

日本語母語話者による英語音声の 音節とストレス位置知覚に及ぼす諸要因

江口 小夜子（国際電気通信基礎技術研究所(ATR)，神戸大学大学院）

山田 玲子（国際電気通信基礎技術研究所(ATR)，神戸大学）

1. はじめに

日本語母語話者は英語音声の知覚において、英語と日本語の音声学的な違いから韻律の知覚が困難な場合があり、様々な観点からの研究が報告されている。例えば、Beckman (1986) や江口 (2015) は、英単語音声のストレス位置を判断させた結果、英語母語話者は、音の高さ、長さ、強さ、母音音質の4つの音響的特徴を手がかりとして区別するのに対し、日本語母語話者は、主に高さを手がかりにすることを示した。また、Tajima and Akahane-Yamada (2004)は、日本語母語話者に英単語の音声を聴覚呈示し、単語の音節数を数えさせた結果、音節数のカウントが困難であることを報告した。一方、韻律知覚には、音節数、子音の数、位置、その他様々な要因が影響している可能性があり、例えば Tajima and Akahane-Yamada (2004)では、音節構造の複雑さや語内の子音の数に影響して正答率が下がることが示されている。しかし、各要因の影響の度合いや差異は明らかになっていない。そこで本研究では、日本語母語話者を対象に、音節およびストレス位置の知覚実験を行い、子音構成、重子音の位置、音節数、ストレスの位置、母音構成、黙字、音節主音的子音の影響を系統的に比較した。本稿では、調査した要因のうち、影響の度合いが大きかった子音構成、重子音の位置、音節数、ストレスの位置を中心に報告する。

2. 方法

2.1. 実験参加者

日本語母語話者 17名(男性 11名，女性 6名；19歳～40歳，平均年齢 24歳)を実験参加者とした。実験参加者の TOEIC スコアは 330 点から 940 点に分布しており、英語習熟度の幅は広がった。アンケートにより全員 1 年以上の海外滞在経験がないこと、聴力や言葉の障害がないことを確認した。

2.2. 課題

Syllable Count Task と Stress Identification Task の 2 種類の課題を用いた。Syllable Count Task では、聞こえた英単語の音節数を 1～12 の選択肢ボタンから回答した。Stress Identification Task では、ストレスの位置を英単語の綴り（アルファベット）上をマウスクリックして回答した。刺激の呈示、反応の取得は PC 上の実験プログラムで制御した。刺激音の呈示はヘッドフォンを用いた。実験参加者にはできるだけ速く回答するように教示した。

2.3. 刺激

①子音構成，②重子音の位置，③音節数，④ストレス位置，⑤母音構成，⑥黙字，

⑦音節主音的子音の要因について調べるため刺激語を選定し、6つの刺激セット(合計1008語)を作成した(表1)。これらの語をアメリカ英語母語話者4名(男性2名, 女性2名)が発音したものを刺激音とした。Syllable Count Taskでは, 1008語(刺激セット1~6)を, Stress Identification Taskでは, 717語(刺激セット1, 3, 4)を使用した。それぞれランダムに3つのブロックに分けたため, ブロックA~Fの合計6ブロックとなった。表2にブロックと課題およびトライアル数の関係を示す。

表1. 刺激セットと調査した要因, 語数の関係

刺激セット	調査する要因	語数	SCT	SIT
1	①子音構成	360	✓	✓
2	②重子音の位置	63	✓	
3	③音節数	213	✓	✓
	④ストレス位置		✓	✓
4	⑤母音構成	144	✓	✓
5	⑥黙字	108	✓	
6	⑦音節主音的子音	120	✓	

表2. 各ブロックで使用した課題とトライアル数

ブロック	課題	トライアル数
A	Syllable Count	336
B	Syllable Count	336
C	Syllable Count	336
D	Stress Identification	239
E	Stress Identification	239
F	Stress Identification	239

※SCT = Syllable Count Task で使用した刺激セットに✓マーク

SIT = Stress Identification Task で使用した刺激セットに✓マーク

2.4. 手続き

6つのブロック (A~F) を実験被験者毎にランダムな順序で実施した。また, 各ブロックの問題呈示順序も実験参加者毎にランダムに出題した。

3. 結果

3.1. ①子音構成の影響

刺激セット1は4種類の子音構成(Syllable Complexity)と3種類の音節数(1 σ ~3 σ ; 本稿では, 刺激語を構成する音節数を σ で示す)を組み合わせた条件を満たす252語で構成された。子音構成条件は下記のとおり。

