

単音節両耳分離聴における左右耳への呈示音圧差および時間遅延の耳優位性に及ぼす影響

吉野 公喜

両耳分離聴では、呈示音圧の大小、競合する刺激音の音韻レベル、意味レベルでの難易によって right ear advantage の値が異なってくる。

本研究は、日本語破裂子音を用いて、呈示音圧差と時間的遅延差をそれぞれ変数として、左耳、右耳の識別率に検討を加えたものである。聴覚心理実験に習熟している右手利き健聴成人の場合、呈示音圧差が 15dB (左耳>右耳)、lag effet を生じさせる時間遅延 (左耳への呈示を右耳より遅延させる) が 20ms の条件であっても、識別率は右耳が左耳に優っていた。LEA は左耳が 20dB と大であり、時間的遅延差 30ms のときに出現をみた。

キーワード：両耳分離聴検査 言語音 右耳優位 音圧差 時間遅延

I. はじめに

言語音が高位聴覚中枢で、どのように知覚され、処理されるかについては未だ明らかではない。しかし、近年臨床的ニーズに応じて、中枢性聴覚機能 (central auditory function) が診断・評価されるようになってきた (Willeford, 1977, Katz, 1978)。すなわち、上位脳幹レベルや皮質レベルの機能検査として、Staggered Spondaic Word Test (SSW), Simultaneous Binaural Test (SIM-BIN), Alternate Binaural Test (ALT-BIN), Competing Sentence Test (COMP-SENT) が開発され、臨床に応用されるようになってきている。これらは、両耳にそれぞれ異なった刺激語音 (音節, 単語, 文) を競合状態で聴取させ、中枢聴覚系における言語音の処理機能を明らかにするものである。

このような競合課題を、被験者に課すとき両耳間における呈示音圧差や時間的遅延が、競合する言語的刺激の性質とともに重要となってくる。

II. 研究の目的

本研究は、日本語単音節を用いて、両耳分離聴

における呈示音圧差 (第 1 実験) 及び時間的遅延 (第 2 実験) の左右耳識別率に及ぼす影響について、実験的解明を試みるものである。

III. 実験的検証

〈実験 1〉

1. 目的

日本語の母音 (V 音節) 及び子音 (CV 音節) をそれぞれ対立させ、左右耳への呈示音圧を変数として、呈示音圧差と耳優位性の関係を明らかにする。

2. 方法

(1) 被験者 被験者は、聴覚心理実験の被験者として十分に訓練されている男性健聴成人 3 名である。3 名の被験者は、いずれも左右耳がともに 125Hz~8000Hz の範囲で 0~5 dB の聴力レベルを呈していた。彼らはすべて利き手検査 (吉野, 1980) の結果、典型的な右手利きであった。利き手検査には、行動発達の、教育的、文化的影響が絶対的ではない項目が選ばれた。

(2) 実験材料 刺激語は、日本オージオロジー学会 67 語表の単音節 20 語音を、音声切り出し編集

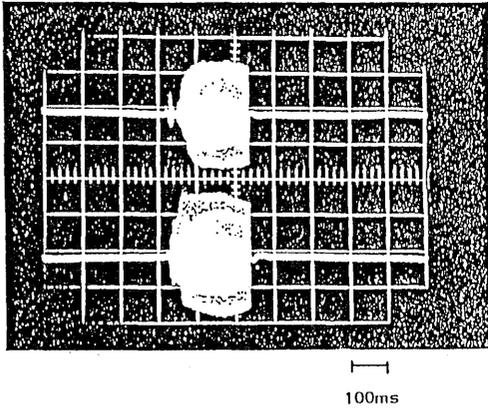


Fig. 1. DANAC 7000による切り出し後の語音のメモリスコープ例示。

装置 (DANAC 7000) によって語尾切断の処理を施し、持続時間を192.0msに一定としたものである(図1, 図2)。刺激系列は、time onset 及び time offset が同期している各対20項目を1系列とした11系列(リスト1~11)からなっている(表1)。

(3) 手続き テスト課題に先だって、両耳に等しい音圧で呈示される練習課題(数字系列14項目)

