

### 1 レポートの様式

このテンプレートは、芸術工学部音響設計学科で開講されている卒業研究 I のレポート様式に合わせて作成されている。注意事項は以下の通りである。

1. ファイル名：Rep\_学生番号\_姓のローマ字表記.pdf とすること。すべて半角の英数字および記号を使用すること。例：Rep\_1DS16000A\_Yamada.pdf
2. 用紙サイズ：A4 版，縦向きとする。
3. 本文フォントサイズ：11 point とする。
4. ページ数：制限なし。
5. ページ番号：1 から始まるページ番号を，各ページの下部中央に付ける。
6. 和文研究題目：ゴシック系フォントを用いてフォントサイズ 14 pt で記述する。副題を付ける場合は，コロンの後に続けて記述する。
7. 英文研究題目：サンセリフ系フォントを用いてフォントサイズ 11 pt で記述する。単語の頭文字を大文字にする。ただし 3 文字以下の冠詞や接続詞など，自立語でないものは，文の先頭にきた場合を除き，小文字ではじめる。副題を付ける場合は，コロンの後に続けて記述する。
8. 氏名：ローマ字表記の場合，姓は大文字，名は頭文字のみ大文字とする。
9. 図表には，図と表のそれぞれで通し番号を付け，タイトルおよび説明（キャプション）を付ける。
10. 盗作，剽窃など，不正行為は絶対に行わないこと。

なお，本テンプレートでは図表のキャプションに英語を用いているが，日本語を使用することもできる。日本語を使用する場合は，`abst.sty` 中の

図表キャプションで使用する言語，および表記法を制御している行のコメント指令を変更する。

### 2 レポートの内容

レポートの内容は以下のとおりとする。それぞれ節を改めて記述すること。

1. 期間中にどのような研究を行ったかについて，具体的に説明する。
2. 今後，どのように研究を進めていく見通しであるかについて，具体的に説明する。

### 3 本文における文献および図表の引用例

本報告では，音声知覚の手がかりとして重要な，スペクトル情報とその時間的変化に関する最近の研究を紹介する。スペクトル情報については，英，米，独，仏，西，北京，広東，日の 8 言語／方言で，文を読み上げた音声を臨界帯域フィルターに通して因子分析した研究 (Ueda and Nakajima, 2017) について紹介し，その後の研究動向について述べる。時間的変化については，局部時間反転音声についての研究 (Ishida et al., 2016; Saberi and Perrott, 1999; Steffen and Werani, 1994; Ueda et al., 2017) を取りあげ，局部時間反転音声を用いて聴覚短期記憶における無関連音声効果について調べた研究 (Ueda et al., 2019) を紹介する。

臨界帯域 (Fletcher, 1940; Zwicker and Terhardt, 1980) は，聴覚の主として末梢系の機能に由来すると考えられている帯域通過フィルター特性をモデル化したものである。音の大きさの予測などの他に，母音定常部の分析にも用いられてきた。Plomp ら (Plomp et al., 1967; Plomp, 1976; Pols et al., 1969, 1973) によるオランダ語の母音定常部の分析では，臨界帯域フィルターとほぼ同等の帯域フィルター出力のレベル変化について主成分分析が行われた。二つの主成分で母音を分離でき，Peterson and Barney (1952) による第 1, 第 2 フォルマント周波数を用いた母音の分析と同様の手法を用いた分析結果と，極めてよく似た分析が可能であることが示された。

Table 1 Spearman’s rank-order correlation coefficients between the sonority/aperture proposed in the linguistics literature and the factor scores obtained in the analysis, averaged over the same phonemes. From Nakajima et al. (2017).

Sonority/aperture scale	Factors		
	<i>Low &amp; mid-high</i>	<i>Mid-low</i>	<i>High</i>
de Saussure (1916/1959)	0.3415	0.8251*	-0.3597*
Selkirk (1984)	0.3025	0.8708*	-0.2840
Harris (1994)	0.3691*	0.8218*	-0.3863*
Spencer (1996)	0.5380*	0.8347*	-0.4549*

Asterisks represent statistically significant correlation ( $p < 0.05$ ).

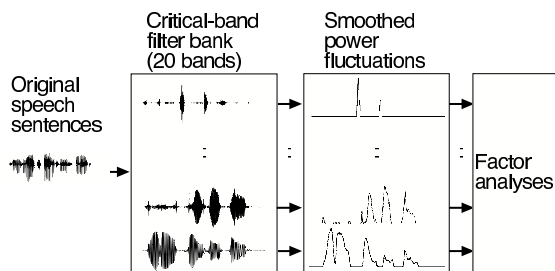


Fig. 1 A block diagram of the analysis. Two critical-band-filter banks (A and B) were used. Each filter output was squared and smoothed to obtain a power fluctuation. Factor analyses were based on correlation coefficients between the power fluctuations. From Ueda and Nakajima (2017).

