

日本語における音韻要素の内部構造*

松井 理直

神戸松蔭言語科学研究所・大阪保健医療大学
michinao.matsui [at] ohsu.ac.jp

The Internal Structures of the Phonological Elements in Japanese

Michinao F. MATSUI

Shoin Institute for Linguistic Sciences, Osaka Health Science University

Abstract

差異の体系は分節音の構造に本質的な役割を果たす。しかし、要素理論で使われる音韻要素は、こうした体系を直接的には表現できない。そこで本稿では、C/D モデル (藤村 2007) に立脚しながら、差異の体系を支える音韻要素の内部構造について検討を行う。

The system of distinction plays an essential role in the structures of segmental sounds. The phonological elements of the Element Theory, however, cannot express the system of difference directly. This paper explores the inner structures of the phonological elements that support the system of distinction from the view point of the C/D model (Fujimura 2007).

キーワード: 要素理論、弁別素性、異音、変異、C/D モデル

Key Words: the Element Theory, distinctive feature, allophone, variation, the C/D model

1. 音韻要素について

1.1. 音韻のカテゴリー

言語能力において、音韻部門は運動機能および知覚機構とのインターフェースを成す。離散的記号である音韻情報が調音運動に変換され、調音運動によって生じる連続的な音

*本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金・基盤研究 (C) 「音声知覚における摩擦性極周波数特性の影響に関する総合的研究」(平成 26~29 年度、研究代表者: 松井理直、課題番号: 26370467) の援助を受けた。

声信号が知覚機構を通じて抽象的表現に再び変換される。こうした音声／音韻情報における離散的システムと連続的システムの接続問題は、カテゴリー論とも関係を持つ。

一般的に言って、心的表象 (mental representation) は、ある情報のカテゴリー化を明示する表現方法の集合とその計算体系から成る。表象の種類によって、いかなる情報が明示され、いかなる情報が明示されないか、また様々な実体がいかなるカテゴリーに属するのかが決まっていく。特にことばの本質は意味にあるので、形態素の意味を区別できる単位である音素がどのような性質を持っているのかという問題は、音韻カテゴリーを考える上で避けて通れない (Tayler, 2004)。「差異の記号体系 (Saussure, 1916)」という観点から言えば、音素とは「音素とは音韻的に関与的な弁別的特徴の総和である (Trubetzkoy, 1939)」ということになろう。この立場からいえば、音韻カテゴリーは矛盾律と排中律に従う離散的カテゴリー (しばしば古典的カテゴリーとも言われる) を成す。音韻に関する二値的な弁別素性 (binary distinctive feature) の詳細は、Jakobson, Fant and Halle (1959) による音響的特徴の研究を経て、Chomsky and Halle (1968) における調音的弁別素性の提案によってほぼその内容が確立された。同時に、音素の変異に関する問題も弁別素性の書き換え規則と自然類という形で解決されたことも特筆に値する。

しかし、こうした研究から新たな問題点も指摘されるようになった。例えば、様々な言語の音韻現象の中で [+round] が影響する場合は多く観察されるが、[-round] が影響する音韻現象は少ないことが知られている。同様に、[anterior] 素性と [delayed release] 素性の組み合わせで記述されるような同化現象も報告がない。こうした弁別素性の欠如的 (privative) な性質は、素性を単一の集合としてまとめるのではなく、いくつかの下位集合に区分する素性階層理論 (Clements, 1985; Sagey, 1986) によって表現することができる。このアプローチをさらに推し進めたものが、Anderson and Durand (1987), Anderson and Ewen (1987) による依存音韻論 (Dependency Phonology) であろう。この理論では音韻上の最小単位が二値的な弁別素性ではなく、成分 (component) と呼ばれる単性的 (unary) な素性となっている。Charette (1991), Harris (1994) による認可統率音韻論 (Licensing/Government Phonology) の下部理論である要素理論 (Element Theory) でも、やはり particle と類似した単性的な原子要素 (phonological particle, element) を用いて音声情報を表す。この要素理論では、例えば原子要素 U が単独で *head* になれば円唇の [u] に、そうでなければ平唇の [ɯ] になるといった表示が可能である。この性質は、原子要素 U の典型的実在が円唇の [u] であり、周辺的実在例が平唇の [ɯ] であるということに相当するため、原子要素はプロトタイプカテゴリーに近い性質を持つ (Tayler, 2004)。

1.2. 二値的弁別素性と不完全指定理論

二値的弁別素性は、欠如性に関わる性質以外にもいくつかの問題を残す。例えばこの枠組みでは、各素性がプラスかマイナスのいずれかの値を取るため、2種類の弁別素性があると最大で $2^2=4$ 種類のカテゴリーを区別でき、3種類の弁別素性では最大で $2^3=8$ 種類のカテゴリーが区別できる。したがって、日本語の5母音体系を弁別素性で表すなら、1に示すように最低でも3種類の弁別素性が必要となる。

(1) 日本語の母音に関する完全指定された弁別素性

	i	e	ɑ	o	u
high	+	-	-	-	+
low	-	-	+	-	-
back	-	-	+	+	+

スイスのドイツ語方言のように母音の高さに関して4段階の対立を持つような言語では、その母音体系を [high] と [low] という弁別素性を用いて表現することができない。こうした言語では、母音の高さに関して (1, 2, 3, 4) といった多値の素性表現を用いるか、あるいは (2) のように [low] 素性に代わりに [mid] 素性を導入する必要があるだろう。

(2) 母音に関する独立した弁別素性を用いた場合の例

	i	e	ɛ	æ	ɑ	ɔ	o	u
high	+	+	-	-	-	-	+	+
mid	-	+	+	-	-	+	+	-
back	-	-	-	-	+	+	+	+

同じ3種類の二値的弁別素性を用いた場合であっても、(3) では8母音を区別できるのに対し、(1) では5母音しか区別できていないのは、弁別素性の独立関係／従属関係に起因する。弁別素性が [high] と [mid] のように互いに独立である素性を用いる場合には、[+high] かつ [+mid] という組み合わせも可能であるため、 $2^3 = 8$ より (2) のように8つの情報を区別できる。しかし、[high] と [low] といった従属関係にある素性を用いる場合には、[+high] かつ [+low] という組み合わせは概念的に許されないため、3つの二値的弁別素性を用いても8つの情報を区別することができない。

逆にいえば、弁別素性が従属関係にある場合では、ある弁別素性の値から別の弁別素性を取る値を予測したり、複数の弁別素性値からある特定の弁別素性値を導出することができるようになる。例えば (1) であれば、[+high] であれば [-low] であることが予測でき、[+low] であれば [-high] であることが必然的に決まってしまう。語彙情報に含まれる情報は少ない方がよいという経済性の原理が成立するのであれば、こうした余情的な情報は削除されていた方がよい。こうした余情的な弁別素性情報を排除するような方法を、弁別素性の弱不完全指定 (weak underspecification) という。例として、(1) の不完全指定表示を (3) に示す。

(3) 日本語5母音の弱い不完全指定

	i	e	ɑ	o	u
high	+	-	-	-	+
low		-	+	-	
back	-	-	+	+	+

さらに Archangeli (1988) はこうした不完全指定のあり方を極端にまで推し進め、語彙目録に含まれる情報を可能な限り最小化した徹底不完全指定理論 (radical underspecification)

を提案している。徹底不完全指定理論では、他の弁別素性から予測できる情報のみならず、default となる弁別素性値も全て表示から省いていく。この結果、日本語の 5 母音は (4) のような表示を持つ。

(4) a. 日本語 5 母音の徹底不完全指定

	i	e	ɑ	o	ɯ
high		-		-	
low			+		
back	-	-			

b. 情報の補完

1. [+low] → [-high]
2. 他の空所 (default 値) : [+high], [-low], [+back]

1.3. 不完全指定の利点と欠点

徹底不完全理論による (4) に従うと、日本語の母音体系では母音 /u/ が一切の素性値を持たないことになり、これが日本語の default vowel であることがよく分かる。実際よく知られているように、漢語や借用語で音節構造を保つために母音の挿入が必要な場合、日本語では基本的に /u/ 音の挿入が行われ易い。なお、子音が t や d, h(w) の場合は挿入母音が /u/ ではなく、母音 /o/ が用いられるが、これはタ行やハ行においてウ段の子音が原音の [t], [h] という音価を保てないことに由来するもので、default の母音とは質の異なる現象であり、default vowel が /u/ であることの反証にはならない。

- (5) a. 圧 /at/ : 圧倒 /at-to:/ 圧力 /atu-rj'oku/
- b. 楽 /gak/ : 楽器 /gak-ki/ 音楽 /on-gaku/
- c. scram [skɹæm] → スクラム [sɹukɹamɯ]
- d. splush [spɹʌʃ] → スプラッシュ [sɹupɹa:ʃɯ]

無標の母音である /u/ に対し、(4) は日本語における最も有標な母音が /e/ であることも予測する。実際、母音 /e/ は日本語 5 母音の中で最も出現頻度が少ない。また、この性質はオノマトペにおける音象徴にも反映されているようである。例えば /e/ 以外の母音 /a/, /o/, /i/, /u/ は、その開口度や聞こえ度と関連する「大きさ／小ささ」と関わる (ガツン／ゴツンと叩く、バリバリ／ポリポリ食べる、キラリと光る、プツンと切れるなど) ことが多いのに対し、母音 /e/ は「ゲーゲー吐く」「ゼーゼー咳き込む」「ベラベラしゃべる」といった否定的なイメージを持ちやすい。

不完全指定理論にはこうした様々な利点があるが、情報補完のタイミングという点で問題点も持つ。その例として、(6) のような日本語の母音融合現象を取り上げてみよう。窪蘭 (1999) は、これらの融合母音について、(7) のように、先行母音の [high] に関する素性値と、後続母音の [low] および [back] に関する特性を組み合わせることでその音価が決定されると分析している。

- (6) a. /oi/ → [e:] : すごい (凄い) → すげー、ひどい (酷い) → ひでー
 b. /ei/ → [e:] : えいが (映画) → えーが、せんせい (先生) → せんせー
 c. /au/ → [o:] : とうた (問うた) → とーた、かうた (買うた) → こーた
- (7) a. /oi/ → [e:] : [-high] + [-low, -back] = [-high, -low, -back]
 b. /ei/ → [e:] : [-high] + [-low, -back] = [-high, -low, -back]
 c. /au/ → [o:] : [-high] + [-low, +back] = [-high, -low, +back]

しかし、弱い不完全指定情報に基づくと、こうした母音融合の音価をうまく予測できるとは限らない。まずうまくいく例として、(7a)を見てみよう。(3)より、先行母音 /o/ からは [-high] の情報が取り出されるが、後続母音 /i/ からは [-back] の情報のみを取り出され、[low] の素性値は取り出せない。したがって、これらの情報を合わせると [-high, -back] のみとなり、[-high] という情報からは [low] の素性値を予測できないため、融合した結果の母音素性は [-high, +low, -back] か [-high, -low, -back] のいずれかとなる。このうち、後者は日本語の母音素性では認められていない組み合わせであるため、結果的に前者の [-high, +low, -back] が生き残り、母音融合の音価が [e:] として決定していく。しかし、(7c)の母音連鎖 /au/ になるとこうしたプロセスがうまく機能しない。(3)に基づくと、先行母音の /a/ は [high] の情報を持っておらず、後続母音 /u/ も [+back] の情報は存在するものの [low] の情報は持っていないため、これらの情報を統合すると [+back] のみが指定されていることになる。弱い不完全指定理論では [+high] から [-low] という含意関係を、[+low] から [-high] という含意関係を導出することになるため、[+back] のみの情報からは母音融合の結果が [u], [o], [a] のいずれの音価になるのかを決定することができない。

弱い不完全指定理論ではなく、徹底不完全指定理論を用いても同様の困難に直面してしまう。母音連鎖 /au/ について、(4)に基づくと、先行母音の /a/ は [high] の素性値を取り出せず、後続母音 /u/ からも [low], [back] の素性値を取り出すことができない。したがって、これらの情報を統合して母音融合の音価を求めた場合、一切の素性値を持たない default 母音、すなわち [u] 音を誤って予測してしまう。

いずれにせよ、弱い不完全指定理論でも徹底不完全指定理論でも母音融合の音価を正確に決定することはできない。この現象を適切に扱うためには、少なくとも /i/, /e/, /o/, /u/ について [high] 素性, [low] 素性, [back] 素性に関する全ての素性値が必要となる。すなわち、不完全指定理論の枠組みに則るならば、母音融合の音価計算は不完全指定された素性値を補完した後に行わなければならない。また、先行母音から [high] 素性を取り出し、後続母音から [low] 素性と [back] 素性を取り出す動機についても、その理由付けが求められる。

