

# 英語学習者の習熟度を考慮した文単位の聴解難易度予測式の構築

上田翔太<sup>†</sup> 南條浩輝<sup>†</sup> 吉見毅彦<sup>†</sup> 小谷克則<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 龍谷大学 理工学研究科

<sup>‡</sup> 関西外国語大学 外国語学部

## 1. はじめに

近年、インターネットの普及により、国際化や情報化が進み、コミュニケーションの手段として英語を使用する機会が増えている。これにつれて、コミュニケーションに必要な聴解力を習得することがますます重要になってきている。

聴解力を効果的、効率的に習得するためには、学習者個人の習熟度に適した聴解難易度<sup>1</sup>の教材を用いる必要がある。しかし、学習者の習熟度に適した教材の選択を学習者自身が行うことは通常困難であり、また教員が行うには膨大な労力がかかる。この問題への対策として、これまでに、聴解難易度を自動的に測定する予測式[1,2,3]が提案されている。また、読解難易度の予測手法[4,5]を援用した予測式も示されている[6]。

しかし、これらの予測式で、聴解学習用の教材の聴解難易度を測定することには2つの問題がある。1つ目は、文献[1,4,5]の予測式は学習者を対象とした予測式ではなく母語話者を対象とした予測式であるという点である。母語話者は学習者と比較し習熟度に個人差が小さく、個人の習熟度を考慮する必要がない。これに対して、学習者は個人によって習熟度にばらつきがあるため、個人の習熟度に応じた予測式が必要と考えられる。2つ目は、これらの予測式が全てテキスト単位での予測式であるという点である。テキスト単位の測定では、ある学習者に適した聴解難易度と判定された教材であっても、その教材を構成する文の中にはその学習者に不適当な聴解難易度の文が混在する可能性があり、結果的に不適当な教材である可能性がある。したがって、文単位での聴解難易度を測定することが必要である。

そこで、本研究では、学習者を対象とした文単位の聴解難易度の予測式を構築した。予測式の構築には重回帰分析を用いた。学習者を対象としたことに対応するために、日本人学習者が英文に対して付与した聴解難易度[7,8]を重回帰分析の目的変数とした。文単位に対応するために、目的変数に小谷らによって収集された日本人英語学習者による英文に対

する主観的な聴解難易度[7,8]を用いた。また、説明変数には各学習者の習熟度を示す素性としてTOEICリスニングセクションの得点(以下、TOEIC聴解スコア)を加えた。

## 2. 従来の予測式

この章では従来の予測式について述べる。

### 2.1 従来の予測式(母語話者を対象としたテキスト単位)

Flesch (FL) [4]と Flesch-Kincaid (FK) [5]は、母語話者を対象としたテキスト単位の読解難易度予測式であるが聴解難易度の測定としても援用されている[6]。FLとFKは、それぞれ式(1)と(2)に示すように、文あたりの平均単語数と単語あたりの平均音節数に基づいてテキストの読解難易度を予測する式である。FLは値が大きいほど難易度が低いことを示す。FKは値が学年を示し、値が大きいほど難易度が高いことを示す。

$$FL = 206.835 - (1.015 \times \alpha) - (84.6 \times \beta) \cdots (1)$$

$$FK = (0.39 \times \alpha) + (11.8 \times \beta) - 15.59 \cdots (2)$$

$\alpha$  : 文あたりの平均単語数

$\beta$  : 単語あたりの平均音節数

Easy Listening (EL) [1]は母語話者を対象としたテキスト単位の聴解難易度予測式である。ELは式(3)に示すように文あたりの多音節語数の平均に基づいてテキストの聴解難易度を予測する式である。ELは値が大きいほど聴解難易度が高いことを示す。

$$EL = npsw \cdots (3)$$

npsw : 文あたりの多音節語数の平均

### 2.2 従来の予測式(学習者を対象としたテキスト単位)

清川の予測式(清川) [2,3]は学習者を対象としたテキスト単位の聴解難易度予測式である。清川は式(4)に示すように難語率と文あたりの平均単語数に基づいてテキストの聴解難易度を予測する式である。清川は値が大きいほど聴解難易度が高いことを示す。

$$清川 = 0.6446X_1 + 0.2211X_2 - 4.1217$$

$X_1$  : 難語率(文中の全単語に対する清川の口語英語の基本語リストにない単語の割合)

