

聾者向け読解支援のための文可読性基準のモデル化

山本聡美*¹ 乾健太郎*^{2*3} 乾裕子*¹

*¹ 九州工業大学情報工学研究科情報科学専攻

*² 九州工業大学情報工学部知能情報工学科

*³ 科学技術振興事業団さきがけ研究 21 「情報と知」領域

〒 820-8502 福岡県飯塚市川津 680-4

電話: 0948-29-7626 Fax: 0948-29-7601

{s.yama,inui,h.inui}@pluto.ai.kyutech.ac.jp

<http://pluto.ai.kyutech.ac.jp/plt/inui-lab/>

我々は、テキストを構文的・語彙的に言い換えること（テキスト簡単化）によって先天的聾者らの文章読解を支援する技術の研究を進めている。テキスト簡単化では、入力テキストに対し、ユーザ（聾者）にとって読解困難な箇所とその原因を特定する処理が必要になる。本稿では、テキストの各部分の可読性を判定するための基準（可読性基準）を聾学校教諭対象のアンケート調査の回答データから自動獲得する方法について論じ、これまでに行った実験の概要を報告する。

A Method of Modeling the Sentence Readability Criteria for Deaf People

YAMAMOTO Satomi*¹ INUI Kentaro*^{2*3} INUI Hiroko*¹

*¹ Graduate School of Computer Science and System Engineering,
Kyushu Institute of Technology

*² Department of Artificial Intelligence, Kyushu Institute of Technology

*³ PRESTO, Japan Science and Technology Corporation

Iizuka, Fukuoka, 820-8502, JAPAN

Phone: +81-948-29-7626 Fax: +81-948-29-7601

{s.yama,inui,h.inui}@pluto.ai.kyutech.ac.jp

<http://pluto.ai.kyutech.ac.jp/plt/inui-lab/>

This paper describes our ongoing research project on text simplification for congenitally deaf people. Text simplification we are aiming at is the task of offering a deaf reader a syntactic and lexical paraphrase of a given text for assisting her/him to understand what it means. A text simplification system would be required to be able to estimate the readability of each fragment of a given text. This paper proposes a method of acquiring a model of the sentence readability criteria for typical deaf readers from a collection of our questionnaire data.

1 はじめに

手話言語を母語とする先天的聾者の中には、日本語などの音声言語の使用訓練が不足がちなために自然言語テキストの読解能力が不十分な人が少なくない[2]。社会の情報化が進む中、これらの人々はいわゆる情報弱者として情報の流通から疎外される恐れがある。このような背景から我々は、テキスト単純化によって聾者の文章読解を支援する技術の研究を進めている[5, 6, 4, 15, 18]¹。ここで言う「テキスト単純化」とは、一般のテキストに、たとえば以下のような構文的、語彙的言い換え操作を適用することによって、これをより平易で理解しやすいテキストに変換する作業である。

連体修飾節の言い換え：花子は公園でおにごっこをして遊んでいる太郎を見かけた。⇒ 花子は公園で太郎を見かけた。太郎は、おにごっこをして遊んでいた。

副詞節や並列節を含む長文の分割：先生は1班を教室に、2班を廊下を集めた。⇒ 先生は1班を教室に集めた。そして、2班を廊下を集めた。

複雑な否定表現の言い換え：イギリスの首都を知らない人はこのクラスにはいないはずだ。⇒ このクラスの人々は、全員イギリスの首都を知っているはずだ。

受け身表現の能動化：花子は、見知らぬ人に呼びとめられた。⇒ 見知らぬ人が花子呼びとめた。

難しい語の言い換え：教諭 ⇒ 先生

テキスト単純化は、テキスト（表層の文字列）からテキストへ意味を保存しながら変換するという点で、同一言語内の翻訳と見なすことができる。ただし、通常の翻訳が入力テキスト全体を変換するのに対し、テキスト単純化では読解支援が目的であるので、原文のままでも理解できる部分をわざわざ単純化する必要はないし、するべきでもない。そこで、入力テキストに対し、ユーザ（聾者）にとって読解困難な箇所とその原因を特定する処理が必要になる。以下、この処理を「可読性判定」と呼び、テキストの各部分の可読性を判定するための基準を「可読性基準」と呼ぶ。本稿では、可読性に関するアンケート調査の回答データから可読性基準のモデルを獲得する方法を提案し、これまでにを行った実験の概要を報告する。

