

手指の運動に対する並行課題の 干渉効果の非対称性

伊 田 行 秀

Asymmetrical interference effects of concurrent tasks
on unimanual movements

IDA Yukihide

手指の運動に対する並行 (concurrent) 課題の干渉を指標とする半球非対称性の研究法 (以後干渉法と呼ぶ) は、健常者を対象とする際の主要な手法である瞬間呈示法や両耳分離聴法と比較すると、言語の受容だけでなく表出の側面が扱え、より高次の認知課題を実施できる、という利点をもつ。これは干渉法が刺激入力時点での制約をほとんど必要としないためである。この利点ゆえに干渉法は今後中心的手法の1つとなると予想される。そこで本論文では干渉法を用いた研究をまとめ、すでに指摘された問題点を整理するとともに新たな課題の提起を試みた。

I. 非対称的干渉と説明モデル

干渉法では並行課題を加えることにより生じる手指の運動課題のパフォーマンスの変化が半球非対称性の指標とされ、変化の大きさが左右の手で異なるならば、並行課題の処理は偏側化しているとされる。このような非対称的干渉を見出した初期の研究では運動課題として *dowel-balancing* が用いられた。Kinsbourne & Cook (1971) は、1.3 cm×46 cm の棒を指先で垂直に立ててバランスをとる課題を文章の反復的暗唱 (発話) と同時に実施すると右手のパフォーマンスは低下し、左手は促進されることを報告した。以後の追試 (Tab. 1) では促進効果は観察されなかったが、右手のみ干渉される、あるいは右手への干渉が大きい、という非対称的干渉が見出されている。*dowel-balancing* は視覚情報のフィードバックが必要であり、また身体の移動を伴うため、同時に実施しうる課題はごく限られたものになる。そのため後の実験では主にタッピングが運動課題として用いられている。これは更に反復的タッピングと系列的タッピングに分類できる。前者は1本の指で同じ場所を連続してタップし、後者は複数の指を用い一定の順序でタップするものである。また1本の指で左右のボタンを交互にタップするものもある¹⁾。いずれもタッピングのみの時と並行課題を加えた時との速さの変化が干渉の主な指標とされ、各々非対称的干渉が見出されている (Tab. 2, 3, 4, 5)。

このような干渉の神経的メカニズムを説明する場合3つのモデルがある。うち2つは干渉が2つの課題の制御中枢の重合 (overlap) により生じるとする。Kimura (1973 a, b) は発話中のジェスチャーが左手よりも右手に多いことから手指と構音器官の運動が共通の制御系をもつとし

た。更に Lomas & Kimura (1976) は、発話からの非対称的干渉が系列的タッピングでは観察されたが反復的タッピングでは生じなかったことから、重合する運動成分を系列性とし、Lomas (1980) は系列的運動に含まれる changes in posture であるとしている。ただし運動系列の遂行は両手とも左半球により制御される (Kimura & Archibald, 1974) と仮定するため干渉が非対称となる過程は明らかでない。またこのモデルは発話を伴わない課題や右半球課題 (左手への干渉が大きい) からの干渉 (Tab. 2, 3, 4, 5) を説明できない。Hicks *et al.* (1975) や Hellige & Longstreth (1981) は認知的成分も干渉の重要な成分であることを示している。また反復的タッピングを用いた多くの実験 (Tab. 2, 5) で非対称的干渉が観察されていることや、記憶課題からの干渉が系列的タッピングではなく反復的タッピングでのみ非対称であったという報告 (Summers & Sharp, 1979) もあり、系列性が必要条件であるとは考えられない。反復的タッピングと系列的タッピングの差は課題の差、あるいは難易度との関連から生じる可能性がある。

重合により説明するモデルで右半球課題を扱うものもある。McFarland & Ashton (1978 a) は、タッピングに含まれる手指の repositioning が交叉性支配を受けることを前提として、発話では構音のための筋組織の迅速な repositioning が右手のそれと重合し、repositioning には空間内での正確な定位が必要であるため右半球課題では空間的成分を媒介する神経単位が重合するとした。このモデルでは干渉の非対称性をも説明しうるが、認知的成分からの干渉を充分説明することはできない。

Tab. 1 Effects of concurrent tasks on dowel-balancing time

Tasks/Subjects	Hand more affected	Study
Reciting a sentence		
18	R	Kinsbourne & Cook (1971)
24	NS	Majeres (1975)
RHFS- : 13M	RHFS- : R	Hicks (1975): Exp. 1
LHFS- : 13M	LHFS- : R	
LHFS+ : 9M	LHFS+ : L	
RHFS- : 26M	RHFS- : R	Exp. 2
RHFS+ : 26M	RHFS+ : R	
RHFS- : 39M	RHFS- : R	Exp. 3
RHFS+ : 18M	RHFS+ : NS	
RHFS- : 12M	RHFS- : R	Exp. 4
RHFS+ : 12M	RHFS+ : R	
12M/12F	M : R	Lomas & Kimura (1976):
	F : NS	Exp. 1
9M/ 9F	M : R	Johnson & Kozma (1977)
	F : NS	
Humming		
RHFS- : 12M	RHFS- : R	Hicks (1975):
RHFS+ : 12M	RHFS+ : R	Exp. 4
12M/12F	M : NS	Lomas & Kimura (1976):
	F : NS	Exp. 1
9M/ 9F	M : NS	Johnson & Kozma (1977)
	F : NS	
Abbreviations M: Male F: Female R: Right L: Left		
RH: Right-Hander LH: Left-Hander		
FS+ : with Familial Sinistrality		
FS- : without Familial Sinistrality		

