

日・中・英語における母音の鼻音化

—三言語母語話者による日・英語母音鼻音化の音響学的比較—

大 高 博 美

I はじめに

多くの言語で、母音は先行もしくは後続する鼻子音の影響で多かれ少なかれ鼻音化することが知られている (Ladeforged 1996)。そして、その同化作用による鼻音化は頭子音鼻音よりも尾子音鼻音から影響をより強く受けることも分かっている (Kawasaki 1986)。本稿では、日本語や英語などにおいて口母音の異音として起こる鼻母音 (以下「鼻音化母音」) を取り上げ、フランス語に見られるような口母音と音素レベルで対比する鼻母音は研究の対象外とする。同化の影響で生じる母音の鼻音化に焦点を当て、言語の種類によってその鼻音化の度合いに違いがあるか、そしてあるとすればその違いはどれほどかについて明らかにしたいからである。

母音鼻音化の本質は、音響学的に言えば、鼻腔アンチフォルマント (反共鳴特性) による口母音への影響である。一方、鼻子音の調音の場合は口腔の共鳴がアンチフォルマントとなっている。換言すれば、鼻子音は鼻母音から口腔共鳴放射が除去されたものであるのに対し、鼻母音は口腔と鼻腔の両方で共鳴を起こして作られる音なのである。

鼻母音における鼻腔アンチフォルマント (AF) による影響の度合いを探るには、異なる二つの視点からのアプローチが可能である。一つは、鼻腔 AF の影響により口腔で生じている母音の波形がどの程度変形しているかという質的な尺度で、もう一つは同化 (進行・逆行性) の影響により全母音の長さの前もしくは後何パーセントが鼻音化しているかという、母音内での割合に関する尺度である。前者は口母音と鼻音化母音のスペクトルを対比することで考察でき、後者は口母音として発された母音が時間軸上で何秒後に鼻音化するかをフォルマントトラックを通して見ることで考察できる。繰り返すが、本研究で扱うのは後者で、特に逆行同化による母音の鼻音化についてである。

母音の鼻音化の研究では、発話速度を考慮すべきである。管見では、これまでの研究でこの点に焦点が当てられたことはない。しかし、口母音の鼻音化は、ある程度、発話速度に影響を受ける可能性がある。後続鼻子音からの同化によって起こる母音鼻音化の場合は、特にそうである。では、日本語と英語における母音の鼻音化では、同程度の発話速度の下で比べたとき、どちらがより鼻音化しやすいだろうか。あるいは、違いはないだろうか。英語と日本語はリズムにおいて異なり、前者の尾子音 /n/ は歯茎鼻音で非継続性の

素性をもつものに対し、後者の撥音 /N/ はモーラ音素で後続音の種類により口蓋垂音もしくは鼻音化母音（ア行、サ行、ハ行、ラ行、ヤ行、ワの前）である。よって、これら二言語における母音の鼻音化は、生じる程度において違いの見られる可能性が高いのである。

尚、本研究では、日本語と英語の母語話者以外に、日本語を学んでいる中国語母語話者にも実験に参加してもらった。外国語を話すときには母語から大なり小なりの干渉を受けるのが普通なので (Toda 1994)、日本語母音の鼻音化においても、日本語母語話者と中国語母語話者ではその度合いに違いの見られる可能性がある。そして、もし違いが見られるとすれば、それは両言語間に、母音の鼻音化に関して本質的な差が存在することを暗示することになる。

II 鼻音化母音の音響学的特徴

声道は分岐管（口腔＋鼻腔）なので、声帯振動を音源とする波形は口腔共鳴と鼻腔共鳴とから成る。言い換えれば、すでに言及したように、鼻母音とは口腔共鳴エネルギーと鼻腔共鳴エネルギーが合成した結果である。そして、このときに起こるのがアンチフォルマント（AF）で、声道が分岐構造をもつがゆえに起こる音響学的現象と言える。フォルマント（F）と AF の関係はスペクトル包絡の山（ピーク）と谷に対応し、鼻母音とは口母音の波形から鼻腔共鳴エネルギー分が除去された母音のことである。鼻腔 AF は、フォルマントを形成するものではなく、口腔で生じている母音中の AF 周波数に近い周波数成分を減少させる効果をもつのである。結果、鼻音化母音の特徴として、反共振の影響によって、見かけ上、本来の母音フォルマントに加えて新たにピークが生じたように見えることが挙げられる。

