様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２７ 年　 ６ 月 ２７ 日現在

機関番号：１４５０１
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2010～2014
課題番号：２２５２０５６４

研究課題名（和文）機械学習の知見に基づく英語冠詞習得プロセス研究

研究課題名（英文）L2 English article learning processes by L1 Japanese speakers: With some reference to machine learning research

研究代表者
田中　順子（Tanaka, Junko）

神戸大学・国際文化学研究科・教授

研究者番号：９０３３５４０６

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、英語冠詞学習プロセスを、機械学習の知見と、人間を実際の被験者とした実験研究の両方を融合させて、英語冠詞習得プロセスを解明しようとするものである。日本語が母語の学習者にとって、英語冠詞学習は複雑な学習ドメインである。このドメインにおける学習プロセスを、実証的実験研究とモデリングの双方からアプローチし、英語冠詞学習に関わる要因を特定し、その要因を操作することで効果的な教授・学習プログラムにつながるか、その可能性を検討する。

研究成果の概要（英文）：L2 English article learning is a very complex learning domain for L1 article-less Japanese speakers. This study investigates L2 English article learning processes by those article-less L1 Japanese speakers, utilizing results from experimental research with human participants and findings from machine learning research. Specific aims of the study are, first, to identify variables that are responsible for L2 English article learning by L1 Japanese speakers, second, to observe how those variables function in those L2 learners acuqisition of L2 English articles, and finally, to explore if operationalizing those variables could possibly lead to effective L2 English article teaching and/or learning.

研究分野：Second Language Acquisition

キーワード：英語冠詞　第二言語習得論　機械学習　心理言語学　教育工学

１．研究開始当初の背景
冠詞やその上位範疇である形態素は、第二言語(L2)習得の中でも習得困難であることが知られている。とりわけ第一言語(L1)に冠詞を持たない学習者にとっては、特に習得が難しい。この困難さの原因は、どの状況下でどの冠詞を使用するのが適切かを判断するためのカテゴリー化やクラス分けができにくいことによる。そのような判断の難しさの原因は、冠詞使用には数多くの要因が関わり、それが状況要因によって異なるため、関与の度合いの大きい要因を学習者が判断できにくいことによる。これは、研究する側にとっても同様であり、冠詞使用の正確さに関与する変数（例えば、単数・複数の別や物質名詞か否か、など）がある程度わかっていても、各変数が個々の状況に関与する度合いを吟味するのが困難であった。冠詞習得に関わる L2 習得理論に基づいた実証的データ分析に、機械学習の学習モデリングの知見を援用することで、L2 としての英語冠詞の学習過程に関わる要因と、学習プロセスの特性の解明が可能になるのではないかと考えた。

２．研究の目的
本研究の目的は、英語冠詞学習プロセスを、機械学習を使用したモデリングと、人間を被験者とした実験研究の両方を融合させて、英語冠詞習得プロセスを解明しようとするものである。日本人学習者にとっての英語冠詞学習は、複雑な学習ドメインである。このドメインにおける学習プロセスを、実証的実験研究と機械学習の知見に基づくモデリングの双方からアプローチし、英語冠詞学習に関わる要因を特定し、その要因を操作して、効果的な教授・学習プログラムにつながるかどうかを検討する。

３．研究の方法
（１）英文テキストコーパスを用意してコンピュータに読ませ、冠詞を正しく創出するルールにつながる分類ルールを帰納的に機械に学習させ、機械学習において英語冠詞の学習到達度が上がるアルゴリズムの有無を探索することを計画した。次に、（２）人間の英語冠詞学習で肝要な情報(キュー)の選定とその明示性の設定を行った。様々な、明示性の異なるキューを人間の学習に導入することによって、どのように学習プロセスや成果に学習効果の違いが現れるのか、その可能性について検討した。（３）これらの知見を踏まえ、人間による冠詞学習をより効率的に行うための学習方法の提案につなげる。