2 可読性基準のモデル化

2.1 可読性の要因

テキストの可読性については、古くから文章論の分野でいくつもの研究が見られる（たとえば、[7, 8, 12]）が、計算機に載せられるような客観的な評価基準を示せていないのが現状である。一方、推敲支援の文脈では工学的研究もいくつか見られる（たとえば、[16, 17]）が、その多くは文の長さや漢字含有率、構文的な入れ子の深さといった比較的荒い粒度の基準を示すに留まっており、本稿で述べるような粒度の細かい可読性の差異は扱っていない。また、これらの研究はいずれも一般の健常者を読者に想定したもので、以下に述べるような聾者の文章読解能力（文理解能力）は考慮していない。

聾者の文章読解／文理解能力については、特殊教育研究の分野に多数の先行研究を見ることが出来る（たとえば、[1, 2, 14]）。それらによると、文／文章の可読性を左右する要因には以下のようなものがある。

語彙的要因：

内容語の難易度：「教諭／先生」のような表層的要因と、「自然言語処理」のように概念自体の理解が専門的で難しいという概念的要因がある。聾者の語彙獲得の傾向は必ずしも健聴者と同じでない。

語の多義性：多義性を持つ語が典型的でない意味で用いられる場合に誤解を生じやすい。

形態的要因：「泳ぐ／泳げる」のように、語形変化によって意味が変わる場合の可読性が低い。

構文的要因：

● 可読性の低い構文には、受身、使役、可能、否定（特に二重否定）、連体節、条件節、比喩などがある。

● ガ格をつねに動作主と解釈するなど、格関係の理解が困難な場合が多い。

● 最初に現れた名詞句を常に動作主と解釈するなど、語順に頼って文意を解釈する場合があり、その場合、標準的な語順から逸脱した文の可読性が低い。

意味的要因：「きつねがうさぎに頭をなでられる」のような文では格関係の理解が困難になるが、同じ受動文でも「金魚が猫に食べられた」の場合は理解しやすい。格標識の理解が困難な聾者の場合、「きつねが…」のように経験から形成される格フレーム的な意味的制約がうまく働かない文の可読性が低くなる傾向がある。

談話的要因：照応・省略表現の他、「自分」「私」といった代名詞も理解が難しい場合が多い。

手話からの母語干渉：「あげる／くれる」における視点の違いのように、聾学校生が通常用いる手話では区別しない意味的差異を表す表現の可読性が低い。

これらの要因のうち語彙的要因、とくに内容語の可読性については、語彙の規模と個人差の大きさを考えると、たとえば健聴者を対象とする語彙の難易度の基準（国立国語研究所の語彙調査[9]やNTTの語彙調査[3]）をある程度利用せざるを得ないだろう。

一方、その他の要因についても、上のように種々の先行研究が見られるものの、現状では読解支援の実現に十分な客観性と包括性を備えた可読性基準はまだ示されていない。これは、既存の研究の多くが理解の難しさの原因を説明することや効果的な指導方法を提案することを主な目的としていることによる。

2.2 SLALOM

聾者対象の客観的な構文的可読性基準のモデル化を試みた数少ない例に、MichaudらのSLALOM[10, 11]がある。SLALOMは、ASL（アメリカ手話）話者（生得的聾者）の英語作文学習を支援するシステムICICLEのために考案された学習者モデルのアーキテクチャである。SLALOMでは、学習者モデルの雛型を図1のように複数のグループ（文型、名詞句など）からなる属性空間として表現する。各グループに属する構文属性はそれぞれ学習者が示す典型的な言語獲得過程の順に並んでおり、ICICLEはこの順序関係を使って学習者の学習進度を推定したり、誤りの原因を推定したりする。

SLALOMは次のような興味深い特長を備えており、我々が目指すモデル化の出発点になると考えられる。

● 文の相対的難易度を評価するための客観的な基準を記述することができる。

● 個別の学習者のモデルを、図1のような雛型（一般性の高い情報）と各次元における学習進度（個人に依存する情報）に分けて表現している。

¹本研究プロジェクトは、(財)科学振興事業団個人研究推進事業（さきがけ研究21）より研究助成を受けている。

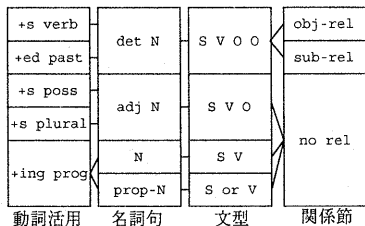


図 1: SLALOM

● 構文属性の相対的難易度の決定に ASL 話者の作文から収集した誤りの実例を用いることを提案している。

ただし、問題もある。SLALOM で想定しているような初級レベルの作文学習支援では評価対象を単純な文に限定してよい。しかし読解支援の場合は、対象が一般の文に拡大するため、より複雑な構文の可読性を判定する必要が出てくる。そこで、少なくとも次のような拡張が必要であると予想される。