一方、鼻子音（/m/, /n/, /N/, /ŋ/ など）は、すでに言及したとおり、鼻母音から口腔共鳴放射が除去されたものだが、鼻腔共鳴の出口（鼻孔）が狭いため、声の放射は部分的という特徴がある（つまりエネルギーが外部に漏れにくい）。よって、音響的特徴に基づいて鼻子音群を識別することは、一般的にかなり困難である。通常、スペクトルの零点を自動的に抽出するのが難しいので、スペクトル包絡の概形や F 周波数が用いられる。

これまでの研究で、鼻音化母音の音響学的特徴としては、次のようなことが分かっている。

- (1) 鼻音（鼻母音・鼻子音）は、第1Fの周波数が低い（鼻音フォルマント）
- (2) 第1Fのみが強く、高い周波のフォルマントのエネルギーは弱い
- (3) 鼻音のフォルマントは、非鼻音と比べてF周波数の間隔が狭い
- (4) 第1Fが上向の傾向を示す (Hirano / Takeuchi 1992)
- (5) 第1Fの付近にスペクトルのピークがくる (Cheng 1997, Feng / Castelli 1992, Hawkins / Stevens 1985)
- (6) 第1Fと第2Fの間の振幅が増大し、第2Fの振幅が減衰する (ibid.)

(7) フォルマントと AF は近接して現れ、強調と減弱が同時に起こるので、鼻音のスペクトルは細かい凹凸が目立つ

下の図1と2は、英語と日本語の母語話者によって生成された“band” (/bænd/: 図1) と“バンド” (/baNdo/: 図2) のソナグラムである。時間軸に沿って横に伸びる4本の線は、下から F1、F2、F3、F4の軌跡（フォルマントトラック）を表しており、どちらの母音 (/æ/ と /a/) にも後続の鼻音からの影響が看取できる。すなわち、口母音のフォルマントトラックとは違って、鼻母音のそれは全体的に非平行的な線形となっている。日本語において母音 /a/ は終了部に向けて F1、F2、F3の値を変えている（F1は下降、F2

