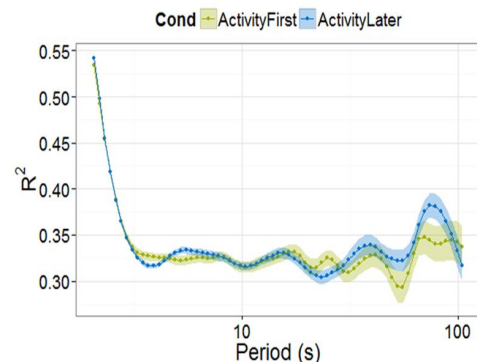
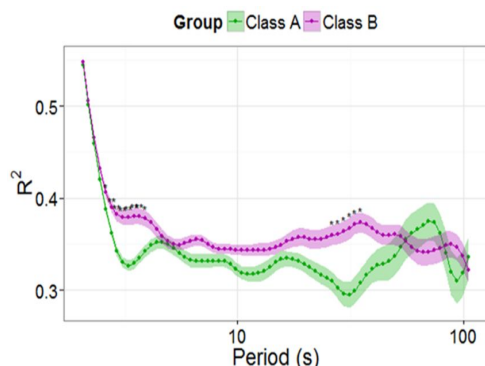


図3 ウォームアップ活動が先の場合と後の場合での言語活動時の脳同調比較

さらに、よりエンゲージメントが高く楽しんでしていると観察されたグループBで、グループAよりもウォームアップ活動時の脳同調が高いことが判明した(図4)。



Note: * = FDR-adjusted $q < .05$

図4 グループAとグループBにおけるウォームアップ活動時の脳同調比較

次に、身体同調について述べる。デジタルビデオカメラによる授業風景の全録画映像から、可視的な身体反応を人手により解析し、その身体反応回数を記録した。具体的には、頭部、目、口、肘、手首、指、足元の7つの身体部位ごとに、Condon and Sander (1974)に基づき、教員と学習者の身体反応が観察された回数を記録した。Condon and Sander (1974)では、1.で述べたように、7つではなく9つの身体部位の反応を解析しているが、日本人には親指を立てて同意や喜びを表す習慣がない、また、対象となった授業は座学が基本であるため学習者の臀部を観察することが困難であるという理由により、親指と臀部を除いた、頭部、目、口、肘、手首、指、足元の7つの身体部位について解析することとした。また、学習者同士での身体反応は除外し、教員の身体運動に反応した学習者の身体運動のみに着目し、上記の身体部位ごとに身体反応が観察された回数を記録した。その解析・記録結果から、よりエンゲージメントが高く楽しんでしていると観察されたグループBで、グループAよりもウォームアップ活動時の身体同調が多く発生しており、脳同調の結果を追認するものとなった。図5、図6に、グループA、Bそれぞれのウォームアップ活動時と言語活動時における上記7つの身体部位ごとの身体同調の比較を示す。

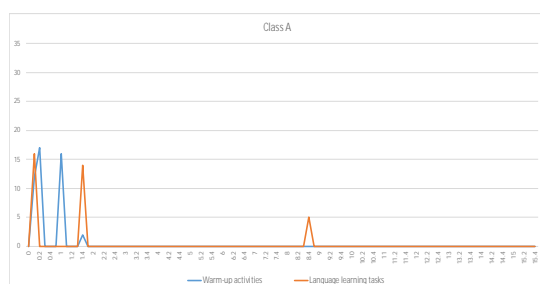


図5 グループAのウォームアップ活動時と言語活動時の身体同調比較

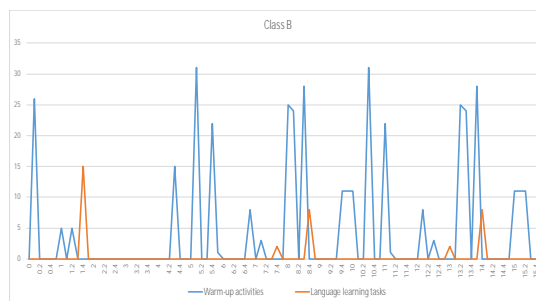


図6 グループBのウォームアップ活動時と言語活動時の身体同調比較

以上から、教員・学習者間の脳同調はウォームアップ活動時及びその後の言語活動時においても存在することが明らかになった(RQ1の回答)。また、ウォームアップ活動時において発生した脳同調はその後の言語活動時における脳同調を促進しないことが判明した(RQ2の回答)。しかし、ウォームアップ活動時における脳同調レベルは言語活動時における脳同調レベルよりも高いことが分かり(RQ3の回答)。ウォームアップ活動時にエンゲージメントが高く身体同調が高ければ、ウォームアップ活動時における脳同調レベルが高まることが判明した(RQ4の回答)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

山本玲子・野澤孝之・鄭媽婷・池田純起・榊浩平・川島隆太・石川保茂(2015).「中学校英語授業における教員・学習者間での同調の検証」『日本教育工学会研究報告集JSET15-3』, 査読無, 37-42.

Yamamoto, R., Nozawa, T., Jeong, H., Ikeda, S., Sakaki, K., Kawashima, R., Smith, C., & Ishikawa, Y. 2016. An investigation of brain synchrony between students and their teacher during a secondary school EFL lesson. *Breaking Theory: New Directions in Applied Linguistics Proceedings of the 48th Annual Meeting of the British Association for Applied Linguistics*, 査読有, 201-212.

[学会発表](計2件)

山本玲子・野澤孝之・鄭媽婷・池田純起・榊浩平・川島隆太・石川保茂(2015/7/4)『中学校英語授業における教員・学習者間での同調の検証』日本教育工学会研究会。於北星学園大学(北海道札幌市)

Yamamoto, R., Nozawa, T., Jeong, H., Ikeda, S., Sakaki, K., Kawashima, R., Smith, C., & Ishikawa, Y. (2015/9/4) An

investigation of brain synchrony between students and their teacher during a secondary school EFL lesson. The 48th Annual Meeting of the British Association for Applied Linguistics. 於 Aston University (英国バーミンガム)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 玲子 (YAMAMOTO, Reiko)
京都外国語短期大学・キャリア英語科・准教授
研究者番号：6 0 3 7 0 3 1

(2) 研究分担者

石川 保茂 (ISHIKAWA, Yasushige)
京都外国語大学・外国語学部・教授
研究者番号：9 0 2 5 7 7 7 5

野澤 孝之 (NOZAWA, Takayuki)
東北大学・加齢医学研究所・助教
研究者番号：6 0 3 7 0 1 1 0

Jeong Hyeonjeong (JEONG, Hyeonjeong)
東北大学・加齢医学研究所・助教
研究者番号：6 0 5 4 9 0 5 4

近藤 睦美 (KONDO, Mutsumi)
京都外国語大学・外国語学部・准教授
研究者番号：2 0 4 6 7 5 3 3