

不完全中和 (incomplete neutralization)

— 音韻理論への貢献と残された課題 —

松井真雪

1. はじめに¹⁾

本稿は、不完全中和研究が音韻理論の発展に対してどのような貢献をしてきたかを検討したレビュー論考である。本稿では、中和することが想定される環境において音声的差異が観察される現象を不完全中和 (incomplete neutralization) と定義する。不完全中和に関する研究は、1980年代から言語横断的・現象横断的に展開されている。

本稿が不完全中和を扱う理由、そして、不完全中和研究が長年さかんに進められてきている理由は、後述するように、不完全中和は、現行の標準的な音韻論の枠組みにおいて理論化が難しい問題の1つであり、それ故に重要な示唆を与えていることにある。

本稿の構成は次の通りである。まず第2節において、不完全中和の議論にかかわる理論的背景を概観する。具体的には、音声学と音韻論の関係づけに関する伝統的な説、即ち、生成音韻論におけるモジュール説 (modular view) を検討する。その上で、第3~4節において、不完全中和の具体例として末尾位置における有声阻害音の無声化 (final devoicing) の音韻過程を取り上げ、不完全中和が示唆する理論的問題を検討する。第5節では、残された課題について言及する。

本稿で扱う問題は、特に、共時態としての音韻理論にかかわる理論的問題であることを最初に断っておく。不完全中和は、通時態としての音韻理論 (例えば、phonologization に関する理論; Hyman 1976 など) に対しても示唆に富むと筆者は考えるが、こちらの問題については、稿を改めたい。

本稿では、音声・音韻表記に国際音声字母 (IPA) を用いる。ただし、音声・音韻表記をする必要がない箇所については、適宜ローマ字転写で表示する。

2. 生成音韻論におけるモジュール説

この節では、不完全中和の理論的貢献を検討するために必要不可欠な背景知識を導入する。具体的には、過去半世紀に渡って音声研究に特に多大な影響を与えてきた生成音韻論のモジュール説を取り上げる。生成音韻論は生成文法の音韻部門に位置づけられており、Chomsky and Halle (1968) によってその初期理論が提案された。2.1 から 2.3 では、生成音

韻論の枠組みを特徴づける3点について検討する。その3点とは、第1に、音韻知識のカテゴリー性、第2に、音声学と音韻論の二分、第3に、音声学と音韻論の一方向性である。

2.1 音韻表示³⁾のカテゴリー性

生成音韻論の特徴の一つは、音の音韻論的対立（「特定の言語において、語の意味²⁾に差異をもたらすような音の違い」、亀井他 1996: 148）や交替現象などを音声素性（phonetic feature）と呼ばれる有限個の記号を用いて表示する点にある。話者が持つ語の音形に関する知識は、音韻論的対立にかかわる情報だけを含み、その他の音声的詳細情報（例えば、coarticulation のタイミングに関する情報など）は捨象されると考えられている。つまりこのことは、音韻表示は離散的（discrete）・カテゴリー的（categorical）な単位で構成されるという理論的措定を含意している。その一方で、近年、音韻表示の性質が再検討されている。このことについて、第3節で詳しく言及する。

2.2 音声学と音韻論の二分

2.1 で述べたように、音韻論が離散性・カテゴリー性によって特徴づけられるのだとしたら、音韻論と音声学の関係はどのように位置づけられているのだろうか。

モジュール説のもとでは、音韻論は物理的な音声から音声の詳細が捨象された記号（音声素性）から成る体系である一方で、音声学は音声の物理的な実現そのものを扱う分野であるという考え方が受け入れられている。そのような背景から、音韻論が扱う現象はカテゴリー的（categorical）な性質を有するのに対し、音声学が扱う対象は漸次的（gradient）な性質を有する現象であると規定される。このようなモジュール説のもとでは、人間言語の音声に関わるすべての現象は、音声学と音韻論のいずれかに棲み分けされることになり、その棲み分けは、観察される現象がカテゴリー性を有するか、漸次性を有するかという基準に委ねられることになる。しかしながら、音声の観察手法の発展によって、従来カテゴリー性を持つと考えられてきた現象が漸次性を持つ事実が明らかにされてきた。このことは、モジュール説のもとで音韻論の領域で従来論じられていた現象が、音声学に再分類される可能性があることを示唆する。この問題について、第3節で再び検討することにする。