- ・ SC0 : 母音の前後に単独 (連鎖しない) 子音がある CVC, CVCVC, CVCVCVC
- ・ SC+1 : 2つの子音連鎖を含む CCVC, CVCC, CCVCVC, CVCVCC, etc.
- ・ SC+2 : 3つの子音連鎖を含む CCCVC, CVCCC, CCCVCVC, CVCVCCC, etc.

3.1.2. Syllable Count Task の結果

各実験参加者の刺激条件毎の正答率を従属変数とし, 子音構成(SC0, SC+1, SC+2)と音節数(1 σ ~3 σ)を要因とした2要因の分散分析を行った。その結果, 子音構成および音節数の主効果はなく, 交互作用[F(4,64)=2.763, p<.05]が有意だった(図1)。下位検定の結果も合わせてまとめると, 1音節語のみ, SC0, SC+1 > SC+2 の順に正答率が低かった。つまり, 3重子音の刺激に対して, 正答率が低くなることが示唆された。

次に, 回答と正解の差分(「回答した音節数」-「正解音節数」)を従属変数とし, 同様の分散分析を行った結果, 子音構成の主効果[F(2,32)=17.460, p<.001], および音節数の主効果[F(2,32)=22.578, p<.001]が有意だった(図2)。下位検定の結果を合わせてまとめると, 回答と正解の差分は, SC0 < SC+1 < SC+2 の順で, プラスの方向へ有意に

大きくなった。したがって、子音構成が複雑なほど、実際の音節数より多く数えることが示されたと言える。また、 $3\sigma < 2\sigma < 1\sigma$ の順で、プラスの方向へ有意に大きくなった。つまり、音節数が少ないほど、実際の音節数より多く数えることも示された。

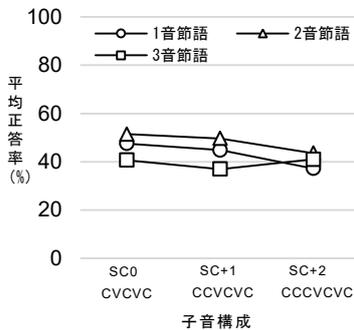


図 1: Syllable Count Task における刺激条件毎の正答率

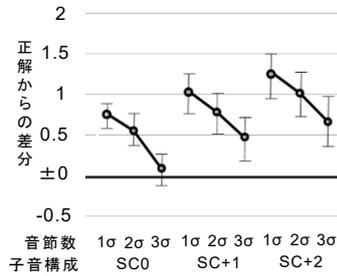


図 2: Syllable Count Task における正解と回答の差分

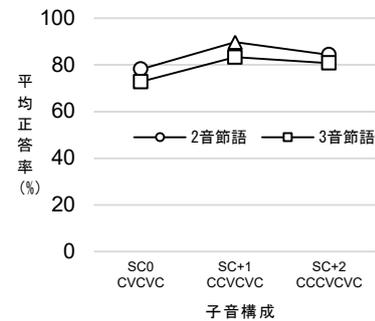


図 3: Stress Identification Task における刺激条件毎の正答率

3.1.3. Stress Identification Task の結果

各実験参加者の刺激条件毎の正答率を従属変数とし、子音構成(SC0, SC+1, SC+2)と音節数(2σ, 3σ)を要因とした 2 要因分散分析を行った。その結果、交互作用はなく、子音構成の主効果[F(2,32)=8.846, p<.001], 音節数の主効果[F(1,16)=5.226, p<.05]が有意だった(図 3)。下位検定の結果を合わせてまとめると、SC0 の正答率が他の条件より有意に低かった。つまり、子音構成が複雑になると正答率が高くなることが示唆された。

3.2. ②重子音の位置の影響

3.2.1. Syllable Count Task の結果

刺激セット 1, 2 から、2 種類の重子音(2 重子音, 3 重子音), その出現位置(語頭, 語末)および 3 種類の音節数(1σ~3σ)を組み合わせた条件を満たす 144 語を抽出して用いた。