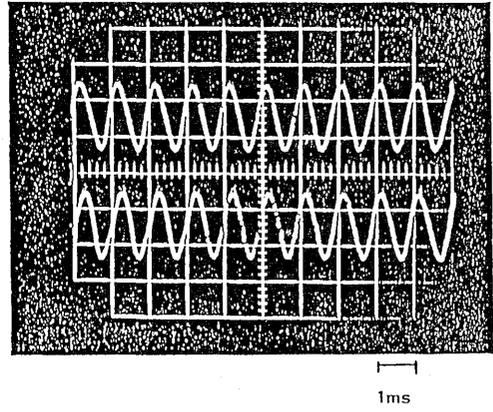


Fig. 2. 左右チャンネルの同期性

が準備された(表2)。練習課題の呈示音圧は、左右耳とも60dB(SPL)であった。テスト課題にあつては、unattenuated ear は70dB (SPL) 一定とし、attenuated ear は、70dB (SPL) からそれぞれの系列で30dB, 20dB, 15dB, 10dB, 5 dB, 0 dB が減衰されて呈示された(表3)。

unattenuated ear と attenuated ear は、それぞれ左右耳が交替され、左右耳それぞれで識別率が

Table 1. 両耳分離聴単音節識別課題 (単音節: 日本オージオロジー学会20音節)

	list 1	list 2	list 3	list 4	list 5	list 6	list 7	list 8	list 9	list 10	list 11
1.	a- o	ki-su	ni-si	te-ki	ne-ha	ni-te	wa-te	ni-ga	ga-mo	to-ku	ga-ne
2.	ki-su	ta-ga	a- u	ne- u	a-si	a-ga	ba-ki	ki-ni	o-wa	ri-te	o-yo
3.	si-ni	yo-ku	ta-ri	yo-ba	te-to	ri-ba	su-wa	yo-su	su-to	ji- o	su- a
4.	ta-ga	u-to	ki-mo	a-ga	vo-su	mo-ki	ta-si	ku- o	ni-te	te-ha	ni-te
5.	ni-ta	su- u	si-ki	ki- a	ha-yo	te-mo	ni-ga	ta-ba	te-ga	ni-ga	to-ji
6.	yo-ku	ha-wa	su-ji	ji-si	ki-ri	a-to	to- a	a-to	ne-ri	wa-yo	ba-ha
7.	ji-ba	ba-ji	yo-ha	ha-ku	mo-ta	ji- o	ri-mo	sita	yo-ha	ha-si	ku-mo
8.	u-to	te-mo	ku-wa	mo- o	ji-ga	ha-ta	ji-ta	te-ku	a-ba	ne- u	ta-ki
9.	ku-si	wa-yo	ji-ta	si-yo	ri-te	to-ri	a-to	su-wa	to-ne	su-ne	wa-ri
10.	su- u	ga-te	u-ku	u-mo	si-ji	ga-ha	ki-ni	ji-si	ba- o	ta-mo	ri- u
11.	ne-ri	a-ni	o-ba	ri-ta	wa-ba	wa- u	mo-yo	u-ki	ku- u	mo-ki	u-si
12.	ha-wa	si- o	ne-do	wa-su	u-ni	ne-si	ne-ha	o- u	ta-ji	yo- a	si-wa
13.	ri-ki	ni-ta	ba- a	ta-ne	ba- a	u-ku	u-ba	ba-mo	wa-ku	o-ji	mo-ku
14.	ba-ji	ji-ba	ha-yo	ku-ha	ta-mo	o-ji	si- u	ri-ha	ha-yo	ku- u	ha-ba
15.	o-ha	ku-si	ri-ne	ba-wa	to- u	ba-ne	yo-su	ne-ji	ji-su	si-ba	ji-to
16.	te-mo	ne-ri	ga-te	to-ni	o-ku	su-yo	ga-ne	ha-te	ki-si	a-wa	ki-ta
17.	mo- a	ri-ki	te-ni	ni-te	o-ne	yo-ni	ha-ji	wa- a	mo-ki	ga-su	a- o
18.	wa-yo	o-ha	to-su	su-ji	ni-ki	si- a	o-ri	to-yo	ri-ta	ba-ni	yo-su
19.	to-ne	mo- a	wa- o	o-ri	su-wa	ta-wa	te-ku	mo-ne	u- a	u-ri	ne-ni
20.	ga-te	to-ne	mo-ga	ga-to	ga-ku	ki-su	ku- o	ga-ri	si-ni	ki-ta	te-ga

Table 2. 練習課題 (数字系列)

1.	SAN	—	HACHI
2.	ROKU	—	SAN
3.	YON	—	NANA
4.	HACHI	—	ROKU
5.	ROKU	—	SAN
6.	YON	—	HACHI
7.	NANA	—	YON
8.	SAN	—	ROKU
9.	HACHI	—	NANA
10.	ROKU	—	YON
11.	HACHI	—	SAN
12.	YON	—	SAN
13.	NANA	—	YON
14.	SAN	—	ROKU