Tab. 2 Effects of concurrent tasks on speed of repetitive tapping

Subjects	Tasks	Hand more affected	Study
9M/9F	Reciting nursery rhymes	NS	Lomas & Kimura (1976):
	Humming	NS	Exp. 3
40M	Reading passages	R	Sussman <i>et al.</i> (1982)
	Describing a picture	R	
	Reciting a name, months etc.	R	
5M/9F	Reciting animal names	R	Hynd <i>et al.</i> (1980)
26M/22F	Reading a paragraph silently	NS	Hellige & Longstreth (1981):
	Reading a paragraph aloud	R	Exp. 1
	Reading silently and memory of a paragraph	R	
	Reading aloud and memory of a paragraph	R	
8	Listening (words)	NS	Tominaga <i>et al.</i> (1980)
8	Listening and shadowing	NS	
8	Listening and recall	NS	
12	Listening (music)	NS	
12	Listening and humming	NS	
RH: 4M/6F	Reading a passage	RH: R	Sussman (1982)
LH: 3M/7F		LH: NS	
	Counting backward	RH: R	
		LH: NS	
	Visualizing the letters	RH: NS	
		LH: NS	
	Memory of chimeric figures	RH: NS	
		LH: L	
7M/9F	Memory of letter strings	R	Summers & Sharp (1979):
	positions	R	Exp. 3
	letters and positions	R	
12M/12F	Verbal fluency	R	Bowers <i>et al.</i> (1978): Exp. 1
9M/9F	Listening and memory (story)	R	Exp. 2
9M/9F	Reading and recall (story)	R	Exp. 3
9M/9F	Facial recognition	NS	Exp. 4
24M/24F	Block Design	L	Hellige & Longstreth (1981):
	Motor (lifting and rotation)	L	Exp. 2
(Bilinguals)			
40M	Reading passages	L1: R	Sussman <i>et al.</i> (1982)
		L2: R	
	Describing a picture	L1: R	
		L2: NS	
	Reciting a name, months etc.	L1: R	
		L2: NS	
5M/9F	Reciting animal names	R	Hynd <i>et al.</i> (1980)
(Stutterers)			
8M/2F	Reading a passage	NS	Sussman (1982)
	Counting backward	NS	
	Visualizing the letters	L	
	Memory of chimeric figures	R	
(Mentally retarded)			
8	Listening (words)	R	Tominaga <i>et al.</i> (1980)
	Listening (music)	NS	

Abbreviations L1: first language L2: second language

Tab. 3 Effects of concurrent tasks on speed of sequential tapping

Subjects	Tasks	Hand more affected	Study
RH: 12M/12F LH: 12M/12F	Reciting a nursery rhyme	RH: R	Lomas & Kimura (1976) : Exp. 2
	Humming	LH: NS RH: NS LH: NS	
72	Reciting a sentence	R	Hicks <i>et al.</i> (1978)
	Humming	R	
16M/16F	Reciting a nursery rhyme		Lomas (1980) : Exp. 1
	Tapping		
	with visual guidance	L	
	without visual guidance	R	
8M/8F	Reciting a nursery rhyme		Exp. 2
	Tapping with/without visual guidance	R	
16M/16F	Reciting a nursery rhyme		Thornton & Peters (1982) : Exp. 1
	Tapping with/without visual guidance	R	
14M/14F	Reciting a sentence		Exp. 2
	Tapping with/without visual guidance	R	
9M/15F	Memory of letter strings (vocal or silent rehearsal)	R	Hicks <i>et al.</i> (1975) : Exp. 2
8M/8F	Memory of words		Ikeda & Ogawa (1983)
	Overt rehearsal	R	
	Image	NS	
7M/9F	Memory of letter strings	NS	Summers & Sharp (1979) : Exp. 2
	positions	NS	
	letters and positions	NS	
14F	Memory of nonsense words	R	Ogawa (1983a) : Exp. 1
	positions	NS	
	nonsense words and positions	R	
LB: 6 RB: 6	Memory of a story	LB: R RB: NS	Minagawa & Kashu (1983)
	music?	LB: NS RB: NS	
8M/8F	Reading nonsense words	R	Hatta & Minagawa (1982)
	Space relations	M: L F: NS	
15M/15F	Reciting a phrase	R	Dalby (1980)
	Reading words	R	
	Progressive Matrices	L	
	Space Relations	M: L F: NS	
12F	Identification of environmental sounds		Ogawa (1983a) : Exp. 2
	two kinds of sounds	L	
	three kinds of sounds	NS	