3.2.1. Syllable Count Task の結果

各実験参加者の刺激条件毎の正答率を従属変数とし、重子音(2 重子音, 3 重子音), 位置(語頭, 語末), 音節数(1σ~3σ)を要因とした 3 要因の分散分析を行った。その結果、主効果および 2 次の交互作用はなく、単純交互作用が全て有意だった(重子音と位置[F(1,16)=7.696, p<.05], 重子音と音節数[F(2,32)=5.257, p<.05], 重子音の位置と音節数[F(2,32)=6.845, p<.005])。下位検定の結果を合わせてまとめると、1 音節語は、2 重子音, 3 重子音ともに語頭の正答率が語末よりも有意に低かったが、他の条件については統一的な傾向は認められなかった。

次に、回答と正解の差分(「回答した音節数」-「正解音節数」)を従属変数とし、分散分析を行った結果、主効果, 単純交互作用, 2 次の交互作用が全て有意だった(重子音[F(1,16)=19.042, p<.001], 位置[F(1,16)=26.862, p<.001], 音節数[F(2,32)=37.996, p<.001], 重子音と位置[F(1,16)=9.495, p<.01], 重子音と音節数[F(2,32)=4.048, p<.05], 重子音と位置と音節数[F(2,32)=13.182, p<.001])(図 4, 5)。下位検定の結果を合わせてまとめると、正解からの差分は、2 重子音と 3 重子音ともに、語頭 > 語末の順、また、 $1\sigma > 2\sigma > 3\sigma$ の順で低かった。したがって、重子音は語末よりも語頭にある場合、および音節数が

少ない場合に、実際の音節数より多く数えることが示唆された。

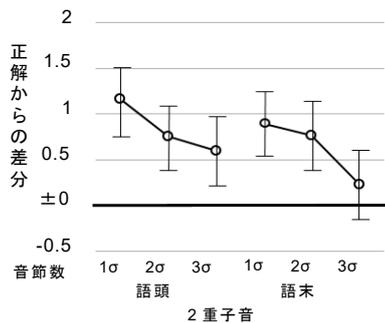


図 4: Syllable Count Task における 2重子音の正解と回答の差分

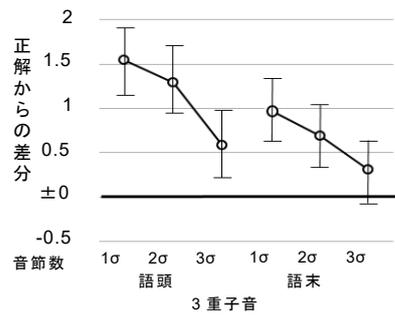


図 5: Syllable Count Task における 3重子音の正解と回答の差分

3.3. ③音節数の影響

刺激セット 3 は音節数(1σ~6σ)の条件を満たす 213 語で構成された。

3.3.1. Syllable Count Task の結果

各実験参加者の刺激条件毎の正答率を従属変数とした F 検定を行ったところ、音節数(1σ~6σ)の効果は有意だった[F(5,80)=6.568, p<.001] (図 6)。多重比較の結果をまとめると、2σ > 1σ, 3σ > 4σ > 5σ > 6σ の順で正答率が低くなった。したがって、1 音節語以外の条件では、音節数が増えるにつれ、正答率が低くなることが示唆された。