求められた。識別応答は、利き手である右手による筆記法でなされた。刺激音語の聴取は、2チャンネルテープデッキ (SONY TC8750-2) 及び受話器 (TDH-49) を介して、個別的になされた。

3. 結果および考察

結果は、表4に示すように、両耳に同じ音圧(70 dB SPL)で刺激対が呈示される時、右耳の識別率が高く、単音節識別における右耳優位が認められた。この右耳優位は、3名の平均値でみると、左耳70dB, 右耳55dB においても著明であり、音圧差が15dB でも右耳の識別率の高いことがみだされた。しかし、左耳の呈示音圧が右耳のそれよりも20dB大であるとき (左耳70dB, 右耳50 dB), 右耳の識別率は、左耳のそれよりも低かつ

Table 3. 減衰耳及び非減衰耳の呈示レベルと音圧差

Unattenuated ear	70	70	70	70	70	70	70	(dB)
attenuated ear	40	50	55	60	65	70	70	(dB)
Ear difference	30	20	15	10	5	0	0	(dB)

Table 4. 左右耳の呈示音圧差にみる両耳分離聴識別率

	呈示音圧 (dB SPL)		識別率 (%)					
			[S ₁]		[S ₂]		[S ₃]	
	左耳	右耳	左耳	右耳	左耳	右耳	左耳	右耳
1.	40	70	30	95	35	100	25	100
2.	50	70	50	90	50	90	40	90
3.	55	70	55	90	50	90	45	90
4.	60	70	60	85	60	90	55	85
5.	65	70	65	80	60	85	60	80
6.	70	70	70	80	65	80	65	85
7.	70	65	70	75	65	80	65	80
8.	70	60	70	75	75	80	65	75
9.	70	55	70	75	75	75	70	75
10.	70	50	75	60	80	60	80	65
11.	70	40	85	45	85	45	90	50

た。

図3 (a, b, c) は、被験者個々の呈示音圧の耳間差と左右耳の両耳分離聴識別率を表したものである。S₁, S₂, S₃とも、両耳への音圧差が30 dBと大であるときは、左右耳を問わず、呈示音圧が大である耳 (70dB) において、100%に近く、呈示音圧が小である耳 (40dB) では、すべて60%以

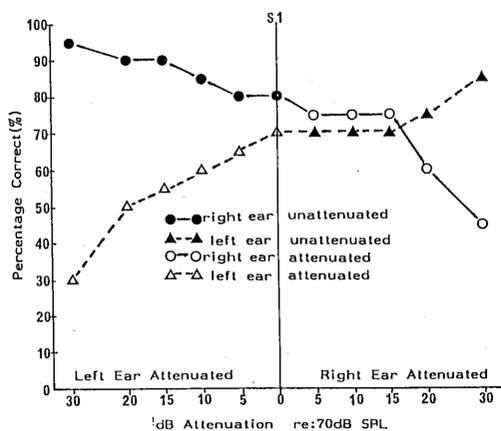


Fig. 3.(a) 非減衰時と減衰時における個別的両耳分離聴識別率 (S1)

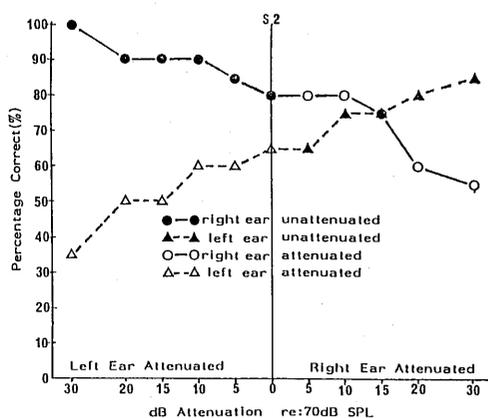


Fig. 3.(b) 非減衰時と減衰時における個別的両耳分離聴識別率 (S2)

