

## 言語能力検査としての言語処理： 長期間のブログ執筆を継続した認知症の1例

四方朱子\*

荒牧英治\* \*\*

\*京都大学

\*\*科学技術振興機構 さきがけ

shuko.shikata@gmail.com

eiji.aramaki@gmail.com

### 1 はじめに

本研究は、約6年間にわたって一般公開ブログに執筆されていた、認知症患者による日本語の日記を、自然言語処理技術によって検証する新たな取り組みである。

2012年8月の厚生労働省発表によると、2010年における日常生活自立度Ⅱ<sup>1</sup>以上の認知高齢者<sup>2</sup>数は280万人にのぼり、将来推計として2025年には323万人、65歳以上の人口比率にして9.3%にまで上昇するだろうと予測されている<sup>3</sup>。

また、同省の2009年調べによると、日本における人口10万人当たりの若年性認知症患者数(18-64歳)は、47.6人(95%信頼区間45.5-49.7)にもものぼるとされる<sup>4</sup>。

同報告には、最初に認知症に気づく症状として、もの忘れ(50.0%)、行動の変化(28.0%)、性格の変化(12.0%)、言語障害(10.0%)らが挙げられており、言語障害による認知症症状の発現が示唆されている。

医療に対する言語処理の応用については、医療カルテの解析やマイニングなど、すでに多くの研究がある。しかし一方で、認知症患者本人の用いる言語を解析した研究は極めて少ない。

その原因として、必要なコーパスを手に入れることが極めて困難であることなどが挙げられるだろう。これは、認知症が様々な要因から発見や診断に時間がかかる傾向にある疾患であり、加えて症状が進むにつれて言語表現行為が困難になることや、患者の多くが高齢者であり、公開メディアの1つであるインターネット上のブログ等を活用することに親しみが薄いことなどが、主な理由として考えられる。

本研究では、認知症患者の言語データを自然言語処理技術によって解析する一例を提示する

ことで、早期発見(スクリーニング)や、予防<sup>5</sup>の手がかりを模索することを目的としている。

今日に至るまで、認知症における失語に関する研究自体は数多くなされてきた。例えば、症状が進行するにつれ、使用できる単語数が減少傾向へと向かうことなどはよく知られており、認知症の判定基準などにも用いられている<sup>6</sup>。

これを受けて、本研究では、まず、認知症患者によって自発的にインターネット上に公開されたブログテキストの潜在使用語彙の量が、時間経過とともにどのような推移をたどるのかを調査する。

前述のとおり、認知症の発する延べ単語数(token)、および、異なり単語数(type)の減少は知られているが、認知症患者の潜在的な語彙(潜在使用語彙量, Potential Active Vocabulary Size, または PA-Vocab.)が、時間経過とともにどのように変化するのかを確かめた前例はない。本研究では、PA-Vocab. を測定することによって、認知症患者の語彙能力の変化を計測する。

加えて、当該の日本語ブログに対し、文法構造の複雑さの指針となる日本語の係り受け解析を行う。この手続は、認知症の進行度がGrammatical Complexityの低下と連動しているというKemper et al. の報告[1]を、日本語の認知症患者のテキストにおいて検討する初めての試みとなる。

### 2 関連研究

人の言語能力の測定は、大きく2つの要素に分けて行われる。1つは、語彙に関する要素で、主に語彙量や命題数によって語彙能力を計測するものである。もう1つは文法に関する要素で、構文の複雑さを示す指標で計測される。これはGrammatical Complexityとも呼ばれ、本稿ではこれを構文能力と呼ぶ。

1 「日常生活に支障を来すような症状・行動や意志疎通の困難さが多少見られても、誰かが注意していれば自立できる状態」を指す。

2 65歳以上を指す。

3 認知症高齢者数について  
(<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002iau1.html>)

4 若年性認知症の実態等に関する調査結果の概要および厚生労働省の若年性認知症対策について (<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2009/03/h0319-2.html>)

5 認知症を予防するためには、その前段階とされる「軽度認知機能障害」

(Mild Cognitive Impairment: MCI)の時期で認知機能低下を抑制する方法が現時点では最も効果的であると考えられている。厚生労働省認知機能低下・支援マニュアル (<http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/tp0501-1.html>)

6 *ibid.*, (<http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/tp0501-1.html>)

言語能力	ENGLISH	JAPANESE
語彙能力	Idea Density	-
	TTR	PA-Vocab.
構文能力	D-Level	-
	MCU	MT-Depth

表 1 : 英語と日本語分析方法対比

1996 年, Snowdon, Kemper, *et al.* が, 所謂, “The Nun Study” と呼ばれる JAMA 報告において, 認知症患者の執筆したテキストの語彙能力 (Idea Density) は, 症状の始まる 50 年前から低い値である, という画期的な報告をした [2]. これを皮切りに, 認知症と語彙の関係については, これまでに多くの報告がなされてきた.