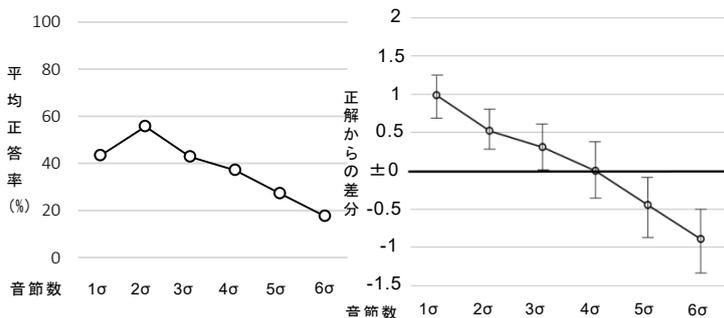


図 6: Syllable Count Task における刺激条件毎の正答率

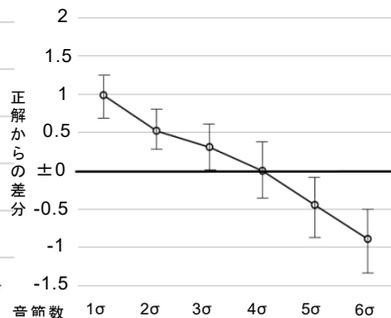


図 7: Syllable Count Task における正解と回答の差分

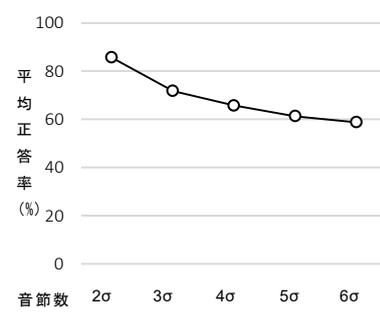


図 8: Syllable Count Task における刺激条件毎の正答率

次に、回答と正解の差分(「回答した音節数」 - 「正解音節数」)を従属変数とした F 検定を行った結果、音節数の効果は有意だった[F(5,80)=39.994, p<.001] (図 7)。多重比較の結果をまとめると、6σ < 5σ < 4σ < 3σ < 2σ < 1σ の順で、正解からの差分はプラスの方向に大きくなった。また、1σ~3σの差分はプラスであったが、5σ, 6σの差分はマイナスであった。つまり、音節数が少ない1~3音節語では、実際の音節数より多く数えるのに対し、音節数の多い5~6音節語の音節数は実際の音節数より少なく数えることが示唆された。

3.3.2. Stress Identification Task の結果

各実験参加者の刺激条件毎の正答率を従属変数とし、音節数(2σ~6σ)を要因とした F 検定を行った。その結果、音節数の効果が有意だった[F(4,64)=30.523, p<.001] (図 8)。多重比較の結果をまとめると、2σ > 3σ > 4σ > 5σ > 6σ の順で正答率が低くなった。

したがって、音節数が増えるにつれ、正答率が低くなることが示唆された。

3.4. ④ストレス位置の影響

刺激セット 3 から、2～6 音節の 201 語に対する結果を分析した。刺激条件はストレスの位置であった。音節数ごとに刺激条件の水準数は異なっており、2 音節語のストレス位置条件は、1 音節目と 2 音節目の 2 水準、3 音節語のストレス位置条件は 1 音節目、2 音節目、3 音節目の 3 水準であった。6 音節語のみ、1 音節目と 6 音節目にストレスがある単語の数が不十分であったため、それらを除外した 4 水準であった。

3.4.1. Syllable Count Task の結果

各実験参加者の刺激条件毎の正答率を従属変数とし、刺激条件(2σ～6σ)ごとにストレス位置を要因とした F 検定を行ったが、有意差は認められなかったことから、ストレス位置の影響がないことが示唆された。

次に、回答と正解の差分(「回答した音節数」－「正解音節数」)を従属変数として、刺激条件(2σ～6σ)ごとにストレス位置を要因とした F 検定を行った結果、2, 4, 5, 6 音節語においてストレス位置の効果が有意であった(2σ[F(1,16)=9.781, p<.01]; 4σ[F(3,48)=9.127, p<.001]; 5σ[F(4,64)=9.613, p<.001]; 6σ[F(3,48)=3.994, p<.05])。多重比較の結果をまとめると、ストレスの位置が語末位置に近づくほど、正解からの差分がプラスの方向へ大きくなることが示された。

3.4.2. Stress Identification Task の結果

各実験参加者の刺激条件毎の正答率を従属変数とし、刺激条件(2σ～6σ)ごとにストレス位置を要因とした F 検定を行った。その結果、全ての条件においてストレス位置の効果が有意だった(2σ[F(1,16)=11.620, p<.005]; 3σ[F(2,32)=26.847, p<.001]; 4σ[F(3,48)=26.176, p<.001]; 5σ[F(4,64)=19.087, p<.001]; 6σ[F(3,48)=4.087, p<.05])(図 9)。多重比較の結果をまとめると、ストレスの位置が語末位置に近づくほど、正答率が有意に低くなることが示唆された。