2.3 音声学と音韻論の一方向性

2.2 ではモジュール説のもとでは音声学と音韻論が分離した学問領域に位置づけられていることについて述べた。では、そのようなモジュール説のもとでは、我々が実際に発する言語音声はどのようなメカニズムで産出されると考えられるのだろうか。モジュール説における音声産出モデルのうち、現在でも影響力のあるモデルは、Pierrehumbert (1980) が提案した phonetic implementation のモデルである。Pierrehumbert (1980) は英語イントネーションの実験音声学的研究の中で、音韻論と音声学の間を音声実現規則（phonetic

implementation rule) と呼ばれる規則で結ぶことを提案している。音声実現規則とは具体的には、抽象的な音声素性 (音韻論の領域) を調音運動 (音声学の領域) へと写像する普遍的・自動的な規則である。例えば、音韻論の最終的な出力形において [+voice] という音声素性の指定がある場合、[+voice] に関する音声実現規則によって、音声実現形が普遍的・自動的に決定されると仮定される。このモデルは、(1) 音韻論と音声学は一方向にしか作用しない (音韻論から音声学へ作用するが、その逆はあり得ない)、(2) 音声実現は音韻論の最終出力形 (表層表示; surface representation) から完全に予測可能であることを含意する。しかしながら、後述するように、不完全中和は、特に (2) に対して、理論的問題を投げかけている。

3. 不完全中和

不完全中和の議論を進める前に、音韻論における「中和」について簡潔に記しておきたい。

Kiparsky (1968) は、中和を絶対的中和 (absolute neutralization) と位置的中和 (positional neutralization) に二分している。このうち本稿で論じられるのは後者に関する現象である。したがって以降の議論では「位置的中和」のことを「中和」と呼ぶことにする。

(位置的) 中和とは、弁別的機能が特定の音声環境において失われる現象である。本稿では、中和の典型例として、末尾位置における有声阻害音の無声化 (final devoicing; 以降、FD と記す) を取り上げる。ドイツ語やロシア語、ポーランド語などヨーロッパの諸言語を中心に、末尾位置 (音節末・語末・発話末など) で有声阻害音が無声化し、無声阻害音と中和するという観察がなされてきた (Kenstowicz 1994, Odden 2005 など)。(1) にドイツ語の阻害音の有声性の中和の具体例を (1) に挙げる (例は、Port and O'Dell 1985: 456 より)。

- (1) a. *Alpen* [alpən] ‘mountation pasture (複数形)’ b. *Alben* [albən] ‘elf (複数形)’
 c. *Alp* [alp] ‘mountation pasture (単数形)’ d. *Alb* [alp] ‘elf (単数形)’

(1ab) の例から分かるように、共鳴子音 (または母音) が語中で後続する場合には、阻害音は有声性の違いによって対立する。一方、(1cd) のように、問題の阻害音が語末に位置する場合には、有声阻害音が無声することによって有声性の対立が消失する。以上のような観察は、第 2 節で導入した生成音韻論の枠組みのもとで、(2) のような音声素性の交替規則として一般化される。#は領域境界を表し、→は X (矢印左方) が Y (矢印右方) に変わることを表す。スラッシュ以後は、X→Y 規則が適用される条件 (音声環境) を表す。

- (2) FD: [+consonantal, -sonorant, +voice] → [-voice]/_# (Kenstowicz 1994)

(2) の規則に関して Kenstowicz は、ポーランド語の FD の分析の中で次のように述べている:

(…) the final devoicing rule neutralizes the underlying contrast by changing the specification of an obstruent from [+voiced] to [-voiced]. By virtue of this rule, underlying [b, d, g, z, ʒ] become identical with underlying [p, t, k, s, š]. (Kenstowicz 1994: 76)

Kenstowicz が言及しているように、(2) は特定の音声環境において、基底有声阻害音 [+consonantal, -sonorant, +voice] が、対応する基底無声阻害音 [+consonantal, -sonorant, -voice] と同一になるという出力を予測する。その後、基底有声・無声阻害音は同一の音声実現規則によって、調音運動に写像されることになる。このモデルからは、中和位置における基底有声・無声阻害音の音声実現形の間には差異がないことが予測される。