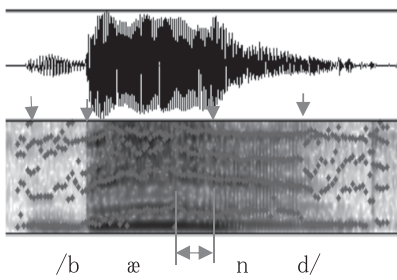


図1. 英語の Band

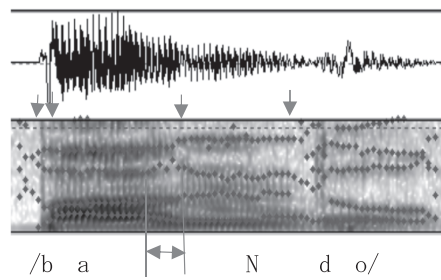


図2. 日本語の baNdo

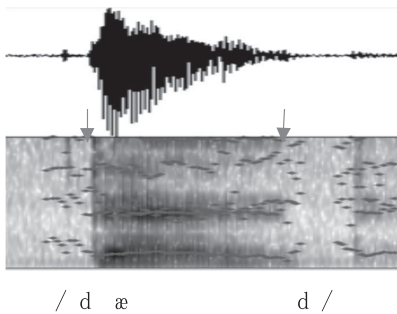


図3. 英語の dad

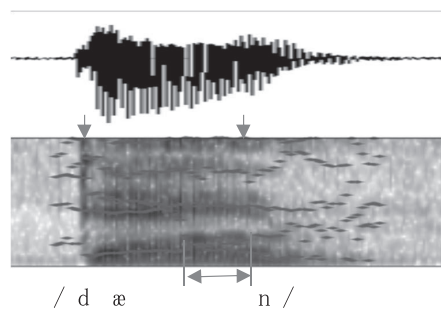


図4. 英語の Dan

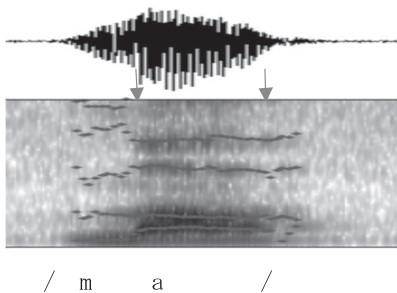


図5. 日本語の ma

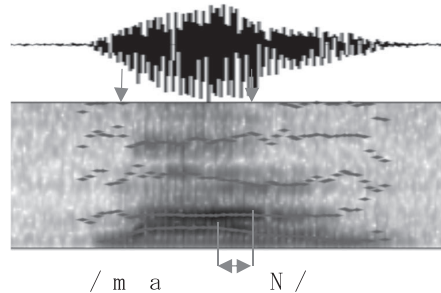


図6. 日本語の maN

と F3は上昇) のに対し、英語においてはフォルマントトラックのほぼ全域に凹凸が見え(特に F1)、後続の鼻子音に近づくにつれて周波数が少しずつ下降している。これらの違いは、図3 (英語の dad) と図4 (英語の Dan) 及び図5 (日本語の [ma]) と図6 (日本語の [man]) から看取できる。すなわち、英語 [dæd] と日本語 [ma] では両母音とも全体を通じて上下変動のない直線的なフォルマントトラックとなっているのに対し、英語 [dæn] と日本語 [man] では両母音とも後続の鼻音に近づくにつれ次第に F1の軌跡が下降しているのである。

従って、本研究では、口母音として発された母音の鼻音化が時間軸上のどの時点から開始するかを境界を決める尺度として、まず第一に F1の軌跡が下降し始める時点を選んだ。先の図2、図4、図6の中で水平に示されている矢印 (| ↔ |) は、母音が後続鼻音の影響で鼻音化していると目される部分を示している。言語間の鼻音化比較では、その尺度としてこの鼻音化している部分が全母音長の何パーセントであるかに焦点を当てる。この割合が高いほど、母音の鼻音化が比較的に起こりやすい言語ということになる。

口母音と鼻母音の違いは、スペクトル分析をすることでも可能である。よって、本研究でも、前者がどの時点から後者となるかを決定する際にこの質的考察をも考慮に入れた。例えば、下の図7～10は英語の “dad” / “Dan” と日本語の [ma] / [man] における各母音の後ろ四分の三ほどの時点¹⁾ のスペクトルであるが、口母音と鼻母音間には特徴的な違いが見られる。すなわち、前者では F1、F2、F3のピークが比較的明瞭であるのに対し、後者ではそうではなく、特に F1と F2の間に小さな山がいくつも生じているのが分かる。これも鼻母音の音響学的特徴である。