４．研究成果
（１）機械学習における学習アルゴリズムの探索
機械学習の分野で、テキストコーパスデータを使用する予定であったが、テキストコーパスデータではなくウェブテキストを用いて分析を行った。それらウェブテキストを用いた Murao 他の研究(2011, 2013, 2015)において、機械学習における学習アルゴリズムの有効性を検討した。これらの研究は、必ずしも言語学習への適用を第一義的に想定したものではないが、これらの研究結果から英語冠詞学習への隠れマルコフモデル (Hidden Markov Model: HMM)の有効性が示唆された。

（２）人間の英語冠詞 学習で肝要な情報(キュー)の選定とその明示性についての検討
L1 日本語話者による L2 英語冠詞習得の際の判断の困難さの原因として、英語冠詞選択において何が肝要な情報であるのかを理解することと、またそれらの情報が提示される明示性の度合いが関わっていると想定した。
　L1 に冠詞を持たない L2 英語学習者にとっては、どの状況下でどの冠詞を使用するのが適切かを判断するためのカテゴリー化やクラス分けができにくい。そのような判断の難しさの原因を、物質名詞か否か、単数・複数か等の要因を一定にして実験的に探求した。具体的には、次のような項目に分けて検討した。
① 習得困難さの要因の探求：
　冠詞使用の意味コンテクストの冠詞選択の正確さへの影響についての検討
② 学習プロセスの様相の探求：
　冠詞選択の結果の正確さと学習者の主観的な正確さの判断との関係についての検討
③ 学習プロセスの様相の探求：
　上記①と②の結果に基づく、学習者の L2 英語熟達度との関係についての検討

上記の①から③のそれぞれについての成果は次のとおりである。

① 習得困難さの要因の探求：
　冠詞使用の意味コンテクストの冠詞選択の正確さへの影響についての検討
意味コンテクストの要因として、当初は定性(definiteness)と特定性(specificity)のみを要因として着目したが（図書①等参照）、後に定性と特定性に加えて、特定性を協調する要因である「特段の言及」(Especially Stated Knowledge: ESK)(Trenkic, 2008)も要因として取り上げて、英語冠詞使用と意味コンテクストとの関係性を検討した。Ionin, Ko, & Wexler (2004) のゆらぎ仮説(Fluctuation Hypothesis)では、成人の L2 習得でも普遍文法(UG)へのアクセスは可能であり、そのため英語冠詞選択をする際に定性と特定性のどちらに基づくのかで学習者がゆれ、本来英語では定性に基づいて英語冠詞を選択するべきところを、L2 英語学習者が誤って特定性に基づいて冠詞を選択するため、冠詞の使用を誤るという仮説で、このゆらぎのために、本来は *a* が使用されるべき文脈で、*the* を過剰使用しているのではないか

と推測している。本研究では、このIonin他(2004)と、Ionin他(2004)の実験研究での操作化の問題点を指摘したTrenkic（2008）に基づき、定性と特定性とESKのL2英語冠詞の正確な使用への影響を，L1日本語話者47名を得て実験的に検討した。

その結果、意味コンテクストが[+Specificity]([+spec])かつ[＋ESK]の場合は、[+spec]かつ[−ESK]の場合よりも、L1日本語学習者が冠詞の選択を誤りやすい傾向が現れた。多変量解析の結果からはL2熟達度の有意な効果は見られなかった。しかし、*a*を使用するべき状況で*the*が過剰使用された場合を詳細に分析したところ、熟達度によって定性と特定性が異なる影響を及ぼすであろうことが示唆された。また、CEFRでB1に相当する学習者の方が、能力の低い学習者よりも特定性に惑わされる傾向が強いことが示唆された（雑誌論文①の表３と図５参照)。

本来L1日本語でもL2英語でも、特定性は文法で標識しないのだが、L2熟達度が高い学習者の方がより困難さを覚えていることから、能力が高い学習者は意味コンテクストの差異への感受性が高いために、通常は気づきにくい特定性を認識し、誤って特定性をキューとして使用したため、冠詞の誤用につながったのではないかと考えられる。

