

母音や摩擦音が後続する撥音の異音について

松井 理直 (大阪保健医療大学)
michinao.matsui@ohsu.ac.jp

キーワード：エレクトロパラトグラフィ (EPG)、撥音、変異音、同化、音節

1. 研究の目的

日本語の撥音は、その音声環境に従って様々な変異音を持つ。特に、破裂口音や破裂鼻音あるいは弾き音といった閉鎖的性質を持つ子音が撥音に後続する場合、その撥音は後続子音の調音位置に関する逆行同化を受けるという点で、全ての先行研究の見解が一致している。しかし、母音や摩擦音といった閉鎖的性質を持たない分節音が後続した撥音がどのような変異を起こすかという点については、必ずしも意見の一致が見られない。

そこで本研究は、母音や摩擦音が後続した撥音の変異について、エレクトロパラトグラフィ (EPG) を用いた調査結果の報告を行う。最初にいくつかの先行研究を概観した後、EPGを用いた実験結果を示す。結論として、撥音に母音が後続した場合には逆行同化が起こるとは限らず、前後の音声環境のうち、より口腔空間の狭い分節音の影響を受ける易いを述べる。また、口腔内の舌運動と口唇の運動が独立した影響を及ぼすことも示す。最後に、この実験結果から分かる日本語の音節構造について、若干の議論を行う。

2. 撥音変異に関する先行研究の概観

2.1 撥音が中線的接触を持つ子音に先行する場合

撥音に破裂口音や破裂鼻音あるいは弾き音といった閉鎖的性質を持つ子音が後続する場合に、撥音が起こす変異については、全ての先行研究で見解が一致している。すなわち、その撥音は後続子音から調音位置の情報を受け取り、逆行同化を起こす。

- (1) a. 両唇破裂 [p], [b], [m] が後続する場合：撥音は [m] に変異。
- b. 歯茎破裂 [t], [d], [n], [ts], [dz], 歯茎弾き音 [r] が後続する場合：撥音は [n] に変異。
- c. 歯茎硬口蓋破擦音 [tʃ], [dʒ] が後続する場合：撥音は [nʲ] あるいは [ɲ] に変異。
- d. 軟口蓋破裂 [k], [g], [ŋ] が後続する場合：撥音は [ŋ] に変異。

ただし、ラ行子音が後続する場合については、この子音自体が様々な変異音を持つことを反映して、意見が一致するとは限らない。例えば、Vance (2008) は [r] 音に先行する撥音は鼻音化接近音 [ɑ̃], [ɪ̃] に変異するという。また 益子 (2009) は、ラ行子音の異音として [l] 音も考慮に入れ、この音が撥音に後続する場合には [l̃] になると指摘している。接近音や側面接近音が調音方法の一種であることを考慮すると、これらの指摘は非常に興味深い。撥音が調音位置の逆行同化のみならず、ある種の調音方法に関する情報の逆行同化も受けることを示唆しているからである。こうしたラ行子音の問題を置いておくと、破裂音・破裂鼻音・弾き音そして歯茎側面音はいずれも中線的接触を持つ調音であり、これらの子音が撥音に後続する場合は、少なくとも調音位置に関する拘束変異が起こるとまとめておいてよいだろう。

2.2 撥音が末尾に位置する場合

これに対し、撥音が末尾に位置しており、他の分節音が後続しない環境では、撥音の変異について見解が食い違う。例えば、藤村・大泉 (1972) は [N] に変異するとし、斎藤 (2006) は「本」や「缶」では [N] だが、「銀」や「千」では [ŋ] としている。また、村木・中岡 (1989) は「口蓋垂と奥舌面の間が狭まるが、口腔内の閉鎖がない継続鼻音」と述べており、これは [ɰ] か [ɰ̃] に相当する音と見てよいだろう。同様に Vance (2008) も、撥音変異に接近音の鼻音化 [ɰ̃] があり得ることを指摘している。