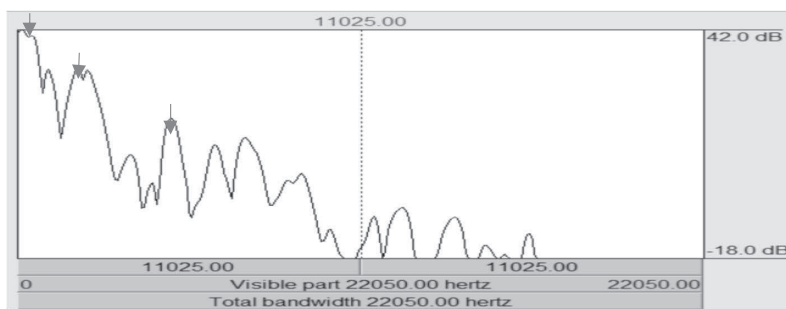


図7. 英語 dad における母音のスペクトルエンベロープ

1) 英語は母音長200～220msの内、最初から180msの時点で、一方日本語は母音長120～125msの内、最初から100msの時点でのスペクトルである。

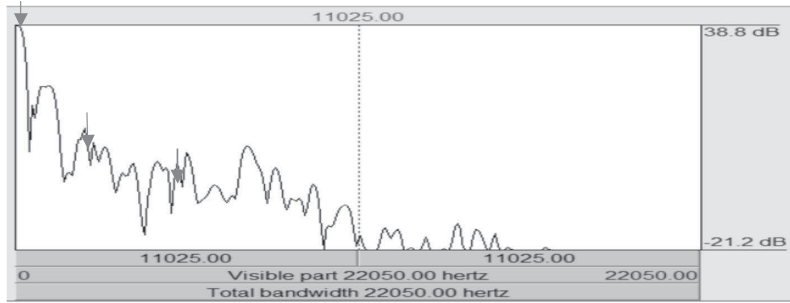


図8. 英語の Dan における母音のスペクトルエンベロープ

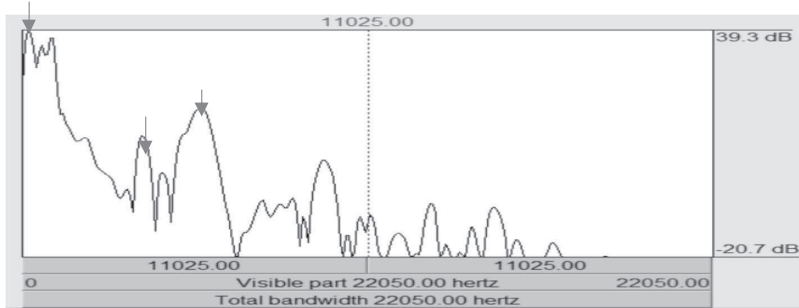


図9. 日本語の ma における母音のスペクトルエンベロープ

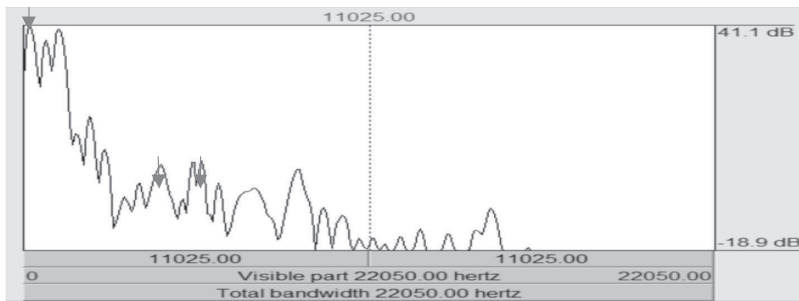


図10. 日本語の man における母音のスペクトルエンベロープ

Ⅲ 実験方法

英語と日本語と中国語の母語話者7人ずつ（合計21人²⁾）に、下の表1に挙げた英語と日本語のターゲット語（6語ずつ）を、文の中で2とおりの発話速度（「普通」と「遅め」）で発音してもらい、PCに1回ずつ録音した。マイクロフォンは Sony ECM 717を使用した。尚、日本語を学習中の中国語母語話者には日本語母語話者と同じ材料を使って本実験

2) 英語母語話者7人（全員20代前半）の国別の内訳は、米国が5人、英国人が1人、豪州人が1名で、男女比は5対2である。日本語母語話者は7人（男女比は3対4）とも関西出身の大学生（全員20代前半）で、中国語母語話者7人（男女比は2対5）は全員20代の大学院生で、日本語学習歴は4～7年である（全員が日本語能力検定1級取得者）。

に参加してもらった。

表1：実験材料

英語の語	日本語の語
Man (/mæn/)	マン (/maN/)
Band (bænd/)	バンド (/baNdo/)
Pin (/pɪn/)	ピン (/piN/)
Peen (pi:n/)	ピーン (/pi:N/)
Manner (mæna:/)	マナー (/mana:/)
London (/lɒndən/)	ロンドン (/roNdoN/)

日本語用のキャリアーセンテンスは、「私は中学生のときに、() という英単語を習いました」というもので、被験者は一人ずつ空所に上の6種類のターゲット語を入れて読んだ。ちなみに、ここでいう「英単語」は英語からの借用語のことなので、あくまで日本語語彙の一部である。一方、英語用のターゲットワード（下線部）を含む文は下記のとおりである。

1. I've known the man since my childhood.
2. I've known the band since my childhood.
3. Do you have a pin in your hand?
4. He hit the nail by the peen of a hammer.
5. No one cared about his manner of talk.
6. Have you visited London in The UK before?