1.4. 差異の体系と原子要素

弁別素性ではなく、要素理論に基づくと、前節で見た母音融合現象などは自然と説明がつく。この理論では、各分節音の性質が要素間の支配依存関係によって決まる。まず、

- (12) a. [i] I — [a] A — [u] U
 b. [i] I — [u] U — [a] A

- (13) [i] I — [e] I=A — [a] A — [o] U=A — [u] U

結局のところ、原子要素 A, I, U が (12a) のようなフラットな体系ではなく、(8) のような二次元の体系を成すのは、原子要素 A が「調音としては広舌性、知覚特性としては共鳴集約性」、原子要素 I が「調音としては前舌狭母音性、知覚特性としては高音調性」、原子要素 U が「調音としては非前舌狭母音性、知覚特性としては低音調性」という性質を持つことに起因する。すなわち、各原子要素は内部構造として弁別素性を持つ。その意味で、確かに二値的弁別素性は原子要素よりも小さな単位である。しかし、一般的な生成音韻論とは異なり、要素理論では弁別素性をマクロな事象である音韻現象や調音指令、音声知覚の手がかりに直接関わる最小単位とは考えない。こういった現象における最小単位はあくまで単性的で欠如性を持ち実在性を備えたプロトタイプカテゴリーとしての原子要素である。弁別素性は各原子要素の性格を特徴付ける内包的性質であり、音韻／音声現象の最小単位ではない。

1.5. 本稿の論点

要素理論では弁別素性が音韻現象の中心的役割を果たさないため、これまでは原子要素の内部構造について深く議論されることはなかった。Charette (1991) が原子要素の組み合わせと弁別素性束の対応について簡単な考察を行っているが、この方向性を突き詰めた研究は行われていない。しかし、ある言語の音韻体系は原子要素の組み合わせによって決まるため、当該言語の音韻体系における差異の構造を明示するためには、原子要素の内部構造に関する議論が必要不可欠である。

一般に、要素理論では支配依存関係によって原子要素が様々な性質を示す。例えば Nasukawa (2005); Nasukawa and Phillip (2009) によると、周期性 (periodicity) に関わる要素 N は、主要素となった場合には阻害音の有声性を、依存要素となった時には鼻音性に関わると分析している。この性質は、やまとことばにおける撥音後の子音が有声化する現象に本質的な影響を及ぼす。撥音の変異音は常に鼻音であるため、撥音はどのような場合も要素 N を持っており、この要素が後続する阻害音に波及した時には、有声の性質をもたらす要素として振る舞う。このように、1つの要素が様々な役割を果たすことで、音韻の変異を自然に実現しようとするのが要素理論の目指すところである。

こうした考え方の延長上に立ち、松井 (2016) は、日本語の音韻体系を決める原子要素を5種類設定し、各要素が主要素になる場合と依存要素になる場合に内部構造がどのように変化するかを表1のような弁別素性で示した。この表では、「下線(要素)」が主要素を、「二重線(要素)」が超主要素であることを示し、□枠で囲まれた素性値は強素性であることを意味する。

表 1: 支配依存関係によって変化する原子要素の内部構造

	開口性	硬口蓋性			周辺性			鼻音性		狭容性		
	A	I	I	I	U	U	U	N	N	C	C	C
sonorant	+	+	+		+	+	+	+	+	-	-	+
voiced	+							+	+	-	-	+
nasal	-	-	-		-	-		+	+	-	-	
constriction	-	-	-		-	-		+	+	+	+	
contact	-	-	-		-	-						+
strident	-	-	-		-	-				+	-	-
high	-	+	+				+			-	-	-
low	+	-	-		-	-	-			-	-	-
palatal	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
labial					+					-	-	-

しかし、このアプローチは大きな問題を残す。プロトタイプカテゴリーの性質から言っても、原子要素の性質は主要素や超主要素になるほど強いと考えられる。言い換えるなら、主要素や超主要素は依存要素よりも強素性を持ちやすい。実際、原始要素 I, N はそうした傾向を満たす。しかし、原子要素 U では超主要素になった場合よりも主要素になった場合のほうが強素性の数が増えている。また、原子要素 C では voiced 素性や contact 素性について、主要素になった場合と依存要素になった場合とで素性値が変化しており、その性質が一貫していない。

そこで本稿では、各原子要素は主要素になった場合であろうと依存要素になった場合であろうと同一の内部構造を持つという前提に立ち (Charette, 1991)、その内部構造の解明を目指す。

1.6. C/D モデルの入力情報としての原子要素

議論の前に、本稿で前提とするモデルについて述べておく。Fujimura (1992) や 藤村 (2007) などでは提案されている Converter/Distributor model (以下 C/D モデル) は、音韻情報や意味情報・パラ言語情報等の影響を受けた定性的情報を入力として、定量的な調音運動・音響情報を導出する枠組みの 1 つである。このモデルは、調音運動を「音節」が決定する大局的な運動の上に子音の局所的な調音動作が乗ったものと見なす点に、他の理論にはない重要な特徴を持つ (北原, 2008; Kawahara, 2015)。例えば「甘美」という音声情報は、各音節の時間特性がシラブルパルス (図 1 のパルス) によって決定され、音節の中心を担う母音 “a, i” の大きな口腔状態 (図 1 の舌体・顎) の上に、子音 “k, m, b” のインパルス応答関数 (図 1 の IRF) が局所的に影響を及ぼす形で計算される。この結果、C/D モデルは音声情報を音素の単純な結合と見なすのではなく、音節を単位とする入力情報を持つ。「甘美」の例でいうなら、「カン」と「ビ」という 2 つの音節が入力情報の

基本単位である。また、音節という基本単位は一種の集合であり、調音指令となる具体的実体を集合の要素として持つ。「カン」の部分であれば{破裂性、軟口蓋性、開口性、鼻音性、アクセント核}という情報が音節という1つの集合を形成し、これが調音運動の基本単位となる。「ビ」の部分であれば{有声性、両唇性、破裂性、硬口蓋性}といった情報が音節という1つの集合を成す。最終的にC/Dモデルは、パラ言語情報や発話スタイルといった情報までも考慮しながら、音節という定性的な基本単位をシラブルパルス(シラブル三角形)によって定量的性質に変換し(convert)、その中に原子要素の特徴を分配(distribute)することによって調音に関する全ての定量的計算を行う。

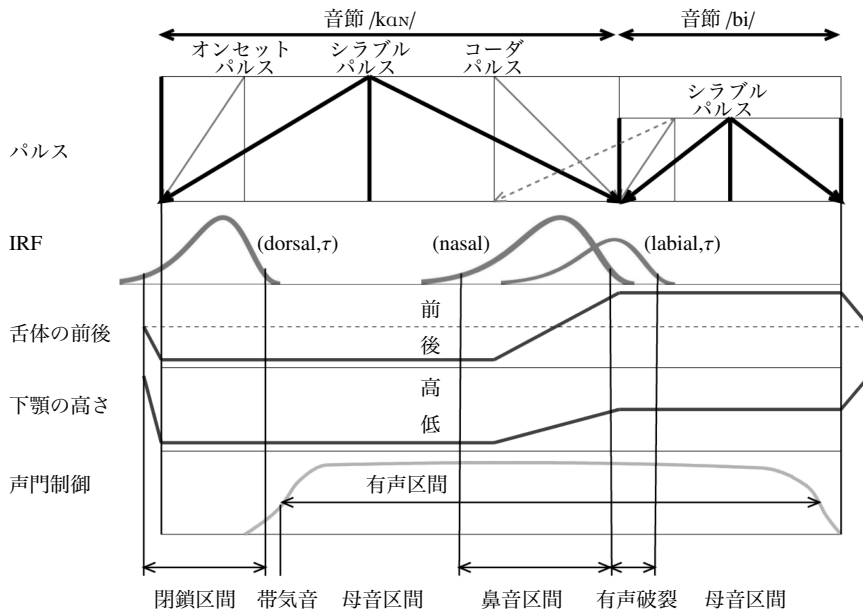


図1: 「甘美」のC/Dダイアグラム

このように、C/Dモデルは調音運動という音声情報に基づいて音韻現象を考える枠組みなので、音節という集合の要素は二値的弁別素性ではなく、具体的な実体を持った単一素性でなければならない。本稿では、C/Dモデルの基本単位である音節という集合が、集合の要素として原子要素を持っているという前提を採っておく。

2. 日本語分節音に関わる原子要素

2.1. 分節音の内部構造に関する計算

前述したように、要素理論では分節音の性質は原子要素単独、あるいは原子要素の組み合わせとして表示される。原子要素が複数組み合わせられた情報(複合要素)における依存関係については、支配的な音韻要素を主要素(head element)と呼ぶ。本稿では、こうした依存関係を以下のような記号で示す。なお、(14d)は破擦音や同時調音などを産み出

す関係で、弁別素性で言えば [+delayed release] などに相当する。

- (14) a. 依存関係 $X > Y$: 要素 X が要素 Y を支配しており、要素 X が主要素、要素 Y が依存要素。
 b. 等位関係 $X = Y$: 要素 X と要素 Y は等位な関係。
 c. 等位依存関係 $X \geq Y$: 要素 X と要素 Y は等位な関係であっても、要素 X が要素 Y を支配していても良い。
 d. 双方関係 $X \cong Y$: 要素 X が要素 Y を支配した後、逆に要素 Y が要素 X を支配。

また各要素の内部構造である弁別素性は、強素性と弱素性の違いを持つ。この性質は、以下のような計算システムによって分節音の内部構造として継承されていく。内部構造の継承例を、(16) に示す。なお、本稿では強素性を で囲んでおく。

- (15) a. 強素性は弱素性よりも常に強い。
 b. 主要素の素性は依存要素の素性よりも強い。
 c. この結果、分節音を構成する原子要素の内部構造は、「主要素の強素性」「依存要素の強素性」「主要素の弱素性」「依存要素の弱素性」という強さで分節音に継承されていく。

(16)

主要素	依存要素	実際の分節音
{I > A}		⇒ /e/
調音的素性		
+high	-high	-high
-low	+low	-low
+palatal	-palatal	+palatal
-labial	-labial	-labial
⋮	⋮	⋮
音響的素性		
+diffuse	-diffuse	-diffuse
-compact	+compact	-compact
-grave	+grave	-grave
-flat	-flat	-flat
⋮	⋮	⋮

(16) からも分かる通り、要素理論では調音的弁別素性と音響的弁別素性を同時に計算できるという点に注意されたい。これは、原子要素が調音運動指令の基本単位であると共に、音声知覚を司る範疇的単位でもあることを意味する。すなわち、原子要素は言語認知機構と外在的な運動能力・知覚能力とのインターフェースを成す。

2.2. 母音に関わる原子要素

要素理論では、母音(すなわち口腔内共鳴)に関係する原子要素として、要素 A, I, U の 3 種類を設定することが多い (Nasukawa and Phillip, 2009; Harris, 1994)。各要素は、主に以下のような性質を持つ。本稿でも原子要素 A については、調音的には開口性 [-high, +low]、音響的には密集性 [-diffuse, +compact] の性質を持っていると見なす。

- (17) a. 原子要素 A (密集性, mass): スペクトルピークの集中。要素単独では母音 [a]。
 b. 原子要素 I (両極性, dip): スペクトルピークの二極化。要素単独では母音 [i]。
 c. 原子要素 U (平滑性, rump): ならやかなスペクトル包絡。要素単独では母音 [u]。
 注) ただし、いずれも tense (あるいは [+ATR]) の母音ではない。

日本語において問題となるのは、原子要素 I, U の性質である。標準的な発音を見る限り、日本語のイ音は硬口蓋付近に調音位置を持つ前舌母音、ウ音は軟口蓋付近に調音位置を持つ後舌母音と見てよい。図 2 に、標準的なイ音とウ音のエレクトロパトグラフィ (EPG) パターンを示しておく。なお、本稿で用いる EPG は、最前列 2 列が歯茎、次の 2 列が後部歯茎、次の 3 列が硬口蓋、最後の 1 列が硬口蓋と軟口蓋の境界付近に相当する。

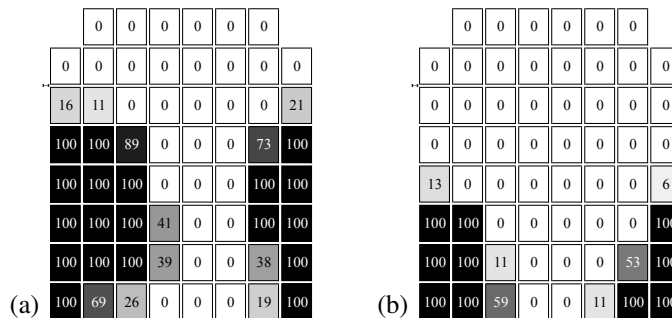


図 2: 標準的な (a) イ音と (b) ウ音の EPG 平均累積接触率

しかし、歯擦音に後続するウ音はかなり違った特性を示す。図 3 は、有声歯擦音にウ音が後続する「オズ」の EPG 遷移パターンである。スペクトログラムで見ると、このウ音の部分においてボイスパーと 3000Hz 以下の周波数帯域で明確なフォルマント構造が出現していることから、ウ音は母音であると言ってよいだろう。しかし EPG 遷移パターンを見ると、ズ音の摩擦部から母音部にかけてほとんど一定の EPG パターンが続いていることが分かる。すなわち、このズ音における母音 /u/ は舌の構えとしては [z] 音とほぼ同一の調音様式を持つ。