- まず、多様な文の構文的特徴を表現できるように、粒度の細かい多数の構文属性を用意する必要がある。また、SLALOM では属性の組み合わせを考慮していないが、可読性判定の場合は属性の組み合わせが可読性に与える影響を無視できない。さらに、属性の数が多くなり、組み合わせ方も多様になると、SLALOM のように属性やその組み合わせをグループごとに一次元に並べるのは困難になると予想される。属性やその組み合わせの難易度を半順序関係で捉えられるようにモデルの表現能力を拡張する必要がある。
- SLALOM では作文の誤り事例からのモデル獲得を想定しているが、対象となる構文パターンの拡張に合わせて、これに代わる事例集合を用意する必要がある。
- 属性の数が増えると、モデルが組み合わせ的に複雑になり、その獲得に必要な事例の数も多くなる。その場合、モデルの獲得を手作業に頼る方法では限界があるが、SLALOM には事例からモデルを獲得するための具体的なアルゴリズムが示されていない。そこで、(a) のような複雑なモデルを (b) で用意する大量の事例から半自動的に獲得する方法を検討する必要がある。

以上を勘案し、本研究では、聾学校教諭を対象に文の可読性に関するアンケート調査を実施し、大規模な構文属性空間における可読性半順序関係を回答データから自動獲得する実験を行った。以下、3 節で調査の概要を述べ、4 節でモデル獲得実験の方法と結果を述べる。

3 文可読性アンケート調査

今回行った文可読性に関するアンケート調査の概要を述べる。この調査では、図 2 に示すように、構文的言い換えの事例を被験者に見せ、言い換え前と言い換え後の可読性の相対的な差を判定させた。目的は、文の可読性のモデル化に必要な事例集合を収集することである。

アンケートの被験者には聾学校の語学（国語、英語）教諭を選んだ。理由は以下の通りである。聾者の文理解能力に関する先行研究の多くは、文理解能力を測定する何らかの試験を聾者と健聴者に課し、その成績を比較するという方法をとっている。研究対象（聾者の文理解能力）を直接的に測定・観察するこの方法は、最終的には可読性のモデル化に必須の手続きと言えるが、調査に要するコストが高いという問題もある。一方、我々の目的は聾

者向け読解支援システムを実現することにあつて、これは一種のエキスパートシステムの開発と見なすこともできる。エキスパートシステムの開発では、実世界のエキスパートから専門知識を獲得する作業が重要になる。このように考えると、当該分野のエキスパートである聾学校の語学教諭の専門知識をアンケート調査によって外在化させ、これを獲得するという戦略も有効な手段として期待できる。聾学校の語学教諭は、生徒の読解能力に関する経験的知見を持っているだけでなく、生徒の文章読解を助ける手段として豊富な言い換えのスキルを持っているからである。

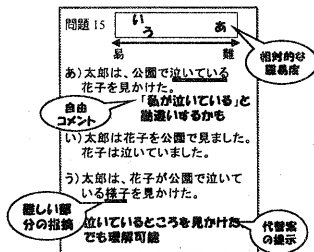


図 2: アンケート本調査における調査問題の形式

アンケート調査はこれまでに 2 回実施した。まず、1999 年夏に高等聾学校の語学（国語、英語）教諭 3 名を対象に予備的な調査を行った（詳細は文献 [5, 18] を参照されたい）。予備調査では、被験者との打ち合わせを事前に複数回行い、調査の主旨を十分に説明するとともに、調査方法について共同で検討した。その結果、アンケートの調査問題は図 2 のような形式のものに落ち着いた。被験者は、個々の調査問題に含まれる各文の可読性をそれぞれ 5 段階で判定する²。判定に当たっては、被験者らが共通に勤務する高等聾学校の中級レベルの生徒のクラスを想定し、どの程度の割合の生徒が意味を正しく理解できると思われるかを基準とした。