Ueda and Nakajima (2017) は、Plomp らが用いた分析手法を拡張し、8 言語／方言の意味のある文を読み上げた音声に対して適用した研究を行った。分析方法のブロックダイアグラムを Fig. 1 に示す。この分析により、8 言語／方言に共通する 3 因子ないし 4 因子と、4 周波数帯域が存在することが明らかになった。これらの因子および周波数帯域は、音声知覚のうえで重要な役割を果たしていること (Kishida et al., 2016)、周波数帯域によって振幅包絡パターンの入れ替えによる明瞭度低下の度合いが異なり、振幅包絡パターンに周波数特異性が見られること (Ueda et al., 2018) がわかった。さらに Nakajima et al. (2017) は、これらの 3 因子により、英語の母音、共鳴音、阻害音を区別できること、音声学で主張されてきた鳴音性とこれらの因子とが高い相関を持つことを示した (Table 1)。

音声スペクトルの時間的変化に関しては、その知覚手がかりを劣化させることにより、音声の知覚過程について調べる研究がなされており、局部

時間反転はそのような操作の一つである。...

## 4 数式の記述例

数式を記述する場合は、以下のように式番号を付けて記述する。

$$N = cX^{\beta} \quad (1)$$

ここで、 $N$  は実験参加者が反応した数値、 $c$  は定数、 $X$  は刺激の物理的強度、 $\beta$  は感覚属性によって決定される定数で、感覚属性によってこの値が異なる。

## 5 節見出し番号の記述例

### 5.1 小節見出し番号の記述例

節よりも小さい単位は、この例のように見出しに番号を振り、記述する。

#### 5.1.1 小小節見出し番号の記述例

小節よりも小さい単位は、この例のように見出しに番号を振り、記述する。

## 文献

- de Saussure, F. (1916/1959). *Course in general linguistics* (McGraw-Hill, New York).
- Fletcher, H. (1940). “Auditory patterns,” *Rev. Mod. Phys.* **12**, 47–65.
- Harris, J. (1994). *English Sound Structure* (Blackwell, Oxford).
- Ishida, M., Samuel, A. G., and Arai, T. (2016). “Some people are “More Lexical” than others,” *Cognition*, **151**, 68–75.
- Kishida, T., Nakajima, Y., Ueda, K., and Remijn, G. B. (2016). “Three factors are critical in order

- to synthesize intelligible noise-vocoded Japanese speech,” *Front. Psychol.* **7**(517), 1–9.
- Klein, W., Plomp, R., and Pols, L. C. W. (1970). “Vowel spectra, vowel spaces, and vowel identification,” *J. Acoust. Soc. Am.* **48**, 999–1009.
- Nakajima, Y., Ueda, K., Fujimaru, S., Motomura, H., and Ohsaka, Y. (2017). “English phonology and an acoustic language universal,” *Sci. Rep.* **7**(46049), 1–6.
- Peterson, G. E. and Barney, H. L. (1952). “Control methods used in a study of the vowels,” *J. Acoust. Soc. Am.* **24**, 175–184.
- Plomp, R., Pols, L. C. W., and van de Geer, J.P. (1967). “Dimensional analysis of vowel spectra,” *J. Acoust. Soc. Am.* **41**, 707–712.
- Plomp, R. (1976). *Aspects of Tone Sensation: A Psychophysical Study* (Academic Press, London), pp. 97–100.
- Pols, L. C. W., van der Kamp, L. J. T., and Plomp, R. (1969). “Perceptual and physical space of vowel sounds,” *J. Acoust. Soc. Am.* **46**, 458–467.
- Pols, L. C. W., Tromp, H. R. C., and Plomp, R. (1973). “Frequency analysis of Dutch vowels from 50 male speakers,” *J. Acoust. Soc. Am.* **53**, 1093–1101.
- Saberi, K. and Perrott, D. R. (1999). “Cognitive restoration of reversed speech,” *Nature*, **398**, 760.
- Selkirk, E. (1984). “On the major class features and syllable theory,” in *Language Sound Structure: Studies in Phonology Presented to Morris Halle by His Teacher and Students*, edited by M. Aronoff and R. T. Oehrle (MIT Press, Cambridge, MA), pp. 107–136.
- Spencer, A. (1996). *Phonology: Theory and Description* (Blackwell, Oxford).
- Steffen, A. and Werani, A. (1994). “Ein Experiment zur Zeitverarbeitung bei der Sprachwahrnehmung (An experiment on temporal processing in speech perception),” in *Sprechwissenschaft & Psycholinguistik (Speech Science and Psycholinguistics)*, edited by G. Kegel, T. Arnhold, K. Dahlmeier, G. Schmid and B. Tischer (Westdeutscher Verlag, Opladen), pp. 189–205.
- Ueda, K., Araki, T., and Nakajima, Y. (2018). “Frequency specificity of amplitude envelope patterns in noise-vocoded speech,” *Hear. Res.* **367**, 169–181.
- Ueda, K. and Nakajima, Y. (2017). “An acoustic key to eight languages/dialects: Factor analyses of critical-band-filtered speech,” *Sci. Rep.* **7**(42468), 1–4.
- Ueda, K., Nakajima, Y., Ellermeier, W., and Kattner, F. (2017). “Intelligibility of locally time-reversed speech: A multilingual comparison,” *Sci. Rep.* **7**(1782), 1–8.
- Ueda, K., Nakajima, Y., Kattner, F., and Ellermeier, W. (2019). “Irrelevant speech effects with locally time-reversed speech: Native vs non-native language,” *J. Acoust. Soc. Am.* **145**, 3686–3694.
- Zwicker, E. and Terhardt, E. (1980). “Analytical expressions for critical-band rate and critical bandwidth as a function of frequency,” *J. Acoust. Soc. Am.* **68**, 1523–1525.