このような FD の音韻過程に関する予測を、定量な方法で検証する試みが 1980 年からおこなわれてきた。それらの研究は、理論上の予測と両立しない不完全中和 (incomplete neutralization) という現象を報告している (ドイツ語では、Port and O'Dell 1985, Charles-Luce 1985, Port and Crawford 1989, Piroth and Janker 2004, Röttger et al. 2011 など; カタロニア語では、Dinnsen and Charles-Luce 1984 など; オランダ語では、Warner et al. 2004, Ernestus and Baayen 2006, 2007 など; ロシア語では、Chen 1970, Dmitrieva 2005, Dmitrieva et al. 2010, Kharlamov 2012, Kulikov 2012, 松井 2012, Matsui 2013 など)。不完全中和研究の先駆的な研究である Port and O'Dell (1985) は、10 人の母語話者によって発話されたドイツ語の語末位置の基底有声閉鎖音と基底無声閉鎖音の音響特徴を分析した (例えば、*Bund* vs. *bunt* のような最小対語)。その結果、Port らは、語末位置で無声化した基底有声閉鎖音と基底無声閉鎖音の間に、いくつかの音響差が認められることを発見した。例えば基底有声音の直前の母音の持続時間は、基底無声音の直前の母音よりも約 15ms 長いことが示された。Port らによれば、音響差の「方向」は、対立が保持されている語中位置と同じである。その一方で、音響差の「大きさ」は、対立が保持される語中位置と比べて小さいという⁴⁾。さらに Port and O'Dell (1985) は、知覚実験によって、ドイツ語を母語とする聞き手はこれらの最小対語を偶然とは言い難い確率 (約 60%) で聞き分けられることを示した。以上の分析結果から Port らは中和は不完全 (incomplete) であると主張している。不完全中和は、上に挙げた FD だけではなく、歯茎閉鎖音の弾音化 (Herd et al. 2010, Braver 2013) や、子音の挿入 (Fourakis and Port 1986)、短母音の長音化 (Braver and Kawahara 2013) 等の音韻過程に関しても報告されている。

4. 理論的貢献

不完全中和はしばしば「音韻理論に対する脅威」 (a threat to phonological theory) (Port and

Crawford 1989: 257)、「理論にとっての悪夢」(theoretical bad dream)(Port 1996: 491)などと表現されているように、伝統的な音韻理論(モジュール説)にとっての難題の一つとして位置づけられてきた。4.1と4.2では、第3節で例示したFDを具体例として、不完全中和の理論的な位置づけと貢献を考察してみたい。

4.1 音声学と音韻論のインターフェイス理論に対する貢献

不完全中和の理論的貢献の一つは、音声パタンのカテゴリー性と漸次性の位置づけ方の問題に関係する。伝統的な見解では、(2)で示したように、FDは[+voice]から[-voice]への交替現象として説明されてきた。このことは、FDはカテゴリーカルに起こる現象であるということを含意する。しかしながら、先行研究の実験結果からは、FDの帰結としての中和はカテゴリー的ではなく漸次的な側面を持つ可能性が示唆される。この問題に対して、理論的には2通りの方策が考えられるだろう。一つは、FDを音声学的な現象に再分類するという方策である。第2節で言及したように、モジュール説の枠組みでは漸次的な現象は、音声学で扱うべき現象と位置づけられてきた。したがって、Ernestus(2011)も指摘しているように、FDはモジュール説の枠組みにおいて、音韻論ではなく、音声学的な現象に再分類される可能性がある。もう一つは、音韻論と音声学の間の境界線の有無や基準を再検討するという方策が考えられるだろう(Cohn 2006)⁵⁾。

不完全中和は「音声実現規則」の性質に対しても示唆を与える。第2節で述べたように、モジュール説では、音声実現規則は普遍的・自動的な規則であると仮定される。このことは、表層で[-voice]が指定されている音声の実現形は、[-voice]の指定から完全に予測可能であることを含意する。しかしながら、不完全中和は、表層で同一の[-voice]が指定されているはずの音声の音声的詳細情報に表層表示からは予測できないバリエーションが存在することを示唆している。近年、音声実現規則はモジュール説で仮定されているように普遍的・自動的ではなく、コントロールされている証拠が複数提出されている(Kingston and Diehl 1994など)が、不完全中和の諸事例もこのことを示唆する証拠の一つに位置づけられると考えられる。