末尾の撥音に関しては、吐師ほか (2016) による生理学的手法を用いた精密な研究が極めて興味深い。彼らは、X 線マイクロビームを用いた実験により、末尾に位置する撥音変異が [N] に限定されず、自由度が高く、話者間変動も大きいことを見いだした。先行研究における記述のばらつきも考慮すると、末尾に位置する撥音は自由変異であり、その自由度は、Itô & Mester (1995) が指摘した「撥音の調音位置は過小指定されている」という性質と関係している可能性がある。ただし、超音波測定を用いて撥音変異を実験的に調べた Yamane (2013) によると、こうした撥音変異の自由変異も、軟口蓋に明確な調音位置の指定を持っている [k] 音に比べて自由度が高いわけではないという。この指摘は、撥音の性質を考える上で見逃せないものの 1 つである。

2.3 撥音が摩擦子音に先行する場合

撥音に摩擦音が後続する環境における変異については、益子 (2009) の記述が非常に詳しい。益子は後続摩擦音に従って鼻母音に変異すると見ており、[s], [ç], [z], [ʒ] が後続する場合は [ĩ] に、[ç] が後続する環境では [ĩ] に、[ϕ] が後続する時には [ɰ̃] に変異するとしている。興味深いのは [h] 音に先行する撥音の変異で、これは [h] 音に後続する母音に従って変異音が決まるという。声門摩擦音は口腔の調音が指定されておらず、[h] 音の調音時点で口腔の構えは後続母音と同一のものになるため、これも通常の逆行同化とほぼ同様の現象であると見てよい。

摩擦音に先行する環境で撥音が鼻母音に変異するという点は、多くの先行研究が一致するところであるが、微妙な点で相違も見られる。服部 (1951) は、摩擦音に先行する撥音は後続摩擦音に同化し、鼻音化摩擦音になる (ただしその摩擦的噪音がなくなり、鼻母音になることもある) と指摘した。同じく Kochetov (2014) も、[s] 音に先行する撥音変異を EPG によって測定し、[ĩ] か [z] に変異すると述べている。これらの現象は、前述した [ĩ] 音への同化と同様、撥音は単に調音位置の逆行同化を受けるだけでなく、調音方法の逆行同化も受けることを示しているのだろう。

しかし村木・中岡 (1989) によれば、摩擦音に先行する撥音変異はもう少し複雑なようだ。彼らは、撥音に摩擦音が後続した場合、「口構えは前後の音に従い、舌は口蓋に向かって持ち上げられるが、口腔内の閉鎖がない継続鼻音 (すなわち鼻音化摩擦音か鼻母音)」に変異するという。「前後の音に従い」という点に注目されたい。すなわち彼らによれば、撥音は逆行同化のみならず、順行同化の影響を受ける可能性も持つ。これは、次節で述べる母音が後続する環境における撥音変異でも同様に問題となる。

2.4 撥音が母音に先行する場合

母音が撥音に後続する場合、ほぼ全ての研究が撥音は鼻母音に変異するとしており、この点では違いがない。大きく異なるのは、順行同化か逆行同化かという点である。服部 (1951) や 益子 (2009) は、撥音が後続母音に従って変異すると見なす。斎藤 (2006) は撥音変異の全体的な説明として「後続音に同化」と明記しているが、具体例を見ると、「線を」が [sẽ.o]

となっており、例は少ないものの順行同化もあり得ると考えているようだ。これに対し、村木・中岡 (1989) は「口構えは前後の音に従い、舌は口蓋に向かって持ち上げられるが、口腔内の閉鎖かがない鼻音 (継続鼻音すなわち鼻音化摩擦音か鼻母音)」と述べ、「全員 [zečii]」「禁煙 [kiieč]」、「安易 [aai]」といった発話のスペクトログラムを示して、順行同化の例を多く挙げている。

この点で注目すべきは、Vance (2008) であろう。彼は、撥音が母音・接近音・流音・摩擦音の前で鼻母音に変異すると共に、環境や話者によって先行母音に同化したり、「調音上さらに狭窄の狭い音」に自由変異する可能性について指摘した。次節で述べる実験結果から、本研究も「調音動態としてより狭窄が狭い」という条件こそが撥音変異の本質であると考えられる。

2.5 音節構造内のスロット表示を巡って

撥音が逆行同化の影響のみを受けるのか、あるいは順行同化も影響するのかという問題は、音韻論における撥音のスロット表示とも深い関係を持つ。一般に、日本語の長音や促音は Obligatory Contour Principle (OCP, McCarthy 1986) に違反しない形で、

長音 (例：カート)	C	V	V	C	V	促音 (例：カット)	C	V	C	C	V
	/k/	/a/	/a/	/t/	/o/		/k/	/a/	/t/	/o/	/o/