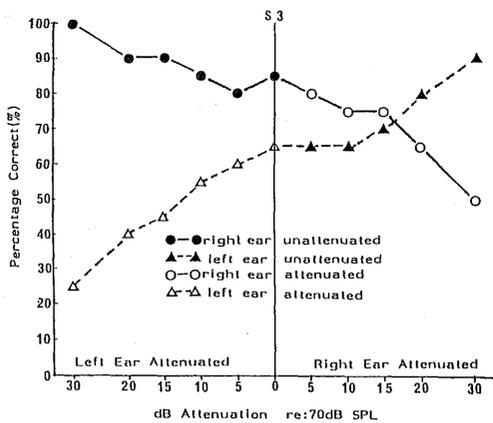


Fig. 3.(c) 非減衰時と減衰時における個別的両耳分離聴識別率 (S3)

下であり、左耳においてとりわけ低い (25~35%)。単音節識別における REA, LEA は、左耳-右耳の呈示音圧差が10dB と20dB の間で交叉していることが認められる。

Cullen et al. (1974) は、両耳分離聴条件下で、CV 音節をシグナルとし、バンドノイズをノイズとした刺激音を聴かせて、S/N (signal to noise ratio) を変数とした左右耳の識別率を求め、次のように報告している。

- ① S/N が 0 で、シグナルとノイズが等しいとき、REA が存在する。
- ② CV 音節を60dB (SPL) として右耳に呈示し、ノイズを変化させて左耳に呈示するとき、S/N が -12dB (-12dB S/N difference) になると REA がみられなくなる。

日本語の母音、子音を含めた20音節の識別における dichotic REA と呈示音圧差の関係は、左耳への呈示音圧が右耳へのそれよりも15dB と大であっても、競合音の識別において、左半球への情報が交叉して入力される右耳が耳優位性を示すものである。

〈実験2〉

1. 目的

両耳分離聴にあつては、競合音の信号開始が同期しているとき、多くの右手き成人で REA が顕著となる。Studdert-Kennedy et al. (1970), Berlin et al. (1973) は、両耳分離聴における leading signal と trailing signal の知覚のしやすさを検討し、time lag effect をみだし、興味ある知見を報告している。実験2は、日本語 CV 音節の識別における REA と競合音の onset と time lag との関係を明らかにすることにある。

Table 5. 両耳分離聴識別課題 (無声破裂子音対無声破裂子音)

	list 1	list 2	list 3	list 4	list 5	list 6	list 7	list 8	list 9
1.	ka-to	te-ke	ke-ta	ke-to	ta-ka	to-ko	te-ka	to-ka	ko-ta
2.	ta-ka	to-ka	ke-to	ke-te	ke-te	ka-te	to-ke	to-te	ka-to
3.	to-ko	ka-te	ka-ta	ta-ke	ko-ta	ko-ta	ke-te	ke-to	te-ka
4.	ka-te	ko-te	ka-to	to-ke	ke-ta	ta-ka	ke-to	to-ke	ke-to
5.	to-ke	ke-ta	te-ka	ko-ta	to-ke	te-ko	te-ke	ke-te	ko-te
6.	ka-ta	ta-ka	ko-te	ko-to	to-ka	ka-to	ke-ta	to-ko	ta-ka
7.	te-ke	ka-to	ta-ka	to-ko	te-ka	ta-ko	ka-ta	te-ko	to-ke
8.	ke-to	ta-ko	to-ka	te-ka	ta-ko	te-ke	to-ka	ko-ta	ta-ke
9.	ko-to	ke-to	ka-te	ka-to	ka-to	to-ka	ko-te	ta-ke	ka-te
10.	ke-ta	te-ka	te-ko	te-ke	ka-te	ko-to	te-ko	ta-ko	ke-te
11.	ko-te	ka-ta	to-ko	te-ko	ta-ke	to-ke	ta-ke	ke-ta	te-ko
12.	to-ka	ko-ta	ke-te	ka-te	ke-to	ke-te	ko-to	ta-ka	ke-ta
13.	ko-to	ta-ke	ta-ko	ke-ta	te-ko	ta-ke	ta-ko	te-ke	to-ko
14.	ta-ke	to-ke	to-ke	ko-te	ko-te	ko-te	ka-te	ka-ta	ka-ta
15.	te-ka	to-ko	ta-ke	to-ka	te-ke	te-ka	ka-to	te-ka	ko-to
16.	ke-te	te-ko	te-ke	ta-ka	to-ko	ka-ta	to-ko	ka-te	te-ke
17.	ta-ko	ke-te	ko-to	ka-ta	ka-ta	ke-ta	ta-ka	ka-to	ta-ko
18.	te-ko	ko-to	ko-ta	ta-ko	ko-to	ke-to	ko-ta	ko-to	to-ka

