

TR-I-0087

日本語促音の特徴

Characteristics of a Japanese Phoneme
'Sokuon'

桑原尚夫、吉田夏也

Hisao Kuwabara, Natsuya Yoshida

1989.6

概要

ATRで構成しているデータベースを用いて、様々な音韻環境における促音の統計的、および音響的な特徴について調べたものである。

ATR 自動翻訳電話研究所

ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

日本語促音の特徴

0. はじめに

促音は撥音などとならんで日本語のいわゆる特殊音素であり、子音でありながら音節(拍)を形成し、約一拍分の長さを持つという特徴を有する。

本報告ではNHKアクセント辞典(1985)とATR自動翻訳電話研究所の音声データベースを利用することで、促音の偏った音韻環境の分布とその要因を明らかにし、また促音の持続時間を計測し、その結果に基づきデータベース上の音声資料をもとにして作成した刺激音を使って知覚実験を行なうことで促音に特有の音響的性質が存在するかどうかを明らかにしたい。

従来、歴史的な促音発生の要因としては大きくわけて、①入声音②促音便③オノマトペ、の三つが考えられている。①の入声音とは中国語の単語の語末に母音を伴わずに単独で現われる子音/-p, -t, -k/を指し、この子音が中国語とは音節構造の異なる日本語に取り入れられるときには母音を添えて音節を形成したり→(1/2/3)、あるいは促音を生み出したりした→(4)例: (1)「律」(リチ)、(2)「識」(シキ)、(3)「執」(シフ)、(4)甲 など。また促音の発生は歴史的に見ると平安時代にさかのぼるとされる(擬態語・擬音語についてはそれ以前にさかのぼることができる)。ただし書記法が確立するのは室町時代以降であり、それ以前には促音と撥音は区別されずに表記されていた。このことは他言語において長子音(促音)を持つ言語はほとんどが長鼻音(撥音)を持つ(Maddieson: 1984)こととの関連の可能性を示唆している。また、長子音(重子音)を持つ言語は317言語中15言語(Maddieson 前掲書)にのほり、エストニア語のように長、中、短の三段階の対立を持つ(Lehiste: 1966)言語も存在する。

I. 促音の統計的および時間的特徴

当研究所の音声データベースを利用して、日本語の促音の統計的な分布と、時間上の性質を調べた。データベース中には促音は307個存在していた。これを分類すると、表I-1の結果が得られた。また、促音を含む単語を拍数別に分類すると表I-2の結果が得られた。単語内での促音の位置は二拍目にあるものが約80%(235個)を占めた。

表I-1 種類別個数

促音の種類	個数
/p/	34
/t/	54
/k/	123
/s/	83
/ts/	13
合計	307

表I-2 単語拍数別個数

拍数	個数
3	70
4	166
5	13
6	10

データベース中の促音を含む単語の内、三拍語と四拍語(236語)について促音の存在の有無によってのみ対立していて、他の母音、子音などは同一である最小対立語(三名分でのべ96語、ただし、二度にわたって発音しているもの(一個)や同音異義語(四個)もあり、総数は111個)を検索すると32語存在した。表I-3はその単語の一覧である。

表I-3 促音による最小対立語一覧

番号	促音を含まない単語	促音を含む単語	番号	促音を含まない単語	促音を含む単語
1	垢	悪化	17	時間	実感
2	以下	一家	18	事件	実験
3	一	一致	19	事項	実行
	位置	↑	20	辞退	実態
4	過去	括弧		事態	↑
5	坂	作家	21	スパイ	酸っぱい
6	先	殺気	22	世間	石鹸
7	咲く	サク	23	派遣	発見
	裂く	↑	24	不幸	復興
8	式	湿気	25	部隊	物体
9	自治	実地		舞台	↑
10	外	そっと	26	枕	真っ暗
11	町	マッチ	27	衣装	一生
12	意向	一向	28	さする	察する
13	痛い	一帯	29	誘う	颯爽
14	故郷	国境	30	自習	実習
15	砂糖	殺到	31	元	もっと
16	主張	出張	32	音	夫