この報告で意味密度調査の担当をした Kemper によると, 英文における認知症の進行度は構文能力とも相関関係にあり, 症状が進行するにつれ構文能力の顕著な低下が見られるという [1].

Snowdon に先立つ Kintsch *et al.* [3] [4] や Turner & Greene [5] は, 英文における命題計測を提案した. その後, 言語処理ツール (CPIDR) の開発<sup>7</sup>によってコーパスの大量計測による命題測定なども容易となった. ただし現時点において, 彼らのツールは英語テキストの分析には対応しているが, 日本語テキストの分析には対応していない.

一方, 日本国内では, 画像を用いて会話を活発化することで, 認知症の予防回復に役立てるといふプログラムなどが大武<sup>8</sup>によって考案, 実施されている.

### 3 材料/コーパス

本研究の調査対象は, 2005 年 11 月 3 日から 2011 年 9 月 18 日まで, ウェブ上の公開ブログで日記を執筆していた認知症患者の, 日本語で書かれた全テキストである<sup>9</sup>. このブログ執筆者は, 68 歳で認知症と診断されてから, 自力での記事投稿が困難になるまでの約 6 年間にわたって, ほぼ毎日ブログの執筆を継続していた.

本研究では, まず, 認知症患者本人が執筆したブログテキスト (コメント部分を除く) のひと月ごとの延べ単語数 (token), および潜在使用語彙量 (PA-Vocab.) の推移を比較検討する.

また, 各月ごとの文法構造の複雑さを, 文節の係り受け数の平均として算出し, その推移を計測する.

<sup>7</sup> CPIDR (<http://www.ai.uga.edu/caspr/>)

<sup>8</sup> 大武美保子: ほのぼの研究 ( <http://www.fonobono.org/> )

<sup>9</sup> [http://\[redacted\].ne.jp/\[redacted\]](http://[redacted].ne.jp/[redacted]) URL は個人情報に配慮し伏せ字とした.

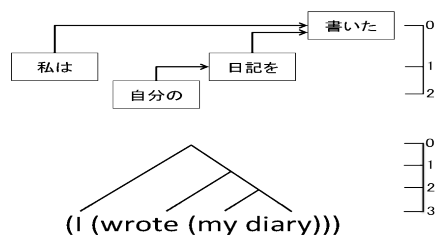


図 1 : 日本語の構文は深さ: 2, 英語の構文は深さ: 3.

データの概要は以下のとおりである.

- ・ **ブログ執筆期間**: 2005 年 11 月 3 日から 2011 年 9 月 18 日 (約 6 年間)
- ・ **ブログ総文字数**: 約 790000 文字
- ・ **調査期間**: 2013 年 10 月 31 日から 2013 年 12 月 13 日

## 4 方法

対象ブログの全テキストを時系列ごとに手作業で収集し, 各分析に応じて整理した.

まず, 日本語における意味密度の計測として, 当該ブログの潜在使用語彙量の推移を延べ単語数の推移と比較検討する.

次に, 日本語テキストの構文能力を測定するため, 同ブログテキストにおける月ごとの文節の係り受けの深さの平均値を計測し, 日本語における認知症の進行度と, 用いている構文の複雑さとの相関関係についての考察を示す.

各分析の具体的な測定方法は次節で詳細に述べる. Snowdon および Kemper らとの方法の対比は表 1 参照のこと.

### 4.1 語彙能力の測定方法

Snowdon, Kemper, *et al.* [2] によると, 認知症の症状には, 語彙能力の低下が関わっている. そこで本研究では, まず認知症患者の使用語彙量に着目して調査した.

英語テキストの語彙能力の測定については, 前述のとおり, Kintsch らの命題計測に基づく言語処理ツール (CPIDR) の開発によって, 大量のテキストの分析が容易となっている. しかし, 彼らの命題の定義は日本語に適應されていないため, 今回は用いない.

代わりに, 本研究においては, Type Token Ratio (TTR) を用いて導き出した潜在使用語彙量を日本語テキストにおける語彙能力とみなすこととする.