のような構造を持つ。では、同じ特殊拍である撥音はどのような表示を持つのだろうか。「ミント」に見られる逆行同化は、撥音が基底から [+nas] 素性を持っているという点を除き、基本的に促音と並行的な関係なので、(2) のような構造を持つと考えてよいかもしれない。すなわち、「官記」で逆行同化が起こるのは撥音 ([+nas] 素性) が C スロットに結びついており、かつ [cont] 素性や調音位置に関する素性を持っていないため、後続の C スロットに結びついている [cont] 素性や調音位置素性が拡張される。しかし、「官位」のように撥音の前後が母音だった場合、撥音の“C”するとは同化を引き起こす力にならない。そうすると、何が同化を引き起こすのだろうか。本研究の目的は、こうした問題も明らかにするために、母音や摩擦音が後続する場合の撥音変異の詳細を EPG を用いて調査する点にある。

(2) 撥音 (例：官記) の構造

a.	C	V	C	C	V
	/k/	/a/	[+nas]	/k/	/i/

「官位」の構造？

b.	C	V	C	V
	/k/	/a/	[+nas]	/i/

3. 摩擦音／母音に先行する撥音変異に関する実験

3.1 実験方法と分析方法

実験は被験者 4 名 (東京方言女性 1 名、関西方言女性 1 名、関西方言男性 2 名) に対し、EPG および鼻腔用マイクと口腔用マイクを装着させ、3 モーラの刺激語をランダムに 5 回ずつ発話させる形で行った。本論文で分析の対象とする刺激語のパターンは以下の通りである (これ以外のデータも採ったが、紙面の関係上、本稿では述べてない)。有意味語と無意味語が混ざっているため、EPG を装着する前に事前に全ての刺激語を順に 5 回連続で音読させ、無意味語に慣れてもらった。またアクセントは平板型で読むように指示しているが、起伏型で読まれた場合に言い直し等はさせていない。また、正中面からビデオカメラによって口唇の動きを撮影した。

- (3) a. 母音-撥音-母音:「あんい」「あんう」...「おんお」
 b. /k/-母音-撥音-母音:「かんい」「かんう」...「こんお」
 c. 母音-撥音-/h/-母音:「あんは」「あんし」...「おんほ」
 d. /k/-母音-撥音-/h/-母音:「かんは」「かんし」...「かんほ」

撥音が母音に挟まれている環境では、いずれの母音も鼻音化する可能性があるため、撥音区間の認定は、鼻腔用マイクおよび口腔用マイクから収録した音とスペクトログラムを手がかりに行った。なお、撥音が母音に挟まれている場合でも、図 refN-inter (a) の「かんだ」と類似した撥音区間を持つ図 refN-inter (b) のようなパターンは、撥音部が鼻子音 [ŋ], [N] であると見なし、図 refN-inter (C) のように撥音部であっても口腔用マイクが完全に音声拾っている場合を鼻母音であると見なす。

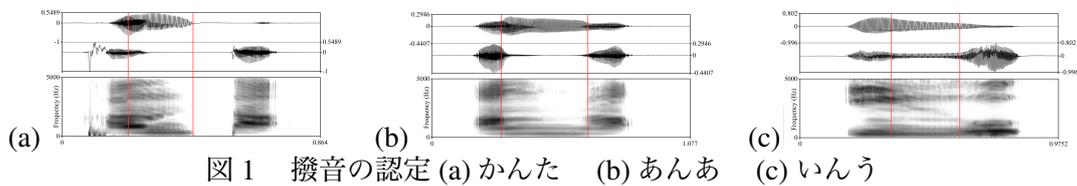


図1 撥音の認定 (a) かんだ (b) あんあ (c) いんう

EPG データは、4名の被験者に対し人工口蓋床を各被験者ごとに用意し、サンプリング周期 10 ms で収集した。この人工口蓋床は山本一郎氏によって調音への負担が最小限になるように開発されたもので、異なる話者の調音を比較できるように標準化され、前後方向に歯茎2列、後部歯茎2列、硬口蓋3列、軟口蓋境界部1列の電極配置を持つ。また、左右方向は歯茎最前列のみ電極が6点、他の列は電極が8点配置され、歯茎から軟口蓋境界部まで計62点の計測が可能となっている。なお、EPG データの収録には WinEPG (Articulate Instruments Ltd.) およびタブレット端末を用いて行った。