② 学習プロセスの様相の探求：
冠詞選択の結果の正確さと学習者の主観的な正確さの判断との関係についての検討

149名の日本語母語話者を得て、定性と特定性のどちらの要因がL1日本語話者の冠詞選択の正確さに影響を与えているのか、また冠詞選択の正確さを正しく自己評価できているのかについて、「正確さ（正答率)」と「主観的な確かさ」の両方を従属変数として検討した。その結果、定性、L2熟達度、定性×L2熟達度、特定性×熟達度のこれら４つの要因が、「正答率と主観的な確かさ」に、統計的に有意に作用していることが判明した（図書①のTable 7参照)。

学習プロセスの観点から自己評価を検討するためには、L2英語学習者の冠詞使用についての主観的な確かさと実際の回答の正確さとの関係性を検討する必要があった。L2英語学習者の冠詞使用についての主観的な確かさと回答の正確さとの関係性を「正確さ×自己評価」として算出し、その「正確さ×自己評価」結果と、L2熟達度との関連について検討した。

まず、選択した英語冠詞の正確さ・不正確さの実態と主観的な確かさと合わせて評価する方法が必要であった。そこで、選択した冠詞が正しかった場合は１を、誤っていた場合は-1を、主観的な確かさに乗じた指標である「正確さ×自己評価」を作成した。さらに、その指標と意味コンテクストとの関係に、熟達度別の観点を取り入れて検討した(田中，印刷中)。

その結果、「正確さ×自己評価」との関連において、定性と特定性とESKの符号が合致する状況（[-definite，-specific，-ESK]や[+definite，+specific，+ESK]）では、熟達度高位群＞低位群＞中位群の順で、「正確さ×自己評価」が高く、この順で回答の正誤に即して正しく自己評価できていた。しかし、定性と特定性の符号が合致しない状況（[-definite，+specific，+ESK]や[+definite，-specific，-ESK]等）においては、「正確さ×自己評価」が低下する傾向が三群ともに見られた。この状況においては、三群間で「正確さ×自己評価」に大きな差はないものの、「正確さ×自己評価」は低位群が最も高く、次いで高位群、中位群の順であった（田中、印刷中)。

③ 学習プロセスの様相の探求：
上記①と②の結果に基づき、反応時間との学習者のL2英語熟達度との関係についての検討

②の結果から、中位群は低位群よりも熟達度が高いにもかかわらず、使用した冠詞が正しいかどうかを正しく評価できないまま冠詞選択を行っていることが判明した。また、反応時間の中央値をL2熟達度別に検討したところ、[-definite，+specific，+ESK]を除く他の５つの意味コンテクストにおいて、低位群、高位群、中位群の順で反応が早かった（研究発表②等参照)。

これらの「正確さ×自己評価」と反応時間の長さについての検討結果から、中位群はL2英語冠詞習得の学習プロセス（過程）においてバックスライディング(後退)している、あるいはU字型学習の底辺にいると推測された。このことから、中位群が現在の習得状況から抜け出すためには、某かの教育的介入が必要であると推測できる。

以上の結果から、英語冠詞を正しく使用する上での鍵となる意味情報あるいはキューが何であるのかを気づかせることで、冠詞の学習プロセスを是正し、学習成果に良い結果をもたらすことが可能になると考えられる。また、言語データの中の潜在的な情報を顕在化させて、正しいキューに気づかせることで、回答の正確さ（正答率）が上がり、実際の回答の正誤に合致した「正確さ×自己評価」を行える様になるであろう。また、回答に要する反応時間も短縮化できると考えられる。

（３）上記の知見を踏まえ、人間による冠詞学習をより効率的に行うための学習方法の提案につなげる。

冠詞学習を効果的にする学習方法としては、顕在的な学習と潜在的な学習を併用することを提案する。顕在的な学習としては、(i)冠詞使用の正誤を知らせ、(ii)メタリングィスティックフィードバックで、冠詞の正誤

の告知だけでなく、誤りの理由の提示と、冠詞選択の鍵となる条件の明示化を行う。潜在的な学習としては、(iii)多くの用例に触れさせて潜在的な学習を進める事が重要である。(i)から(iii)のようにして、学習者が判定しがたい条件を明確にし、条件のカテゴリー化やクラス分けを促進していくことで、冠詞習得を促進することが出来ると考える。

