

資 料

Go / No-Go課題における刺激間隔およびtarget刺激呈示確率の
交互作用に関する健常児童の発達的研究

—注意欠陥／多動性障害児および学習障害児のための基礎的研究として—

藤田 英樹*・前川 久男*・宮本 信也*・柿澤 敏文*
二上 哲志**・藤田 直子***

AD/HD児やLD児にとって課題のevent rateが健常児とは異なる効果を持つことが示されてきた。本研究ではevent rateをinter-stimulus interval (ISI) とtarget刺激呈示確率 (target probability; TP) の側面に分けてそれらの相互作用を検討した。小学2年、4年、6年生の男児を対象とした。Go/No-Go課題においてISI要因として500msおよび3000ms条件を設定し、TP要因として20%、50%および80%条件を設定した。その結果、反応時間およびお手つきのエラーに対してISIの効果が発達の中で異なることが示された。小学2年児は短いISIが高いTP条件において反応を促進したが、内的なeffortによるstate regulationの不足を短いISIが補ったと考えられた。一方、小学6年児は短いISIが高いTP条件においてお手つきのエラーを増加させたが、課題が容易であるため内的なeffortが低下したためと考えられた。

キー・ワード：刺激間隔 target刺激呈示確率 effort 課題困難度 state regulation

I. 問題と目的

注意欠陥／多動性障害 (AD/HD) 研究における関心は歴史的に見て多動性、不注意、衝動性の順に変遷してきた。近年ではAD/HDの中核的な問題は反応抑制であるとするBarkleyの理論 (Barkley, 1997) が注目されていた。このBarkley理論によるとAD/HDの中核的問題は反応抑制の不全であり、反応抑制の不全により反応遅延が作られず、反応遅延が作られないために実行機能が働かないとされた。しかし最近になりこのBarkleyの理論は単純化しすぎであるとの批判もあり反応抑制の問題をAD/HDの

一次的要因であるとする考え方に疑問が出されてきている。たとえば (1) AD/HDの問題は必ずしも反応抑制の問題ではないとする研究 (Lijffijt, Kenemans, Verbaten, & van Engeland, 2005)、AD/HDの反応抑制の問題というよりもむしろ動機づけの問題であるとする研究 (Konrad, Gauggel, Manz, & Scholl, 2000)、(2) 反応抑制の問題はむしろAD/HDに併存する反抗挑戦性障害／行為障害の特徴ではないかとする研究 (Albrecht, Banaschewski, Brandeis, Heinrich, & Rothenberger, 2005; Banaschewski, Brandeis, Heinrich, Albrecht, Brunner, & Rothenberger, 2004)、(3) 実行機能の問題は必ずしも認められず (Jonsdottir, Bouma, Sergeant, & Scherder, 2006; Scheres, Oosterlaan, Geurts, Morein-Zamir, Meiran, Schut,

*筑波大学大学院人間総合科学研究科

**伊豆医療福祉センター発達行動小児科

***守谷市立松前台小学校

Vlasveld, & Sergeant, 2004; Sergeant, Geurts, & Oosterlaan, 2002)、実行機能の問題はむしろ広汎性発達障害においてより重篤で広汎であるとする研究 (Geurts, Verte, Oosterlaan, Roeyers, & Sergeant, 2004)、(4) AD/HDの問題は警告刺激への定位 (van Leeuwen, Steinhuisen, Overtom, Pascual-Marqui, van't Klooster, Rothenberger, Sergeant, & Brandeis, 1998) や反応準備などを含めた適正を下回る state regulationの問題 (Banaschewski, et al., 2003; Borger & van der Meere, 2000)、感覚-運動の情報モニタリングの問題にあるのではないかとする研究 (Banaschewski, et al., 2004) などがあげられる。こうした中でAD/HDの不注意の問題に再び注目する研究動向がみられる (Kenemans, Bekker, Lijffijt, Overtom, Jonkman, & Verbaten, 2005; Nigg, 2005)。筆者らも従来AD/HD児の反応抑制の問題とされてきた内容について選択的注意 (藤田・前川・宮本・柿澤・岡崎・二上・藤田, 2006a; Fujita, Maekawa, Miyamoto, Kakizawa, & Futakami, 2004) や、言語性ワーキングメモリ (藤田・前川・宮本・柿澤, 2006b; 藤田・前川・宮本・柿澤・岡崎, 2005) の視点から再検討を行い、AD/HDの不注意、反応抑制および実行機能の統一的理解に向けた研究を行っている。これまでもAD/HDにおいては反応抑制の問題だけでなく覚醒や注意の持続の問題が示され