各調査問題は基本文（図 2 の（あ））とその言い換え文〔（い）と（う）〕の組からなる。基本文の作成に当たっては、まず文献 [13] に基づいて作成した構文属性約 200 種類のうち、先行研究や事前のヒアリングから特に可読性を左右すると予想できた構文属性約 50 種類を選択し、そのいずれかを持つ典型的な文を例文集などから収集した。ただしこのとき、語彙的要素を捨象するため、使用語彙を 2000 語レベルの基本語 [7] に制限した。言い換え文を作成する際は、基本文から着目する構文属性がなくなるような言い換えのみを採用した。たとえば、図 2 の例では、〈連体修飾節〉が着目する属性であり、基本文（あ）はこれを持つが、言い換え文（い）、（う）は持たない。

予備調査では、このような調査問題を 260 問（1 問当たり平均 3.2 文）用意し、3 人の被験者にそれぞれ 100 問ずつ（共通問題 20 問）回答してもらった。このとき、可読性が低い文については可能な限りその原因の記述し、また提示した例の他に適当な言い換えが考えられる場合はそれも回答するように依頼した（図 2 参照）。回答データを手作業で分析した結果、(a) 共通問題に対する被験者間の回答が比較的高い割合で一致していたこと、(b) 被験者の回答がある程度構文属性の違いで説明できそうな

² 図 2 の例は、正確には後述する本調査の形式を表しており、5 段階判定の形式ではない

こと、(c) 被験者から示唆に富む自由コメントが多く得られたことなど、良い見通しが得られた。また、(d) 回答データを一般化するには事例数、被験者数の不足が深刻であること、(e) 手話の影響など、用意した構文属性では十分に表現できない要因があり、属性集合の拡張が必要であることなど、課題もいくつか明らかになった。

以上をふまえ、2000年夏に本調査を以下の要領で行った。調査問題は、予備調査で明らかになった構文属性の不備を補いながら、予備調査時と同様の方法で新たに510問作成した。本調査では、予備調査時の被験者3名に加え、全国の聾学校中等部および高等部の約半数に当たる50校に調査を書面で依頼した。ただし、今回は予備調査と異なり、被験者が不特定で、回答時に共通の生徒集合を想定することができないため、5段階判定は行わず、図2上部のような回答欄の中に相対的可読性の差を回答する方式を採用した。あくまで可読性の相対的な比較であり、回答欄内の絶対的位置や距離は厳密な意味を持たない。このことはアンケート調査の説明文中にも明記しておいた。前者の3名にそれぞれ100問を配布し、後者については各校に1組30問を8組配布したところ、現在までにのべ4080問の回答を得ている(1問当たりの回答者数は平均8人)。

4 実験

4.1 問題設定

可読性基準のモデル化には様々な方法が考えられる。今回の実験では手始めとして、言い換えの関係にある2つの文の組(言い換え対)が与えられたときにどちらの文の可読性がより高いかを推定するという問題を設定した。可読性推定の対象は今回のアンケート調査で使用した例文である。目標は、各言い換え対の相対的可読性について、被験者らが下した判定を近似するモデル、すなわち被験者らの判定と同様の判定を出力する規則集合を獲得することである。

4.2 アルゴリズム

各文 s_i の可読性はその文の構文属性の束 F_i のみから推定できると仮定する。すなわち、言い換え対 (s_i, s_j) の可読性の差を推定する問題は、差の大きさを無視すれば、構文属性の束の対 (F_i, F_j) を $F_i < F_j$, $F_i = F_j$, $F_i > F_j$ のいずれかに分類する分類器を推定する問題と考えることができる(ただし、不等号は可読性の差を表し、“ $<$ ”は左側の方が可読性が低いことを表す)。

アンケート調査の回答を訓練事例と考え、上の問題は事例から分類器を推定する問題と見なせるので、既存の様々な機械学習アルゴリズムが利用できると考えられる。しかし今回の実験では、問題の性質を直感的に理解することを優先させ、次のような形式の単純な規則の集合を学習するアルゴリズムを試みた。規則は、適用条件を表す3つ組 (C, P, Q) と出力 SC で規定される。

- C : 言い換え対に共通に現れるべき属性の集合
- P : 第1文のみに現れるべき属性の集合
- Q : 第2文のみに現れるべき属性の集合
(C, P, Q は互いに排反)
- SC : 第1文と第2文の可読性の差を表すスコア
($SC < 0$ は第1文より第2文の可読性が高いことを表し、 $SC > 0$ はその逆を表す)

以下、規則 $r = (C_r, P_r, Q_r; SC_r)$ と言い換え対 (s_i, s_j) が次の制約を全て満たすとき、「 r が (s_i, s_j) を包摂する」あるいは「 r が (s_i, s_j) に適用可能である」と言う。

$$C_r \cup P_r \subseteq F_i, C_r \cup Q_r \subseteq F_j, \\ P_r \cap F_j = Q_r \cap F_i = \emptyset$$