Abbreviations LB: Left-Brained RB: Right-Brained

Tab. 4 Effects of concurrent tasks on speed of alternate tapping

Subjects	Tasks	Hand more affected	Study
7M/5F	Arithmetic calculations	R	McFarland & Ashton (1975b)
	Hidden figures	L	
20	Six verbal tasks	R	McFarland & Ashton (1978a)
	Six nonverbal tasks	NS	
16	Running-memory-span		McFarland & Ashton (1978c)
	Words	R	
	Faces	L	
40	Running-memory-span		McFarland & Ashton (1978b)
(score: SD of IRTs)			
	Words: short span	R	
	long span	NS	
	Random shapes: short span	L	
	long span	NS	

Tab. 5 Developmental studies

Subjects	Tasks	Hand more affected	Study
1. Repetitive tapping			
3-5 yrs	Reciting a nursery rhyme	R	Piazza (1977)
18M/18F	Humming	L?	
3-12 yrs	Reciting a nursery rhyme	R	Hiscock & Kinsbourne (1978)
151	Reciting animal names	R	
3-12 yrs	Reciting a nursery rhyme	M: R	Hiscock & Kinsbourne (1980)
84M/71F		F: NS	
	Reciting animal names	R	
3-12 yrs	Reciting a nursery rhyme	R	White & Kinsbourne (1980)
53M/52F	Reciting animal names	R	
	Recognition of shapes	NS	
4-7 yrs	Description of a story	NS	Hughes & Sussman (1983)
7M/5F	Retelling a story	NS	
	Vocalizing car noises	NS	
5-6 yrs	Reciting a nursery rhyme	R	Kinsbourne & McMurray (1975)
24M/24F	Reciting animal names	R	
7-11 yrs	Reciting vegetable names	R	Obrzut <i>et al.</i> (1980)
48			
9-12 yrs	Reading aloud	R	McFarland & Ashton (1975a)
16	Hidden figures	L	
(Language disordered)			
4-7 yrs	Description of a story	NS	Hughes & Sussman (1983)
7M/5F	Retelling a story	NS	
	Vocalizing car noises	NS	
(Learning disabled)			
7-11 yrs	Reciting vegetable names	R	Obrzut <i>et al.</i> (1980)
48			
2. Sequential tapping			
6-12 yrs	Identification of		Ogawa (1983b)
48M/48F	environmental sounds		
	mechanical sounds	L	
	other sounds	NS	

一方 Kinsbourne & Hicks (1978 a, b) は神経活動の流出 (overflow) により干渉が生じるとしている。このモデルでは干渉の非対称性を説明するために2つの活動の制御中枢間の機能的距離 (functional distance) を想定し、その距離が遠いほど干渉は小さく (ただし発話とタッピングを同じリズムで行なう時のように2つの課題が concordant であると逆に近いほど促進される)、また半球内よりも半球間の方が遠い、とすることで干渉は制御中枢が各々異なる半球にあるよりも同側半球内にある方が大きいと仮定する。一般に四肢の運動は交叉性支配を受けているため右手は左半球課題、左手は右半球課題による干渉が大きいと説明される。このモデルには、一方では神経活動の流出による促進効果が仮定され、他方パフォーマンスの減退も仮定されているが、促進と減退の境界が不明瞭であること、および機能的距離は基本的には機能局在を前提としているが、半球内での機能局在による影響が明らかでないという問題点 (Bowers *et al.*, 1978) がある。

以上のような相違はあるが、例えば発話からの干渉の場合、次の3つの基本的仮定より説明する (Hellige & Longstreth, 1981) のが一般的である。1) 手指の活動はその手とは反対側の半球によって一次的、あるいは排他的にプログラムされる、2) ほとんどの右利きの者で発話は一次的に左半球に関与する、3) 2つの独立した課題は、各々異なる半球に関与するよりも同じ半球に関与する方が互いに干渉しやすい。発話以外の課題や右半球課題では2)を修正することで説明される。