てきた。しかしBarkley理論ではその位置づけが十分ではなかった。この点を解決する理論モデルとしてSergeantらによるCognitive-Energetic Model (CEM) が注目される (Sergeant, 2005, 2000; Sergeant, Geurts, Huijbregts, Scheres, & Oosterlaan, 2003)。CEMはBarkleyの反応抑制理論と共にAD/HD研究において影響力のある理論モデルである。CEMは人間の情報処理過程を大きくmanagement/executive function (EF)、stateおよびcomputational processの3つのレベルに分けている (Fig.1)。

stateにはarousal、(motor) activation、およびeffortが含まれる。stateとは刺激や反応の処理そのものではなく、それらの反応性や活動性を調節する系 (energetic factor) である。processはencoding、central processing、response organizationを含み、刺激や反応の処理そのものである。EFとはそれらを統合的に制御する系である。CEMの特徴は (1) processをEFおよびstateと区別した点、(2) state regulationについてprocessの入力側と出力側にそれぞれ対応したarousalおよび (motor) activationの2つの側面を想定した点、(3) state regulationにおいてeffortというexecutiveなコントロールと中枢刺激処理を結ぶ概念を想定した点であると考えられる。このCEMに基づきAD/HDのstate regulationとprocessの相互関係を検討することは今後の課題と考えられている

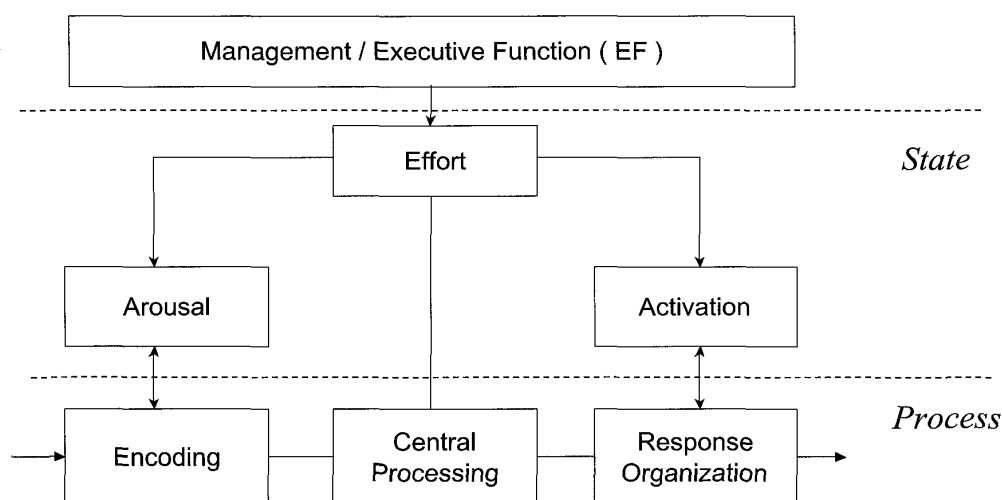


Fig. 1 SergeantらによるCognitive-Energetic Model (一部改変)