訓練事例は、アンケートの回答から次のように収集した。まず、調査問題に含まれるある文 s に対し、ある被験者 t が判定した可読性の高さを $0 \leq R_t(s) \leq 8$ とする。可読性の高さは、アンケート回答用紙の可読性回答欄に記入された位置で評価することとし、これを9段階の非連続値で近似する。つぎに、各々の調査問題について、それに含まれる n 個の文から nC_2 組の言い換え対を作り、各言い換え対 (s_i, s_j) の可読性の差 $D(s_i, s_j) (= -D(s_j, s_i))$ を次式で与える(ただし、 T_{ij} は (s_i, s_j) の可読性を評価した被験者の集合を表す)。

$$D(s_i, s_j) = |T_{ij}|^{-1} \sum_{t \in T_{ij}} R_t(s_i) - R_t(s_j)$$

規則集合の学習は規則候補の生成と取捨選択からなる。

1. 規則候補の生成: ある調査問題 g に属する言い換え対 (s_i, s_j) が訓練事例として与えられたとき、 (s_i, s_j) を包摂する規則 r があれば、その証拠集合 E_r に証拠 (g, s_i, s_j) を追加し、 s_i と s_j を入れ換えた (s_j, s_i) を包摂する規則 r があれば、その証拠集合 E_r に証拠 (g, s_j, s_i) を追加する。
2. 規則候補の取捨選択: 以下の条件をすべて満たす候補だけを採用し、他を棄却する。

- 規則 r のスコア SC_r の絶対値が閾値 θ_{sc} 以上である。 SC_r は証拠集合 E_r から次式で計算する。

$$SC_r = |E_r|^{-1} \sum_{(g, s_i, s_j) \in E_r} D(s_i, s_j)$$

- 証拠集合 E_r に含まれる調査問題の集合 $G_r = \{g | (g, s_i, s_j) \in E_r\}$ の要素数が閾値 θ_g 以上である。
- 次式で与えられる証拠集合の一致度 $Agr(E_r)$ が閾値 θ_{agr} 以上である。

$$Agr(E_r) = (For(E_r) - Agst(E_r)) / |E_r|$$

ただし、 $For()$ 、 $Agst()$ はそれぞれ、規則 r の出力 SC_r を支持する証拠の数、および SC_r と矛盾する証拠の数を表す。

新しい言い換え対 (s_i, s_j) に対して規則集合 R を適用するとき、出力 $R(s_i, s_j)$ を次の手順で求める。

1. (s_i, s_j) または (s_j, s_i) に適用可能な規則の集合を R_{ij} ($\subset R$) とする。
2. R_{ij} の要素のうち、 R_{ij} の他のいずれかの要素を包摂する規則(より適用条件の緩い規則)を R_{ij} から取り除く。
3. 2で得られた R_{ij} に含まれる規則のスコアの平均を $R(s_i, s_j)$ とする(ただし、 (s_j, s_i) を包摂する規則のスコアは正負の符号を反転させて計算する)。

4.3 結果

第1回、第2回のアンケート調査の問題集合から4,055組の言い換え対が得られた。実験では、これらに対する回答データを用いて、以下の要領で10分割の交差検定を試みた。訓練に用いた属性集合(属性数355)の概要を表1に示す。

評価(テスト)には、各サイクルの評価用事例集合のうち、(a)2人以上の被験者が可読性を判定し、かつ(b)判定の一致度が0.9以上の言い換え対(計473組)だけを用いた。事例 (s_i, s_j) に対する被験者間の判定の一致度 $Agr(s_i, s_j)$ は次式で与えた。

$$Agr(s_i, s_j) = (For(s_i, s_j) - Agst(s_i, s_j)) / T_{ij}$$

ここで、 T_{ij} は (s_i, s_j) の可読性を判定した被験者の数を表し、 $For(s_i, s_j)$ 、 $Agst(s_i, s_j)$ はそれぞれ、 $D(s_i, s_j)$ で与えられる可読性の差を支持する判定を下した被験者の数、および $D(s_i, s_j)$ と矛盾する判定を下した被験者の数を表す。