その後、音声分析機 Praat を使い、上で録音した材料を一つずつ母音の鼻音化の観点から音響分析した。

IV 実験の結果と考察

1. 結果

下の表2は、本実験から得られた母音の鼻音化について結果を数値化してまとめたものである。6種のターゲット語がもつ母音がそれぞれ後続の鼻子音によってどの程度同化の影響を受けたか（鼻音化したか）を、全母音長に対する割合（%：平均値）で示している。例えば、表中の最初のターゲットワードである英語の‘man’の母音 [æ] では、「普通」の速さのとき全長の43パーセント、そして「遅め」の速さのとき全長の46パーセントが鼻音化したことが分かる。

表2：英・日・中国語母語話者による母音の鼻音化度比較

調査語 英語 / 日本語	英語話者による 英語母音の鼻音化率		日本語話者による 日本語母音の鼻音化率		中国語話者による 日本語母音の鼻音化率	
	生成速度		生成速度		生成速度	
	普通	遅め	普通	遅め	普通	遅め
Man/ マン	43%	46%	24%	35%	36%	41%
Band/ バンド	37%	39%	26%	27%	39%	38%
Pin/ ピン	41%	40%	28%	30%	36%	35%
Peen/ ピーン	26%	31%	24%	25%	28%	33%
Manner/ マナー	17%	24%	17%	21%	25%	31%
London/ ロンドン	41%	39%	35%	36%	39%	49%
平均	34%	36%	25.7%	29%	34%	37.8%

2. 考察

上掲の実験結果からまず分かることは、後続の鼻子音によって惹き起こされる母音の鼻音化において、影響を受ける割合が英語と中国語の母語話者においてはほとんど差がなく（つまり「普通」の生成速度で共に34%、「遅め」の速度で英語話者36%、中国語話者37.8%）、共に日本語母語話者における日本語の母音の鼻音化率より高いことである（「普通」で25.7%、「遅め」で29%）。逆に言うと、日本語の母語話者による母音は、英語と中国語の母語話者によるものと比べ、後続鼻子音による鼻音化の度合いが低いということである。この理由としては、日本語のもつモーラ拍のリズムからの影響が挙げられよう。つまり、日本語では、音の生成の際にモーラが話者の頭の中でリズム単位として一つずつ計られるためにモーラ間の境界が意識され、このことが逆行同化を起こりにくくしている可能性があるのである。

次に音節構造の観点から見ると、英語においてのみ尾子音数が増えると先行母音の鼻音化率が減少し（‘band’ $\underline{C\tilde{V}CC}$: 「普通」37%、「遅め」39%）、日本語においては日本語母語話者による場合も中国語母語話者による場合もCVCのときと比べほとんど差が見られない（日本語話者: 「普通」26%、「遅め」27%、中国語話者: 「普通」39%、「遅め」38%）。この理由としては、英語の閉音節CVCCが日本語では母音挿入により開音節の連続体CVCVとなるということが挙げられよう。尚、英語の場合、なぜ‘band’よりも‘man’のときの方が母音はより鼻音化しやすいのか不明であるが、後者においては母音が鼻子音に挟まれた環境にあることが影響しているのかもしれない。

次に英語の‘pin’と‘peen’（弛緩母音・緊張母音）における母音の鼻音化率を見てみると、前者の母音は後者の母音よりも鼻音化の影響を受けやすいことが分かる（「普通」