(Sergeant, 2005)。

CEMに基づく従来研究ではevent rateとして刺激呈示の刺激間間隔 (inter-stimulus interval ; ISI) を (motor) activationの要因に対する実験的操作として行ったものが多く、AD/HD児は短いISIで課題遂行が促進され長いISIで課題遂行が低下するなど、AD/HD児においてISIの効果は健常児とは異なることが示されてきた (Wiersema, van der Meere, Roeyers, Van Coster, & Baeyens, 2006; Scheres, Oosterlaan, & Sergeant, 2001; van der Meere, Vreeling, & Sergeant, 1992など)。しかし、ISIは確かに (motor) activationの側面に対して作用するが、第一には感覚刺激入力であるarousalの側面に対して作用するはずである。また (motor) activationの側面に作用する要因としてはtarget刺激呈示確率 (target probability; TP) が考えられ、AD/HD児は高いTP条件において正反応率が高いことが示されている (Losier, McGrath, & Klein, 1996)。さらにISIもTPも条件によっては課題困難度に影響を与えるためeffortの要因に対しても作用しうると考えられる。筆者ら (藤田ら, 2005) も言語性ワーキングメモリ課題であるn-back (n=1) 課題においてお手つきのエラーを大幅に減少させるAD/HD児を報告した。このことはn-back (n=1) 課題の課題困難度が高いためにAD/HD児のeffortを増加させる効果を持ったことが一因であると考えられた。以上のことからAD/HD児のstate regulationを考える際には、arousal、activation、およびeffortの要因を単離することは必ずしも可能ではないため、今後は3者の相互作用を明らかにすることが必要になると考えられる。

そこで本研究では先行研究でevent rateとされたinter-stimulus interval (ISI) に加えてtarget刺激呈示確率 (target probability ; TP) の要因を設定し、反応時間および反応エラーに対するそれらの相互作用を検討した。ISIにはarousalをTPにはactivationを仮説的に対応させた。Go/No-Go課題においてISI要因として

500msおよび3000ms条件を設定し、TP要因として20%、50%および80%条件を設定した。AD/HD児や学習障害 (LD) 児が健常児童と同一の教室環境にて課題を遂行する際、課題呈示のテンポ、target刺激呈示確率や反応頻度といった課題条件設定について、同一の条件下では健常児童とAD/HD児でどのように異なるのか、また課題遂行に対して至適な課題条件の組み合わせは健常児童とAD/HD児では異なるのか、さらにAD/HD児の課題遂行を支援する際にはどのような配慮が必要なのか、ということを知りたがため基礎的研究とすることを目的として、小学2年、4年、6年生の健常児童を対象とした。ISIおよびTPの相互作用の発達の検討を通して、state regulationにおけるarousal、activation、effortの相互作用および反応時間およびお手つきのエラー等に反映されるprocessとの関連について検討を行った。健常児童において適正レベルとなる課題条件の組み合わせを検討し、AD/HD児、LD児のための基礎資料としての考察を行った。

II. 方 法

1. 対象児および実施期間

普通小学校の通常学級に在籍する健常児童の男児で小学校2年生の11名、4年生の10名および6年生の10名を対象とした。本研究の計画内容は平成17年12月に筑波大学大学院人間総合科学研究科研究倫理委員会の承認を受け、平成18年1月～3月に普通小学校にて実験を実施した。実験の実施に先立ち対象児およびその保護者に対して研究内容の説明を行い研究参加に対する同意を得た。

2. 刺激および手続き

ノートパソコン (Apple Computer社製Macintosh PowerBook G4) の画面中央に数字の「0」もしくは「1」のいずれか一方を呈示した。画面のサイズは13インチ、画面の解像度は800×600ピクセルとした。数字刺激はOsakaフォントでサイズは60ポイントとした。対象児の目の位置から画面までの距離はおよそ50cmで

あり、数字刺激の視角はおよそ $1.60^{\circ} \times 1.15^{\circ}$ であった。刺激呈示時間は400msとした。刺激呈示に先立ち注視点「+」を400ms呈示し注視点消失と同時に残効を避ける目的で注視点の呈示位置の直上に刺激を呈示した。注視点のサイズはおよそ視角 $0.80^{\circ} \times 0.80^{\circ}$ とした。