同様の性質は、無声歯擦音に後続するウ音でも観察される。図 4 に「靴」の EPG 遷移パターンを示す。スペクトログラムを見ると、第 1 音節のウ音も第 2 音節のウ音もボイスパーと 3000Hz 以下にフォルマント構造を持っているが、高次周波数領域になると、第 1 音節のウ音がエネルギーを持つのに対し、第 2 音節のウ音は弱い摩擦成分を持つもの

のエネルギー成分が非常に弱くなっている。この違いは EPG パターンでも明確であり、第 1 音節のウ音はほぼ後舌狭母音のパターンを持っているが、第 2 音節のウ音は調音動態として [s] 音との違いがない。

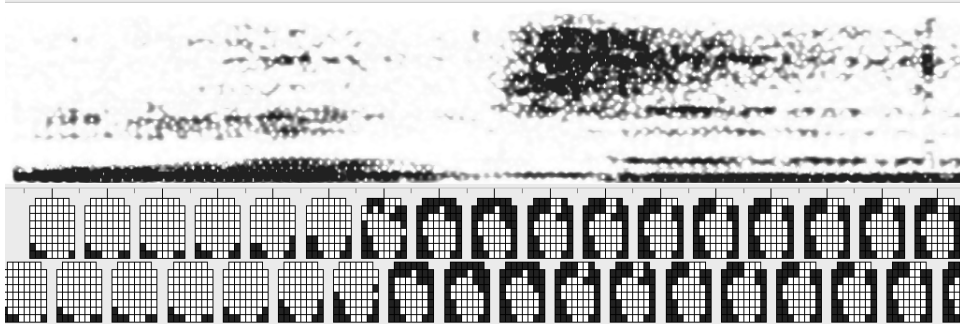


図 3: 「オズ」の EPG 遷移パターン

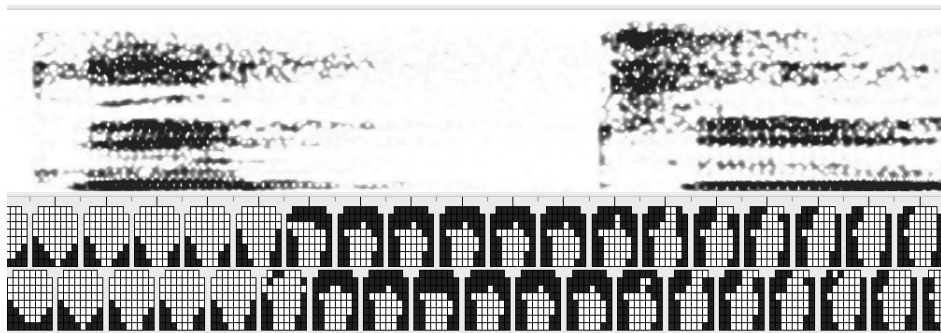


図 4: 「靴」の EPG 遷移パターン

図 3, 図 4 の EPG パターンとスペクトログラムから、日本語の音素 /u/ は変異音として歯茎摩擦音とほぼ同等の音価を持つ「摩擦母音」と見なしてよい。特に、日本語の無声化した母音は全てこの摩擦母音と考えられる (松井, 2015a,b)。例として、図 5 に無声化したウ音の EPG 遷移パターンを示しておく。

一方、硬口蓋要素を持つ子音 [c] にウ音が後続した場合は、こうした歯茎摩擦母音とは異なった調音様式となる。図 6 に「クシュ」の EPG 遷移パターンを示す。このウ音も無声の摩擦母音と見なしうるが、調音位置としては明らかに後舌への移動を持つ。「無視」の EPG 遷移パターン (図 7) では母音部でも [c] の調音位置を保ち、後舌への移動がないことと対照的である。

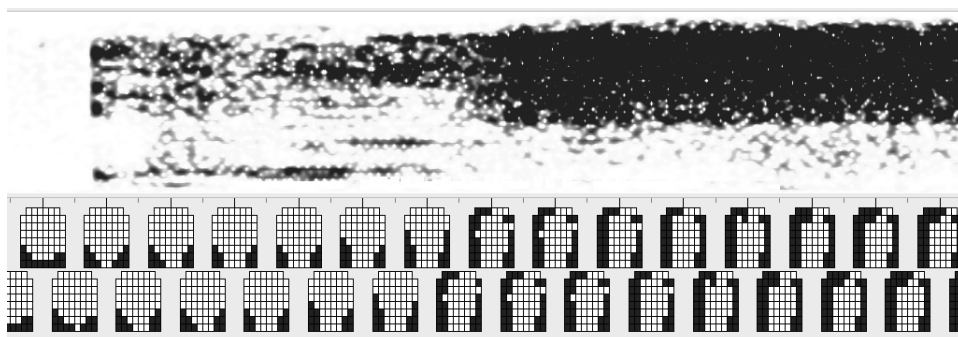


図 5: 「楠」の EPG 遷移パターン

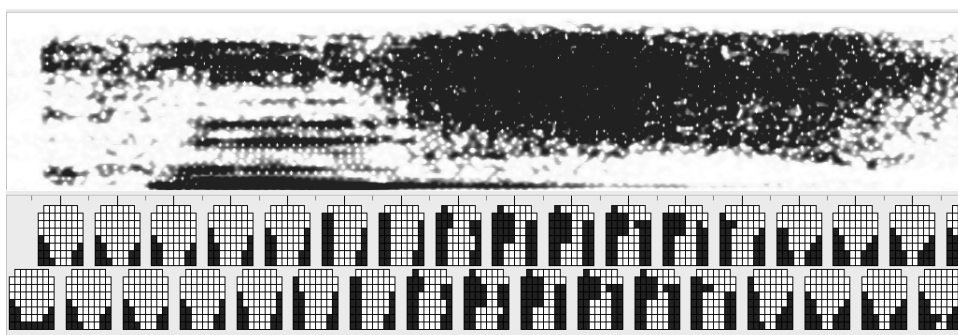


図 6: 「クシュ」の EPG 遷移パターン

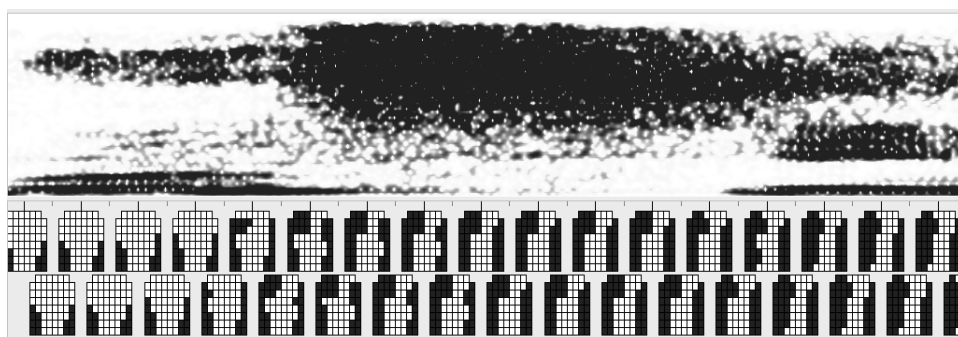


図 7: 「無視」の EPG 遷移パターン

この点に関する興味深い資料として、明治時代の宣教師 (Brown, 1863) が著した *Colloquial Japanese* を挙げておく。この本は、日本語の発音・文法の解説と共に、図 8 のように、英語和訳が各々ローマ字とカタカナで示されている。図 8(a) はその最初に出てくる例文で、ブラウンは“A bow knot is easy to untie.” の和訳をローマ字で「Hi-za o-ri ni

mu-sz-bu to to-ke ya-sz-u go za-ri-ma-s'. (ヒザオリニムスブト トケヤスウゴザリマス)」と表した。

1. *A bow-knot is easy to untie.*
 Hi-za o-ri ni mu-sz-bu to to-ke ya-sz-u go za-ri-ma-s'.
 (a) ヒザオリニムスブト トケヤスウゴザリマス
6. *Another vessel has arrived.*
 Ho-ka no fu-ne nga ts'-ki-ma-sh'-ta
 ホカノフネガ ツキマシタ
 Do. Ho-ka no fu-ne nga tsz-i-ta.
 (b) ホカノフネガ ツイタ

図 8: サミュエル・ブラウンによる日本語のローマ字表記例

ここで彼がム音を *mu* と表記しているにも関わらず、ス音を *su* と表さず、無声化しないス音は *sz* として、無声化を起こすス音は *s'* として表記している点に注目されたい。図 8(b) も同様で、“Another vessel has arrived.” の丁寧訳「ホカノフネガツキマシタ」の無声化するツ音: *ts'*, シ音: *sh'* に対し、「ホカノフネガツイタ」の無声化しないツ音は *tsz* と表されている。これは、可能な限り正確に日本語発音を聞き取ろうとしたブラウンが、鼻濁音や無声化母音の区別と共に、歯擦音に後続するウ音を摩擦母音として理解した何よりの証拠であろう。

以上の現象からはっきり言えることは、日本語のウ音が「硬口蓋に調音点を持つ前舌母音」でなければ良いという性質を持っているということである。すなわち、日本語のイ音とウ音は「前舌」か「非前舌」かという点で対立しているのであり、「前舌」か「後舌」かで対立しているのではない。弁別素性の観点から言い換えると、日本語の母音は素性 [± Back] ではなく、素性 [± Palatal] (あるいは [± Front]) で区別されることを示す。[-palatal] 素性は両唇・歯茎・軟口蓋・声門といった調音位置を全て含む。

音響的にも、歯茎摩擦母音と後舌母音が類似した性質を持つとがある。今、Arai (2006) による「3 共鳴管モデル」に基づいて、両者の音響特性を考えてみよう。このモデルでは、図 9 のように声道を「A: 声門・咽頭側 (2 倍管で近似)」「B: 調音位置」「C: 口唇側 (4 倍管で近似)」に分割し、調音位置とフォルマントの関係を導く。



図 9: 三音響管モデルにおける口腔内空間

その調音位置とフォルマントの関係を、図 10 に示す。第 1 フォルマント (F1) は A と C の管の断面積と長さによって (すなわちヘルムホルツ共鳴によって) 決まる。断面積が

一定の時は調音位置が前方になるほど F1 は下がっていく。ただし、その影響は軟口蓋～硬口蓋後部までで著しく、硬口蓋～歯茎では弱い。一方、第 2 フォルマント (F2) と第 3 フォルマント (F3) は A の長さ と B の長さのいずれかが関与する。B の管長の 4 倍が A の管長の 2 倍より長ければ管長 B が F2 周波数を決定し (図の F2-(B), F3-(A))、そうでない場合は管長 A が F2 周波数 (図の F2-(A), F3-(B)) を決めていく。この結果、調音位置が硬口蓋にある時に F2 周波数はピークとなり、調音点が歯茎にある時には調音点が軟口蓋に近い中舌とほぼ同一の F1, F2 になることが分かる。すなわち、音響的に言っても [+palatal] か [-palatal] かという性質が F2 周波数と深く関わっているのであり、[±back] 素性が関わっているわけではない。

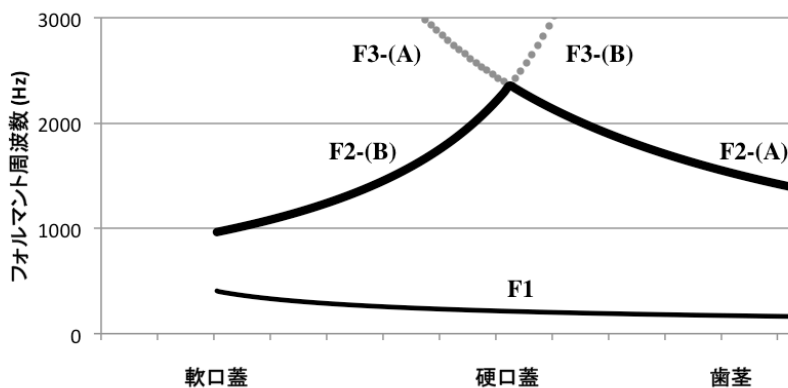


図 10: 三音響管モデルが生成するフォルマントパターン

2.3. 発声に関わる原子要素

日本語で用いられる標準的な音声は全て肺臓気流音であるので、発声として阻害音が有声音／無声音の区別を持つ。発声は喉頭の声門制御に起因する声帯振動の有無であり、声門制御は音高とも関わるため、一般的な要素理論では有聲／無声の性質をトーンの要素によって表す。この場合、高音の要素が無声性と、低音の要素が有聲性と結びつく。

しかし日本語では、高音と無声性が相関を持つとは限らない。その例として、母音の無声化現象を取り上げよう。東京方言では、無声子音に挟まれた狭母音がしばしば無声化を引き起こす。さらに句頭イントネーションの掛かるところでは、initial lowering によって狭母音でなくても母音の無声化が起こる。