訓練用事例から獲得した規則集合の性能は、評価用事例のうち可読性の差 $D(s_i, s_j)$ が 1.0 以上の事例をどの程度の適合率、再現率で検出できるかによって評価した。具体的には、観察された可読性の差 $D(s_i, s_j) \geq 1.0$ 、かつ規則集合の出力 $R(s_i, s_j) \geq 1.0$ のときに限り「正解」とし、適合率、再現率を次式で求めた。

$$\text{適合率} = (\text{正解の事例数}) / (R(s_i, s_j) \geq 1.0 \text{ の事例数})$$

$$\text{再現率} = (\text{正解の事例数}) / (D(s_i, s_j) \geq 1.0 \text{ の事例数})$$

4.2 節で述べた規則の採否を決める閾値 $(\theta_{sc}, \theta_g, \theta_{agr})$ をいくつか変えて試行したところ、今回の問題設定と事例集合に関する限り、閾値を (1.0, 2, 0.6) 付近に設定した場合の成績が比較的良かった。このときの適合率は 0.94、再現率は 0.58 だった。このとき、交差検定の各サイクルにおいて平均約 3,600 個の規則が訓練により獲得されている。また、同じ設定で試行したクローズテストの成績は、適合率が 0.94、再現率が 0.76 だった。

表 1: 構文属性集合 (“*” は本調査で新しく加えた属性)

大分類	構文タグ [細分類の例] (種類の数)
副詞節	時 [～から](13), 条件 [～なら](18), 他 (26)
補足節	形式名詞 [こと/の](7), 直接 / 間接引用 (9), 他 (2)
連体節	非限定修飾節, 限定修飾節, 内容節, 相対名詞修飾節
並列文	テ形 / 連用形並列 / 否定 + テ形 / 連用形並列 (計 10)
名詞句	名詞の並列 (7), 名詞修飾句 [動詞 / 形容詞 + 名詞](13)
ムード	依頼 [～ね / ～のですが](4), 疑問形依頼 (3), 否定形依頼 (1), 否定 + 疑問形依頼 [～ませんか](4), 他 (62)
ヴォイス	可能 (5), 受動 (1), 使役 (1)
授受構文	受益の表現 [～てあげる / くれる](8), ものの授受 (5)
否定	二重否定, 事態の否定, 判断の否定 (6)
比較	三者以上の比較 (3), 他 (7)
接続表現	順接 (14), 逆接 (11), 累加 (3), 他 (3)
	[～てみる / ～ておく](2)
知覚動詞*	[～える / 気がする](4)
格関係*	[主体 / 目的語に対してイベントが複数]
照応*	[前文を引用 / 指示]
省略*	[主体 / 目的語を明示 / 省略]

4.4 考察

訓練用事例から獲得した規則のうち、被験者の判定と一致したものは 4288 件あった。異なり数は 1285 件である。判定と一致しなかったものは 382 件であり、この異なり数は 188 件あった。また、訓練用事例からの規則が獲得できなかった言い換え対は 552 件あった。ここでは、成功した規則の内容と、規則が獲得できなかった言い換え対およびその属性の分析を中心に報告する。

4.4.1 適用された規則が被験者の判定と一致した事例

構文属性の束を A, B とみなし、規則を「A は B より難しい」とすると、獲得した規則のうち規則全体の 0.2% を越える出現頻度の高いものは 11 個であった。以下にその一部を示す。

- A: 補足節・「こと」・内容 & 語彙・不可能 (例。私は太郎が 100 点を取ることは不可能だと思う)

B: ヴォイス・可能・「ことができる」 & 否定・事態の否定 (例。私は太郎がその問題を解くことができないと思う)

- A: ムード・意思・まい (例。太郎はまだ学校に来ていない)
- B: 事態の否定 (例。太郎はまだ学校にきていないだろう)
- A: ムード・依頼・否定形依頼・疑問形依頼・ませんか (例。次郎君、ちょっと私を手伝ってくれませんか)
- B: ムード・依頼・疑問形依頼・ますか (例。次郎君、ちょっと私を手伝ってくれますか)
- A: 語彙・「ため」 (例。この問題はとても難しいため私には解くことができない)
- B: 副詞節・原因理由・～ので (例。この問題はとても難しいので私には解くことができない)

このように、直観的にも、また、予備的な調査やヒアリングによって得られた可読性基準の知見を鑑みても妥当な規則が獲得できている。

4.4.2 適応可能な規則が存在しなかった事例

訓練用事例から規則を獲得できなかった 552 件の言い換え対のうち、スコアの絶対値が高い規則 (3.7 以上 5.8 以下) の例 103 件について分析をおこなった。その結果、1) 事例の不足、2) タグの不適切が大きな原因であることがわかった。まず事例の不足については、103 件中 80 件が該当していた。これらの言い換え対は、付与されていた構文属性タグから規則が学習可能であるため、交差検定の際の訓練用事例の差異が原因となって獲得できなかったと考えられる。したがって、今後事例を増やすことにより学習可能であり、再現率も向上すると考える。残りの 23 件に対して規則を獲得できなかったのは、属性タグの不適切さが原因であると見られる。不適切さの種類としてはタグ誤り・タグ不足が挙げられる。タグ誤りは事例を作成する際の構文属性の選択・判断の誤りである。タグ不足には、いくつかのタイプがあるため下記に示す。