通常の明るさの教室内の机の上にノートパソコンを置き、対象児はその机の前に着席した。数字の「1」をGo刺激とし数字の「0」をNo-Go刺激とした。Go刺激に対してのみパソコンマウスの左ボタンを出来るだけ速く正確にクリックすることを求めた。刺激の呈示間隔 (ISI; inter-stimulus interval) およびtarget刺激の呈示確率 (TP; target probability) を独立変数とした。ISIについて3000ms条件および500ms条件の2条件を設定した。TPについて20%条件、50%条件および80%条件の3条件を設定した。課題条件はISIとTPの組み合わせで全体として

$2 \times 3 = 6$ 条件となった。各条件1ブロックずつ実施した。1ブロックにつきISIの3000ms条件は30試行、500ms条件は50試行により構成された。

3. 記録および分析

試行ごとにGo刺激に対する反応時間、ならびに刺激に対する正反応および誤反応（お手つきのエラーおよび見逃しのエラー）を記録した。対象児ごとに平均反応時間 (ms)、反応時間の変動係数 (%), お手つきのエラー率 (%), および見逃しのエラー率 (%) を算出した。対象児の学年ごとに群を構成した。同一の学年群においてISI要因 (2水準) \times TP要因 (3水準) による2要因の分散分析を行った。

Ⅲ. 結 果

対象児の学年群別の平均反応時間および変動係数、ならびにエラー率をTable 1 に示した。

Table1 健常児童の各課題条件における反応時間, 変動係数, お手つきおよび見逃しのエラー率の平均値 (括弧内は標準偏差)

ISI (ms)	target probability (%)		小2 (N=11)	小4 (N=10)	小6 (N=10)
3000	20	反応時間 (ms)	376.11 (42.68)	318.63 (29.76)	322.59 (29.98)
		変動係数 (%)	16.83 (8.08)	15.98 (7.02)	10.48 (3.26)
		お手つきのエラー率 (%)	4.55 (4.15)	2.08 (2.80)	0.83 (1.67)
		見逃しのエラー率 (%)	0.00 (0.00)	1.67 (5.00)	3.33 (6.67)
	50	反応時間 (ms)	366.27 (34.97)	306.26 (28.24)	309.30 (30.34)
		変動係数 (%)	24.82 (17.66)	12.62 (4.18)	12.76 (3.42)
		お手つきのエラー率 (%)	9.09 (14.29)	7.33 (11.72)	0.67 (2.00)
		見逃しのエラー率 (%)	0.00 (0.00)	0.67 (2.00)	0.00 (0.00)
	80	反応時間 (ms)	379.51 (95.49)	294.37 (31.79)	308.29 (32.79)
		変動係数 (%)	48.08 (55.21)	18.80 (4.29)	15.80 (4.09)
		お手つきのエラー率 (%)	28.79 (27.61)	18.33 (15.72)	3.33 (6.67)
		見逃しのエラー率 (%)	1.52 (3.67)	0.42 (1.25)	0.42 (1.25)
500	20	反応時間 (ms)	442.20 (55.72)	353.31 (24.90)	337.07 (40.28)
		変動係数 (%)	20.57 (6.18)	17.23 (5.29)	13.63 (2.95)
		お手つきのエラー率 (%)	4.77 (4.94)	1.75 (2.97)	0.00 (0.00)
		見逃しのエラー率 (%)	0.00 (0.00)	2.00 (6.00)	2.00 (4.00)
	50	反応時間 (ms)	380.21 (25.94)	312.12 (25.29)	312.72 (35.03)
		変動係数 (%)	27.14 (12.98)	17.85 (4.47)	16.03 (4.15)
		お手つきのエラー率 (%)	25.09 (19.75)	12.80 (13.60)	2.00 (2.00)
		見逃しのエラー率 (%)	0.36 (1.15)	0.40 (1.20)	0.00 (0.00)
	80	反応時間 (ms)	363.09 (32.00)	303.86 (22.12)	288.80 (29.22)
		変動係数 (%)	30.06 (21.96)	18.62 (5.12)	17.49 (4.12)
		お手つきのエラー率 (%)	32.73 (17.63)	25.00 (17.46)	16.00 (14.28)
		見逃しのエラー率 (%)	0.00 (0.00)	1.50 (4.50)	0.00 (0.00)