3.2 分析結果

分析例として、「あんい・いんあ」「あんう・うんあ」のスペクトログラムと EPG 遷移の結果を図2に示す。こうした広母音・狭母音の組み合わせにおいては、先行/後続環境という違いに関わらず、撥音部はほぼ狭母音の鼻音化になっていることが分かる。

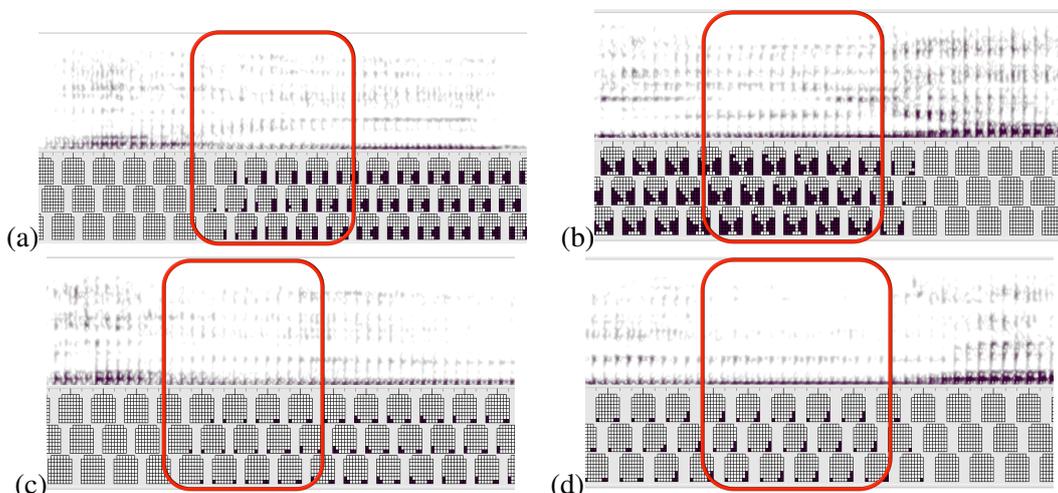


図2 EPG 遷移の結果 (a) あんい (b) いんあ (c) あんう (d) うんあ

撥音に先行／後続する母音環境と撥音部の鼻母音変異の結果を、表1にまとめておく。基本的に、撥音の前後にある母音のうち、口腔空間のより狭い母音が鼻母音化していることが分かる。また、/i/, /u/ という狭母音に撥音が挟まれた場合は、基本的に [i] に変異する傾向が強い。これは、/i/ 音が palatal という性質を明確に持つのに対し、/u/ 音は強い素性を持たないことに起因しているように思われる。これに対し、/e/, /o/ という半狭母音に撥音が挟まれた場合は、先行母音に引きずられた鼻音に変異しやすい。この原因は明確ではないが、音節境界を越える逆行同化よりも、音節内で起こる順行同化を好む可能性が考えられる。この点については、今後の課題としたい。なお表中の“?” は、EPG の反応が取れないために明確なことがいえないことを示す。また、「母音-撥音-ハ行子音-母音」の連鎖についても、表1とほぼ同一の結果が得られた。これはハ行子音の調音動態から言っても当然の結果であろう。

表1 撥音部における鼻母音の音価
後続母音

		[a]	[i]	[u]	[e]	[o]
先 行 母 音	[a]	?	[i]	[u]	[e]	?
	[i]	[i]	[i]	[i]	[i]	[i]
	[u]	[u]	[i]	[u]	[u]	[u]
	[e]	[e]	[i]	[u]	[e]	[e]
	[o]	NC	[i]	[u]	[o]	?