表中左側の単語は促音を含まない単語、右側は促音を含む単語であり、番号1~11、31、32は促音を含まない二拍語と含む三拍語、12~30は促音を含まない三拍語と含む四拍語である。番号のない単語は同音異義語である。この中から、促音部と母音等の融合化が生じず、各子音や母音のセグメントが可能な、促音を含まない二拍語と促音を含む三拍語の組み合わせ39個(MAU: 14個、MHT: 16個、MNM: 12個)計78個に関して各セグメントの時間長、およびその比率を算出した。表I-4~I-6が促音を含まない二拍語と促音を含む三拍語の、表I-7~I-9が促音を含まない三拍語と促音を含む四拍語の各セグメントの時間長である。

表I-4では、Aが第一モーラの子音、Bが同母音、Cが第二モーラの子音の閉鎖部、Dが同破裂部、Eが第二モーラの母音部の長さをそれぞれ表し、F~Jが促音を含む単語のそれぞれ該当する部分を表す(単位 msec)。表I-5~I-6もこれに準じる。

表I-7では、Aが第一モーラの子音、Bが同母音、Cが第二モーラの子音の閉鎖部、Dが同破裂部、Eが第二モーラの母音部、Fが第三モーラ(子音と母音を合わせて計算)の長さをそれぞれ表し、G~Lが促音を含む単語のそれぞれ該当する部分を表している。空欄は該当するセグメントがない(例えば /aka/ のAの部分)場合、若しくは分離して計測することが不可能なため、隣接する音素も含めて計算している(長母音など)場合である。

表I-4 話者MAU (二拍語 / 三拍語)

	A	B	C	D	E
aka		115	65	20	155
ika		97.5	55	17.5	222.5
iti		92.5	22.5	87.5	160
iti		85	20	100	110
oto		110	75	5	155
kako	30	92.5	42.5	27.5	145
saka	150	80	35	25	230
saki	130	112.5	47.5	52.5	155
saku	135	105	60	30	145
saku	110	100	55	40	110
soto	147.5	100	55	5	140
mati	25	107.5	55	70	147.5
moto	60	122.5	32.5	10	135
moto	32.5	85	92.5	7.5	205

	F	G	H	I	J
akka		105	280	20	137.5
ikka		140	200	20	205
itti		110	170	122.5	172.5
itti		110	170	122.5	172.5
otto		132.5	245	5	165
kakko	25	130	215	22.5	87.5
sakka	107.5	112.5	225	20	150
sakki	115	120	190	52.5	87.5
sakku	137.5	120	190	55	95
sakku	137.5	120	190	55	95
sotto	137.5	115	252.5	7.5	132.5
matti	35	147.5	137.5	90	97.5
motto	50	175	202.5	7.5	130
motto	50	175	202.5	7.5	130

表I-5 話者MHT (二拍語 / 三拍語)

	A	B	C	D	E
aka		105	75	25	130
ika		85	85	35	150
iti		85	55	85	125
		107.5	35	125	100
oto		105	85	17.5	137.5
kako	30.5	95	70	40	145
saka	115	100	65	30	150
saki	105	105	85	50	125
saku	100	100	80	50	146
	105	100	120	25	130
jiti	115	97.5	22.5	105	125
soto	55	135	87.5	12.5	120
mati	40	125	40	100	120
moto	47.5	107.5	82.5	17.5	125
	45	85	90	10	130

	F	G	H	I	J
akka		117.5	300	25	132.5
ikka		97.5	300	40	135
itti		105	250	110	125
		105	250	110	125
otto		107.5	302.5	15	135
kakko	32.5	100	285	40	100
sakka	105	105	250	20	135
sakki	100	106	160	55	145
sakku	110	115	295	45	85
	110	115	295	45	85
jitti	120	105	285	95	125
sotto	115	95	267.5	17.5	115
matti	50	110	230	92.5	87.5
motto	55	95	252.5	17.5	110
	55	95	252.5	17.5	110

表I-6 話者MNM(二拍語 / 三拍語)

	A	B	C	D	E
aka		162.5	70	42.5	157.5
iti		165	45	80	210
oto		150	40	20	195
kako	75	115	15	45	105
saka	150	130	40	40	165
saki	120	150	60	75	240
saku	125	165	75	55	200
	180	135	70	65	80
mati	50	175	27.5	90	185
moto	75	140	52.5	7.5	205

	F	G	H	I	J
akka		165	260	25	160
itti		140	205	112.5	187.5
otto		155	255	20	185
kakko	70	175	150	30	165
sakka	155	120	232.5	22.5	165
sakki	135	160	145	35	120
sakku	175	185	150	35	130
	175	185	150	35	130
matti	87.5	222.5	132.5	77.5	120
motto	92.5	200	127.5	7.5	140