(18) サ^ハクラ (桜 [səkura])、ハ^カ (墓 [haka])、コ^コロ (心 [kōkoro])、ホ^カ (他 [hōka])

一方で、日本語の有声性は鼻音声と深い関係を持つ。南九州における一部の方言や東北方言などでは、音韻的な清濁の対立は前鼻音の有無で区別され、特に母音間の子音については声帯振動の有無が問われないことも多い。また和語や一部の漢語では、鼻音に後続する無声音が濁音化する現象 (19) がしばしば観察される。特に、Kuroda (1965) で

詳しく論じられているように、和語における撥音／促音の分布は(20)のように後続子音の有声／無声という性質と関係を持つ。

- (19) a. 呼びて→呼んで、読みて→読んで v.s. 勝ちて→勝って、切りて→切って
 b. 案ずる、感ずる v.s. 要する、有する
 c. 本国、南北 v.s. 貴国、東北
- (20) a. かけ→かちかち・かっちり、はぎ→はきはき・はっきり、すば→すばすば・すっぱり、ぐさ→ぐさぐさ・ぐっさり
 b. にや→にやにや・にんやり、ふわ→ふわふわ・ふんわり、のび→のびのび・のんびり、ほの→ほのぼの・ほんのり

以上の現象から見る限り、Nasukawa (2005) で詳しく論じられているように、日本語の有声性はトーンの要素よりも鼻音と関わる要素によってもたらされていると考えるほうが妥当であろう。すなわち鼻音要素が [+voiced] 素性を内在しており、この性質が分節音に継承されることで鼻音や濁音(有声阻害音)の有声性をもたらす。

これに対し、無声性は摩擦要素と深い関係を持つ。なぜなら、日本語の無声音は口腔内で生じる摩擦成分を音源とするからである。図5のスペクトログラムと EPG パターンからも分かる通り、無声化母音もその調音の実体は摩擦音(摩擦母音)と言ってよい。したがって無声性に関しては、摩擦性と関係する要素が [-voiced] 素性を内部構造として持っており、この性質が分節音に引き継がれていると考えられる。

2.4. 調音方法・気流妨害に関わる原子要素

肺臓気流の子音は、何らかの形で呼気流の妨害を伴う。一般的な要素理論では、気流を完全に妨害する閉鎖性の要素 *q* と不完全妨害を行う摩擦性の要素 *h* を仮定する。しかし、日本語の調音動態を見た場合、閉鎖性の要素が直接関与しているのかは疑わしい。その例として、ラ行子音を取り上げてみよう。

通常、日本語のラ行子音は弾き音であると言われることが多い。すなわち、瞬間的な完全閉鎖を行う調音方法である。しかし、EPG でラ行子音の調音動態を観察して見ると、事はそう単純ではない。図 11 に、「あら」「いり」「おろ」のラ行子音部における舌の接触パターン(EPG 累積パターン)を示す。広母音であるア音に挟まれた図 11(a) のラ行子音では舌縁による側面狭窄が全く起こっていないことが分かる。すなわち、このラ行子音の調音は側面音 [l] に限りなく近い。これに対し、前舌狭母音であるイ音に挟まれた図 11(b) のラ行子音では、側面狭窄と中線的接触が共に完全な形で起こっており、いわゆる「弾き音 [ɾ]」の調音が行われている。一方、日本語において最も後舌寄りで発音されるオ音に挟まれたラ行子音では、図 11(c) に見る通り、舌端は歯茎部には全く接触しておらず、後部歯茎に非常に薄い接触を持つ。IPA 記号に基づくなら、そり舌弾き音 [ɽ] に最も近い。

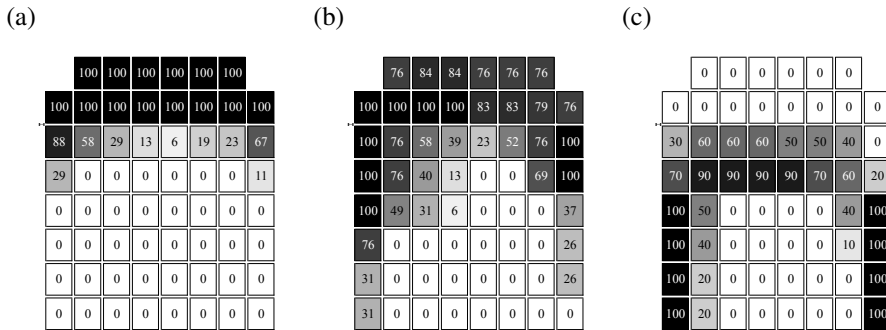


図 11: 「(a) あら」「(b) いら」「(c) おろ」の子音部における EPG 累積パターン

C/D モデルに基づく、こうしたラ行子音の異音が起こる理由が理解できる。図 11(a) の調音で舌縁による側面狭窄が全く起こっていないのは、前後の母音が大きく下顎の下がる広母音の影響と見てよい。また、図 11(c) の調音で舌端の接触位置が後方にずれているのは、前後の母音が最も後舌寄りのオ音だからである。すなわち、ラ行子音の変異は母音という基底状態に依存して決まっていく。逆にいえば、日本語ラ行子音の本質的な調音動態は、歯茎破裂音 [d] と異なり、舌端による中線的接触のみであるといっていよう。つまり、日本語には中線的接触性をもたらす原子要素が必要であり、この要素は内在的に舌端の挙上動作に関わる性質も持つ。

こうした中線的な調音動態に対し、口角や舌縁によってもたらされる側面狭窄は [ɸ] 音や [s] 音といった摩擦音を産み出す。前述したように、口腔内における気流の摩擦は無声子音の音源でもあるため、摩擦性に関わる要素は内部構造として発声における無声性の性質も伴う。一方、こうした中線的接触に関する要素と側面狭窄に関わる要素があれば、完全閉鎖に関わる原子要素は必要ない。完全閉鎖は、中線的接触と側面狭窄を同時に持つ調音であるため、2つの原子要素が複合した調音動態であると見なせるからである。次節では、これらの原子要素が持つ内部構造と、日本語分節音の構造について若干の議論を行う。

3. 東京方言における分節音の原子要素構造

3.1. 本稿で用いる弁別素性と原子要素の内部構造

まず、本稿で用いる弁別素性について簡単に触れておく。有声／無声の違いは調音的素性と音響的素性を兼ねて [voiced] 素性を用いる。[+voiced] は調音上は声帯振動を、音響・知覚情報としては線スペクトル(周期性)を意味し、[+voiced] はこれらの情報が欠如しているか、あるいは極めて弱い情報であることを示す。口音／鼻音の違いは調音的・音響的素性を兼ねて [nasal] 素性で表し、[+nasal] なら調音情報として口蓋帆の弛緩を、音響・知覚情報では nasal pole と高周波域でのアンチフォルマントを意味する。阻害音／共鳴音の違いは [sonorant] 素性で表され、[+sonorant] であれば調音上は気流の妨害が少なく、音響・知覚上は明確なフォルマント構造を持つ。[-sonorant] である場合、調音上は

中線の接触や側面狭窄によって気流の妨害がなされ、音響・知覚上は低周波域からのアンチフォルマントやノイズが生じる。この中線の接触に関する素性を [(central) contact] 素性によって、側面狭窄に関する素性を [(lateral) constriction] 素性によって示す。さらに調音における側面狭窄の強さや音響・知覚情報におけるノイズ成分の強さを [strident] 素性によって区別する。

口腔空間については、まず調音的な狭さや音響・知覚情報におけるフォルマントの拡散性 (diffuse) を [high] 素性によって表す。[high] 素性を調音的性質のみに限定し、音響的情報としては [diffuse] 素性を別個に用いてもよいが、本稿では [high] 素性で調音的情報と音響的情報のいずれをも表すということにしておく。同様に、[low] 素性も調音上は口腔の広さを、音響・知覚情報としては集約性 (compact) を共に表す素性として用いる。

前後の空間については、調音上は硬口蓋を用い、音響・知覚情報としては 2000Hz～3000Hz 付近に極周波数情報を持つものを [palatal] 素性と呼ぶ。一方、口腔の中央部を成す歯茎～硬口蓋と、口腔における周辺部を分ける素性として [peripheral] あるいは [grave] 素性を用いる。本稿では弁別素性の名称として馴染みのある [grave] 素性を用いておく。通常、[grave] 素性は低音調性という音響的素性として用いられるが、本稿では口腔空間の周辺部という調音的素性の意味も兼ねている。残る素性は [labial] 素性で、これは調音上は口唇が関わっており、音響・知覚情報としては共鳴周波数の低下をもたらす情報を示す。このように原子要素の内部構造である弁別素性は、いずれの素性も、音声産出における調音的素性と、音声知覚における音響的素性のいずれの役割をも担う。これによって、原子要素は音韻部門 (PF) において言語認知機構と外部機構とを繋ぐインターフェースの役割を果たすことができるようになる。本稿では、これらの弁別素性を用いて、東京方言や関西方言における原子要素の内部構造を表2のように仮定しておく。

表 2: 東京方言の音韻体系を構成する原子要素の内部構造

	開口性	硬口蓋性	周辺性	鼻音性	狭窄性	接触性
	A	I	U	N	H	C
sonorant	+	+	+	+	[-]	+
voiced	+	+	+	[+]	[-]	+
nasal				+	[-]	-
contact	[-]	-	-	-	[-]	[+]
lat. constriction	-			+	[+]	
strident	-	-	-		+	-
high	[-]	+	+		φ	φ
low	+	-	-			
palatal	-	[+]	-	-	-	-
grave	+	-	++			-
labial			+	-	-	-

なお、四角枠 (□) で囲まれている素性値は、強素性であることを示す。また、U 要素は [grave] 素性について多少変則的な性質を持つ。多くの言語では U 素性の [+labial] 素性が強素性になっていると考えられるが、日本語音声の円唇性は強くないため、U 要素は弱い [+labial] 素性しか含んでいない。そのため、要素の組み合わせによっては [labial] 素性の + 値が実現されないことが起こりうる。しかし、こうした場合でも U 要素が周辺性の原子要素である限り、[+grave] の性質は保持されなければならない。そのため、U 要素の [grave] 素性は [++grave] という、弱素性ではあるものの、通常の弱素性よりは若干強い性質を担う。例えば、要素間に {I=U} という等位関係や、U が主要素になる {U>I} という依存関係が成立していた場合、この分節音は [+grave] あるいは [++grave] という素性値を持つ。なお [++grave] はあくまでも弱素性の一種であるので、{I>U} という依存関係の場合は、主要素 I の [-grave] 素性が分節音に継承され、U 要素が持つ [++grave] の性質は分節音に影響を与えない点に注意されたい。

3.2. 東京方言における 5 母音の原子要素構造

こうした内部構造を持つ原子要素を用いると、東京方言や関西方言における日本語の 5 母音は以下のような原子要素の組み合わせを持つ。この原子要素の支配関係から、(15) の性質によって各母音の内部構造が決まり、差異の体系が明確となる。

表 3: 東京方言の母音に関する原子要素構造

要素構造	[i]	[e]	[a]	[o]	[u]
	{I}	{I>A}	{A}	{U>A}	{U}
sonorant	+	+	+	+	+
voiced	+	+	+	+	+
nasal					
contact	-	-	-	-	-
constriction		-	-	-	
strident	-	-	-	-	-
high	+	-	-	-	+
low	-	-	+	-	-
palatal	+	+	-	-	-
grave	+	+	-	-	-
labial	+	+	-	+	+

この表 3 から分かる通り、母音の体系には [high], [low], [palatal] 素性のみが実質的な差異を生み出す。他の素性は過小指定可能な性質であるが、前述したように、原子要素における弁別素性はあくまで内在的な性質であり、音韻情報に関する直接の操作演算対象ではないため、過小指定のような最適化を行う必要はない。なお、[nasal] 素性につい

での表示がないのは、鼻母音と非鼻母音の区別を持たない日本語では、母音において口蓋帆の積極的なコントロールを行わないためである。[nasal] 素性の制限を受けないことが、撥音や母音の変異音としての鼻母音を生み出す。また、表 2 から分かる通り、単独で母音 /u/ を生み出す周辺性要素 U は、強素性を持たない唯一の原子要素である。このことは、日本語の最も無標な母音が /u/ であることを示す。漢語や借用語で最もよく用いられる挿入母音が /u/ となるのは、この無標性の反映である。

3.3. 東京方言における接近音の原子要素構造

子音の中で、接近音は母音と最も類似した性質を持つ。すなわち、ヤ行子音は要素 I のみを持ち、その点で母音の [i] と変わりがない。ワ行子音も母音 [u] ウ音と同じく要素 U のみで表される。ただし、C/D モデルでは入力が音節を単位とするため、ヤ行と母音のイ音、ワ行と母音のウ音が混同されることはない。今、C/D モデルの入力情報を、モーラ集合を要素に取る音節集合として示すならば (松井, 2015b)、母音と接近音は以下のような情報の違いを持つ。