また、上記の学習を可能にするためには、冠詞習得を促進するためのプログラムを作成し、e-learning での学習機会の提供を行うことも有効であろう。L2 英語での冠詞学習プロセスについては、今後も探求を継続して行く所存である。

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 12 件）

① 田中　順子、L2 英語冠詞習得における特定性の影響と ESK 付加の影響の検討、国際文化学研究、査読無、42 号、2014、pp. 25-55

② Tanaka, Junko, Accuracy and certainty in the use of L2 English articles by L1 Japanese learners, Journal of Intercultural Studies, 査読無, 37 号, 2011, pp. 30-53 http://www.lib.kobe-u.ac.jp/repository/81003770.pdf

〔学会発表〕（計 14 件）

① TANAKA, Junko, The relationship between L2 English proficiency and article use by L1 Japanese speakers exemplified via accuracy, reaction time, and certainty, 2014.3.24, Toronto, ON (Canada)

② 田中　順子、英語冠詞選択における意識性と意味コンテクストとの関係 について、第 40 回全国英語教育大会徳島研究大会、2014.08.09、徳島大学（徳島県）

③ TANAKA, Junko, How strong or weak would the effect of specificity be on L2 English article acquisition? Second Language Research Forum, 2013.11.01, Provo, UT (USA)

④ 田中　順子、L2 英語冠詞習得に特定性が及ぼす影響についての再検討、第 39 回全国英語教育学会北海道研究大会、2013.8.10、北星学園大学（北海道）

⑤ TANAKA, Junko, L1 Japanese speakers' use of 'definite' and 'specific' in explaining their L2 English articles choices, The 31st Second Language Research Forum, 2012.10.19, Pittsburgh, PA (USA)

⑥ 田中　順子、L1 日本語話者が挙げた L2 英語冠詞選 択理由の質的分析、第 38 回全国英語教育学会愛知研究大会、2012.8.4, 愛知学院大学（愛知県）

⑦ TANAKA, Junko, A Multivariate Analysis of L2 English Article Use by Article-less L1 Learners, The 30th Annual Second Language Research Forum, 2011.10.15, Ames, IA (USA)

⑧ 田中　順子、L2 英語学習者の冠詞使用における意味環境と学習者要因との関係について、第 37 回全国英語教育学会山形研究大会、2011.8.20、山形大学（山形県）

⑨ TANAKA, Junko, & SAKAMOTO, Chisa, What makes L2 English article learning so difficult for article-less L1 speakers? 2011.7.28, Asia TEFL, Seoul (South Korea)

⑩ TANAKA, Junko, Accuracy and certainty in the use of L2 English articles by L1 Japanese learners, Second Language Research Forum, 2010.10.17, College Park, MD (USA)

⑪ 田中　順子、日本人英語学習者による英語冠詞の定性と特定性の識別：冠詞使用の正確さと確かさの分析をとおして、第３６回全国英語教育学会、2010.8.8、関西大学（大阪）

〔図書〕（計 1 件）

① TANAKA, Junko. (2013). A Multi-variate analysis of L2 English article use by article-less L1 learners, In E. Voss, S-J. D. Tai & Z. Li (Eds.) *Selected proceedings of the 2011 Second Language Research Forum: Converging theory and practice* (pp. 139-147). Boston, Cascadilla Press. 査読有 http://www.lingref.com/cpp/slrf/2011/index.html

〔その他〕

ホームページ等

該当なし

６．研究組織

(1)研究代表者

田中　順子（TANAKA，Junko）
神戸大学大学院国際文化学研究科・教授
研究者番号：90335406

(2)研究分担者
村尾　元（MURAO, Hajime）
神戸大学大学院国際文化学研究科・教授
研究者番号：70273761

(3)連携研究者
森下　淳也（MORISHITA, Junya）
神戸大学大学院国際文化学研究科・教授
研究者番号：　20182230

(4)研究協力者
クィン　シンシア(QUINN, Cynthia)
神戸大学国際文化学部・特任准教授
研究者番号：　00368474