4.2 音韻表示の性質に対する示唆

不完全中和が示唆するもう一つの理論的問題は、音韻表示の性質に関するものである。第2節で言及したように、生成音韻論において、対立に関与しない音声的詳細情報は音韻表示に含まれないと考えられてきた。その一方で、心理言語学の分野を中心に展開されてきた種々の知覚実験の結果は、聞き手は、豊富な音声的詳細情報を言語認識に役立てていることを示している(Goldinger 1998, Hawkins and Nguyen 2003など)。不完全中和研究における一連の知覚実験も、このことを如実に示す事例の一つに位置づけられる。例えば、FDの音声知覚を検討した諸実験では、語末阻害音の直前にある母音の持続時間や阻害音の開

鎖や摩擦の持続時間といった音声の詳細情報を手がかりにして、聞き手は音声のある程度同定できることが示されている (Port and O'Dell 1985, Warner et al. 2004, 松井 2013 など)。これらの研究は、音韻表示は従来考えられてきたより豊かな情報量を持つ可能性を示唆するものである。

このような音韻表示の余剰性を考慮に入れて発展してきた理論として、*exemplar-based theory* が挙げられる。*Exemplar-based theory* では、私たち人間の音韻知識の中に *exemplar* と呼ばれる個々の具体的な発話記憶の存在を仮定する (Goldinger 1998, Pierrehumbert 2001, 2002 など)。音韻知識の内部構造に関しては諸説があり、今後も不完全中和研究がこの分野に貢献していくことが期待される。

5. 残された課題

前節において、モジュール説の枠組みでは、不完全中和を予測できないことを指摘した。不完全中和研究全般に残された重要課題の一つは、不完全中和がなぜ生じるのかを明示することである。第4節では、不完全中和は話者の音韻的な知識の中にある違いによって生じると仮定した場合に、どのような理論的含意があるのかについて論じた。しかしながら、音声的な差異は言語構造上の要因以外にも生じる可能性が指摘されている。例えば、Fourakis and Iverson (1984) は、ドイツ語の FD に関して観察された音響差は、綴り字上の視覚的な区別が被験者に過剰に意識されるような環境においてのみ生じる産物であると結論づけた。彼らは、綴り字を一切提示せずに目標語を引き出す方法 (*elicitation task*)⁶⁾ と、綴り字が記された語彙リストを読ませる方法 (*reading task*) を使って音声を採集し、両条件における基底有声・無声障害音間の音響特徴を比較した。その結果、*reading task* で引き出された基底有声・無声障害音の間には有意差が認められたが、*elicitation task* で引き出された場合には、有意差が認められなかった。Warner et al. (2004) の実験では、基底表示が同じで綴り字だけが異なるオランダ語の最小対 (例えば、*baten* vs. *baatten* のような語) の音響特徴が検討された。その結果、基底表示が同一であるにもかかわらず、最小対に有意差が認められることを示された。より具体的には、子音の持続時間は-VVCC-綴り語の方が-VC-綴り語よりも長いことが示された (V は母音、C は子音を表す)。さらに、母音の持続時間に関しては、綴り字と基底有声性間に交互作用が認められた。すなわち、基底無声音を含む-VVtt-綴り語は、-Vt-綴り語よりも、母音の持続時間が約 3ms 短い、基底有声音を含む-VVdd-綴り語と-Vd-綴り語の間には、そのような差異は認められなかった (t は基底無声音を、d は基底有声音を表す)。Warner et al. (2004) は、綴り字のみが異なる語の間に観察された 3ms の音響差は、基底表示が異なる語の間に観察された差と、同程度の大きさであることを指摘している。以上に挙げた研究は、不完全中和として解釈される音声的差異は、実際のところ、実験上の潜在要因によって引き起こされた副産物である可能性を指摘するものである。その一方で、Röttger et al. (2011) はより多くの潜在要因を統制した

条件下でドイツ語 FD の不完全中和を報告しており、FD が綴り字効果に起因するものだとする主張には議論の余地が残されている。

「綴り字効果」以外にも、語に特有の違い (出現頻度など) (Whalen 1991 など) や paradigm uniformity (Braver 2013, Matsui 2013; Steriade 2000 も参照されたい) なども音声的詳細に影響を与えることが種々の実験によって確認されている。不完全中和研究の主要な課題は、上に挙げた諸要因がどのようにかかわり合って、不完全中和が生じるのかを明示的に示すことにあるだろう⁷⁾。その過程では、本稿で検討したような理論的諸問題に対して、更なる貢献がなされていくことが期待される。