$X_2$  : 文あたりの平均単語数

<sup>1</sup> 学習者にとっての聴解難易度にはR(流)音とL(口唇)音、B(両唇)音とV(歯唇)音といった調音点の弁別の特徴から生じる聴解難易度と、音声によって発せられる文章の理解のしやすさというべき聴解難易度の両面がある。本稿では後者の聴解難易度に着目する。

### 3.従来の予測式の問題点に対する対応

聴解難易度の予測式を構築する際、対象者の習熟度と対象言語表現を考慮する必要がある。従来予測式の清川は学習者を対象とするにも関わらず、習熟度を考慮しない、FL, FK, EL の対象者は母語話者である。また全ての従来の予測式の対象言語表現はテキストである。しかし、本研究で構築する予測式は習熟度を考慮し、また、文単位とする必要がある。そこで、予測式を学習者の習熟度を考慮し、さらに文単位とするために以下の対応をとった。

#### 3.1 学習者を対象とした予測式への対応

予測式において学習者の習熟度を考慮するために予測式の素性に学習者の TOEIC 聴解スコアを用いた。これにより、学習者の習熟度を考慮した予測式が構築できると考えられる。また訓練データには、母語話者ではなく学習者による英文の主観的な聴解難易度を用いた。これにより、学習者の習熟度を考慮した予測式が構築できると考えられる。

#### 3.2 文単位の予測式への対応

訓練データとして学習者が英文を 1 文ごとに主観的にその難易度を判断した聴解難易度を用いる。これにより、文単位の聴解難易度を測定する予測式が構築できると考えられる。

### 4.予測式構築のための訓練データの収集

予測式構築のための訓練データとして、小谷らによって次のような手続きで収集された英文聴解難易度[7,8]を用いた。

#### 4.1 学習者

訓練データ収集実験は、実験実施日から過去 1 年以内に TOEIC 受験経験があり日本語を母語とする学習者 90 人（男性 48 人、女性 42 人）で行われた。学習者の年齢、英語学習期間、TOEIC 聴解スコアの最大値、最小値、平均値、標準偏差を表 1 に示す。学習者の TOEIC 聴解スコアの分布を図 1 に示す。TOEIC 聴解スコアは 5~495 の範囲をとる。

表 1. 学習者の年齢、英語学習期間、TOEIC 聴解スコアの詳細

	年齢 (歳)	英語学習 期間 (月)	TOEIC 聴解 スコア (点)
最大値	40	243	495
最小値	19	53	130
平均値	21.6	123	334.8
標準偏差	2.6	37	97.6

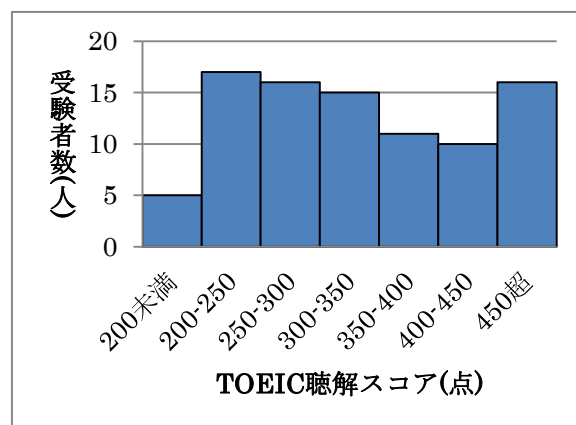


図 1: 学習者の TOEIC 聴解スコア分布

#### 4.2 訓練データ収集に用いられたテキスト

訓練データ収集に用いられたニュース記事は Voice of America (VOA) (<http://www.voanews.com>) から集めた 4 記事、80 文である。4 記事は難易度により、平易な記事 2 記事と難解な記事 2 記事に分けられる。記事の詳細を表 2 に示す。

平易な記事には、VOAs Special English の記事を用いている。VOAs Special English は、短い単純な文で構成され、基本語彙 1500 語だけで記述されている。また、慣用句は含まれていない。読み上げは明瞭にゆっくりと行われ、読み上げ速度は、母語話者にとって通常速度（1 分間に 250 音節程度）の 3 分の 2 程度である。