II. 干渉の方向と大きさ

干渉法では運動課題の変化が主に注目されるが、逆に運動課題から並行課題への干渉はあるのか。このような干渉の方向については、まず両課題とも干渉される、すなわち相互干渉が予測される (Kinsbourne & Hicks, 1978 b)。この点の検討は次の2つの比較からなされている。1) 運動課題を左手で遂行する時と右手の時とで並行課題の成績を比較する。2) それらを並行課題のみ実施した時と比較する。1)と2)の相違は、2)では干渉自体が生じているのかも検討できることである。このような比較はもう1つの意味をもつ。すなわち非対称的干渉が左右半球の機能的差異ではなく注意の配分や課題間の trade-off を反映している可能性を検討すること (Hiscock & Kinsbourne, 1978; Bowers *et al.*, 1978) である。ほとんどの実験で右利きの被験者が用いられているため運動課題はもともと右手の方が優れる傾向にあり、そのため右手を使用する場合並行課題を優先する可能性がある。したがって右手への干渉が大きい場合、並行課題の成績が右手使用時に優れるならば trade-off が、逆に劣るならば相互干渉が生じたと考えられる。1)の比較では、相互干渉を示すもの (White & Kinsbourne, 1980; Hatta & Minagawa, 1982) よりも並行課題には非対称的干渉が見られない場合 (Hicks, 1975; Hiscock & Kinsbourne, 1978, 1980; White & Kinsbourne, 1980; Hatta & Minagawa, 1982; 小川, 1983a; 池田・小川, 1983) の方が多い。2)でも相互干渉 (Dalby, 1980; McFarland & Ashton, 1978b, c) より非対称的干渉が見られない (Bowers *et al.*, 1978; Summers & Sharp, 1979; Hiscock & Kinsbourne, 1980; McFarland & Ashton, 1978c; Dalby, 1980) 方が多い。並行課題のみ非対称的干渉を受ける場合 (Hughes & Sussman, 1983) や trade-off の傾向を示すもの (Summers & Sharp, 1979) もあるが、並行課題の成績低下自体が観察されないこともある (Dalby, 1980; Summers

& Sharp, 1979; McFarland & Ashton, 1978b, c)。したがって Kinsbourne & Hicks (1978b) や Bowers *et al.* (1978) の指摘するように、並行課題を優先する傾向、あるいは単方向性の干渉が存在する可能性があると言える。ただし運動課題の方が干渉により sensitive であると考えられることもできよう。

干渉の大きさに関係する要因には課題の難易度、練習効果がある。Hicks *et al.* (1978) はタッピングの系列を変化させ、Hicks (1975) は暗唱させる文章の音韻を操作して、それぞれ課題の難易度を変えた。結果は運動課題、並行課題のいずれの難度を増すことによっても全体的干渉とともに干渉の非対称性が著しくなることを示している。ただし Hicks *et al.* (1975) では並行課題の難度の増加に伴う全体的干渉の増加しか見られていない。またタッピングの速さの一貫性を指標としているため直接比較はできないが、McFarland & Ashton (1978b) は記憶負荷の増加により並行課題の難度を増すと非対称的干渉が見られなくなることを報告している。次に練習効果については McFarland & Geffen (1982) が発話からの干渉を検討し、タッピングの練習効果が左手にのみ現れることを報告している。

III. 個人差および発達的变化

個人差については利き手や性差に関する研究が多い。利き手では右利きの方がより明瞭な半球非対称性を示すことが一般に認められている。干渉法でも同じ傾向が示されている。すなわち右利きでは発話からの非対称的干渉が見られるが左利きでは両手とも同程度の干渉を示した (Lomas & Kimura, 1976; Sussman, 1982; Hicks, 1975)。また Hicks (1975) は右利きの中でも家族に左利きのいる者の方が発話による干渉の非対称性が小さいこと、および左利きでも家族に左利きのいない者では干渉が右手で大きくなるのに対し左利きのいる者では左手の方が大きくなること (右半球に言語表象が存在する可能性) を報告している。ただし結果は充分安定したものではない (Tab. 1)。家族の利き手がそれほど顕著な影響を与えないことは瞬間呈示法や両耳分離聴法でも同じである (Annett, 1982)。

性差については男子の方が半球非対称性が大きい (McGlone, 1980) とされる。干渉法による実験をみると、言語課題では発話 (Lomas & Kimura, 1976; Johnson & Kozma, 1977; Hiscock & Kinsbourne, 1980)、非言語課題では空間関係 (Dalby, 1980; Hatta & Minagawa, 1982) で男子の方がより明瞭な非対称的干渉を示している。ただし発話では性差が得られなかった実験の方が多い (Lomas & Kimura, 1976; Hellige & Longstreth, 1981; Dalby, 1980; Lomas, 1980; Hatta & Minagawa, 1982; 池田・小川, 1983; Piazza, 1977; Kinsbourne & McMurray, 1975; Hiscock & Kinsbourne, 1978, 1980; White & Kinsbourne, 1980)。非言語課題でも Progressive Matrices (Dalby, 1980) や Block Design (Hellige & Longstreth, 1981) では性差はみられていない。このように性差が現れにくいことは瞬間呈示法でも同じである (Fairweather, 1982)。なお McGlone (1980) は言語の受容よりも表出において性差が現れやすいと推測しているが、上記の結果からは支持されない。

半球非対称性の発達的变化については、左右等能的 (equipotential) 状態から年齢とともに偏側化がすすむという Lenneberg (1967) の仮説がよく知られているが、これに対し Kinsbourne & Hiscock (1977) は偏側化がすでに誕生時より存在し年齢による変化はないとしている。両耳

分離聴法では一貫した結果は得られていないが、3歳までに偏側化が生じていることが示されている。またそれ以前の年齢でも EEG や定位反応などから偏側化の存在が示唆されている (Witelson, 1977; Kinsbourne & Hiscock, 1977; Piazza, 1977)。干渉法 (Tab. 5) でも3歳以後で発話からの非対称的干渉が観察され、年齢に伴う変化を見ると、干渉自体は弱まるが、相対的な非対称性の大きさが変化することを報告するものはない。したがって全般に Kinsbourne & Hiscock の仮説が支持されている。