Table 2 各従属変数に対する学年ごとのISIおよびTPについての分散分析の結果一覧 (◎は交互作用, ○は主効果が有意であることを示す)

①反応時間			
	小 2	小 4	小 6
ISI	◎	○	
TP	◎	○	○
②変動係数 (%)			
	小 2	小 4	小 6
ISI			○
TP	○		○
③お手つき率 (%)			
	小 2	小 4	小 6
ISI			◎
TP	○	○	◎
④見逃し率 (%)			
	小 2	小 4	小 6
ISI			
TP			○

さらに平均反応時間および変動係数、ならびにエラー率に対するISI要因×TP要因の分散分析の結果の一覧をTable 2に示した。

1. 平均反応時間および変動係数についての結果

(1) 小学2年生：平均反応時間に対してISI要因とTP要因の交互作用が有意であった ($F(2, 60) = 3.39, p < .05$)。変動係数に対してTP要因の主効果が有意であった ($F(2, 60) = 3.42, p < .05$)。変動係数についてTukeyのHDS法による多重比較の結果、TP要因の20%と80%間に有意差がみられ ($p < .05$)、TP-80%では変動係数がより大きくなった。

(2) 小学4年生：平均反応時間に対してISI要因およびTP要因の主効果がそれぞれ有意であった (それぞれ $F(1, 54) = 5.63, p < .05$; $F(2, 59) = 9.80, p < .01$)。ISI要因についてISI-500ms条件では平均反応時間がより遅延した。

またTukeyのHDS法による多重比較の結果、TP要因の20%と50%の間、および20%と80%の間に有意差がみられ (それぞれ $p < .01$)、TP-50%およびTP-80%においてそれぞれ平均反応時間がより短縮した。変動係数については有意差がなかった。

(3) 小学6年生：平均反応時間に対してTP要因の主効果が有意であった ($F(2, 54) = 4.51, p < .05$)。TukeyのHDS法による多重比較の結果、20%と80%の間に平均反応時間の有意差がみられ ($p < .01$)、TP-80%において平均反応時間がより短縮した。変動係数に対しては、ISI要因およびTP要因の主効果がそれぞれ有意であった (それぞれ $F(1, 54) = 8.01, p < .01$; $F(2, 54) = 7.71, p < .01$)。ISI要因についてISI-500ms条件において変動係数がより大きくなった。またTukeyのHDS法による多重比較の結果、20%と80%の間に変動係数の有意差がみられ ($p < .01$)、TP-80%において変動係数がより大きくなった。

2. エラー率の分散分析

(1) 小学2年生：お手つきのエラー率に対してTP要因の主効果が有意であった ($F(2, 60) = 11.97, p < .01$)。TukeyのHSD法による多重比較の結果、TP要因の20%と80%、および50%と80%間に有意差がみられ (それぞれ $p < .001, p < .05$)、TP-50%およびTP-80%においてそれぞれお手つきのエラー率がより高くなった。見逃しのエラー率について有意差はみられなかった。

(2) 小学4年生：お手つきのエラー率に対してTP要因の主効果が有意であった ($F(2, 54) = 11.94, p < .001$)。TukeyのHSD法による多重比較の結果、TP要因の20%と80%、および50%と80%間にお手つきのエラー率の有意差がみられ (それぞれ $p < .001, p < .05$)、TP-50%およびTP-80%においてそれぞれお手つきのエラー率がより高くなった。見逃しのエラー率について有意差はみられなかった。