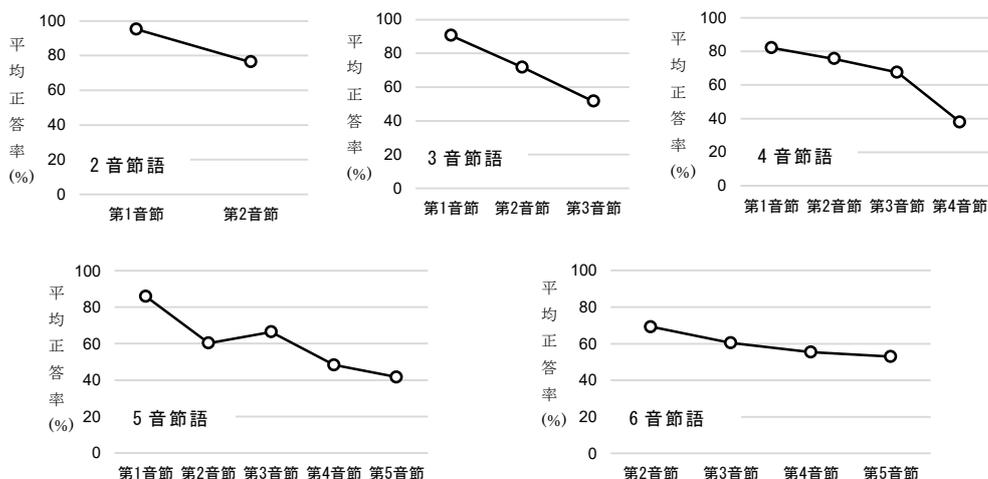


図 9. Stress Identification Task における
2 - 6 音節語の刺激条件毎の正答率

4. 考察

日本語母語話者の全刺激音に対する正答率は、音節知覚では 39.3%，ストレス位置知覚では 69.5%とともに低かった。課題が異なるため両知覚の難易度の直接の比較はできないものの、日本語母語話者は、ストレス知覚のみならず音節数のカウントも困難であることが示唆された。

表 3. 音節知覚およびストレス位置知覚における各要因の影響

	音節知覚	ストレス位置知覚
子音構成	1 音節語の 3 重子音で困難	子音構成が複雑な場合に正答率が高い
重子音の位置	1 音節語の 2 重子音, 3 重子音において, 重子音が語頭にある場合に困難	
音節数	音節数が多くなるほど困難	音節数が多くなるほど困難
ストレス位置	影響なし	ストレス位置が語末位置に近づくほど困難

各要因の影響について、まとめた結果を表 3 に示す。音節知覚では、日本語母語話者は、音節数が多くなるほど、音節知覚が困難になることが分かった。また、1 音節語の刺激において、子音構成および重子音の位置の影響が認められたが、その他の条件では影響がなかったことから、子音構成、重子音の位置の影響の度合いは比較的小さいと考えられる。次に、ストレス位置知覚では、母音の前後に単独子音がある条件の正答率は低く、2 重子音、3 重子音など子音構成が複雑な場合に正答率が高くなることが示された。また、音節数が多くなるほど、およびストレス位置が語末位置に近いほど知覚が困難になることが分かった。子音構成やストレス位置が影響する理由について明らかにするためには、今後さらなる検討が必要である。正解との差分のデータからは、調査した要因全てにおいて、音節数が少ないほど、実際の音節数より多く数えることが分かった。

以上の結果から、総じて、今回対象とした要因は複雑に音節知覚およびストレス位置知覚に影響していることが示された。今後は、本研究の結果から明らかになった要因に焦点をあて、韻律の学習方法について検討したい。

参考文献

- Beckman, M. E. (1986) *Stress and non-stress accent*. Dordrecht: Foris.
- 江口小夜子 (2015) 「英語音声のストレス知覚における母音音質の影響 -英語母語話者と日本語母語話者の比較-」『第 29 回日本音声学全国大会予稿集』 68-72.
- Tajima, K. and Akahane-Yamada, R. (2004) “Production and perception of syllable structure in second-language speech.” *The 18th International Congress on Acoustics, Proc. ICA 2004, IV*, 3321-3324.