表I-7 話者MAU (三拍語 / 四拍語)

	A	B	C	D	E	F
itai		90	80	7.5	122.5	180
jikan	65	80	45	25	145	220
jiken	95	90	27.5	22.5	165	185
jitai	155	90	35	15	122.5	162.5
jitai	92.5	72.5	50	15	110	165
supai	157.5		55	10	122.5	157.5
seken	165	82.5	12.5	20	75	267.5
haken	55	87.5	57.5	27.5	135	227.5
butai	80	75	30	12.5	127.5	157.5
butai	47.5	77.5	47.5	12.5	140	150
makura	55	107.5	47.5	35	105	157.5

	G	H	I	J	K	L
ittai		105	352.5	10	100	200
jikkan	45	110	190	35	125	190
jikken	120	65	252.5	32.5	85	277.5
jittai	247.5		207.5	12.5	110	157.5
jittai	247.5		207.5	12.5	110	157.5
suppai	182.5		195	5	112.5	130
sekken	112.5	120	237.5	27.5	77.5	247.5
hakken	57.5	130	180	30	110	212.5
buttai	55	90	237.5	7.5	107.5	170
buttai	55	90	237.5	7.5	107.5	170
makkura	57.5	115	212.5	50	72.5	200

表I-8 話者MHT(三拍語 / 四拍語)

	A	B	C	D	E	F
ikou		80	115	40		410
itai		80	77.5	17.5	165	150
kokyou	40	95	75	50		370
satou	105	95	70	20		330
shuchou	130		65	67.5		412.5
jikan	90	85	55	30	135	210
jiken	100	85	45	35	115	185
jikou	100	80	70	40		335
jitai	120	75	50	15	135	190
supai	105		107.5	10	112.5	170
seken	110	90	60	25	100	165
haken	50	87.5	85	20	150	155
fukou	80		90	40		365
butai	75	90	55	10	125	180
	85	90	55	15	140	145
makura	35	100	65	50	105	165

	G	H	I	J	K	L
ikkou		80	305	35		445
ittai		85	337.5	7.5	135	175
kokkyou	37.5	80	255	45		400
sattou	105	90	275	15		380
shucchou	140		147.5	87.5		410
jikkan	105	75	265	35	135	190
jikken	100	90	250	20	125	230
jikkou	120	80	310	40		415
jittai	60	100	305	15	110	185
suppai	130		310	5	90	165
sekken	130	85	220	15	125	165
hakken	75	85	250	15	120	205
fukkou	85		320	30		425
buttai	135	185	145	15	120	140
	135	185	145	15	120	140
makkura	50	100	325	45	60	175

表I-9 話者MNM (三拍語 / 四拍語)

	A	B	C	D	E	F
ikou		140	72.5	27.5		380
itai		125	62.5	22.5	100	95
satou	102.5	152.5	15	20		245
shuchou	210		50	45		315
jikan	137.5	115	32.5	17.5	125	190
jikou	130	142.5	27.5	30		250
jitai	152.5	160	17.5	12.5	105	125
jitai	125	155	15	20	105	115
supai	175		65	12.5	92.5	155
haken	60	135	25	25	105	220
fukou	125		60	25		260
makura	62.5	147.5	40	50	60	185

	G	H	I	J	K	L
ikkou		110	225	35		325
ittai		120	245	15	105	185
sattou	120	125	270	15		275
shucchou	235		230	50		315
jikkan	132.5	107.5	237.5	22.5	110	205
jikkou	135	120	205	40		320
jittai	225		217.5	12.5	100	180
jittai	225		217.5	12.5	100	180
suppai	187.5		235	10	100	115
hakken	62.5	115	185	20	95	180
fukkou	90		320	25		330
makkura	130	155	222.5	52.5	65	165

II. 促音の音響的特徴

1. 時間長から見た促音の音響的特徴

まず、ATRの音声データベース(単語数5229語、話者はアナウンサー三名)から、促音を含む単語のうち三拍語と四拍語(233語)について促音の存在の有無によってのみ対立していて、他の母音、子音、単語のアクセント型などは同一である最小対立語を検索すると24語(三名分でのべ72語)存在した。これらの最小対立語のペア間で各セグメントの時間長、およびその比率を算出した。