ところで個人差の研究では、測度の構成、指標間の相関、方略や注意の影響がしばしば問題とされる。統計的に妥当な測度を構成する方法は群間の比較をおこなう場合よりはむしろ個人の得点を算出する時に問題となる。両耳分離聴法や瞬間呈示法ではいくつか提案されている (Marshall *et al.*, 1975; Bryden & Sprott, 1981; Levy, 1983) が一致した見解はない。干渉法ではほとんどの場合減退率²⁾が採用されている。Hiscock & Kinsbourne (1980) は Hiscock & Kinsbourne (1978) の被験児のうち115人に1年後再検査したところ減退率の相関は低く、減退率は群間比較には使用可能であるが個人の指数としては妥当でないとしている。子供は変動性が高いため成人での追試が必要であるが、いずれにせよ測度の問題はひきつづき検討を要する。指標間の相関については両耳分離聴法と瞬間呈示法の間で有意な相関が見られないという報告と逆相関が見られたという報告がある (Annett, 1982)。このような不一致は感覚様相の差が原因の1つとして挙げられるし、そもそも半球非対称性の大きさが脳全体を特徴づける個人差であるのかという問題にもつながり、指標の妥当性を否定するものとしてのみ捉えるわけにはいかない。また干渉法との相関は検討されていないようであり、干渉法を含めての比較が必要であろう。このような比較は、受容性言語に較べて表出性言語はより著しい偏側化を示すという指摘 (Searleman, 1977) や両耳分離聴法、瞬間呈示法が主に受容性言語に関係するのに対し干渉法が表出性言語をも扱うことを考えるならば、指標の妥当性ばかりでなく言語の2つの側面、異なる脳領域間の比較へと発展しうる。直接指標間の相関を扱ったものではないが、McFarland & Geffen (1982) は, dichotic monitoring 課題によって受容性言語の表象がいずれの半球に偏側化しているかを判定された被験者を用いて発話からの干渉に対する練習効果を検討し、左脳群では左手のみ練習効果が見られたが、右脳群では(右手のみ効果が見られると予測されるのに対し) 差が見られなかったことから、言語の受容と表出では必ずしも相応した偏側化を示さないこと、および受容と表出の両側面から個人差を検討すべきであることを指摘している。

方略や注意の影響は特に性差について指摘されることが多い。一般に女子は男子に較べて言語能力が高いため非言語的、視空間的課題を言語的方略で解決する傾向にあり、そのため非言語課題で見られる左視野ないし左耳優位傾向(注意の偏り)が生じにくいとされる (Bryden, 1978)。この場合方略や注意は半球非対称性の測度に直接影響することになる。これに対し干渉法では、Hiscock & Kinsbourne (1978) の指摘するように、方略や注意の影響は運動課題と並行課題のいずれを優先するかという形で生じ、測度への影響はより間接的であると考えられる。しかし性差が運動課題でのみ見られる場合と、逆に並行課題でのみ見られる場合があること (Dalby, 1980; Hatta & Minagawa, 1982) を考えるならば、方略や注意の影響は間接的ではあっても充分考慮する必要があり、また並行課題の分析が特に個人差の研究では重要であるといえる。方略に関連した要因として次に個人の優位半球が挙げられる。左半球優位の者と右半球優位の者とは課題

に対するアプローチが異なるであろうことは容易に予測される。皆川・賀集(1983)は、小倉・八田(1983)の利き脳検査を用い、物語の記銘・保持による干渉が、左半球優位の者では非対称であるのに対し右半球優位の者では対称となることを報告している。この結果は瞬間呈示法を用いたもの(小倉・八田, 1983)と一致する。この種の研究は性差のように認知的能力を介するものでなく直接半球非対称性の枠組みの中で検討できるという利点をもち、今後の成果が期待される。

IV. 今後の研究について

個人差や発達の研究では瞬間呈示法や両耳分離聴法で得られた結果を迫試する形で干渉法を用いている。これはむしろ言語の表出やより高次の認知機能の側面から検討するという点で重要ではあるが、干渉法の利点を充分生かしているとはいえない。干渉法の特徴は運動課題と組合わせることで様々な課題を扱うことである。この際既存の知見に基づいて並行課題を選定するならば干渉法独自の有益な示唆が得られると考えられる。この点から今後の研究テーマを2つ指摘したい。