2. 方法

(1) 被験者 被験者は、実験1の被験者3名のうちの1名である。

(2) 実験材料 刺激語音は、日本語の無声破裂子音/ta/, /te/, /to/ ; /ka/, /ke/, /ko/を、音声切り出し編集装置 (DANAC 7000) によって、後続母音の後部を任意切断したものである。刺激語音は、すべて実効値 (root-mean square: RMS) が等しく、持続時間が192.0msとなるように作製された。刺激系列は、/ta/, /te/, /to/ ; /ka/, /ke/, /ko/のすべての組合せ18項目を1系列とした9系列 (リスト1~9) よりなっており、音声切り出し編集装置 (DANAC 7000) 及び2チャンネルテーブデッキ (SONY 8750-2) によって、各系列ともランダムにテーブ録音された (表5)。

(3) 手続き 各リストは、対になっている18項目がランダムに配置されており、左右耳が物理的に等価となるように呈示された。対呈示される刺激項目の時間的關係は、onset 及び offset が、左右耳それぞれ0, 10, 20, 30, 50msの time lag をもつようになっている。すなわち、左チャンネル、右チャンネルの time lag は、次のようになっている。

Left channel	50	30	20	10	0	0	0	0	0
Right channel	0	0	0	0	0	10	20	30	50
Onset time lag	L50	L30	L20	L10	R/L0	R10	R20	R30	R50

time lag (10~50ms) の設定は、遅延素子を組みこんだ可変的時間遅延装置及び音声切り出し編集装置に依った。各 time lag 条件は、遅延条件0msの後、ランダムに呈示された。本実験における呈示順序は、R/L0, R10, L30, L10, R50, L50, R20, L20, R30であった。

各条件による刺激語音は、2チャンネルテーブデッキ (DENON DH-710) 及び受話器 (TDH-49) を介して、両耳分離聴法によって個別に聴取、識別された。

被験者による識別応答は、open set 条件下、復唱法でなされた。

3. 結果及び考察

結果は、図4に示すように、両耳に破裂子音の onset が同時に呈示される R/L0条件では、著しい REA が認められた。また、REA の指標となる R 値は、右耳への刺激音が lagging syllable となる時、さらに大となり、30ms において lag effect

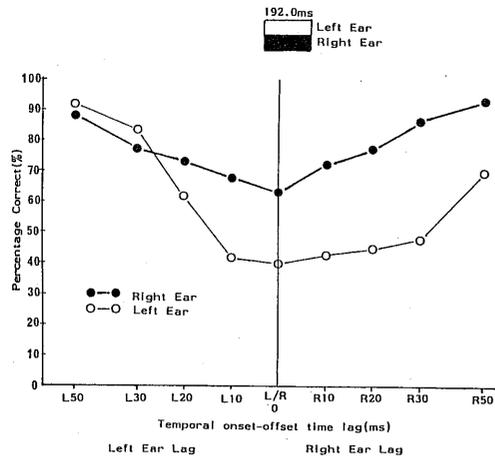


Fig. 4. 時間的遅延における左耳-右耳の両耳分離識別率

が最大となった。

onset time lag が R50 のとき、右耳の識別率は、より大となるが、同時に左耳の識別率も高められることになる。一方、左耳への刺激音が lagging syllable となる時、lag time が20msまでは、REA が lag effect をしのぐほどに大であることが認められる。左耳への lag time が30ms, 50ms のとき、左耳の識別率が右耳の識別率よりも大となるが、識別率の差は右耳への lag time が30ms, 50ms のときにみられる右耳-左耳の識別率の差には及ばない。

言語音の知覚における REA は、音響的信号 (acoustic signal) に課せられた言語学的要因に左右されることを考えるとき、lagging effect の存在は、両耳分離聴の競合刺激における onset time 及び offset time の同期性の重要なことを示唆するものである。

Berlin and Cullen (1977) は、Mirabile (1975) の知見を引用し、左耳の識別率は、左耳へのメッセージが右耳へのメッセージに30~60ms遅延するとき、右耳の識別率とほぼ同様になることを報告している。

本実験の結果は、Left Ear Lag が30ms のとき、左耳の識別率 (84%) が右耳の識別率 (78%) をこえるようになることを示している。本実験と同様の報告が、高山、佐久間 (1983) によってなされており、Advantage Ear の優位性は、Advantage Ear への音節が、Nonadvantage Ear への音節に30ms先行するところで消失し、それ