で [i] が41%、[i] が26%)。一方、日本語の「ピン」の [i] (28%) と「ピーン」の [i:] (24%) の場合は、英語同様に、短母音は長母音より鼻音化の影響を強く受けるが、差はわずかである (4ポイント)。中国語母語話者による「ピン」(38%) と「ピーン」(28%) の場合は、長母音が短母音より鼻音化の影響を受けにくいという点で先の二言語母語話者と同じだったが、日本語母語話者よりは英語母語話者のものに近い結果となっている(「ピン」36%、「ピーン」28%)。尚、日本語の「ピン」(28%) と英語の 'pin' (41%) における母音の鼻音化率が大きく異なる理由は、両言語間の音節構造上からくる違いに求められるであろう(下図参照)。先にも言及したが、日本語の /piN/ は単音節といえども、2モーラから成っており、この点が英語の単音節 /pɪn/ とは異なるのである。

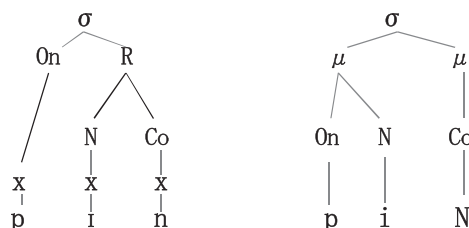


図11. 英語(左)と日本語(右)における CVN 音節の構造比較 (x = CV slot)

英語の 'manner' と日本語の「マナー」における母音の鼻音化については、言語に関わらず、同じ傾向が見られた。すなわち、これらの語における母音は鼻音化の影響の度合いがかなり低かったのだが(英語話者17%、日本語話者 17%、中国語話者 25%)、これは明らかに、鼻子音が語中で頭子音として機能しているという音節構造上からくる理由によるものであろう。つまり、この場合、鼻子音に後続されてはいるものの、その母音は逆行同化による鼻音化の影響を受けにくいからなのである。

英語の 'London' は、先の単音節語 (man, band, pin, peen) と違って多音節語であるが、母音の鼻音化の度合いでは先のものとは比べ差が見られなかった。よって、母音の鼻音化率に影響を与えるのはあくまでも音節構造であって、フット内の音節数ではないことがはっきりした。

最後に、母音の鼻音化率と生成速度の関係についてである。当初、筆者は早く話すときの方が母音の鼻音化率は大きくなるであろうとの予測を立てたが、結果的には、否定された。事実はむしろ逆で、ほとんどの場合、わずかではあるが、「遅め」の生成速度のときの方が母音はより鼻音化されるということが分かった。

V 結論 (まとめ)

まず、本研究での成果 (発見) を分かりやすいように箇条書きにまとめ、次にそれらを

一つ一つ議論して結論とする。尚、下に示されている鼻音化率は「普通」の速度でのものである。また、不等号“>”の左項の母音は右項の母音より受ける鼻音化の影響度において勝っていることを示している。もう一つの近似記号“≐”は左辺と右辺の母音鼻音化率がほぼ同等であることを示している。

1. 英語の全母音 (34%) > 日本語の全母音 (25.7%)
2. 英語の CVn (Man) の母音 (43%) > CV.nV (Manner) の母音 (17%)
日本語の CVN (マン) の母音 (24%) > CV.nV (マナー) の母音 (17%)
3. 英語の弛緩母音 (41%) > 緊張母音 (26%)
4. 英語の CVnC の母音 (43%) > CVn の母音 (37%)
5. 英語母語話者の母音鼻音化率 ≐ 中国語母語話者の母音鼻音化率 > 日本語母語話者の母音鼻音化率
6. 発話速度は母音の鼻音化率に影響を与えない

1つ目の研究成果は、英語が日本語よりも母音の鼻音化率で勝る言語であることを示している。中国語母語話者による日本語母音の鼻音化率が日本語母語話者による結果と比べて高かったことを考慮すると（成果6）、恐らく、中国語も英語と同程度に母音の鼻音化が起りやすい言語なのであろう。ただし、これを断言するには、中国語の材料を使って同様の実験を試みる必要があるため、今後の課題として残る。では三言語の内、なぜ日本語が最も母音の鼻音化が起りにくい言語なのか。この答えは、繰り返すが、日本語のリズム単位モーラ（拍）の存在に求められるであろう。つまり、日本語の生成に際しモーラの長さが一つ一つ計られるということは、モーラ間の境界が認識されるということと同義である。そしてこのことこそが、逆行同化による母音鼻音化を起しにくくしていると考えられるのである。つまり、母音と後続の鼻子音（撥音 N）は、共に同一の音節に属してはいても、モーラ的には互いに独立しているからなのである。