原因 1: 言い換え対の構文属性に差分が存在しない 23 件中、例文属性タグの差分が記述されていない言い換え対が見られたため、552 件全体を対象に調べたところ 56 件見つかった。これらはいずれも、基本文から作られた言い換え文同士、すなわち、言い換え対同士で類似性の高い事例である。基本文と言い換え文との二項関係の差分記述を中心におこなっていたために上記のような不備が残っていたと考えられる。

原因 2: 現在の構文属性では十分に事例の難易の差を表現できない現率を向上する方法として、一つには先に述べたように訓練用事例の増補がある。さらに、ここで挙げるような構文属性集合の洗練もその一つである。言い換え対の差異を表現する規則として、以下のような考慮すべき例が見られた。

(a) 節⇄語句の言い換え + 語彙の難易 下記の例は、いずれも下線部を引いた a の節を、b の名詞句に言い換えた例である。

- 1a) 太郎は雑草を抜いていた。その雑草は庭に茂っていた。
(a 属性: 名詞句・名詞修飾句・指示詞)
- 1b) 太郎は庭の雑草を抜いていた。
(a, b 共通属性: アスペクト・テイル形)
- 2a) 太郎はおみやげに人形を買いました。その人形は和紙で作ってありました (a 属性: 名詞句・名詞修飾句・指示詞 & アスペクト・テイル形)
- 2b) 太郎はおみやげに和紙製の人形を買いました。

1a は 1b より難しく、2a は 2b より簡単であると判定されている。1 及び 2 の「その雑草」「その人形」にあたる部分に、指示詞のついた名詞句であることを示す「名詞句・名詞修飾句・指示詞」の属性タグが振られている。しかし、a と b の差分を知るために必要な属性は、むしろ、a では節で表されている内容が b では「A の B」という名詞句の形であることを示すタグである。一方で、被験者の判定では、1 と 2 では構文属性の差分と難易が一致しない。これは、言い換えの語句の難易度に差があることによる。したがって、規則としては節と語句の言い換え規則に語句の難易度を付加することにより、これらの難易判定が可能になると考える。

(b) 照応表現と指示される対象の順序 言い換え対に構文属性タグを振る時点で、意味を考慮したタグあるいは表現の順序を考慮した談話的タグの必要性を認識していたが、下記の例はその必要性を示した例となった。

- 3a) 公園では老人が散歩をしていた。老人は犬を連れていた。
 3b) 老人は犬を連れていた。公園ではその老人が散歩をしていた。(b 属性: 名詞句・名詞修飾句・指示詞; a, b 共通属性: アスペクト・テイル形 & アスペクト・テイル形)

3a で後節文の「老人は」は、前の文の「老人が」を指しているため、直感的に「その老人」と表したほうがより簡単になる。3b の、3a との差分を示す属性タグにはそのように指示語が示されているが、前文・後文の順序も逆転しているため b は結束性の悪い文になり、被験者の判定でも難しい文とされている。これは、照応表現と指示されている対象がどのような順序で現れているのかという情報が属性タグとして必要であることを示す。

(c) 照応表現と指示される対象の情報 2 では、照応表現と指示される対象との位置が問題になったが、ここでは指示される対象の情報が属性タグとして必要であるという例を示す。

- 4a) 太郎はその会議に出席しない。次郎もそうだ。
 4b) 太郎はその会議に出席しない。次郎も出席しない。(b 属性: 否定・事態の否定; a, b 共通属性: 名詞句・名詞修飾句・指示詞 & 否定・事態の否定 & 目的語を省略 & 副助詞「も」と前文を指示)

4a は共通属性として、「前文を指示」というタグが振られている。しかし、「そう」という照応表現の指示先が「出席しない」という事柄の否定であることを情報として持っていないと、「そうだ」の内容も「出席しない」という否定的意味であることはわからない。表現形式と内容が明示的に一致しないことは可読性を下げる大きな要因であるため、このような文が難しい文であることを規則化できなければいけない。したがって、「前文を指示」のタグが振られた場合、前文が否定的事柄であれば、それを情報として持つ必要がある。(a) については、大規模データによる語彙の言い換えについて現在研究を進めている。また、(b) および (c) の、属性タグとその順序の問題については今後改良すべき課題である。