1つは半球非対称性と言語的、認知的能力との関係である。この点については左利きと右利きの間に能力の差を見出そうとする研究や言語課題、視空間課題に見られる性差を半球非対称性の性差から説明しようとする研究がある。しかし既存のデータを充分説明できる仮説はない(Marshall, 1973; 坂野, 1982)。このような研究にとって干渉法は能力と半球非対称性の個人差を、従来の研究のように間接的にではなく、同時に直接検討できるという利点をもつ。例えば Bowers *et al.* (1978) の用いた verbal fluency は一般に女子が優れる課題であり (Maccoby & Jacklin, 1974), このような課題を用いて並行課題自体の性差と非対称的干渉の性差を比較することで、半球非対称性と能力との関係の有無が直接検討できよう。なおこのような研究の背景には半球非対称性の進化論的適応価値を問うという目的がある。つまり機能的偏側化がある種の能力の向上をもたらすと考えるわけである。Kinsbourne & Hicks (1978b) はこの適応価値を干渉に強いこととしている。すなわち排他的な2つの認知様式が異なる半球で担われることにより互いに干渉を生じにくくなり、処理効率を増す、とする。右利きよりも左利きの方が発話からの干渉が大きいという Sussman *et al.* (1982) の報告はこの仮説を支持している。半球非対称性と能力の関係が明らかにされていない現状を考えるならば、この視点から半球非対称性の意義を問い直すことも重要な課題と言える。

第2は半球内機能差の要因を加えた研究である。このような研究が必要であることは既に Milner (1971) が指摘しているが、瞬間呈示法や両耳分離聴法ではほとんどなされていない。これは両手法のもつ制約ゆえであろう。その点干渉法では脳損傷・病変部位の診断のための臨床検査バッテリー (e. g., Kolb & Wishaw, 1980) などと組合わせることで可能となろう。半球内機能差の視点は特に個人差を扱う際重要である。例えば Kimura (1983) は、左半球の脳病変に伴う失語および失行が、女子では男子に較べて大脳後部領域よりも前部領域で生じやすいことを示し、半球内機能差における性差の存在を示唆している。また Sakano (1982) は Luria の潜在的利き手検査項目である腕組み検査が特に前頭葉の機能に関係する個人の優位半球と結びつくことを示しているが、同検査項目の指組み検査は後部領域と結びつくことを示す資料(田中, 1979;

伊田, 1983) がある。他方半球内機能差の視点は干渉の説明モデルを検討するためにも必要である。Bowers *et al.* (1978) は 2 つの活動を媒介する脳領域間の実際の距離が干渉の大きさに関係し、半球内での距離が近いほど干渉が大きくなるという仮説をたてている。この点の検討は Kinsbourne & Hicks (1978a, b) の理論の明確化につながるものである。

注

- 1) その他次のような運動課題が用いられている。半視野の光刺激に対する単純反応時間 (Rizzolatti *et al.*, 1979, 1982; Milner *et al.*, 1982), Hole steadiness (Botkin *et al.*, 1977), Manual sorting (Dimond & Beaumont, 1972; Beaton, 1979), Wheel turning (Majeres, 1975), Bimanual step tracking (Briggs, 1975), Bimanual coordination (Wolff & Cohen, 1980), Bimanual sequential tapping (Hicks *et al.*, 1975; Summers & Sharp, 1979), 離断脳患者による Bilateral finger tapping (Kreuter *et al.*, 1972)。
- 2) $R = \frac{C-D}{C} \times 100$
 R: percent reduction
 C: control 条件でのタップ数
 D: dual task 条件でのタップ数

References

- Annett, M. 1982 Handedness. In J. G. Beaumont (Ed.), *Divided visual field studies of cerebral organisation*. New York: Academic Press. Pp. 195-215.
- Beaton, A. A. 1979 Hemisphere function and dual task performance. *Neuropsychologia*, 17, 629-635.
- Botkin, A. L., Schmaltz, L. W., & Lamb, D. 1977 "Overloading" the left hemisphere in right-handed subjects with verbal and motor tasks. *Neuropsychologia*, 15, 591-596.
- Bowers, D., Heilman, K. M., Satz, P., & Altman, A. 1978 Simultaneous performance on verbal, nonverbal and motor tasks by right-handed adults. *Cortex*, 14, 540-556.
- Briggs, G. G. 1975 A comparison of attentional and control shift models of the performance of concurrent tasks. *Acta Psychologica*, 39, 183-191.
- Bryden, M. P. 1978 Strategy effects in the assessment of hemispheric asymmetry. In G. Underwood (Ed.), *Strategies of information processing*. New York: Academic Press. Pp. 117-149.
- Bryden, M. P., & Sprott, D. A. 1981 Statistical determination of degree of laterality. *Neuropsychologia*, 19, 571-581.
- Dalby, J. T. 1980 Hemispheric timesharing: verbal and spatial loading with concurrent unimanual activity. *Cortex*, 16, 567-573.
- Dimond, S. J., & Beaumont, J. G. 1972 Hemispheric control of hand function in the human brain. *Acta Psychologica*, 36, 32-36.
- Fairweather, H. 1982 Sex differences. In J. G. Beaumont (Ed.), *Divided visual field studies of cerebral organisation*. New York: Academic Press. Pp. 147-194.
- Hatta, T., & Minagawa, N. 1982 Sex differences in hemispheric function: implications from a hemispheric time sharing task. *International Journal of Neuroscience*, 16, 227-230.
- Hellige, J. B., & Longstreth, L. E. 1981 Effects of concurrent hemisphere-specific activity on unimanual tapping rate. *Neuropsychologia*, 19, 395-405.
- Hicks, R. E. 1975 Intrahemispheric response competition between vocal and unimanual performance in normal adult human males. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89, 50-60.
- Hicks, R. E., Bradshaw, G. J., Kinsbourne, M., & Geigin, D. S. 1978 Vocal-manual trade-offs in hemispheric sharing of human performance control. *Journal of Motor Behavior*, 10, 1-6.