難解な記事には VOA Editorials を用いている。VOA Editorials は幅広い論点から見た異なる主張を述べる社説である。読み上げは母語話者にとって通常速度で行われる。

#### 4.3 データ収集の実施方法

学習者は、母語話者が読み上げた 4 つのニュース記事を聴く。1 文を聴き終える度に文の聴解難易度を 5 段階（1: 簡単, 2: 少し簡単, 3: 普通, 4: 少し難しい, 5: 難しい）で主観的に判断し、いずれかの数値を付与する。

#### 4.4 データ収集結果

データ収集を行った結果、7200 件（90 人×80 文）の聴解難易度が集められた。そのうち、無回答が 396 件あったので 6804 件を実験データに用いた。データの平均値は 2.83、標準偏差は 1.32 であった。聴解難易度の度数分布を図 2 に示す。

表 2. データ収集に用いたテキストの詳細

記事の 難易度	記事の長さ			文の長さ				読み上げ 時間(秒)
	語数	音節数	文数	文の平均長(語)	標準偏差	最短の文 (語)	最長の文 (語)	
平易	358	562	25	14.3	4.8	5	22	200.37
平易	341	542	25	13.6	3.7	6	20	191.17
難解	356	597	15	23.7	8.9	8	39	150.60
難解	352	596	15	23.5	7.6	9	39	133.26

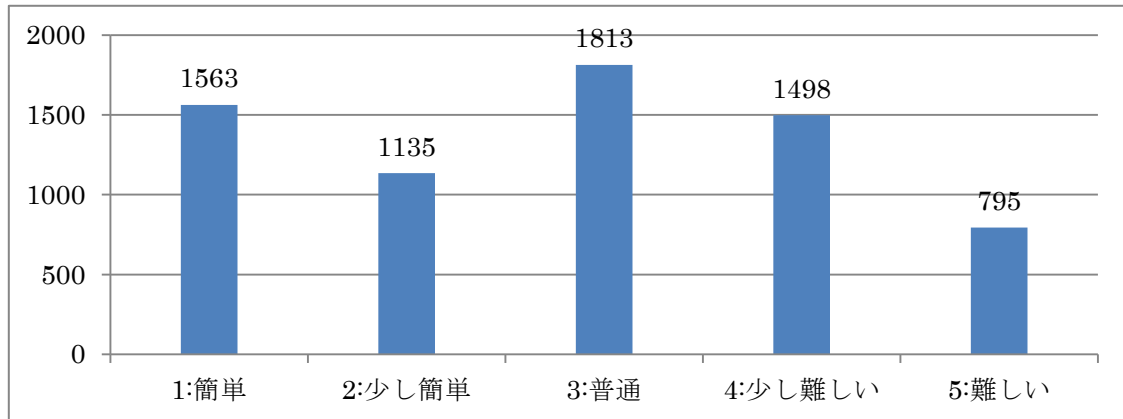


図 2: 聴解難易度の分布

## 5. 予測式の構築

この章では、学習者を対象とした文単位の聴解難易度予測式（以下、提案式 1）の構築を行う。

### 5.1 予測式構築手法

提案式 1 の構築には重回帰分析を用いた。目的変数には 4 章で述べた 6804 件の聴解難易度を用いた。説明変数には、従来の予測式[1,2,3,4,5]で使用されている素性をすべて用いた。また、学習者の習熟度を考慮するために TOEIC 聴解スコアを用いた。説明変数に用いた素性を以下に示す。

- ・ 文長（文中の単語数）
- ・ 平均音節数（文中の単語数に対する音節数の割合）
- ・ 多音節語数（文中の 2 音節以上の単語数）
- ・ 難語率（文中の全単語に対する清川の口語英語の基本語リストにない単語の割合）
- ・ TOEIC 聴解スコア（TOEIC リスニングセクションの得点）

### 5.2 予測式構築結果

構築された提案式 1 の偏相関係数と検定結果を表 4 に示す。説明変数中に多重共線性は見られなかった。提案式 1 の重相関係数  $R$  は 0.54、寄与率  $R^2$  は