ア) : 従来言われているように(Han: 1962)促音が一拍分の長さを持つならば、促音を含む三拍語は二拍語の約1.5倍、同様に四拍語は三拍語の約1.3倍の時間長を持つはずである。今回の研究では四拍語対三拍語の関係においては上記の傾向(平均1.35)が観察されたものの、三拍語対二拍語ではそのような傾向はやや不明確であった(平均1.40)。(表II-1参照)

表II-1

		二拍語/三拍語	三拍語/四拍語
話 者	MAU	1.39	1.37
	MHT	1.48	1.31
	MNM	1.28	1.36
平均		1.40	1.35

イ) : 次に促音と非促音の子音部の持続時間(閉鎖音では閉鎖部+破裂部の長さ、摩擦音では摩擦部の長さ)の比率を算出した。その結果、平均値はHonma

(1981)の報告とほぼ一致したものの、それぞれの単語及び話者によってかなり分散した値を示した(表II-2参照)。

表II-2

		子音部の比率
話 者	MAU	4.37
	MHT	2.73
	MNM	3.19
平均		2.98

ウ) : その原因としてなんらかの調音時間上の代償作用が働いていると考え、促音に隣接する母音の時間長が非促音の時と促音の時とでどのように変化しているかを計測した。その結果、促音化によって先行母音は平均12.4msec延長しているのに対して、後続母音は平均18.5msec短縮しており、後続母音と促音との間で代償作用が働いていることが明らかとなった。そこで促音及び通常の子音の長さと共に後続する母音の長さを合算してモーラの長さ同士を比較した。その結果、促音を含まない三拍語と促音を含む四拍語との比較では促音と通常音の比は平均1.93とほぼ一モーラ分延長し、二拍語と促音を含む三拍語との比較では平均1.58と予想される値よりもかなり短かったものの子音部同士の比較に比べ安定した数値が得られ代償作用が後続母音によって行なわれていることが明らかとなった(表II-3参照)。

表II-3

		二拍語/三拍語	三拍語/四拍語
話 者	MAU	1.55	1.95
	MHT	1.72	1.81
	MNM	1.42	2.11
平均		1.58	1.93

2. 促音の合成と知覚

従来音声学的に促音を分析した場合

①促音を単に単子音の持続時間が延長したもの(長子音)と観察する

②促音は上記の時間的要素の他に促音に特有の音響的特徴を併せ持つ

という二つの立場が存在する。本報告では上記の二つの立場に対するなんらかの示唆を得るために、実際の音声进行操作して得られた合成音声を利用して知覚実験を行なった。

子音の持続時間における促音と非促音との弁別境界は藤崎(1973)によれば140-170msec, Nishimura (1983/4)によれば200msec前後、菅原他(1977)も同じく0.2秒附近にあるとされている。

今回はATRのデータベースから閉鎖音の促音と非促音の例として「悪化」と「垢」、「一家」と「以下」、「夫」と「音」、「サック」と「裂く」摩擦音の促音と非促音の例として「察する」と「さする」、「実習」と「自習」、破擦音の例として「出張」と「主張」の計七語を選びこれをもとに刺激音を作成した。実験に使用した刺激音は促音を含む単語を使用し、閉鎖音、破擦音に関しては子音部分の破裂部を除く閉鎖区間の長さを、摩擦音に関しては摩擦部の長さを10msec刻みに非促音の長さまでを短縮して作成した。聴取実験は4名に対して一人二回ずつ計8回を恒常法によって行なった。

結果は以下のとおりで弁別境界の絶対値には単語によって差異があるものの一語(「察する」-「さする」)を除いては弁別境界は子音部の長さは促音と非促音のほぼ中間で一致していた。また先行母音を除いては他の音韻的環境が等しい単語1(悪化/垢)と2(一家/以下)の弁別境界の数値はかなり異なっているが後続する母音の長さで合算してモーラ長を算出してみると、(1)365msec, (2)377.5msecという値が得られ、この語においても後続母音との間で代償作用が起こっていることが明らかとなった。

	非促音	弁別境界(位置)	促音
1. 「悪化」と「垢」	65	190(43%)	285
2. 「一家」と「以下」	55	135(50%)	200
3. 「夫」と「音」	75	165(47%)	245
4. 「サック」と「裂く」	90	140(50%)	190
5. 「察する」と「さする」	120	160(36%)	230
6. 「実習」と「自習」	135	195(46%)	250
7. 「出張」と「主張」	50	100(46%)	160