- Hicks, R. E., Provenzano, F. J., & Rybstein, E. D. 1975 Generalized and lateralized effects of concurrent verbal rehearsal upon performance of sequential movements of the fingers by the left and right hands. *Acta Psychologica*, 39, 119-130.
- Hiscock, M., & Kinsbourne, M. 1978 Ontogeny of cerebral dominance: evidence from time-sharing asymmetry in children. *Developmental Psychology*, 14, 321-329.
- Hiscock, M., & Kinsbourne, M. 1980 Asymmetry of verbal-manual time sharing in children: a follow-up study. *Neuropsychologia*, 18, 151-162.
- Hughes, M., & Sussman, H. M. 1983 An assessment of cerebral dominance in language-disordered children via a time-sharing paradigm. *Brain and Language*, 19, 48-64.
- Hynd, G. W., Teeter, A., & Stewart, J. 1980 Acculturation and the lateralization of speech in the bilingual native American. *International Journal of Neuroscience*, 11, 1-7.
- 伊田行秀 1983 瞬間呈示法における視野差と指組みの型 日本心理学会第47回大会発表論文集, 216.
- 池田一郎・小川嗣夫 1983 記憶方略と大脳半球間の機能的差異について 奈良大学紀要, 11, 99-107.
- Johnson, O., & Kozma, A. 1977 Effects of concurrent verbal and musical tasks on a unimanual skill. *Cortex*, 13, 11-16.
- Kimura, D. 1973 a Manual activity during speaking—I. Right-handers. *Neuropsychologia*, 11, 45-50.
- Kimura, D. 1973 b Manual activity during speaking—II. Left-handers. *Neuropsychologia*, 11, 51-55.
- Kimura, D. 1983 Sex differences in cerebral organization for speech and praxic functions. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 19-35.
- Kimura, D., & Archibald, Y. 1974 Motor functions of the left hemisphere. *Brain*, 97, 337-350.
- Kinsbourne, M., & Cook, J. 1971 Generalized and lateralized effects of concurrent verbalization on a unimanual skill. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 23, 341-345.
- Kinsbourne, M., & Hicks, R. E. 1978 a Mapping cerebral functional space: competition and collaboration in human performance. In M. Kinsbourne (Ed.), *Asymmetrical function of the brain*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 267-273.
- Kinsbourne, M., & Hicks, R. E. 1978 b Functional cerebral space: a model for overflow, transfer and interference effects in human performance: a tutorial review. In J. Requin (Ed.), *Attention and Performance VII*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum. Pp. 345-362.
- Kinsbourne, M., & Hiscock, M. 1977 Does cerebral dominance develop? In S. J. Segalowitz & F. A. Gruber (Eds.), *Language development and neurological theory*. New York: Academic Press. Pp. 171-191.
- Kinsbourne, M., & McMurray, J. 1975 The effect of cerebral dominance on time sharing between speaking and tapping by preschool children. *Child Development*, 46, 240-242.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. 1980 *Fundamentals of human neuropsychology*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Kreuter, C., Kinsbourne, M., & Trevarthen, C. 1972 Are disconnected cerebral hemispheres independent channels? A preliminary study of the effect of unilateral loading on bilateral finger tapping. *Neuropsychologia*, 10, 453-461.
- Lenneberg, E. H. 1967 *Biological foundations of language*. New York: Wiley.
- Levy, J. 1983 Is cerebral asymmetry of function a dynamic process? Implications for specifying degree of lateral differentiation. *Neuropsychologia*, 21, 3-11.
- Lomas, J. 1980 Competition within the left hemisphere between speaking and unimanual tasks performed without visual guidance. *Neuropsychologia*, 18, 141-149.
- Lomas, J., & Kimura, D. 1976 Intrahemispheric interaction between speaking and sequential manual activity. *Neuropsychologia*, 14, 23-33.
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. 1974 *The psychology of sex differences*. Stanford: Stanford

University Press.