- (21) a. イ : {{I}}, ウ : {{U}}, エ : {{I>A}}, オ : {{U>A}}, 二重母音アイ : {{A}, {I}}, ...
 b. ヤ : {{I, A}}, ユ : {{I, U}}, ヨ : {{I, U>A}}
 c. ワ : {{U, A}}

3.4. 東京方言における両唇音の原子要素構造

次に両唇音の要素構造とその内部構造を見てみよう。前述したように日本語では U 要素が強素性の [+labial] 値を持たないため、両唇音では必ず U 要素が単独で最も重要な主要素になる。また、有声阻害音は無声阻害音に鼻音性要素 N を付加することで成立するが、付加される N 要素の支配関係は以下の制約に従うと仮定しておく。¹ 制約 (22a) は制約 (22a) よりも上位の制約である。

- (22) a. 有声阻害音の要素 N は、狭窄性要素 H を必ず支配しなければならない。
 b. 有声阻害音の要素 N は、一番強い主要素に直接支配されていることが望ましい。

例えば、無声両唇破裂音 [p] は {U>C>H} という構造を持つ。この無声阻害音を有声化する場合、{U>C>H>N} という構造になることは決してない。(22a) の制約に違反するからである。同時に (22b) の制約から、{U>C>N>H} という構造や {N>U>C>H} という構造より、{U>N>C> > H} という構造が望ましい。したがって、有声両唇破裂音 [b] は {U>N>C> > H} という構造を持つことになる。

¹これとは異なった考え方として、要素 N が要素 H と対等関係で結びつくという分析が考え得る。これについては、松井 (2017) の議論を参照されたい。この分析では、有声阻害音の要素構造が本稿で考えるものとは異なったものとなる。また、有声阻害音の有声性をもたらす真の原因が何であるかという点についても、両分析は各々異なった予測を行う。分節音の要素構造に自由度が生じうるのは、要素理論の重大な問題点であると共に、言語差・方言差を捉えうる利点にもなり得る。日本語の有声性についても同様で、どの分析がより妥当であるかは、また稿を改めて議論を行いたい。

表 4: 東京方言の両唇音に関する原子要素構造

	[p] {U>C>H}	[b] {U>N>C>H}	[m] {U>N>C}	[ɸ] {U>H}	[β] {U>N>H}	[w] {U}
sonorant	-	-	+	-	-	-
voiced	-	+	+	-	+	-
nasal	-	-	+	-	-	-
contact	+	+	+	+	+	+
constriction	+	+	+	-	-	-
strident	-	-	-	-	-	+
high	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	+
low	-	-	-	-	-	-
palatal	-	-	-	-	-	-
grave	+	+	+	+	+	+
labial	+	+	+	+	+	+

3.5. 拗音について

日本語はヤ行・ワ行を除き、直音に対して硬口蓋化した開拗音を体系的に持つ。しかし、開拗音の持つ調音動態としての性質は明らかとは言えない。もちろん、日本語は撥音・促音を除いて子音連続を持たないため、ピャ音が [pjɑ] である可能性はほとんどなく、また二重母音は2モーラで発音されるため、1モーラであるピャ音が [p̥iɑ] という下降二重母音である可能性も低い。しかし、次の2つの可能性はC/Dモデルの観点からは重要な違いがあり、検討が必要である。(23a)なら、A要素のみが大局的な基底状態を作り、その上に硬口蓋化した子音の情報が局所的に重畳する。一方(23b)の場合なら、大局的な基底状態自体がIからAへの変化を持つ。この場合、要素Iの基底状態の上に[p]音が局所的に実現されるため、結果的に[p]音も硬口蓋性を持つことにはなるが、(23a)のような積極的に行われる硬口蓋化ではなく、ピ音の子音が硬口蓋化する現象と同様の受動的な現象である。

- (23) a. 開拗音は硬口蓋要素を持つ1つの子音である。例えばピャ音であれば [p̥iɑ] であり、要素構造では {{U>C>H>I, A}} という構造を持つ。
- b. 開拗音は渡り音を伴う持つ1つの子音である。ピャ音であれば [pjɑ] であり、要素構造では {{U>C>H, I, A}} という構造を持つ。なお3.3節でも述べた通り、この構造における情報 {I, A} は下降二重母音 {{I}, {A}} とは異なる情報である。

現在のところどちらが正しいかは明確ではないが、EPGの遷移パターンを見る限り(EPGはEMAと異なり、舌運動を直接観察することができないため、あくまで間接的な証拠に過ぎないが)、「アカ」と「アキャ」では基底状態の生成パターンが異なっているようであり、(23b)の可能性が高い。また、Nogita (2016)の研究では、直音に比べ開拗音の

母音無声化率が有意に低く、この結果も (23b) の構造を支持する。理論的な立場から言うと、開拗音が (23b) のような構造を持っている場合、硬口蓋要素 I を主要素として持つ母音 [i], [e] が開拗音に後続しにくいことの説明が、Obligatory Contour Principle (OCP) の違反によって容易に説明が付く。(23b) の構造だと、子音に含まれる要素 I が主要素になっていないため、開拗音に前舌母音が後続しにくい理由が不明である。以上のことから、本稿ではシャ行・ジャ行以外の拗音の構造として、一応 (23b) の立場を採っておく。

3.6. 歯茎音の最も単純な原子要素構造

歯茎音は、本稿で用いる弁別素性で言えば [-palatal, -grave, -labial] という弁別素性を持つ。この素性を生み出せる要素は接触性要素 C しかないため、歯茎音は要素構造では C 要素を必ず含む。後述するように歯茎音の要素構造は複数考えられるが、まずは最も単純な構造を持つ要素構造から見ておこう。

表 5: 東京方言の歯茎音に関する最も単純な原子要素構造

	[t] {C>H}	[d] {C>N>H}	[n] {N>C}	[s] {H>C}	[z] {N>H>C}	[ç] {H>C≥I}	[ʒ] {N>H>C≥I}	[r] {C}
sonorant	-	-	+	-	-	-	-	+
voiced	-	+	+	-	+	-	+	+
nasal	-	-	+	-	-	-	-	-
contact	+	+	+	-	-	-	-	+
constriction	+	+	+	+	+	+	+	
strident	-	-	-	+	+	+	+	-
high	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ	φ
low	-	-	-	-	-	-	-	-
palatal	-	-	-	-	-	+	+	-
grave	-	-	-	-	-	-	-	-
labial	-	-	-	-	-	-	-	-

ここで、[z] 音や [ʒ] 音の要素構造に注意されたい。例えば [z] 音の場合、これに対応する無声阻害音 [s] が {H>C} という構造を持つため、有声化において {N>H>C}, {H>N>C}, {H>C>N} のいずれかの要素構造を持つ。しかし、いずれの構造も (22) の制約を共に満たすことはない。その結果、より上位の構造である (22a) を遵守した {N>H>C} が [z] 音の構造として選ばれる。

日本語の歯茎音には、表 5 に示した分節音以外に、ツ音やチ音の子音である破擦音が存在する。これは破裂と摩擦の組み合わせであるので、相互依存関係を含む以下のような要素構造を持つ。

- (24) a. [ts] : {C≧H} [dz] : {C≧N>H}
 b. [tɕ] : {C≧H≧I} [dʑ] : {C≧N>H≧I}

3.7. 要素 U を含んだ歯茎音の要素構造

前述したように、日本語の周辺性要素 U の内部構造は弱素性のみから構成される。したがって、(15) の性質から、この U 要素が最も弱い依存要素になる場合は、U 要素の持つ弁別素性は分節音に一切の影響を与えない。つまり、日本語の歯茎音が (25) のような要素構造を成していた場合、弁別素性は表 5 と全く同じ体系を持つ。

- (25) a. [t] : {C>H>U}, [d] : {C>N>H>U}, [n] : {N>C>U}
 b. [s] : {H>C>U}, [z] : {N>H>C>U}, [ç] : {H>C≧I>U}, [ʑ] : {N>H>C≧I>U}
 c. [ts] : {C≧H>U}, [dz] : {C≧N>H>U}, [tɕ] : {C≧H≧I>U}, [dʑ] : {C≧N>H≧I>U}
 d. [r] : {C>U}

日本語の歯茎音が、U 要素を含んでいるか否か、現時点では明確ではない。例えば、前述したように、日本語は /u/ 音の変異音として [s] 音や [z] 音に似た摩擦母音を持つ。C/D モデルの入力情報として考えた場合、要素構造に U 要素を含有する (25b) の構造からウ音の摩擦母音を原理的に生成できるが、表 5 の構造からは、図 10 のように口腔の共鳴状態から実際に音響情報を生成しない限り、[s] 音がウ音と類似した性質を持つことが保証されない。また、母音要素 A, I, U を持たない表 5 の場合、子音は大局的基底状態を成す母音の影響をより強く受けるようになるため、/se/ の音声実現形が /e/ 音の持つ I 素性に影響されて、[ç] に近い異音に変異する可能性を残す。一方、(25) の構造であった場合、[s] 音の持つ U 要素は、/e/ 音の持つ I 素性より /A 素性のほうと親和性を持つため (東京方言の母音で U 要素と A 要素の組み合わせはあるが、U 要素と I 要素の組み合わせはないことを思い出して欲しい)、/se/ は必ず [se] として実現される。

しかし逆に、/si/ 音が [çi] と硬口蓋化する現象は表 5 の構造を仮定したほうが導出しやすい。(25) の構造であった場合、/si/ 音の音声実現形は [çi] のみならず [çi] となる可能性も予測してしまう (両者は自由変異である)。また、日本語において最も無標な子音が [t] であること、和語形態素における default consonant が [r] であることも、構造の単純さという理由から、表 5 の構造を仮定したほうがよいだろう。歯茎音の構造については、また稿を改めて議論を行いたい。

3.8. 八行摩擦音の要素構造

丁寧に発音されたハ行子音は、[h] 音の他に、イ音の前では [ç]、ウ音の前では [ɸ] という異音を持つ。この異音が、ヒヤ行およびファ行の子音としても使われる。ハ行がこうした異音を持つのは、もともと音素 /h/ が喉頭より上の声道形状について何の指定を持っていないことに起因すると考えてよい。したがってハ行子音における代表的な異音は、狭窄性要素 H が母音要素に支配される構造を持つ。したがって、実際に C/D モデルでハ行子音を扱う場合には、母音を作る大局的な基底状態の上に、摩擦要素のみが重畳

するだけで異音の計算が可能となる。音韻論の観点で言い換えるなら、母音の逆行同化でハ行子音の異音が決まるということになろう。その結果、母音の調音状態によっては [ɸ] ではなく [x^w] や [h^w] といった異音も起こり得る。

フ音の子音にこうした異音があるのであれば、同様に、ファ行の子音としても [+labial] という素性値を持たない [x^w] や [h^w] といった子音も使われているかもしれない。ただし、もしそうであったとしても、音素として「ハ行」「ヒャ行」「ファ行」の区別は可能である。要素構造で言えば、狭窄要素 H を支配する原子要素の違いが音素の違いをもたらす。内部構造の弁別素性として見た場合であっても、表 6 から分かる通り、[labial] 素性がなくても、[high], [low], [palatal] 素性だけで差異の体系が成立する。言い換えれば、ハ行・ヒャ行・ファ行の区別において、[labial] 素性は余情的な情報に過ぎない。

表 6: ハ行子音における代表的な異音の原子要素構造

	[h] {A>H}	[ç] {I>H}	[ɸ] {U>H}
sonorant	-	-	-
voiced	-	-	-
nasal	-	-	-
contact	-	-	-
constriction	+	+	+
strident	-	-	-
high	ϕ	ϕ	ϕ
low	+	-	-
palatal	-	+	-
grave	+	-	+
labial	-	-	+

3.9. 声門閉鎖音の要素構造

[h] 音と同じく、[ʔ] も声門の調音動態のみが重要で、口腔の形状は任意であるので、声門閉鎖音もハ行子音と似た要素構造を持つ。すなわち、基本構造として {C>H} の構造を持ち、これに後続母音の母音要素が等位関係を持つ主要素として関与する。結果的に、[ʔ] は {U=C>H}, {I=C>H}, {A=C>H} のいずれかの構造を成す。もし、後続母音がない場合には最も無標な原子要素である U が用いられるので、[ʔ] がコーダ子音になっている時は {U=C>H} の表示となる。

3.10. 軟口蓋音の要素構造

軟口蓋という調音位置は、硬口蓋から外れた口腔の周辺に位置しており、しかし両唇ではないという性質を持つ場所であるため、[-palatal, +grave, -labial] という弁別素性を

持つ。この性質を生み出すには、U=H あるいは U=C という原子要素の等位関係が成立していればよい。したがって、軟口蓋音の要素構造は次のようなものであると考えられる。等位関係では、素性値の異なる強素性同士、あるいは素性値の異なる弱素性同士は素性値を打ち消し合うことに注意されたい。なお、等位関係では要素の表記順序に関係がなく、U=C と C=U などは同一の情報を表す。