(3) 小学6年生：お手つきのエラー率に対してISI要因とTP要因の交互作用がみられた

($F(2, 54) = 5.48, p < .01$)。見逃しのエラー率に対してTP要因の主効果が有意であった ($F(2, 54) = 3.83, p < .05$)。TukeyのHSD法による多重比較の結果、TP要因の20%と50%の間に見逃しのエラー率の有意差がみられ ($p < .05$)、TP-20%において見逃しのエラー率がより高くなった。

IV. 考 察

1. 各学年におけるISIおよびTPの効果

(1) 小学2年児：反応時間についてISIとTPの交互作用がみられ、ISIの効果はTP条件間で異なることが示された。ISI-500msはISI-3000msに比してTP-20%条件において反応を遅延させたが、TP-50%およびTP-80%条件ではそれがみられなかった。ISI-500msは小学2年児にとってテンポの速い困難な条件であるといえた。それに対してお手つきのエラー率および変動係数に対しては交互作用がなかった。お手つきのエラー率および変動係数に対してはTPの主効果があり高いTPが反応を不正確かつ不安定にさせた。TP-80%条件も反応を不安定にさせる困難な条件であるといえた。一方ISIは反応の正確さや安定性に影響しなかった。以上のことからISI-500msおよびTP-80%条件は小学2年児にとって困難な条件であるが、TP-80%条件においてISI-500msは課題遂行の正確さや安定性を低下させる効果を持たず、課題遂行を促進したと考えられた。また、ISIとTPが交互作用を示したことから、小学2年児はISIに反映される時間当たりの外的な感覚刺激入力とTPに反映される身体活動性が機能的に独立せず相互作用を持つと考えられた。しかし小学2年児がお手つきのエラー率や変動係数について交互作用を示さなかったのは、小学2年児は内的effortによるstate regulationが発達的に十分ではないが、より困難な条件であるTP-80%条件においてISI-500msによる頻繁な感覚刺激がarousalを高め、TP-80%やISI-500条件の相対的な課題困難度の高さがeffortを高めたためと考えられた。

(2) 小学4年児：反応時間について交互作用がなくISIおよびTPの主効果がそれぞれみられた。小学2年児とは異なりISIの効果はTP条件間で一様であった。短いISIであるISI-500ms条件では反応時間が一様に遅延した。お手つきのエラー率についてTPの主効果がみられたが、変動係数については有意差がみられなかった。小学4年児は外的な感覚刺激入力 (arousalの側面) と内的な運動活性 (activationの側面) が独立して機能し、またそれらに影響されることが少なく、発達的にみてstate regulationにおいて内的なeffortが機能していると考えられた。変動係数の点からも、小学4年児は発達的に外的な刺激や内的な運動活性の影響から独立していると考えられた。

(3) 小学6年生：反応時間についてISIの効果はみられなくなった。このことは小学6年児が短いISI (ISI-500ms) であっても十分に刺激を処理できるためと考えられた。しかし他の学年群とは異なり見逃しのエラーに対してTPの効果はみられた。このことは小学6年児にとって本研究の課題の困難度が低いため十分な内的effortがなく、そのためTP-20%条件で見逃しのエラーが生じたためと考えられた。同様に変動係数に反映される処理の安定性に対してはISIおよびTPの効果が示された。このことも課題困難度の低さにより内的effortが低下し外的感覚刺激や運動活性に影響を受けていることを反映していると考えられた。さらにお手つきのエラー率に対して交互作用がみられた。このことは内的なeffortが低下した状態で短いISIであるISI-500msが刺激処理の不十分さを引き起こしたと考えられた。課題困難度の点において小学6年児のISIの効果は小学2年児とは異なると考えられた。小学6年児においては課題困難度が他の学年群に比して相対的に低くeffortが低下したことが影響していると考えられた。