ハ行子音に対し、「母音-撥音-/s/-母音」「/k/-母音-撥音-/s/-母音」の連鎖では Kochetov (2014) の結果とほぼ同一の結果が得られ、服部 (1951) が指摘するように撥音部は [ʃ], ɕ に変異していた。その一例を図3に示す。このことは、破裂音と同じく /s/ 音が後続する場合にも調音位置の逆行同化が起こると共に、[cont] 素性についても同化を起こしていることを示す。この性質は、基底における撥音が [+nasal] 素性のみ指定されているという Itô & Mester (1995) の指摘とも整合的である。

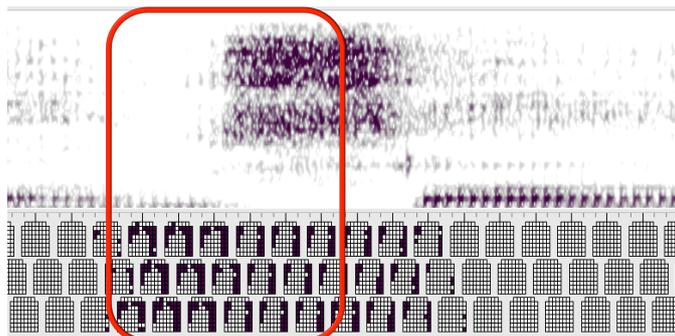


図3 「あんさ」における EPG 遷移の結果

4. 総合論議

EPG を用いた撥音変異の実験から、撥音の変異は前後に存在する音韻環境のうちで口腔空間のより狭いものに強く影響されるということが明らかとなった。撥音に子音が後続する時に逆行同化を起こすのも、日本語の phonotactics として撥音に先行する音は必ず母音であり、撥音に後続する子音のほうが必然的に口腔空間がより狭いことが原因であると考えられるだろう。すなわち、撥音の逆行同化は 2.5 節で議論したような CC-slot 連鎖が引き起こす

ものではない。このことは、促音の逆行同化の再検討にもつながるだろう。すなわち、促音における逆行同化も CC-slot 連鎖が引き起こすものではない可能性がある。促音も撥音と同じく「口腔空間のより狭い環境に影響される」とすれば、促音の場合は（語末促音を除き）必ず後続環境が子音であるため、必ず逆行同化が起こることも不思議ではない。

この議論は、日本語の音韻表示において撥音や促音に C-slot が必要かという問題につながる。「口腔空間のより狭い環境に影響される」という性質は、音節末という位置が要求する sonority の低さの反映と考えることも可能であろう。この場合、C-slot は不要となり、撥音が「鼻母音」に変異することとも自然に説明がつく。一方、C-slot を仮定する場合、鼻母音への変異は‘C’を「プロトタイプカテゴリー」と考えない限り、矛盾が起こる。この点については、促音が基底で featureless なのかといった問題とも絡むため、また稿を改めて議論を行いたい。

謝辞：本研究を実施するにあたり、人工口蓋床を作成して下さった山本一郎先生に深く感謝いたします。なお、本研究は科学研究費・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」の援助を受けました。

参考文献

- 藤村 靖・大泉 充郎 (1972) 『音声科学』 東京大学出版会. 東京.
- Itô, J., & Mester, A. (1995) “Japanese phonology.” In J. A. Goldsmith (Ed.), *The handbook of phonological theory*. (pp. 817–838). Blackwell. Oxford.
- Kochetov, A. (2014). *Japanese in the typology of nasal place assimilation: Electropalatographic evidence*. (Formal Approaches to Japanese Linguistics (FAJL) 7, Handout).
- 益子 幸江 (2009) 「音声記号」 今泉 敏 (編) 『言語聴覚士のための音声学・言語学』 20–36, 医学書院. 東京.
- McCarthy, J. J. (1986) “OCP effects: Gemination and antigemination.” *Linguistic Inquiry*, 17, 207–263.
- 村木 正武・中岡 典子 (1989) 「撥音と促音—英語・中国語話者の発音—」 杉藤 美代子 (編) 『講座 日本語と日本語教育第 3 巻』 139–177, 明治書院. 東京.
- 斎藤 純男 (2006) 『日本語音声学入門』 三省堂. 東京.
- 服部 四郎 (1951) 『音声学』 岩波書店. 東京.
- 吐師 道子・小玉 明菜・三浦 貴生・大門 正太郎・高倉祐樹・林 良子 (2016) 「日本語語尾撥音の調音実態：X線マイクロビーム日本語発話データベースを用いて」 『音声研究』 18: 2, 95–105.
- Vance, T. J. (2008) *The sound of Japanese*. Cambridge University Press. New York.
- Yamane, N. (2013). ‘Placeless’ Consonants in Japanese: An Ultrasound Investigation. Unpublished doctoral dissertation, The University of British Columbia, type = Ph. D. dissertation,.