表 7: 東京方言の両唇音に関する原子要素構造

	[k] {H=U=C>C}	[g] {N>H=U=C>C}	[ŋ] {N>U=C>C}	[ɣ] {N>H=U}
sonorant	-	-	+	-
voiced	-	+	+	+
nasal	-	-	+	-
contact	+	+	+	-
constriction	+	+	+	+
strident	-	-	-	-
high	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ
low	-	-	-	-
palatal	-	-	-	-
grave	+	+	+	+
labial	-	-	-	-

3.11. 撥音・促音・長音

生成音韻論、特に自立分節音韻論や CV 音韻論の発展によって、日本語の撥音・促音・長音という特殊拍は、音素ではなく、CV スロットの性質によって生成されると考えられるようになった。すなわち、撥音や促音は CC スロットによって生成され、長音は VV スロットが情報を生み出す。また、撥音は [nasal] 素性が C スロットに結びついているだけで、他の素性は後続の子音要素を逆行同化として引き継ぐ。促音と長音は素性すら持っておらず、後続子音の完全な逆行同化や先行母音の順行同化によって成立する。

しかし、C/D モデルでは若干異なったアプローチを取った方が良いだろう。まず、撥音・促音・長音はいずれも先行拍と共に重音節を作るため、モーラ集合を 2 つ持つ {{ 先行自立拍 }, { 特殊拍 }} という音節集合によって表される。さらに、撥音の場合は {{ 先行自立拍 }, {N, *H}} (*H は集合の要素として H 要素を持たないことを意味する)、促音の場合は基本的に {{ 先行自立拍 }, {H, *N}} という表示を持つ。{N, *H} は撥音が常に鼻音であることを保証し、{H, *N} は促音が基本的に無声阻害音であることを要求する。こうした表示は、撥音と促音が相補分布を成すという、Kuroda (1965) の主張にも合う。ただし、有声促音を体系的に許している方言では、促音の情報は {{ 先行自立拍 }, {H}} という形であるべきだろう。いずれにせよ、C/D モデルでは促音を「空のスロット」と見なさない

ほうがよいように思われる。この点については、稿を改めて議論を行いたい。なお、長音は {{ 先行自立拍 }, {} } という「空のスロット」を持つ。

以上が、表2の内部構造を仮定した場合に考えられる日本語分節音の要素構造である。次節では、これらの要素構造に基づき、日本語の分節音が持つ変異について議論を行う。

4. 日本語分節音の変異

分節音の変異は、音韻条件に動機づけられているものと、音声条件によって引き起こされるものがある。しかし、両者の区別ははっきりつけられるとは限らない。例として、音声的条件に起因する母音の無声化を取り上げてみよう。

東京方言では、無声阻害音に挟まれた狭母音がほぼ義務的に無声化を起こす。要素構造の観点から言えば、無声阻害音は必ず狭窄性要素 H を持つ。この H 要素が強素性の [-voiced] という性質を内包しているため、H 要素がもたらす声帯振動の抑制が、母音の無声化を引き起こしていると考えられる。この現象は、無声破裂音がかなり長いプラスの VOT 値を持つ(高田, 2011) こととも関係を持つ。

この母音無声化現象と VOT の振る舞いを、C/D モデルに則って考えてみよう。例として、「木々」や「義気」といった破裂子音を持つ発話の C/D ダイアグラムを取り上げる。図 12 はその概略図で2つのシラブルパルスが音節の範囲を決定し、その中で破裂音の IRF が配置 (distribute) されている様子を示す。本稿で用いる C/D ダイアグラムは、「素性実現レベル」が1以上で素性が実際に現れるように標準化されているため、点 (a), (b) が各々破裂音の閉鎖時点と開放時点となる。したがって区間 (A) が破裂音の閉鎖部、区間 (B) が開放区間の遷移部および母音部として実現されていく。

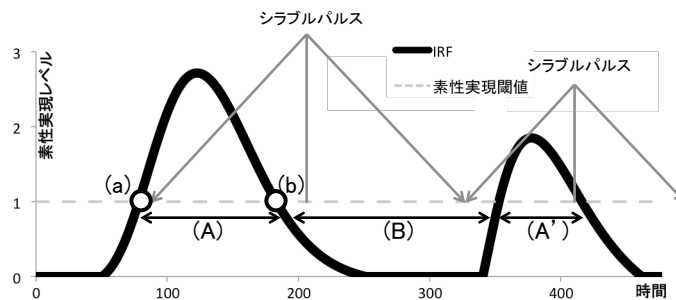


図 12: 破裂に関する C/D ダイアグラムのシラブルパルスと IRF

さらに有声/無声に関わる声帯運動のタイミングも、こうした IRF に依存して制御される。図 13 は「木々」という発話のダイアグラムで、語頭(句頭)にある無声破裂子音 [k] に含まれる要素 H が内部構造として [-voiced] 素性を持っているため、IRF の終了時点 (A) まで声門閉小指令(細い灰色線で示されるステップ関数)をゼロレベル(声門開大)の状態に抑制してしまう。IRF の終了時点 (A) で声帯抑制効果が解除されて初めて、声

門閉小指令が素性実現レベル 1 以上の [+voiced] 状態に切り替わる。実際の声帯振動は声門閉小指令に対し時間遅れを持つため、実時間上で有声性が実現されるのは時点 (C) であり、破裂開放時点 (B) から有声性実現時点 (C) までの区間が無声破裂音 [k] の VOT となっていく。破裂開放時点 (B) は IRF の終了時点 (A) よりも時間的に必ず先行し、当然ながら有声性実現時点 (C) よりもさらに先行しているため、無声破裂音の VOT は必ず (大きな) プラスの値になることが保証される。一方、第 2 音節の子音 [g] は要素 N が要素 H を支配しているため、要素 H の持つ [-voiced] 素性が機能せず、要素 N が能動的に声帯振動を引き起こすため、時点 (A) 以降は声門閉小指令がレベル 1 を下回ることはない。したがって、[k] の後続母音 [a] から [g] 音の閉鎖区間 (D) を経て、[g] 音の後続母音 [i] に至るまで声帯振動が続く。

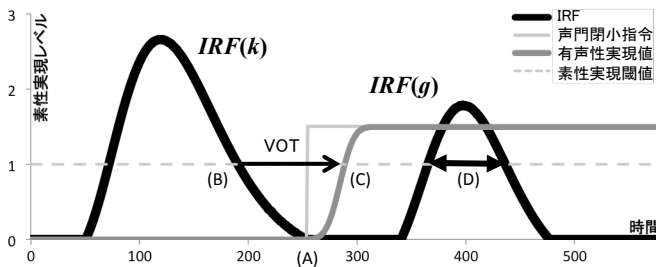


図 13: 「木々」の C/D ダイアグラム (IRF と声帯制御のみ)

これに対し、図 14 は「義気」という発話のダイアグラムで、語頭(句頭)の [g] 音が持つ要素 N が閉鎖開始時点 (A) で積極的に声門閉小指令を出す。その結果、開放時点 (C) よりも前の時点 (B) で有声度がレベル 1 を越え、有声破裂音の VOT がマイナス値として実現される(図 14 の“VOT1”)。一方、第 2 音節の子音 [k] は要素 N を持たないために無声性に関わる狭窄性要素 H の持つ声帯振動の抑制効果が作用し、声門閉小指令が [k] の IRF 開始時点 (D) においてレベル 1 未満まで下がっていく。この結果、[k] の閉鎖区間 (E) では声帯振動が起こらず、[k] 音の無声性が実現される。ただし、声帯振動を抑制する効果は IRF の終了時点 (F) で解除されるため、時間遅れを持った時点 (G) において再び声帯は振動を起こす。したがって、区間 (E) の終了時点から時点 (G) までの区間“VOT2”が [k] 音の VOT 値となる。

この「義気」における [k] 音の VOT 値が図 13 の [k] 音が持つ VOT 値より短い点にも注意されたい。これは [k] 音のシラブルパルスおよびオンセットパルスの強さに原因があり、両発話では「義気」の [k] 音の IRF が持つパルスの強度が弱いため、それが VOT 値の減少に影響を与えることが原因である (Fujimura 2002)。同様のことは有声子音でも起こり、図 14 の [g] 音の持つ IRF が弱くなると、図 14 の時点 (B)-(C) 間が自然と短くなり、有声破裂音の VOT がゼロに近づいていく。なお、有声破裂音は有声性要素 N を明示的に持つため、IRF の時間内で能動的に声門閉小指令を出すことができ、結果として有声破裂音の VOT は若干プラス値を持つこともあり得る。このように、素性 [voiced]

を内部構造に持つ要素 H, N の IRF がもたらす量的な効果によって、有声／無声破裂音の取り得る VOT 値の説明がつく。

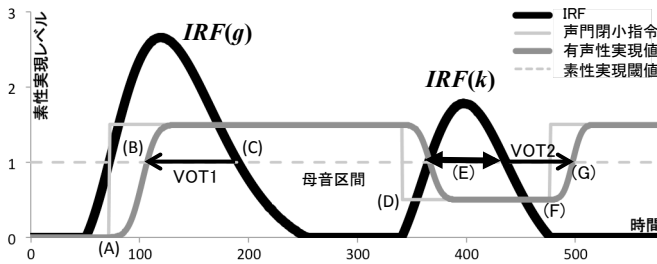


図 14: 「義気」の C/D ダイアグラム (IRF と声帯制御のみ)

[-voiced] 素性を内部に持つ要素 H の IRF が声帯振動を直接抑制するという性質は、無声障害音に挟まれた母音の無声化現象にも本質的な影響を与える。例として、「梳く」のス音における母音無声化の C/D ダイアグラムについて見てみよう。ス音の入力情報は、要素構造として (26) のような可能性を持つ。

- (26) a. {{H>C, U}} (あるいは {{H>C>U, U}})
 b. {{H>C>U}}

このうち、(26b) は音節全体が摩擦成分に被覆された入力であり、図 15 に示すように第 1 音節の IRF と第 2 音節の IRF が必ず overlap するダイアグラムが生成される。その結果、時点 (A) 以降も要素 H の持つ声帯振動の抑制効果が持続し、第 1 音節内で声門閉小指令が出されることは決してない。換言すれば、(26b) はどのような発話スピードであれ母音無声化を「義務的」に引き起こす入力情報である。

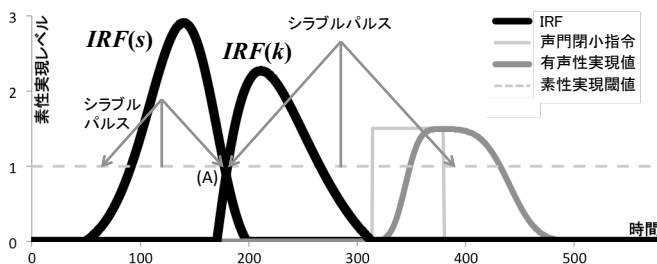


図 15: (26a-ii) の入力あるいは極めて弱いパルスを持つ「すく」の C/D ダイアグラム

一方、入力 (26a) は母音情報を明示的に持つ。したがってこの母音が無声化するか否かは、シラブルパルスに基づく原子要素 H の IRF 強度に依存して決まる。シラブルパルスが極めて弱く、相対的に IRF の影響が強い場合は、図 15 と同様のダイアグラムになり、摩擦成分が第 1 音節全体を被覆する。この場合よりシラブルパルスが少し強く (IRF

が相対的に少し弱く) になった時のダイアグラムが図 16 で、第 1 音節に渡りを含む母音区間 (A) が生じるが、時点 (B) で IRF の声帯振動抑制効果が連続するため、母音は摩擦母音となる。

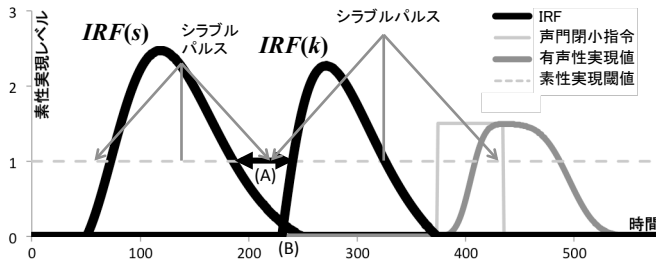


図 16: 第 1 音節のシラブルパルスが弱い「すく」の C/D ダイアグラム

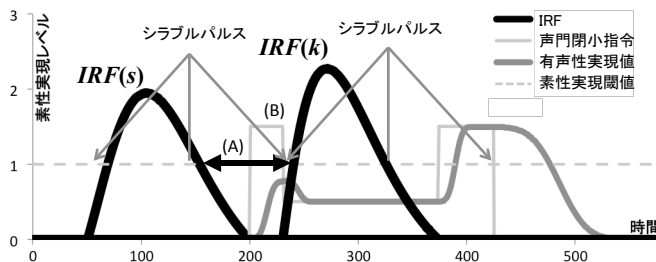


図 17: シラブルパルスが若干強くなった「すく」の C/D ダイアグラム

パルスがより強く、IRF の相対強度がさらに下がると、図 17 のように母音区間 (A) で声門閉小指令 (B) が起きるが、その時間が極めて短いため、有声実現値は閾値に達しない。その結果、やはり母音の無声化 (時に半有声化) が起きる。しかしパルスがそれ以上に強い (図 18) 時は、声門閉小指令 (B) の有声実現値が閾値を超え、もはや母音の無声化は生じない。こうした音声学的変異としての多様な母音無声化の様相は、(藤本・桐谷, 2003; 藤本, 2004) の議論とも整合性を持つ。