2. 健常児の発達的变化

本研究において健常児は小学2年生から4年生にかけて外的な感覚刺激入力であるISIの効果が低下し内的なeffortによるstate regulation

の能力が向上すると考えられた。小学4年児の課題遂行は外的な感覚刺激や身体活動性の影響から独立していると考えられた。小学2年児と6年児では同一課題に対して課題難易度が異なり、そのことが小学6年児においてeffortを低下させ、そのためにお手つきのエラーに対してISIの交互作用が生じたと考えられた。小学6年児は本研究の課題の難易度が低いため内的effortが低下し、外的刺激の影響を課題遂行が低下する方向で受けやすくなったと考えられた。一方、TPの効果は発達的に一貫しており、高い身体活動性は反応時間を短縮する反面、お手つきのエラーを増加させた。このことは高いTPが身体反応のactivationを高める一方で、内的なeffortを低下させるためと考えられた。一方ISIはお手つきのエラーに対して効果を示さなかった。刺激呈示のテンポは単独ではお手つきのエラーを生じさせないといえた。速い刺激呈示テンポはarousalやeffortを高めてもactivationを直接高めることはないと考えられた。お手つきのエラーの発生は刺激呈示のテンポといった時間的要因ではなく、むしろeffortの低下や運動活性の上昇、特にeffortの低下による影響が大きいことが考えられた。小学校低学年児では速いテンポの感覚刺激入力にeffortの低さを補う効果を示す場合もあることが示唆された。小学2年児と6年児におけるISIおよびTP要因の効果の概念図をFig.2に示した。

3. AD/HD、LD児を含めた教育実践に対する示唆

課題遂行に対する課題呈示のテンポやtarget刺激の頻度、課題反応の活動性について、対象児の内的なeffortによるstate regulationの発達に応じて適正条件が異なることが示唆された。またこれらは併せて課題困難度の影響も受けることも示唆された。本研究では小学低学年児は内的effortによるstate regulationが発達的に十分ではなく、頻繁な感覚刺激が課題遂行を補助的に支える場合もあることが示唆された。小学高学年児では課題が容易すぎる場合に速いテンポの課題がお手つきのエラーを増加させることが示唆された。ISIの効果が反映する感覚刺激入力の効果は本研究においては小学4年児において発達的に変化することが示された。またTPは発達的に一貫して同様の効果を示し、高いTPは反応時間を短縮する反面、お手つきのエラーを増加させた。このことは運動活性が高まる一方でtarget刺激の予測が容易になり内的effortが低下したためと考えられた。高すぎる予測可能性ないし見通しおよび反応の反復性は健常児においては課題遂行を必ずしも促進しないといえた。以上のように課題困難度に応じて課題遂行の持続、速度、正確さなどの点から、発達的变化を見通した課題環境設定があり得ることが考えられた。特にAD/HD児やLD児は内的なeffortの機能レベルと課題のテンポ、課題

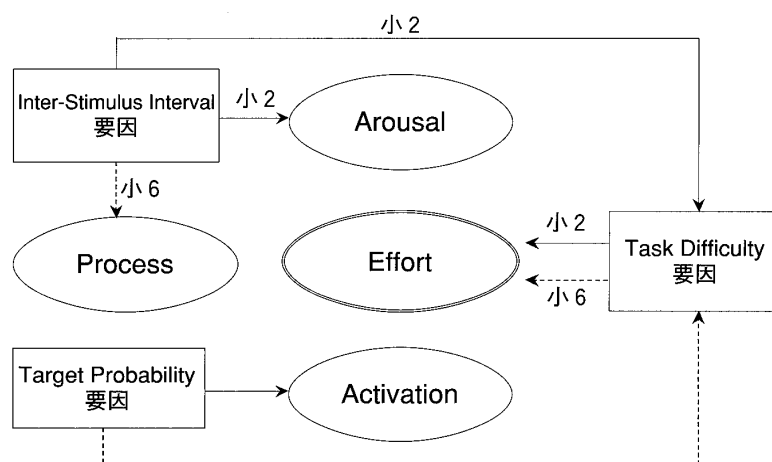


Fig. 2 小学2年児と6年児におけるISI要因の効果の違いについての概念図。実線は高める効果を示し、点線は低める効果を示す。学年の記載は特に効果が見られたと考えられる場合を示す。