5 おわりに

本稿では、テキスト簡単化による聾者向け読解支援という応用的立場から文の可読性のモデル化の必要性を論じ、言い換え対の相対的な可読性の差を推定するモデルを聾学校教諭対象のアンケート調査の回答データから自動獲得する実験について報告した。実験の結果を見る限り、今後提案したアンケート調査方法で事例収集を進

めれば、聾学校教諭の可読性判定をある程度模倣する規則集合が獲得できると期待してよいだろう。ただし、事例の他にも次のような課題が残されている。

- 今回の実験では語彙を制限した比較的単純な例文を評価の対象としたが、獲得した規則集合が実世界のテキストの可読性判定にも有効に働くという保証はない。
- 今回の実験では〈名詞修飾句〉と〈名詞修飾句・指示詞〉のような属性間の包摂関係を考慮しなかったが、この種の包摂関係の利用は訓練事例の過疎性の問題を軽減するのに有効であると期待できる。
- 今回の実験で明らかになった属性集合の不備は直ちに補う必要がある。
- 属性空間の広さを考えると、訓練事例の過疎性の問題は深刻である。今回のようなアンケート調査を継続的に実施できる環境を整える必要がある。

謝辞

文可読性のアンケート調査に快くご協力くださいました全国聾学校の先生方に心から感謝申し上げます。同調査の実施に当たっては、上越教育大学の我妻敏博氏から多くの有益なご助言とご協力をいただきました。また、福岡県内の聴覚障害者センター、聾学校、手話サークルなど、多くの関係者からも有意義なご助言をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 我妻敏博. 聴覚障害児の文理解能力の研究. 風間書房, 1998.
- [2] 我妻敏博. 聴覚障害児の文理解の特徴と問題点. 聴覚障害者のためのテレビ用字幕制作に関するワークショップ. TAO, 1999.
- [3] 天野成昭, 近藤久久. 日本語の語彙特性 1: 単語親密度. 三省堂, 1999.
- [4] 藤田篤, 乾健太郎. 名詞言い換えコーパスの作成環境. 電子情報通信学会思考と言語研究会, TL00-32, 2000.
- [5] 乾健太郎, 山本聡美, 野上優, 藤田篤, 乾裕子. 聾者向け文章読解支援における構文的言い換の効果について. 電子情報通信学会福祉情報工学研究会, WIT99-2, 1999.
- [6] 乾健太郎. テキスト簡単化における聾者向け読解支援 - 現状と展望 -. 電子情報通信学会福祉情報工学研究会, WIT00-34, 2000.
- [7] 岩淵悦太郎. 悪文. 日本評論社, 1960.
- [8] 樺島忠夫. 文章構成法. 講談社現代新書, 1980.
- [9] 国立国語研究所. 日本語教育のための基本語彙調査. 秀英出版, 1991.
- [10] Michaud, L. N. and McCoy, K. F. Modeling user language proficiency in a writing tutor for deaf learners of English. Symposium on Computer-Mediated language Assessment and Evaluation in Natural Language Processing, 1999.
- [11] Michaud, L. N. and McCoy, K. F. Supporting intelligent tutoring in CALL by modeling the user's grammar. In Proc. of the 13th Annual International Florida Artificial Intelligence Research Symposium, Special Track on Artificial Intelligence in Instructional Software, 2000.
- [12] 森岡健二. 文章構成法. 至文堂, 1963.
- [13] 田窪行則, 益岡隆志. 基礎日本語文法. くろしお出版, 1989.
- [14] 中村真里. 聴覚障害児における構文の指導に関する実験的研究. 風間書房, 1996.
- [15] 野上優, 藤田篤, 乾健太郎. 文分割による連体節の言い換え. 言語処理学会第 6 回年次大会, 2000.
- [16] 高橋, 牛島. 計算機マニュアルの分かりやすさの定量的評価方法. 情報処理学会論文誌, vol. 32, No. 4, 1991.
- [17] 武石, 林. 接続構造解析に基づく日本語複文の分割. 情報処理学会論文誌, vol. 33, No. 5, 1992.
- [18] 山本聡美, 乾健太郎, 野上優, 藤田篤, 乾裕子. 聾者向け文章読解支援のための文可読性基準の調査. 情報処理学会自然言語処理研究会, NL-135, 2000.