

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：42723

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23520605

研究課題名(和文) 言語変化と複雑適応体系－英語の史的発達に於けるネットワークと曖昧性に基づいて

研究課題名(英文) Language Change as a Complex Adaptive System - A study based on networks and ambiguities in the history of English

研究代表者

小倉 美恵子 (OGURA, MIEKO)

鶴見大学短期大学部・歯科衛生科・教授

研究者番号：60074291

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：これまで語彙拡散(lexical diffusion)による英語史上の音韻、形態、統語、意味、語彙変化の研究を、複雑適応体系に内在する基本原理(淘汰、自己組織化、相転移、曖昧性と頑強性、ネットワークなど)の観点から統合してきた。本研究ではこれを更に進めて以下の2点について研究した。(1) Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary (2009)の全動詞に基づき、語彙体系の歴史的発達とスモールワールドネットワークの関係を探った。(2) 光トポグラフィーを用いて、言語進化における曖昧性の排除と脳の機能を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：I have examined mechanisms of lexical diffusion in phonology, morphology, syntax, semantics, and lexicon in the history of English from a perspective of complex adaptive systems (selection, self-organization, scaling of parameters, robustness and networks of connections, etc.) for the past decades. In the present study I further discussed that lexical diffusion is the fundamental mechanism of language evolution, synthesizing the following perspectives: (1) the impact of the polysemous links of the verbs on the organization of semantic graph which creates a historically robust small-world network, based on the data from Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary (2009), (2) the lexical and syntactic ambiguities from an evolutionary perspective of sequential and combinatorial relationships in the prefrontal brain and the evolution of word order as resolution of these ambiguities, using near-infrared spectroscopy.

研究分野：英語史、言語変化

 キーワード：語彙拡散理論 複雑適応体系 語彙体系 スモールワールドネットワーク 曖昧性 語順進化 多義語  
 左方前頭葉前部

### 1. 研究開始当初の背景

物理学、生物学、経済学などの分野では、複雑性(complexity)という学際的観点から研究が行われてきた。複雑性に関する最も基本的な概念は、行為者(agent)の局所的な係わり合いが発達して、全体的、包括的な体系を生み出すという点である。そして多くは適応性を示す体系を生み出す。複雑適応体系(complex adaptive system)に内在する基本原理として、淘汰(selection)、自己組織化(self-organization)、相転移(phase transition)、曖昧性(ambiguity)と頑強性(robustness)、ネットワーク(network)などがある。このような観点からの研究は、歴史言語学の分野ではこれまでほとんど行われていない。科学研究費補助金基盤研究(C)平成17-19年度、20-22年度を得て、語彙拡散(lexical diffusion)による英語史上の音韻、形態、統語、意味、語彙変化の研究を、複雑適応体系に内在する基本原理の観点から統合してきた。

### 2. 研究の目的

これまで語彙拡散(lexical diffusion)による英語史上の音韻、形態、統語、意味、語彙変化の研究を、複雑適応体系に内在する基本原理の観点から統合してきた。本研究ではこれを更に進めて以下の2点について研究した。

(1) *Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary* (Christian Kay et al., Oxford, 2009) の全動詞に基づき、語彙体系の歴史的発達と small-world network の関係を探った。

(2) 光トポグラフィーを用いて、言語進化における曖昧性の排除と脳の機能を明らかにした。

### 3. 研究の方法

(1) 語彙体系の歴史的発達と small-world network

*Historical Thesaurus of the Oxford English Dictionary* (HTOED)の全動詞について、多義語、同義語、頻度、初例、最終例の年代、普遍的概念構造を反映するか否かについての情報を盛り込んだ database を作成する。これに基づいて作った古英語、中英語、初期近代英語、近代英語、現代英語それぞれの database について、Graph 理論により、動詞の単語間の距離と、群を形成する単語数を、単義語のみの場合、単義語に多義語を加えた場合について、計量、分析した。単義語に多義語が加わるにより、語義間の意味が緊密になる small-world network が形成されることを明らかにし、その歴史的発達を調べた。

(2) 曖昧性の排除と言語進化

多義語、同音異義語、同義語、中央埋め込み文といった言語の曖昧性が認められる現象には、前頭葉前部での大きな負荷、つまり活性化が認められることを、血流の変化をリア

ルタイムで画像化する光トポグラフィーで実証した。英語の多義語あるいは同音異義語の単語が提示された段階では、脳の中に保存されているいくつかの意味の中で、どの意味なのか曖昧であるために脳が活性化される。また中央埋め込み文についても記憶するのが困難になり曖昧になり脳が活性化される。そしてこのような曖昧な状況が生じた時、文脈で意味を明らかにしたり、中央埋め込み文を避けるようにする方策を働かせて、常に言語の曖昧性を少なくし、堅固に保ちながら進化するのが人間の言語であることを明らかにした。