潜在使用語彙量とは, 文献 [6] によって提示されるように, ある人物が使用する可能性のある語彙量の予測である. これは, 対象者の用いた延べ単語数を計測し, それにジップ則 [7] [8] を用いることで推測する. (同報告によると, 一般的に潜在使用語彙量は, その人物が理解で

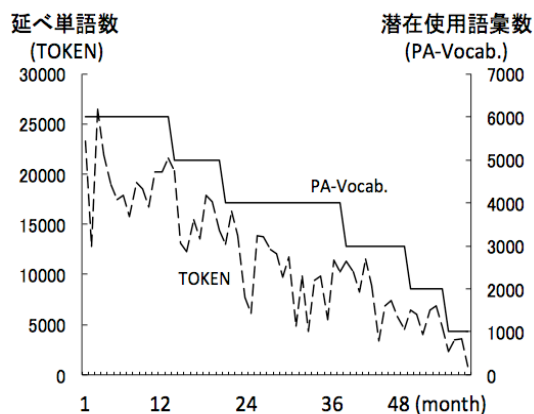


図2：PA-Vocab.および延べ単語数の推移

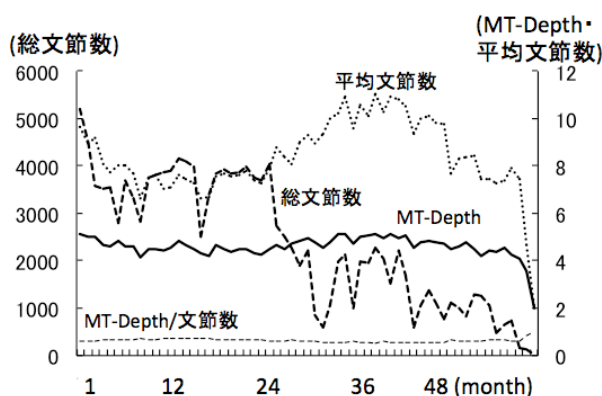


図3：MT-Depth および文節数の推移

きる語彙のおよそ 1/5 しかないといわれている。) )

この際、形態素解析として JUMAN7.0 [9] を用いて、コーパスの延べ単語数 (token) , および、異なり単語数 (type) を計測した。

#### 4.2 構文能力の測定方法

Kemper らによると、英文における認知症の進行は、語彙能力とともに、構文能力の顕著な低下をもたらす[1]。Kemper らは構文能力を測るために、Developmental Level (D-Level) と呼ばれる評価方法や、Mean Clauses per Utterance (MCU) を用いた [10]。D-Level とは、構文のタイプ別に複雑さを定義したものである。

しかし、現時点で日本語において、D-Level、あるいは相似する構文の複雑さの定義は確立されていない。そこで、本研究では、Kemper らが、同じく構文能力計測の柱とする MCU (D-Level と相関することが報告されている [10]) と類似した指標を求める。MCU とは、一文における節の数 (図 1 下) を 1 文章あたりで平均したものである。今回は、この節の数を、日本語における係り受けの深さに置き換えることで測定した<sup>10</sup>。以降、これを Mean of Tree Depth, または MT-Depth と呼ぶ (図 1 上)。

### 5 結果および考察

#### 5.1 語彙能力：PA-Vocab. の推移

長期的には、延べ単語数、潜在使用語彙量共に減少がみられた (図 2)。

短期的には、延べ単語数については推移に変動がある一方で、潜在使用語彙量は上昇に転じることなく、単調に減少している。

延べ単語数の推移は、俯瞰的に長期間観察した場合は減少傾向にあるが、時期により大きなばらつきがみられ、不規則に変動する。一方、

潜在使用語彙量で観察した場合、認知症の進行具合が、ある程度安定して推測できる可能性がある。

#### 5.2 構文能力：MT-Depth の推移

長期にわたるブログ執筆において、文節数は合計および平均値が推移するのに対し、MT-Depth は、ほぼ一定の値で推移しているのが顕著である (図 3)。

文節数は長文になればなるほど大きな値となることが予想される。これを正規化し、一定長あたりの構文の複雑さを得るため、MT-Depth/平均文節数の推移を計算したが、ブログ執筆者本人による記事の投稿が停止する直前まで、ほぼ一定の値を保っていることがわかる。

いずれにせよ、MT-Depth の測定から得られた認知症患者の用いる構文の複雑さの通時的な変遷は、英語テキストとは異なり、Kemper の報告の示唆するような時間経過に伴う構文能力の低下は見られず、ある程度能力が維持される結果となった。

Kemper の報告では、構文能力は認知症発症後、経年での低下傾向を示しており、6 年間というタイムスパンで観察した場合、明確な低下を示すことが多い。対して、今回のケースでは、ブログ投稿が困難になる最後の瞬間まで、MT-Depth の値はほぼ横ばいであり、顕著な低下が見られなかった。

この結果から、日本語においては、認知症進行時における構文機能の低下が遅い可能性が示唆される。しかし同時に、Kemper の実験は手書きの文章を扱ったものであり、本研究が PC を用いた執筆環境であることを考慮すると、PC の助け、つまり語彙の補助を得つつ発語行為を続けることが、認知機能の低下をある程度押し留める可能性もあるともいえるだろう。これについても、より多くの症例を精査する必要がある。