0.29 であった。

表 3 の標準化係数より、TOEIC 聴解スコアが最も予測値に影響を与えていると分かった。これにより、学習者の習熟度を考慮した聴解難易度測定のために TOEIC 聴解スコアを素性に加える有効性が示唆された。

表 3. 提案式 1 の偏相関係数と検定結果

	偏相関係数	標準化係数	t 検定値	p 値
文長	0.02	0.10	4.17	<0.01
平均音節数	-0.04	-0.01	-0.45	0.65
多音節語数	0.08	0.23	8.19	<0.01
難語率	0.07	0.01	0.62	0.54
TOEIC 聴解スコア	-0.01	-0.43	-41.78	<0.01
切片	3.91	0.00	27.77	<0.01

表 4. 提案式と従来の予測式の比較

	素性					相関係数
	文長	平均音節数	多音節語数	難語率	TOEIC 聴解	
提案式 1	○	○	○	○	○	0.54
提案式 2	○	○	○	○		0.32
FL, FK	○	○				0.30
EL			○			0.23
清川	○			○		0.28

### 5.3 予測式の評価

Leave-one-out-cross-validation により提案式 1 の評価を行った。また、各従来の予測式で用いられている素性のみで、重回帰式を構築し提案式との比較を行った。TOEIC 聴解スコアを加えた影響を調べるために、提案式 1 の素性から TOEIC 聴解スコアを除外して提案式 2 を構築し、学習者が付与した聴解難易度とのスパイマン相関係数を比較した。表 4 に比較の結果を示す。

表 4 より、提案式 1 が従来の予測式よりも学習者を対象とした文単位の聴解難易度を測定できていることが分かった。また、素性に TOEIC 聴解スコアを用いない場合より、TOEIC 聴解スコアを用いた場合のほうが聴解難易度との相関が高くなった。このことから、学習者を対象とした聴解難易度測定のために TOEIC 聴解スコアを素性に加えることの有効性が示唆された。

### 6. おわりに

本研究では、母語話者を対象としたテキスト単位の従来の予測式では対応していない、学習者の習熟度を考慮した文単位の聴解難易度予測式を構築した。目的変数には学習者が主観的に判断した英文の聴解難易度を用い、説明変数には従来の予測式の素性の組み合わせと学習者の特徴として TOEIC 聴解スコアを用いた。構築した予測式の重相関係数  $R$  は 0.54、寄与率  $R^2$  は 0.29 であった。予測式の評価は Leave-one-out-cross-validation で行った。また、従来の予測式の素性で重回帰式を構築し比較を行った。その結果、従来の予測式よりも提案式が学習者の習熟度を考慮した文単位の聴解難易度を測定できていることが分かった。また、学習者の習熟度を考慮した文単位の聴解難易度の測定において、予測式の素

性に TOEIC 聴解スコアを加えることが有用であることが示唆された。

今後は、説明変数として用いる音声的、音韻的素性の検討などを行っていく予定である。

### 参考文献

- [1] IE. Fang: “The “Easy Listening Formula””, Journal of Broadcasting & Electronic Media, 11(1), pp.63–68, 1966.
- [2] 清川英男: “口語英語の基本語リスト作成の試み (最終報告)”, 和洋女子大学英文学会誌, Vol.21, pp.43–62, 1987.
- [3] 清川英男: “A Formula for Predicting Listenability –the Listenability of English Language Materials-2-”, 和洋女子大学英文学会誌, Vol.24, pp.57–74, 1990.
- [4] R. Flesch: “A New Readability Yardstick”, Journal of Applied Psychology 32(3), pp. 221–233, 1948.
- [5] R. Flesch et al: “Measuring the Level of Abstraction”, Journal of Applied Psychology 34, pp. 384–390, 1950.
- [6] J. Messerklinger: “Listenability”, In CELE Journal, Vol.14, pp.56–70, 2006.
- [7] K. Kotani, T. Yosimi, H. Nanjo et al: “Compiling learner corpus data of linguistic output and language processing in speaking, listening, writing, and reading”, In IJCNLP, pp.1418–1422, 2011.
- [8] K. Kotani, T. Yosimi, H. Nanjo et al: “Statistical analysis of a learner corpus integrating linguistic output and language processing data in speaking, listening, writing, and reading”, In ICTATLL, pp.21–28, 2011.