### 4. 研究成果

(1) 語彙体系の歴史的発達と small-world network

単義語に多義語が加わるにより、語義間の意味が緊密になる small-world network が形成されることを明らかにした。単義語に多義語が加わり語義間の意味が緊密な small-world になる度合いは、多義語の割合だけではなく、多義語と同義語の相互関係により決まる。同義語は言語の曖昧性を増加させるので、歴史的には少なくなる傾向にあり、そのため small-world の度合いも時代とともに小さくなったことを統計的に示した。

small-world network の頑強な骨格を形成するのは、頻度の高い語であることを、膨大なデータに基づき実証した。古英語では頻度が高い程、意味数が多く、より長く存続する。中英語、初期近代英語、近代英語、現代英語では、起源が古いもの程、意味数が多く、頻度が高く、hypernym の数も少ない。従って、語の頻度が高い程、語彙の樹状構造のより上部を構成し、この構造は歴史的に頑強であり、small-world network の基盤となることを明らかにした。他方、起源が新しい語であればある程、単義語が多くなり、頻度は低くなる。Hypernym の数は多くなり、語彙の樹状構造の周辺部を構成し、消失しても根幹の構造に影響を及ぼすことは少ないことを示した。

言語は普遍的な概念構造を反映するという見解に対して、言語が概念構造に影響を与える(Sapir-Whorf の仮説)という見解がある。HTOED の中で、分類された概念範疇のなかに、古英語起源の単語が含まれ、かつ現代語で使われている単語が含まれているものは、その概念範疇は普遍的な概念構造であり、その範疇に属する単語は普遍的な概念構造から生じた可能性が高いといえる。他方、言語が概念構造に影響を与えた単語は、中英語以降の起源である可能性が高い。本研究では、頻度の高い、語の意味数の多い、語彙の樹状構造のより上部を構成する単語は普遍的な概念構造から生じたことを実証した。

最近の研究では、動物の脳神経は

small-world network を形成していることが明らかになってきているが、人間の脳神経についてはほとんど解明されていない。本研究では、頻度の高い、語の意味数の多い、語彙の樹状構造のより上部を構成する語彙が普遍的な概念構造から生じ、かつ多義語が普遍的な意味変化により生ずることを明らかにした。語彙の small-world network の基盤構造は、人間に普遍的に認められ、人間の脳神経構造を解明する鍵となることを示唆した。

## (2) 曖昧性の排除と言語進化

多義語、同音異義語、同義語、中央埋め込み文といった言語の曖昧性が認められる現象には、前頭葉前部での大きな負荷、つまり活性化が認められることを、血流の変化をリアルタイムで画像化する光トポグラフィで実証する。これまで中央埋め込み文、同音異義語について fMRI による実験はあるが、多義語については行われていないので、まず多義語の意味の曖昧性による前頭葉前部での活性化と、文脈が与えられることによる曖昧性の排除を、光トポグラフィを用いて、英米人、日本人それぞれ6名の被験者で実証した。

動詞で最も意味数が多い break で実験を行った。VO 語順を持つ英語では、最初 break が現れたときは、意味が曖昧で前頭葉前部での活性化があり、文脈、つまり目的語が与えられると意味が明確になり前頭葉前部での活性化がなくなることを示した。日本語でも break に対応する“破る”、“破れる”、“壊す”、“壊れる”は、物理的意味、比喩的意味を持ち、英語とほとんど同じ意味を持っている。これらの単語はおそらく人間の普遍的概念構造から生じたためであろうと思われるが、英語と同様の実験を行った。日本語は OV 語順を持つので文脈はすでに動詞の前で明らかになっているため、動詞の意味の曖昧性は少ないことを示した。言語が誕生した時は OV, VO 語順どちらも存在したという見解、認知的に考えると OV 語順であるとする見解など様々であるが、日本語のような結果が得られれば、言語が創発した時の語順は OV であった可能性が高いことを示唆した。