- McFarland, K., & Ashton, R. 1975 a A developmental study of the influence of cognitive activity on an ongoing manual task. *Acta Psychologica*, 39, 447-456.
- McFarland, K. A., & Ashton, R. 1975 b The lateralized effects of concurrent cognitive activity on a unimanual skill. *Cortex*, 11, 283-290.
- McFarland, K., & Ashton, R. 1978 a The influence of brain lateralization of function on a manual skill. *Cortex*, 14, 102-111.
- McFarland, K., & Ashton, R. 1978 b The influence of concurrent task difficulty on manual performance. *Neuropsychologia*, 16, 735-741.
- McFarland, K., & Ashton, R. 1978 c The lateralized effects of concurrent cognitive and motor performance. *Perception and Psychophysics*, 23, 344-349.
- McFarland, K., & Geffen, G. 1982 Speech lateralization assessed by concurrent task performance. *Neuropsychologia*, 20, 383-390.
- McGlone, J. 1980 Sex differences in human brain asymmetry: a critical survey. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3, 215-263.
- Majeres, R. L. 1975 The effect of unimanual performance on speed of verbalization. *Journal of Motor Behavior*, 7, 57-58.
- Marshall, J. C. 1973 Some problems and paradoxes associated with recent account of hemispheric specialization. *Neuropsychologia*, 11, 463-470.
- Marshall, J. C., Caplan, D., & Holmes, J. M. 1975 The measure of laterality. *Neuropsychologia*, 13, 315-321.
- Milner, A. D., Jeeves, M. A., Ratcliff, P. J., & Cunnison, J. 1982 Interference effects of verbal and spatial tasks on simple visual reaction time. *Neuropsychologia*, 20, 591-595.
- Milner, B. 1971 Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27, 272-277.
- 皆川直凡・賀集 寛 1983 言語行動の研究(34) 一大脳半球機能差の個人差に関する研究(I)— 日本心理学会第47回大会発表論文集, 217.
- Obrzut, J. E., Hynd, G. W., Obrzut, A., & Leitgeb, J. L. 1980 Time sharing and dichotic listening asymmetry in normal and learning-disabled children. *Brain and Language*, 11, 181-194.
- 小川嗣夫 1983 a 時間配分課題による大脳半球機能差の検討 八戸大学紀要, 2, 171-192.
- 小川嗣夫 1983 b 環境音処理における大脳半球機能差の検討 日本心理学会第47回大会発表論文集, 23.
- 小倉啓子・八田武志 1983 きき脳テスト作成の試み 心理学研究, 54, 36-42.
- Piazza, D. M. 1977 Cerebral lateralization in young children as measured by dichotic listening and finger tapping tasks. *Neuropsychologia*, 15, 417-425.
- Rizzolatti, G., Bertoloni, G., & Buchtel, H. A. 1979 Interference of concomitant motor and verbal tasks on simple reaction time: a hemispheric difference. *Neuropsychologia*, 17, 323-330.
- Rizzolatti, G., Bertoloni, G., & De Bastiani, P. L. 1982 Interference of concomitant tasks on simple reaction time: attentional and motor factors. *Neuropsychologia*, 20, 447-455.
- Sakano, N. 1982 *Latent-left handedness. Its hemispheric and psychological functions*. Jena: VEB Gustav Fischer.
- 坂野 登 1982 かくれた左利きと右脳 青木書店
- Searleman, A. 1977 A review of right hemisphere linguistic capabilities. *Psychological Bulletin*, 84, 503-528.
- Summers, J. J., & Sharp, C. A. 1979 Bilateral effects of concurrent verbal and spatial rehearsal on complex motor sequencing. *Neuropsychologia*, 17, 331-343.
- Sussman, H. M. 1982 Contrastive patterns of intrahemispheric interference to verbal and spatial concurrent tasks in right-handed, left-handed and stuttering populations. *Neuropsychologia*,

- 20, 675-684.
- Sussman, H. M., Franklin, P., & Simon, T. 1982 Bilingual speech: bilateral control? *Brain and Language*, 15, 125-142.
- 田中吉資 1979 表情知覚の左右非相称性 一線画刺激による集団用テストの開発— 日本心理学会第43回大会発表論文集, 125.
- Thornton, C. D., & Peters, M. 1982 Interference between concurrent speaking and sequential finger tapping: both hands show a performance decrement under both visual and non-visual guidance. *Neuropsychologia*, 20, 163-169.
- 富永大介・利島 保・高山智行 1980 認知的障害と運動機能の相互作用に関する神経心理学的アプローチ —ラテラルリティの機能的距離モデルからの考察— 広島大学教育学部紀要 第一部 29, 123-131.
- White, N., & Kinsbourne, M. 1980 Does speech output control lateralize over time? Evidence from verbal-manual time-sharing tasks. *Brain and Language*, 10, 215-223.
- Witelson, S. F. 1977 Early hemisphere specialization and interhemisphere plasticity: an empirical and theoretical review. In S. J. Segalowitz & F. A. Gruber (Eds.), *Language development and neurological theory*. New York: Academic Press. Pp. 213-287.
- Wolff, P. H., & Cohen, C. 1980 Dual task performance during bimanual coordination. *Cortex*, 16, 119-133.

本稿執筆後入手した関連論文の中に詳細なレビューを行なっているものがあったので付記する。

Kinsbourne, M., & Hiscock, M. 1983 Asymmetries of dual-task performance. In J. B. Hellige (Ed.), *Cerebral hemisphere asymmetry*. New York: Praeger. Pp. 255-334.

(本研究科博士後期課程)