注

- 1) 本稿は、筆者が広島大学文学研究科に提出した修士論文 (松井 2012) での議論の一部に大幅な加筆・修正を施したものである。
- 2) 亀井他 (1996: 149) に記載があるように、ここで言う「語の意味」とはいわゆる「知的意味」であって、発話に伴う感情表現 (怒り、悲しみなど) や話し手の属性 (男女、年齢など) についての情報などは含まない。
- 3) ここで筆者が音韻表示と呼んでいるものは、生成音韻論において仮定されている表示全般を指している。ここでは、生成音韻論の各種内部理論で仮定されている様々な段階の表示 (基底表示から表層表示に至るまでの各種表示) は特に区別していない。
- 4) Braver (2013) はこのようなパターンは不完全中和の報告に共通して認められる傾向であることを指摘している。
- 5) 具体的には、「漸次的な音韻論」の存在を認めるか否かという興味深い議論がなされている。この議論の詳細は、Cohn (2006) を参照されたい。
- 6) 具体的には、ドイツ語の動詞の形態を文法にしたがって変化させるという方法で被験者から目標語を引き出している。
- 7) 紙面の都合上本稿では扱うことができなかったが、不完全中和をモデル化する試みも進められてきている (“Turbidity theory”を用いたモデル化の例として、Oostendorp 2008; “Exemplar-based theory”を用いたモデル化の例として、Kirby 2010; “Weighted constraint grammar”を用いたモデル化の例として、Braver 2013)。どのようなモデルが最も妥当なのかを検討することも、今後の課題の一つである。

謝辞

本研究は日本学術振興会特別研究員奨励費 (#246727) の助成を受けて遂行された。

引用文献

亀井孝, 河野太郎, 千野栄一 [編] (1996). 『言語学大辞典』第 6 巻, 術語編. 東京: 三省堂.

- 松井真雪 (2012). 「阻害音の有声性の不完全中和:ロシア語からの証拠」 広島大学文学研究科 2011 年度修士論文.
- 松井真雪 (2013). 「対立が“不完全に”中和した語の音声知覚: ロシア語の語末無声化の事例」 『日本言語学会第 147 回大会予稿集』: 392-397.
- Braver, A. (2013). Degrees of incompleteness in neutralization: Paradigm uniformity in a phonetics with weighted constraints. Dissertation. Rutgers, the State University of New Jersey.
- Braver, A., & Kawahara, S. (2013). Incomplete vowel lengthening: Japanese monomoraic lengthening as incomplete neutralization. WCCFL 31. Arizona State University.
- Charles-Luce, J. (1985). Word-final devoicing in German: Effects of phonetic and sentential contexts. *Journal of Phonetics*, 13, 309-324.
- Chen, M. (1970). Vowel length variation as a function of the voicing of the consonant environment. *Phonetica*, 22, 129-139.
- Chomsky, N., & Halle, M. (1968). *The Sound Pattern of English*. New York: Harper and Row.
- Cohn, A. C. (2006). Is there gradient phonology? In G. Fanselow, C. Féry, M. Schlesewsky, & R. Vogel (Eds.), *Gradience in grammar: Generative perspectives* (pp. 25-44). Oxford: Oxford University Press.
- Dinnsen, D. A., & Charles-Luce, J. (1984). Phonological neutralization, phonetic implementation and individual differences. *Journal of Phonetics*, 12, 49-60.
- Dmitrieva, O. (2005). Incomplete neutralization in Russian final devoicing: Acoustic evidence from native speakers and second language learners. Poster presented in the 149th Meeting of the Acoustical Society of America.
- Dmitrieva, O., Jongman, A., & Sereno, J. (2010). Phonological neutralization by native and non-native speakers: The case of Russian final devoicing. *Journal of Phonetics*, 38, 483-492.
- Ernestus, M. (2011). Gradience and categoricity in phonological theory. In M. van Oostendorp, C. J. Ewen, E. Hume, & K. Rice (Eds.), *The Blackwell Companion to Phonology*, vol.4 (pp. 2115-2136). Malden, MA & Oxford: Wiley-Blackwell.
- Ernestus, M., & Baayen, R. H. (2006). The functionality of incomplete neutralization in Dutch: The case of past tense formation, in Goldstein, L.M., Whalen, H.H., Best, C.T. (Eds.), *Laboratory Phonology 8* (pp. 27-49). Berlin: Mouton de Gruyter.
- Ernestus, M., & Baayen, R. H. (2007). Intraparadigmatic effects on the perception of voice. In E. van der Torre, & J. van de Weijer (Eds.), *Voicing in Dutch* (pp. 153-173). Amsterdam: Benjamins.
- Fourakis, M., & Iverson, G. (1984). On the ‘incomplete neutralization’ of German final obstruents. *Phonetica*, 41, 140-149.
- Fourakis, M., & Port, R. (1986). Stop Epenthesis in English. *Journal of Phonetics*, 14(2), 197-221.