2つ目の成果は、母音の鼻音化は音節内で起りやすいということを示している。ゆえに、英語の“man/ma.nner”においても日本語の“maN/ma.naa”においても、鼻音が頭子音として機能している後者においては母音鼻音化率が低いのである。

3つ目の成果は、英語において緊張母音は弛緩母音よりも鼻音化が起りにくいということを示しているが、これは本質的な長さ（intrinsic duration）上での違いからくるものであろう。つまり、前者が音韻論的に2モーラ（bimoraic）母音であるのに対し、後者は1モーラ（monomoraic）母音であるということである。本質的に長い母音であれば、全体に占める鼻母音部分の割合が下がることは自然である。尚、ここでいう英語についての「モーラ」は音節量に関わる音韻論上の単位であって、日本語における音声学的「モーラ」とは異なる。後者は、等時性によって時間を制御するリズム単位である。

次に4つ目の成果は、英語において尾子音（-nC）の数が増えると先行母音の鼻音化率は高まるということを示しているが、これも母音長の違いに起因するものであろう。英語においては尾子音が増えると先行母音は短化する傾向にある（Ladefoged 1996）ので、これが結果的に母音全体に対する鼻音化部の割合を高めるのであろう。尚、この現象は日本語では起こらない。

最後に、発話速度に関する6つ目の成果についてである。本研究では、発話速度に「普通」と「遅め」の二種類を採用したが、これらは厳格に定義されて使われたわけではない。被験者には、まず「普通」の発話速度で材料文を自由に読むよう指示し、次にそれと比較して「遅め」の速度で読むよう指示しただけである。よって、どちらの場合も一般的に「普通」の速度だった可能性がある。もし意図的に「遅め」の速度の程度を高めていれば（例えば1モーラを140msと正確に定義）、もっと違った結果になっていたかもしれない。この点の解明は、今後の課題としたい。

参考文献

- Akamatsu, T. (1997). *Japanese Phonetics, Theory and Practice*, München: Lincom Europa.
- Beddor, P. S. (1983). *Phonological and Phonetic Effects of Nasalization on Vowel Height*. Ph.D. dissertation, Bloomington: Indiana University Linguistics Club.
- Carr, P. (2002). *English Phonetics and Phonology: An Introduction*, Blackwell.
- Cheng M. Y. (1997) Acoustic correlates of English and French nasalized vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, 2360-2370
- Acoustic correlates of English and French nasalized vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, 2360-2370.
- Engwall, O., Delvaux, V., and Metens, T. (2006). Interspeaker Variation in the articulation of Nasal Vowels. Available online at: <http://www.speech.kth.se/prod/publications/files/1926.pdf>
- Feng, G., & Castelli, E. (1996). Some acoustic features of nasal and nasalized vowels: a target for vowel nasalization. *Journal of the Acoustical Society of America*, 99 (6), 3694-3706.
- Hashimoto, S. (1950). *Kokugo on' in no kenkyu* ('Research in the phonology of Japanese'), Tokyo: Iwanami Shoten.
- Hawkins S. and Stevens K. N. (1985) Acoustic correlates of English and French nasalized vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, 2360-2370.
- Hirano M., Takeuchi Yo. (1992) Bionkaboin no onkyogakuteki tokucho ('On the Acoustical Characteristics of the Nasalized Vowels') *Jibirinsho* 57. 1. pp. 77-81, The Oto-hino-and laryngological clinic. Practica otologica Kyoto.
- Imada, S. (1981). Hatsuon ('Pronunciation'), *Kyoshiyo nihongo kyoiku handobukku* 6, Tokyo: Kokusai Koryu Kikin.
- Kawasaki, H. (1986) 'Phonetic explanations for phonological universals: the case of distinctive vowel nasalization', in J. J. Ohala and J. J. Jaeger (eds) *Experimental Phonology*, Orlando FL: Academic Press, pp. 81-103.
- Krakow, R. A., Beddor, P. S., & Goldstein, L. M. (1988). Coarticulatory influences on the perceived height of nasal vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83 (3), 1146-1158.