<sup>10</sup> KNP (<http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index.php?KNP>)

## 6 まとめ

今回の研究では、認知症患者1名のブログテキストのみを対象としたが、今後、より多くの執筆者、男女の別など、多岐にわたる症例の調査を進めることが望ましい。認知症と診断されていない同年代の統計との比較等も今後の課題となる。

また、本研究ではウェブ上に公開されたブログを扱ったが、手書きが困難な場合でもPCの変換機能などの活用によってブログの執筆が助けられた、という内容が繰り返し記されていることから、手書きとPCでの記述差なども考慮に入れた調査をする必要があると考える。

更に、PA-Vocabの計測には、一定量以上のテキストが必要であることから、日常的に発話を促すようなシステムを構築することも望ましいだろう。これについては、高齢者、および未来の高齢者のデジタルメディアへのアクセスが年ごとに増加していることから、今後は現在の高齢者の状況よりも、はるかに容易になるとも考えられる。これらによって得られる結果は、認知症ケアの一助となり得るだろう。

加えて、MT-Depthによって計測した構文能力の推移がほぼ横ばいであることを鑑みると、PCの予測変換機能などによって語彙のオプションを提示することが、認知症患者の、より自由な意思表示の可能性をひきだしているとも考えられる。これは、認知症患者本人が、PCなどのデジタルメディアを用いて執筆することが、患者自身の意思を伝えやすくすると同時に、より多くのコーパスを研究に提供することで、更なる治療への足がかりにもなるという、良い循環を産み出す可能性をも示唆している。

この度の研究対象であった認知症患者のように、ブログ執筆という行為を、自らの考えをまとめるツールとしてだけでなく、同じような症状を持つ患者との連携、更には研究対象ともなる可能性をも考慮に入れて行動することで、今後一層の認知症への理解、ケアが進むことを期待するものである。

また、興味深いのは、ブログ著者が妻に「気を抜いていない？」と指摘されてムツとしたという記述前後で、大きく減少傾向にあった合計文節数が、平均文節数とともに、一時的な増加を見せることである。この時期のブログには、多忙であったことに加え、著者本人および夫人の手術があったことが記されている。また、認知障害を含む、体調や気分の不良を訴えた内容が多いことなども、今後の認知症状分析のための研究対象となり得るだろう。

先にも述べたように、認知症患者が文章を執筆する際に構文機能を保つことが可能だとすれば、PC入力の特徴である漢字変換を始めとす

る予測変換機能による補助によって、認知症患者の自己表現がより広がる可能性がある。それが、ひいては患者のストレス軽減などの助けとなり、症状悪化の抑制に貢献できる可能性をも提示していることになるだろう。

**謝辞:** 本研究は、JST 戦略的創造研究推進事業による。

### 参考文献:

- [1] Kemper,S., Thompson,M., & Marquis,J. 2001. "Longitudinal Change in Language Production: Effect of Aging and Dementia on Grammatical Complexity and Semantic Content," *Psychology and Aging*, 16, pp.312-322.
- [2] Snowdon,D.A., Kemper,S.J., Mortimer, J.A., Greiner,L.H., Wekstein,D.R.,& Markesbery,W.R. 1996. "Cognitive ability in early life and cognitive function and Alzheimer's disease in latelife: Findings from the Nun study," *Journal of the American Medical Association*, 275, pp.528-532.
- [3] Kintsch,W., Keenan J., 1973."Reading rate and retention as a function of the number of the propositions in the base structure of sentences," *Cog Psych.*1973;5, pp.257-274.
- [4] Kintsch W. 1974. *The representation of meaning in memory*. Hillsdale,NJ: Erlbaum.
- [5] Turner A., Greene E., 1977. *The Construction and Use of a Propositional Text Base*. Boulder: University of Colorado Psychology Dept.
- [6] 荒牧英治, 増川佐知子, 森田瑞樹, 保田祥 2012. 「日本人のオンライン・コミュニケーション上での平均使用語彙数は 8,000 語である」, 『情報処理学会研究報告 2012(3)』, NL-208, NO.9.
- [7] Zipf, G.K., 1935. *The Psychobiology of Language*. Houghton-Mifflin.
- [8] Zipf, G.K., 1949. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Addison-Wesley.
- [9] Kurohashi, S., et al., 1994. "Improvements of Japanese Morphological Analyzer JUMAN," *Proc. International Workshop on Sharable Natural Language Resources*, Aug. 1994, pp.22-28.
- [10] Susan Kemper, RaLynn Schmalzried, Ruth Herman, Deepthi Mohankumar, 2011. "The effects of varying task priorities on language production by young and older adults," *Experimental Aging Research*, 2011, March; 37(2), pp.198-219.