- Goldinger, S. (1998). Echoes of echoes? An episodic theory of lexical access. *Psychological Review*, 105, 251-279.
- Hawkins, S., & Nguyen, N. (2003). Effects on word recognition of syllable-onset cues to syllable-coda voicing. In J.K. Local, R.A. Ogden, & R.A. Temple (Eds.), *Papers in Laboratory Phonology VI* (pp. 38-57). Cambridge: Cambridge University Press.
- Herd, W., Jongman, A., & Sereno, J. (2010). An acoustic and perceptual analysis of /t/ and /d/ flaps in American English. *Journal of Phonetics*, 38, 504-516.
- Hyman, L. M. (1976). Phonologization. In A. Juillard (Ed.), *Linguistic studies offered to Joseph Greenberg*, vol. 2 (pp. 407-418). Saratoga, CA: Anma Libri.
- Kenstowicz, M. (1994). *Phonology in Generative Grammar*. Malden: Blackwell.
- Kharlamov, V. (2012). Incomplete neutralization and task effects in experimentally-elicited speech: Evidence from the production and perception of word-final devoicing in Russian. Dissertation. University of Ottawa.
- Kingston, J. & Diehl, R. L. (1994). Phonetic Knowledge. *Language*, 3, 419-454.
- Kiparsky, P. (1968). How abstract is phonology? Distributed by Indiana University Linguistics Club, Bloomington. Reprinted in P. Kiparsky (1982), *Explanation in Phonology*. Dordrecht: Foris.
- Kirby, J. (2010). Cue selection and category restructuring in sound change. Dissertation. The University of Chicago.
- Kulikov, V. (2012). Voicing and voice assimilation in Russian stops. Dissertation. The University of Iowa.
- Matsui, M. (2013). Examining incomplete neutralization in Russian: Evidence from pseudo-nouns. Paper presented in Approaches to Phonology and Phonetics. June 21, 2013. Lublin, Poland.
- Odden, D. (2005). *Introducing Phonology*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Oostendorp, M. (2008). Incomplete devoicing in formal phonology. *Lingua*, 118, 1362-1374.
- Pierrehumbert, J. B. (1980). The Phonology and Phonetics of English Intonation. Dissertation. MIT.
- Pierrehumbert, J. B. (2001). Exemplar dynamics: Word frequency, lenition and contrast. In J. Bybee & P. Hopper (Eds.), *Frequency effects and the emergence of linguistic structure* (pp. 137-157). Amsterdam: John Benjamins.
- Pierrehumbert (2002). Word-specific phonetics. In C. Gussenhoven and N. Warner (Eds.), *Laboratory Phonology 7* (pp. 101-139). Berlin & New York: Mouton de Gruyter.
- Piroth, H. G., & Janker, P. M. (2004). Speaker-dependent differences in voicing and devoicing of German obstruents. *Journal of Phonetics*, 32, 81-109.
- Port, R. F., & O'Dell, M. (1985). Neutralization of syllable-final devoicing in German. *Journal of Phonetics*, 13, 455-471.

- Port, R., & Crawford, P. (1989). Incomplete neutralization and pragmatics in German. *Journal of Phonetics*, 17, 257-282.
- Röttger, T. B., Winter, B., & Grawunder, S. (2011). The robustness of incomplete neutralization in German. *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS)*, 1722-1725.
- Steriade, D. (2000). Paradigm uniformity and the phonetics-phonology boundary. In M. Broe & J. Pierrehumbert (Eds.), *Papers in Laboratory Phonology V* (pp.313-334). Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Warner, N., Jongman, A., Sereno, J. A., & Kemps, R. (2004). Incomplete neutralization and other sub-phonemic durational differences in production and perception: Evidence from Dutch. *Journal of Phonetics*, 32, 251-276.
- Whalen, D. H. (1991). Infrequent words are longer in duration than frequent words. *Journal of the Acoustical Society of America*, 90(4), 2311.