- Kubozono, H. (1989) The Mora and syllable structure in Japanese: Evidence from speech errors. *Language and Speech* 32-3: 249-278.
- Ladefoged, P. (1996) *The Sounds of the World's Languages*, Blackwell.
- Maeda, S. (1993). Acoustics of vowel nasalization and articulatory shifts in French nasal vowels. In M. K. Huffman, & R. A. Krakow (Eds.), *Phonetics and phonology*: Vol. 5: Nasals, nasalization and the velum (pp. 147-167). New York: Academic Press.
- Pruthi, T., Epsy-Wilson, C. Y., & Story, B. H. (2007). Simulation and analysis of nasalized vowels based on magnetic resonance imaging data. *Journal of the Acoustical Society of America*, 121, 3858-3873.
- Raja, Bilal (2006) https://www.ece.umd.edu/MERIT/archives/merit_2006/merit_fair_06_papers/Paper_10_Raja.pdf
- Rong, P., and Kuehn, D. P. (2008). The effect of articulatory placement on acoustic characteristics of nasalization. *Journal of the Acoustical Society of America*, 124 (4), 2580.
- Saito, Y. (1997). *Nihongo Onseigaku Nyumon* ('Introduction to Japanese Phonetics'), Tokyo: Sanseido
- Toda, T. (1994). Interlanguage phonology: Acquisition of timing control by Australian learners of Japanese. *Australian review of applied linguistics*, 17 (2), 51-76.

Nasalization of Vowels before a Nasal Consonant in English, Chinese and Japanese

— In which language is it the greatest, and why? —

Hiromi OTAKA

In this study, the degrees of nasalization of the vowels followed by a nasal consonant (henceforth called “pre-nasal vowels”) are compared between English and Japanese by using an acoustic analyzer. Regarding the way to measure the degree of vowel nasalization, there can be two acoustical objects to analyze. One is to observe how much the spectrum of a target pre-nasal vowel is modified by the antiformants of the following nasal consonant. The other is to measure the length of a nasalized part of the pre-nasal vowel and to calculate its ratio to the whole length of the pre-nasal vowel in percentage. The present study aims to shed light on the latter. The major goal of this study is to explore in which language pre-nasal vowels are likely to get nasalized a greater deal, English or Japanese.

Vowels nasalization caused by a syllable-final nasal (e.g. ma_N, ba_Ndo, pi_N, pii_N in Japanese) and that by a following onset nasal (e.g. ma_nner / ma_{naa}) were investigated from an acoustic point of view. Concerning the former, it is hypothesized that there should be a significant difference in the degree of nasalization between the two languages because the Japanese nasal /N/ is a mora phoneme given one phonetic mora, which is unlike the alveolar nasal /n/ in English, and also because Japanese is a stress-free language.

A total of 21 native English speakers, Chinese speakers and Japanese speakers (7 each) participated in this experiment. They were asked to produce within a carrier sentence 6 kinds of target words involving a nasal consonant in English and Japanese, and then their recorded utterances were analyzed to measure both the duration of each pre-nasal vowel and that of nasalized part within it. Chinese-speaking informants who have been learning Japanese took the same role as Japanese-speaking informants did.

It turned out that nasalization begins on pre-nasal vowels much earlier in English than in Japanese by 8 and 7 points on average at normal and slow speed, respectively.

The results of Chinese-speaking informants turned out to be close to those of English-speaking informants, implying that vowel nasalization is likely to occur in Chinese a greater deal than in Japanese.

A possible explanation for the reason as to why nasalization of pre-nasal vowels occurs in Japanese at a less degree than in English and Chinese can be given based on the phonological unit “mora” characteristic of the Japanese rhythm. That is, Japanese speakers become conscious of the duration of each mora while speaking, and this may cause the nasalization of pre-nasal vowels to occur at the least degree out of the three groups due to the demarcation they make between moras.