Hauser et al., “The Faculty of Language: What is it, who has it, and how did it evolve?” (*Science* 294, 2002) では回帰性 (recursion) は人間の言語のみであると主張する。これに対して本研究では、関係節にみられる回帰性は、歴史的には並列文から発達し、それが一般的機能である階層性による配置により生じたものであることを示し、その過程で曖昧性の原因となる中央埋め込み文が回避され、OV 語順から VO 語順が生ずることを明らかにした。更に回帰性とその結果生じた VO 語順により、古英語の談話構造と密接に結びついた統語構造が、中英語の緊密な統語構造に変化した。それに伴い進行形、

完了形、助動詞、定冠詞が生じた。これらは、古英語で用いられていた文脈から判断できる曖昧な形態を、より明確な形態にしようとする話者の意図により生じたことを主張した。

Deacon は *Symbolic Species: The co-evolution of language and the brain* (Norton, 1997) の中で、動物の脳の研究に基づき、前頭葉前部は連続的關係、結合的關係を司る重要な機能を担い、その注意喚起機能、意図機能が言語処理に用いられ、人間の言語が進化し、言語が進化することにより前頭葉前部の発達も促進されるとする脳と言語の共進化を提唱する。言語の連続的、結合的關係は、表象によるコミュニケーションがその基盤にあり、表象を習得するには概念との関係のみならず、他の表象あるいは概念とのおびただしい数の関係を学ぶ必要がある。連続的、結合的關係は複雑であればあるほど、前頭葉前部への負荷が大きくなることを実証した。

以上の成果は、International Conference on English Historical Linguistics, International Conference on the Evolution of Language などの国際会議で発表し高い評価を受け、会議の選集論文集に掲載された。また著書 *Language Evolution as a Complex Adaptive System: A multi-disciplinary approach to the history of English* として、Oxford University Press より出版する。

## 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 5 件)

Mieko Ogura, “Review of *A Dialogue between William Labov and William S-Y. Wang* (Peking University Press, 2014, ed. by Virginia Yip et al.), *Journal of Chinese Linguistics*, Vol. 43:1, 2015, pp. 232-248, 査読有.

Mieko Ogura, “Evolution of Tense and Aspect”, *The Evolution of Language* ed. by E. Cartmill et al. (World Scientific), 2014, pp. 213-220. 査読有.

Mieko Ogura, “The Global Organization of the English Lexicon and its Evolution”, *English Historical Linguistics 2008*, ed. by H. Sauer et al. (John Benjamins), 2012, pp.65-83. 査読有.

Mieko Ogura, “The Timing of Language Change”, *The Handbook of Historical Sociolinguistics*, ed. by J. M.

Hernandez-Campoy et al. (Blackwell Publishing Ltd.), 2012, pp. 427-450. 査読有.

Mieko Ogura, “Ambiguity Resolution and Evolution of Word Order”, *The Evolution of Language* ed. by T. Scott-Phillips et al. (World Scientific), 2012, pp. 274-281. 査読有.

〔学会発表〕(計 6 件)

Mieko Ogura, “Lexical Diffusion and Neogrammarian Regularity”, 日本中世英語英文学会第30回記念大会, 2014年12月7日, 同志社大学(京都府京都市).

Mieko Ogura, “Lexical Diffusion and Neogrammarian Regularity”, 18th International Conference on English Historical Linguistics, July 15, 2014, University of Leuven, Leuven (Belgium).

Mieko Ogura, “Evolution of Tense and Aspect”, 10th International Conference on Evolution of Language, April April 16, 2014, University of Vienna, Vienna (Austria).

Mieko Ogura, “Evolution of Grammatical Forms in English”, 17th International Conference on English Historical Linguistics, August 23, 2012, University of Zurich, Zurich (Switzerland).

Mieko Ogura, “Ambiguity Resolution and Evolution of Word Order: An Implication to the Acquisition of Language”, International Conference on Bilingualism and Comparative Linguistics, May 8, 2012, Chinese University of Hong Kong, Hong Kong (China).

Mieko Ogura, “Ambiguity Resolution and Evolution of Word Order”, 9th International Conference on the Evolution of Language, March 16, 2012, Campus Plaza, Kyoto.

〔図書〕(計 1 件)

Mieko Ogura, *Language Evolution as a Complex Adaptive System: A multi-disciplinary approach to the history of English*, Oxford University Press, 2015, approx. 270 pages. 査読有.

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

小倉 美恵子 (OGURA MIEKO)

鶴見大学短期大学部・歯科衛生科・教授

研究者番号 : 60074291