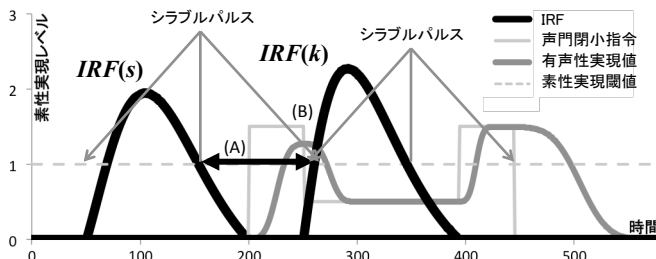


図 18: シラブルパルスが強い「すく」の C/D ダイアグラム

本節の議論で大切なことは、(26a) という入力であっても、シラブルパルスが強ければ、

(26b)の入力とほぼ同一の現象が引き起こされるという点にある。これによって、シラブルパルスという連続量に起因する音声の変異が、要素構造という記号レベルで起こる義務的な音韻変異に移行していく。

4.1. 要素 N がもたらす有声障害音の音声変異

こうした音声の変異から音韻的変異への移行について、有声障害音の変異を例に考察してみよう。東京方言では、有声破裂音 [b] 音や [g] 音が母音間で [β] 音や [ɣ] 音に弱化しやすい。無声破裂音 [p] 音や [k] 音では摩擦音への変異が起こらないことから、有声破裂音の弱化は有声性を引き起こす要素、すなわち鼻音性要素 N が引き起こしていると考えられる。定量的に言えば、母音間では子音を実現するために利用できる時間 (TACA: Time Allotted for Consonant Articulation) が短いため、シラブルパルスが弱くなることが原因であろう (前川, 2010)。そこで今、次のような仮定を立てる。

- (27) 要素 N は、それが「直接支配している原子要素」の生成する IRF 強度を、シラブルパルスに応じて変異させる機能を持つ。

[b] 音の要素構造は {U>N>C>H}, [g] 音の要素構造は {N>H=U=C>C} なので、いずれも鼻音性要素 N は接触性要素 C を依存要素として直接支配している。ここで大切になるのは、話速である。十分に遅い話速ではシラブルパルスは強いが、話速を速くしたければ、1 音節にかかる持続時間を短くするために、シラブルパルスを弱くしなければならない。したがって話速が速い場合には、(27) に基づき、鼻音性要素 N は接触性要素 C の IRF を弱化させる。IRF の強度が弱ければ、図 19 から分かる通り、IRF の生成する子音の持続時間が短くて済む。しかしその代わり、C 要素がもたらす接触性について、舌や下唇が口蓋や上唇に接触するほど十分に挙上せず、挙上距離が短くなる。この結果、上部調音器官と下部調音器官の間に隙間が空き、破裂音 [b], [g] は摩擦音 [β], [ɣ] に変異してしまう。

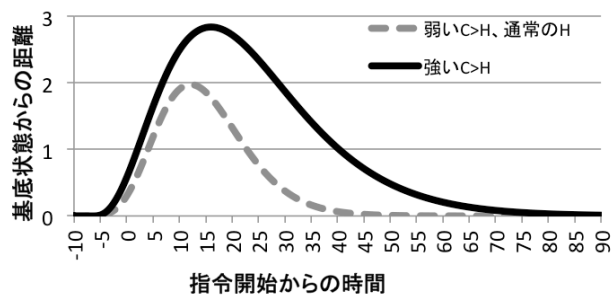


図 19: シラブルパルス強度がもたらす IRF と、それによって生じる持続時間・挙上距離の違い

一方、[d] 音 (摩擦音 [dz] 音でないことに注意) が [z] 音に変異しないのは、[d] 音の要素構造が {C>N>H} (あるいは {C>N>H>U}) であり、鼻音性要素 N は接触性要素 C を直接支

配していないからである。そのため N 要素は C 要素に影響を及ぼさず、[d] 音の接触性が失われることはない。ただし、要素 N は直接支配している狭窄性要素 H に影響を及ぼし、速い話速によって IRF の弱化が起こった場合、狭窄性の弱化が起こり、舌縁の側面狭窄面積が薄くなる。実際、[t] 音と [d] 音の側面狭窄面積を EPG によって比較すると、[d] 音の側面狭窄のほうがはるかに薄い。

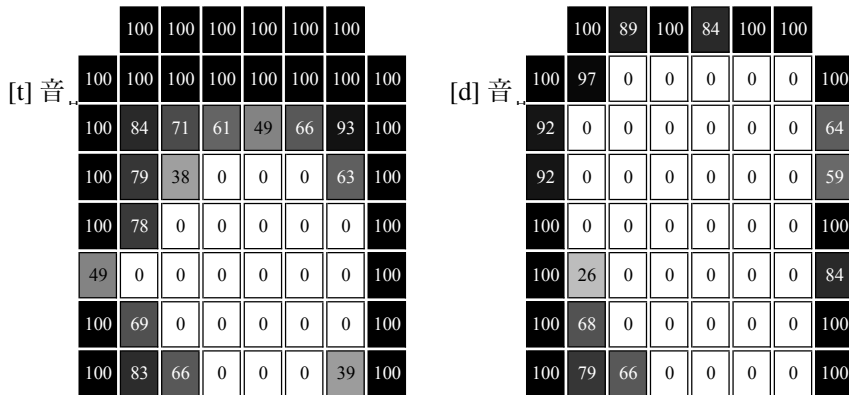


図 20: 母音間における [t] 音と [d] 音の側面狭窄

要素構造 {N>H>C} を持つ [z] 音に至っては、ゆっくりとした丁寧な話速では、N 要素が直接支配している原子要素 H の IRF が (27) によって「強化」され、摩擦音の挙上距離が必要以上に増えてしまう。その結果、丁寧な話速では [z] 音が破裂音 [dz] に変異する。

4.2. 要素 N が直接支配要素の内部構造に与える影響

前節では、(27) に基づいて、連続量であるシラブルパルスと IRF の強度変化が有声阻害音の音声変異を引き起こす様相を見た。次に、これを原子要素の内部構造の観点、すなわち定性的な記号の側面から捉え直してみよう。今、(27) を (28) のように言い換えてみる。

(28) 要素 N は、それが「直接支配している原子要素」に内在する [contact] 素性を弱素性に変えてしまう。

内部構造として、[b] 音 ({U>N>C>H}) と [g] 音 ({N>H=U=C>C}) が破裂性を持つ理由は、 $[\boxed{+}\text{contact}]$ という強素性を持つ C 要素が $[\boxed{-}\text{contact}]$ という強素性を持つ H 要素を支配しているためである。この状態では、(15) の性質により、相対的に主要素である C 要素の $[\boxed{+}\text{contact}]$ 素性が分節音に引き継がれ、破裂音の接触性をもたらす。しかし [b] 音と [g] 音に (28) が適用された場合、要素 N に直接支配されている要素 C の強素性 $[\boxed{+}\text{contact}]$ が弱素性 [+contact] に変えられてしまう。その結果、要素 H の持つ強素性 $[\boxed{-}\text{contact}]$ が弱素性 [+contact] に打ち勝ち、分節音には強素性である $[\boxed{-}\text{contact}]$ が継承される。すな

わち、破裂音の接触性が失われ、[b] 音と [g] 音は各々 [β] 音と [ɣ] 音という形で摩擦化してしまう。

一方 [d] 音 ({C>N>H} か {C>N>H>U}) では、(28) が適用された場合に、要素 N が直接支配している要素 H の [-contact] が弱素性 [-contact] になるだけで、C 要素の持つ強素性 [+contact] は保持される。したがって、分節音には C 要素の [+contact] が継承され、破裂性を喪失しない。

要素構造 {N>H>C} を持つ [z] 音も同様で、要素 H の [-contact] が (28) によって弱素性 [-contact] になってしまうため、依存要素に過ぎない C 要素の持つ強素性 [+contact] が分節音に引き継がれていく。この結果、摩擦音の破擦化が許される。

前節と本節の議論において、分節音の要素構造としては、あくまで [b] 音は {U>N>C>H}、[g] 音は {N>H=U=C>C} のままで、「破裂音」の表示を保持している点に注意されたい。[z] 音にしても、要素構造としては {N>H>C} という摩擦音の性質を保持している。すなわち、変異はあくまで音声現象のレベルに留まっており、この段階では要素構造という音韻レベルでの変異は起きていない。

4.3. 要素レベルの変異

しかし、音声レベルでの変異がしばしば起こるようになると、この変異が徐々に文法化されていき、最終的に要素構造における変化をもたらす。図 19 で言うなら、弱化した C 要素の IRF は一般的な H 要素の IRF の性質に極めて近い。その結果、弱化した C 要素の IRF が H 要素の IRF として理解され始め、N 要素に直接支配された C 要素の存在価値が薄れてしまう。こうした変化は、内部構造である弁別素性レベルでも成り立つ。すなわち、(28) の適用を受けた [b] 音と [g] 音の内部構造は、[β] 音や [ɣ] 音の内部構造と違いがないため、要素構造自体の変化として捉えられていく。

表 8: (28) の適用による内部構造の変化

(28) の適用	[b] {U>N>C>H}		[β] {U>N>H}	[g] {N>H=U=C>C}		[ɣ] {U>N>H}
	適用前	適用後		適用前	適用後	
sonorant	-	-	-	-	-	-
voiced	+	+	+	+	+	+
nasal	-	-	-	-	-	-
contact	+	-	-	+	-	-
constriction	+	+	+	+	+	+
strident	-	-	-	-	-	-
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

この結果、(27), (28) が、要素レベルにおける変異 (29) にまで行き着く。

- (29) 子音実現時間の短い母音間では、要素 N に直接支配される H, C 要素が失われやすい。

これによって、[b] 音の {U>N>C>H} という構造が、{U>N>H} という構造に変化してしまう。表 4 から分かる通り、{U>N>H} は [β] 音の内部構造である。バ行の場合はここまでの変化が音韻的異音として定着しているとは言えないが、ガ行の場合は鼻濁音化あるいは摩擦化として文法化された状態に近い。すなわち、[g] 音の要素構造 {N>H=U=C>C} のうち、(29) により H 要素が失われると {N>U=C>C} という構造に、C 要素が失われると {N>H=U} に変わっていく。言うまでもなく、前者は [ŋ] の要素構造であり、後者は [ɣ] の要素構造である。

歴史的にこうした要素構造レベルの変化を引き起こした現象として、唇音退化を挙げることができよう。これは、N 要素ではなく、U 要素によって引き起こされたものであるが、原理は (29) と違いがない。すなわち唇音退化は、[p]: {U>C>H} が直接支配要素を失って [ɸ]: {U>H} に変化し、さらに直接支配関係が分裂してハ行子音 {母音要素 >H} と [w]: {U} に分化した過程として捉えうる。これも元々は、シラブルパルスに基づく IRF の弱化から始まった音声変異だったのだろう。それが C の内部構造である弁別素性に影響を与え、さらにそれが H 要素にも波及し、最終的に要素レベルの音韻変異として文法化されたものと考えられる。

4.4. 原子要素の操作に基づく音韻変異

最後に音韻要素を直接操作した音韻変異の例として、母音融合の問題を再度取り上げておく。下降二重母音を除くと、日本語では (30) のようにほぼ全ての組み合わせで二重母音あるいは連母音が代償延長を伴った母音融合を起こす。前述した 窪菌 (1999) の分析に従うと、いずれも (31) に示す通り、先行母音の [high] に関する素性値と後続母音の [low] および [back] に関する特性を組み合わせることで、融合母音の音価を決定できる。

- (30) a. /oi/ → [e:] : すごい (凄い) → すげー、ひどい (酷い) → ひでー
 b. /ei/ → [e:] : えいが (映画) → えーが、せんせい (先生) → せんせー
 c. /ui/ → [i:] : あつい (熱い) → あちー、かゆい (痒い) → かいー
 d. /ae/ → [e:] : かえる (帰る) → けーる、おまえ (お前) → おめー
 e. /oe/ → [e:] : たとえれば (例えれば) → たてーれば、なえる (萎える) → ねーる
 f. /eu/ → [(j)o:] : てふてふ (蝶々) → てうてう → ちょーちょー、ねう (尿) → によー
 g. /ou/ → [o:] : おうじ (王子) → おーじ、こうえん (公園) → こーえん
 h. /au/ → [o:] : とうた (問うた) → とーた、かうた (買うた) → こーた
 i. /iu/ → [(j)u:] : いう (言う) → ゆー、りう (龍) → りゆー
 j. /ao/ → [o:] : はたおり (機織り) → はとーり