(単位 msec)

次に、促音と非促音の間に音響的な差異があるかどうかを調べるために以下の方法で刺激音を作成した。

①(いか→いっか)

a: 「以下」の閉鎖部に無音を挿入

b: 「一家」の閉鎖部(150msec)を削除し無音を挿入

②(いっか→いか)

c: 「以下」に無音(150msec)を挿入し削除

d: 「一家」の閉鎖部を削除

なおいずれの場合にも削除/挿入は10msec単位で行なった。

菅原他(1977)によれば上記のa, cのような方法で作成した合成音は促音と聴取できないとし、彼らはその理由として「促音と後続子音のあいだに/t/が存在する」としている。また福井(1978)も「子音の長さ以外に音響的变化が実現している」と報告している。しかし、以上の四種類の刺激音を極限法によって二名に実験を行なったところ弁別境界はいずれも110-150msecの範囲内におさまっており明確な差は無かった。

3. 促音の音韻環境

次に、促音の音韻的環境を調べるためにNHKアクセント辞典(1986)に記載されている促音を含む単語を抽出した。その結果、全見出し語約7万語中に2247語の促音が存在した。これらの促音を含む単語から「一致」と「不一致」などのように促音が重複しているものおよび同音異議語を削除することで異なり語を抽出し2277個の促音を選び出して、先行/後続の母音別、拍数別に分類した(表II-4(1), (2), 表II-5)。

表II-4(1)

先行母音	個数	後続母音	個数
i	562(24.7%)	i	296(13.0%)
e	460(20.2%)	e	278(12.2%)
a	623(27.4%)	a	573(25.2%)
o	400(17.6%)	o	697(30.7%)
u	231(10.1%)	u	429(18.9%)
計	2276		2273

(単位は個)

表II-4(2)

母音	生起頻度
i	21.2%
e	11.5%
a	32.0%
o	24.1%
u	11.2%

大西(1952)による

表II-5

漢字	一	実	発	出	結	物	国	決	圧	欠	熱	達	計
個数	18	12	8	8	7	5	5	4	3	3	3	3	79

(単位:個)

促音に先行する母音と後続する母音の生起頻度を大西(1952)による日本語の母音別生起頻度(表5-2)と比較すると、かなり偏った分布傾向が見られる。なかでも促音に先行する母音には/e/が極めて多く、20.2%を占めている。

この偏った/e/の分布の原因を調べるために、ATRのデータベース中の促音を含む単語(三、四、五拍語 157語)の語頭の漢字(72個)を分類した。その結果出現する漢字を頻度順に分類すると上位わずか12個の漢字が過半数の79語に頻発して現われた(表6)。この表の中にも促音に先行した母音/e/を含む漢字は「結」、「決」、「欠」、「熱」と4個現われている。また、この表に現われている漢字の第2子音は「国」(/-k-)を除いてすべて/-t-/である。これは促音の歴史的成立過程において三つの入声中最も初期に促音化したのは舌内入声音/-t-/であり、他の二つの入声音/-p-/, /-k-/は多くの場合母音を添えて音節を形成した(奥村: 1972)こととの関連を示しているものと思われる。

このように特定の漢字の極めて偏った使用が促音に先行する母音別生起頻度の偏った分布の要因となっていることが明らかとなり、促音の単語内での位置は二拍めが最も多く60%を占めていることとあわせて、促音の形成に漢字音が深くかかわっていることを示唆している。

また単語の拍数別に見ると四拍語が最も多く全促音の51%を占め、以下三拍語(16%)、五拍語(15%)、六拍語(11%)の順に多い。このように四拍語が最も多いという傾向は日本語の単語の拍数別分布(横山: 1979)の一般的傾向と一致している(表II-6)。また五拍語と六拍語が通常より頻度が高いのは、促音を含む外来語に五拍語と六拍語が多いことによるものと思われる。

表II-6

拍数	個数	外来語	
3	362(16%)	59(15%)	【 30%】
4	1144(51%)	128(33%)	【 49%】
5	344(15%)	106(27%)	【 9%】
6	251(11%)	65(17%)	【 3%】
7	99(4%)	21(6%)	【 1%】
8-15	47(2%)	6(2%)	【 1%】
計	2247	385	【 】は横山(1979)による