附表 利き手検査の項目

行 動 項 目	左 手 Left	右 手 Right	両 手 Ambidextrous	Handedness
腕組み				
指ぐみ				
指しゃぶり				
小石を投げる				
ドアのノブをまわす				
壁のスイッチを押す				
トランプを配る				
床に落ちている100円玉を拾う				
バイバイをする				
ハブラシを使う				
ハサミを使う				
雑巾でテーブルをふく				
雑巾を絞る				
はしを使う				
鉛筆を使う				
ペグボードにペグを差し込む				
グリップの強さ				

検査年月日

検査者

氏名

学校

生年月日

以上先行すると逆に Nonadvantage Ear での識別が良くなるというものである。

このように、言語音を両耳競合刺激として、両耳分離聴法を課すとき、持続時間がともに等しく、onset time 及び offset time が等しく同期性を有することが耳優位性ならびに大脳半球優位性を実験的に検証するうえで不可欠の条件となる。

IV. 結 論

聴覚の実験に十分に習熟した右利き健聴成人を対象とし、持続時間を192.0msと一定にした日本語破裂子音を用いて、呈示音圧差及び時間的遅延の左右耳の識別率に及ぼす影響を検討した。

① 左耳、右耳に呈示音圧を一定、そして onset

time を同期して与えるとき、従来の報告と同様に、著しい右耳優位が現出した。

② 呈示音圧差を変数とするとき、左耳の呈示音圧が右耳のそれよりも15dB大であっても、右耳の優位性が保たれた。しかし、左耳の呈示音圧が右耳のそれよりも20dBより以上大となると、左耳の識別率が右耳のそれを凌駕した。

③ 呈示音圧を快適レベルに保ち、onset time の時間的遅延 (time lag) を変数とするとき、左耳への lagging syllable が20msまでは、右耳優位が lag effect をしのぐものであった。

文 献

1) Willeford, J.A. (1978): Sentence tests of

- central auditory dysfunction. In Katz, J. (Ed.) Handbook of Clinical Audiology (Second Ed.), 252-261.
- 2) Katz, J. (Ed.) (1978): Handbook of Clinical Audiology (Second Ed.). Williams & Wilkins.
 - 3) 吉野公喜 (1980) : 言語音の知覚における REA について(2) — 4 音節単語にみる全競合条件と部分競合条件を指標として —. 日本教育心理学会第22回総会発表論文集, 288-289.
 - 4) Cullen, J.K. Jr., et al. (1973): Speech information, Proceeding of a Symposium on Central Auditory Processing Disorders. Univ. of Nebraska Medical Center.
 - 5) Studdert-Kennedy, M., Schankweiler, D., and Schulman, S. (1970): Opposed effects of delayed channel on perception of dichotically and monotically presented CV syllables. J. Acoust. Soc. Am., 48, 599-602
 - 6) Berlin, C.I., et al. (1973b): Dichotic speech perception: An interpretation of right-ear advantage and temporal offsets effects. J. Acoust. Soc. Am., 53, 699-709.
 - 7) Berlin, C.I., and Cullen, J.K. (1977): Acoustic problems in dichotic listening tasks. 75-92, In Segalowitz, S.L., and Gruber, F.A (Eds.) Language Development and Neurological Theory. Academic Press.
 - 8) Mirabile, P.J. (1975): Dichotic lag effect and right-ear advantage in children 7 to 15. In Segalowitz, S.I., et al (Eds.), Language Development and Neurological Theory, Academic Press.
 - 9) 高山智行, 佐久間章(1983) : 二分聴言語刺激の識別におけるラテラルリティ効果. 日本音響学会聴覚研究会資料, H-83-67.

Summary

The effect of intensity difference and time lag of speech sound presented to both ears on ear advantage in the monosyllable-dichotic listening test.

Tomoyoshi Yoshino

The cerebral hemisphere dominance means certain specialization existing in either of hemispheres of the brain upon its biological basis. The results of the experiment on the effect of dichotical intensity difference and time lag on identification scores of Japanese stopped CV syllables presented to both ears were as follows:

1. When the intensity difference between signals presented to both ears dichotically was 15dB (left ear > right ear), the right ear advantage was recognized.
2. When the time lag of the left ear was 20ms, the identification score of the right ear was higher than that of the left ear.
3. The left ear advantage was observed when the intensity difference was 20dB (left ear > right ear) and time lag of the left ear was 50ms.

Key word: dichotic listening test speech sound right ear advantage intensity difference time lag