- (31) a. /oi/ → [e:] : [-high] + [-low, -back] = [-high, -low, -back]

- b. /ei/ → [e:] : [-high] + [-low, -back] = [-high, -low, -back]
 c. /ui/ → [i:] : [+high] + [-low, -back] = [+high, -low, -back]
 d. /ae/ → [e:] : [-high] + [-low, -back] = [-high, -low, -back]
 e. /oe/ → [e:] : [-high] + [-low, -back] = [-high, -low, -back]
 f. /eu/ → [(j)o:] : [-high] + [-low, +back] = [-high, -low, +back]
 g. /ou/ → [o:] : [-high] + [-low, +back] = [-high, -low, +back]
 h. /au/ → [o:] : [-high] + [-low, +back] = [-high, -low, +back]
 i. /iu/ → [(j)u:] : [+high] + [-low, +back] = [+high, -low, +back]
 j. /ao/ → [o:] : [-high] + [-low, +back] = [-high, -low, +back]

弁別素性を用いると、各母音から取り出す素性は先行母音の [high] 素性と、後続母音の [low] 素性・[back] 素性でなければならない。例えば、先行母音から [back] 素性を取り出すと、(31g), (31h) などに対し、誤った融合母音を予測してしまう。先行母音から [low] 素性を取り出すと、(31i) の説明が付かない。事実としては、確かに先行母音の [high] 素性と後続母音の [low] 素性・[back] 素性が取り出されている。しかし弁別素性を用いると、過小指定理論の問題を別にしても、先行母音から [high] 素性を取り出し、後続母音からの [low] 素性と [back] 素性を取り出すのか、その必然性が明確ではない。

これに対し、原子要素構造を用いると、(32) に示すように、全ての母音融合について一貫した説明が可能となる。すなわち、先行母音と後続母音から各々 1 つの要素を取り出し、それを組み合わせればよい。ただしその際、{I>U} のような許されない組み合わせは排除される。その影響を受けて、(32c), (32i) ではいずれも先行母音の原子要素が融合母音に引き継がれていない。しかし、これらの要素は捨てられたのではなく、先行子音に吸収されたと分析できる。その結果、(32i) では先行子音が開拗音化を起こす。一方、(32c) で先行子音の音価に変化はないが、これは原子要素 U が強素性を持たない最も弱い要素だからである。この現象は、3.6 節および 3.7 節で述べた内容と本質的な関係を持つ。これらの点に関する詳しい議論は、松井 (2017) を参照されたい。

- (32) a. /oi/ → [e:] : { $\boxed{\text{A}}$, U} + { $\boxed{\text{I}}$ } = {A, I}
 b. /ei/ → [e:] : { $\boxed{\text{A}}$, I} + { $\boxed{\text{I}}$ } = {A, I}
 c. /ui/ → [i:] : {U} + { $\boxed{\text{I}}$ } = {I}
 d. /ae/ → [e:] : { $\boxed{\text{A}}$ } + {A, $\boxed{\text{I}}$ } = {A, I}
 e. /oe/ → [e:] : { $\boxed{\text{A}}$, U} + {A, $\boxed{\text{I}}$ } = {A, I}
 f. /eu/ → [(j)o:] : { $\boxed{\text{A}}$, I} + { $\boxed{\text{U}}$ } = (子音 {I}) {A, U}
 g. /ou/ → [o:] : { $\boxed{\text{A}}$, U} + { $\boxed{\text{U}}$ } = {A, U}
 h. /au/ → [o:] : { $\boxed{\text{A}}$ } + { $\boxed{\text{U}}$ } = {A, U}
 i. /iu/ → [(j)u:] : {I} + { $\boxed{\text{U}}$ } = (子音 {I}) {U}
 j. /ao/ → [o:] : { $\boxed{\text{A}}$ } + {A, $\boxed{\text{U}}$ } = {A, U}

5. 総合論議

5.1. 音声変異と音韻変異

本稿では、日本語分節音を構成する原子要素として、主に母音や調音位置に関わる要素として開口性要素 A, 硬口蓋性要素 I, 周辺性要素 U の 3 種類を、子音の調音に関わる要素として鼻音性要素 N, 狭窄性要素 H, 接触性要素 C の 3 種類を設定し、その内部構造を弁別素性によって示した。こうした弁別素性の構造があつてはじめて、各 3 種類の要素は以下のような相互関係を持つことが分かる。

(33) 母音や調音位置に関わる原子要素の関係

$$\begin{array}{cc} I & U \\ & A \end{array}$$

(34) 子音の調音位置に関わる原子要素の関係

$$\begin{array}{cc} N & H \\ & C \end{array}$$

また、異音や音声変異が音声レベルおよび音韻レベルでどのように起こりうるかという点についても見た。義務的ではなく、発話速度や丁寧さといった発音条件に左右される音声レベルでの変異は、C/D モデルにおけるシラブルパルスの強さと、それに応じて決まる原子要素の IRF に依存して、変異のパターンが決まっていく。それが徐々に習慣化されていくと、差異の体系を支える原子要素の内部構造である弁別素性値に変化をもたらす。この段階までは、同一の要素構造から起こる音声レベルの現象であり、音韻情報として重要な要素構造の変化は起こってない。

しかし、同一の音声情報を生み出す要素構造には、複数の可能性があり得る。前述したように、(27) の適用を受けた弱いパルスが生み出す [b] : {U>N>C>H} の IRF は、通常のパルスに基づく [β] : {U>N>H} の IRF とほぼ変わりがない。同様に、(28) の適用を受けた [b] : {U>N>C>H} の内部構造は、通常 [β] : {U>N>H} が持っている弁別素性構造と同一である。これが、記号レベルでの音韻変異をもたらす。すなわち、音声変異が頻繁に起こり始めると、同一の音声情報・同一の弁別素性構造を生み出す複数の原子要素構造の中で、最も妥当な要素の組み合わせが選ばれるようになり、音声レベルでの変異が音韻レベルでの変異として定着していく。

5.2. 内部構造の違いと要素構造

本稿では、原子要素の内部構造として表 2 を仮定した。現代の東京方言や関西方言のように、阻害音の有声／無声が本質的に対立する方言では、H 要素の [-voiced] 素性と N 要素の [+voiced] 素性が共に強素性として対立する体系を持つのも当然と思われる。しかし、古い日本語や一部の方言では、無声阻害音と鼻音が本質的な対立を持つ。こういう言語では、音韻要素の内部構造が異なっている可能性がある。

今、表 2 における H 要素の [-voiced] 素性と N 要素の [+voiced] 素性が弱素性であり、代わりに N 要素の [+nasal] 素性が強素性であるような内部構造を仮定しよう。表 2 と異

なる部分のみを書き出したものが表9になる。

表9: 無声障害音と鼻音が対立する場合の内部構造

	開口性	硬口蓋性	周辺性	鼻音性	狭窄性	接触性
	A	I	U	N	H	C
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
voiced				+	-	-
nasal	+	+	+	+	-	+
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴

この内部構造では、いくつかの分節音が本稿で述べた要素構造とは異なる支配関係を持つ。例えば両唇音なら、[p]音が{U>C>H}、[b]音が{U>C>H=N}、[m]音が{U>C>N}という要素構造になる。歯茎音も同様で、[t]:{C>H}、[d]:{C>H=N}、[n]:{C>N}という要素構造を許す。表5で述べた[t]:{C>H}、[d]:{C>N>H}、[n]:{N>C}という要素構造では、[t]-[n]、[d]-[n]間に支配構造の統一性がないが、表9に基づく要素構造では、無声/有声/鼻音の対立が体系立っていることが分かるだろう。こうした要素構造を用いると、例えば東北方言で見られる「はた→はだ」「はだ→はんだ」といった変化や、「ほんと」のように無声障害音が撥音の後では有声化しないといった現象を、N要素の振る舞いだけで統一的に捉えられる。つまり、もし表9の仮定が正しければ、東京方言と東北方言では原子要素の持つ弁別素性の±値自体には違いがないが、強素性になっているか弱素性であるかという点が異なり、それによって要素構造にも違いが出てくるため、結果的に異なった音韻現象が生じているのかもしれない。この点についても、また稿を改めて議論を行う予定である。

参考文献

- Anderson, John and Jacques Monica Durand (1987) *Explorations in Dependency Phonology*. Dordrecht, Netherlands: Foris Publications.
- Anderson, John and Collin Ewen (1987) *Principles of Dependency Phonology*. London: Cambridge University Press.
- Arai, Takayuki (2006) Sliding three-tube model as a simple educational tool for vowel production. *Acoustical Science and Technology* 27(6): 384–388.
- Archangeli, Diana (1988) Aspects of underspecification theory. *Phonology* 5: 183–207.
- Brown, Samuel Robbins (1863) *Colloquial Japanese*. Changhai: Presbyterian Mission Press.
- Charette, Monica (1991) *Conditions on Phonological Government*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chomsky, Noam and Morris Halle (1968) *The Sound Pattern of English*. New York: Harper & Row.

- Clements, George N. (1985) The geometry of phonological features. *Phonology Yearbook* 2: 225–252.
- 藤本雅子・桐谷滋 (2003) 「東京方言と大阪方言における母音の無声化の比較」『音声研究』 7 (1): 58–69.
- 藤本雅子 (2004) 「母音長と母音無声化との関係—東京方言話者と大阪方言話者の比較—」『国語学』 55 (4): 2–15.
- Fujimura, Osamu (1992) Phonology and phonetics — a syllable-based model of articulatory organization. *The Acoustical Society of Japan (E)* 13(1): 39–48.
- Fujimura, Osamu (2002) Temporal organization of speech utterance: A C/D model perspective. *Cadernos de Estudos Linguísticos, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas* 43: 9–36.
- 藤村靖 (2007) 『音声科学原論—言語の本質を考える』 東京: 岩波書店.
- Harris, John (1994) *English Sound Structure*.
- Jakobson, Roman, Gunnar M. Fant and Morris Halle (1959) *Preliminaries to Speech Analysis: The Distinctive Features and their Correlates*. Cambridge: The MIT Press.
- Kawahara, Shigeto (2015) The C/D model as a theory of the phonetics-phonology interface. 『音声研究』 18 (3).
- 窪蘭晴夫 (1999) 『日本語の音声』 東京: 岩波書店, 東京.
- Kuroda, Shige-Yuki (1965) *Generative grammatical studies in the Japanese language*. Ph. D. dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- 前川喜久雄 (2010) 「日本語有声破裂音における閉鎖調音の弱化」『音声研究』 14 (2): 1–15.
- 北原真冬 (2008) 「書評: 藤村靖著『音声科学原論』岩波書店 2007」『音声研究』 12 (1): 63–69.
- 松井理直 (2015a) 「日本語における無声摩擦音の特性と摩擦母音」 *Proceedings of the Fortieth Annual Meeting of the Kansai Linguistic Society (KLS)* 36: 147–158.
- 松井理直 (2015b) 「日本語の母音無声化に関する C/D モデルの入力情報について」『音声研究』 19 (2): 55–69.
- 松井理直 (2016) 「C/D モデルにおける閉鎖要素と摩擦要素について」 *Theoretical and Applied Linguistics at Kobe Shoin* 19: 57–100.
- 松井理直 (2017) 「日本語分節音の音韻要素表現とその内部構造」『窪蘭晴夫教授還暦記念論文集』(印刷中)
- Nasukawa, Kuniya (2005) *A Unified Approach to Nasality and Voicing*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Nasukawa, Kuniya and Backley Phillip (2009) *Strength Relations in Phonology*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Nogita, Akitsugu (2016) Arguments that Japanese [cj]s are complex onsets: durations of Japanese [cj]s and Russian [cj]s and blocking of Japanese vowel devoicing. *Working Papers of the Linguistics Circle of the University of Victoria* 26(1): 73–99.
- Sagey, Elizabeth Caroline (1986) *The representation of features and relations*. Ph D Dissertation,

tion, Massachusetts Institute of Technology.

Saussure, Ferdinand de. (1916) *Course in General Linguistics*. New York: McGraw, 小林英夫

訳 (1972). 『一般言語学講義』. 岩波書店.

高田三枝子 (2011) 『日本語の語頭閉鎖音の研究』 東京: くろしお出版.

Taylor, John R. (2004) *Linguistic Categorization*. Cambridge: Oxford University Press.

Trubetzkoy, Nikolaj S. (1939) *Grundzüge der Phonologie*. Göttingen: Vandenhoeck &

Ruprecht, 長島善郎 訳 (1980). 『音韻論の原理』 岩波書店, 東京.

(受付日: 2016 年 12 月 10 日)