困難度および身体活動性などの点で適正条件が健常児とは同一ではないことが従来の研究からも考えられる。また筆者らもAD/HD児、LD児を対象とした研究の結果について現在準備中である。健常児童を対象とした本研究の結果から、刺激呈示間隔 (ISI) よりもtarget刺激呈示確率 (TP) の影響力が相対的に大きいこと、TPには反応頻度という運動的側面だけでなくビジランスや課題困難度といった認知的側面が存在し、課題困難度の高さがお手つきのエラーを抑える作用を示し、逆に課題困難度の低さがお手つきのエラーのみならず見逃しのエラーも生じさせることが示された。つまり本研究における課題遂行に対してCognitive-Energetic Modelにおけるeffortの役割が大きいことが考えられた。従来AD/HDの反応抑制理論においては反応抑制を検討するための課題としてGo/No-Go課題やStop-signal課題などTPが高率である課題が使用されてきた。健常児童を対象とした本研究の結果からAD/HD児についても従来のような高率のTPである課題における (運動) 反応抑制の側面だけでなく、ビジランスや課題困難度などeffortに作用する認知的側面を検討することが重要であることが考えられた。またAD/HD児、LD児に対して全般的な傾向と併せて個別の傾向をアセスメントし、発達的变化を見通して課題環境設定に活用することが効果的であると考えられた。

謝辞

本研究の実施に当たり守谷市教育委員会のご理解とご支援を得て守谷市立松前台小学校にご協力頂きました。実験に参加して頂いた児童の皆さんならびに保護者の方々に御礼申し上げます。松前台小学校の校長先生はじめ各学級担任の先生方には実験実施中にご高配頂きました。AD/HD児、LD児に対する研究では伊豆医療福祉センター (センター長 佐藤倫子先生) 発達行動小児科の市川正嗣先生、小曾根和子先生にお世話になりました。ここに記して深謝致します。

本研究の具体的な計画内容は筑波大学大学院人間総合科学研究科心身障害学専攻主催の最終論文デザイン発表会 (平成17年11月) および最終論文中間発表会 (平成18年1月) にて発表を行った。

[註]

SergeantのCognitive-Energetic Modelは本邦ではこれまであまり注目されてこなかった経緯があるため、それに関する用語には定訳が存在しないのが現状である。本文中では引用元との対応関係を明らかにする目的であえて原語のままとした。これらの用語に対する適切な邦訳を模索することは今後の課題である。筆者らはこれらの用語の試訳として以下のように考えた。Event rate 事象率, (energetic) state エネルギー状態, arousal 覚醒, (motor) activation 運動活性, (mental) effort 心的努力, state regulation エネルギー状態調節, process 情報処理過程。

引用文献

- Albrecht, B., Banaschewski, T., Brandeis, D., Heinrich, H., & Rothenberger, A. (2005) Response inhibition deficits in externalizing child psychiatric disorders: An ERP-study with the Stop-task. *Behavioral and Brain Functions*, **9**, 1-22.
- Banaschewski, T., Brandeis, D., Heinrich, H., Albrecht, B., Brunner, E., & Rothenberger, A. (2004) Questioning inhibitory control as the specific deficit of ADHD-evidence from brain electrical activity. *Journal of Neural Transmission*, **111**, 841-864.
- Banaschewski, T., Brandeis, D., Heinrich, H., Albrecht, B., Brunner, E., & Rothenberger, A. (2003) Association of ADHD and conduct disorder-brain electrical evidence for the existence of a distinct subtype. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **44**, 356-376.
- Barkley, R. A. (1997) ADHD and the Nature of Self-Control. Guilford: New York.
- Borger, N. & van der Meere, J. (2000) Motor control and state regulation in children with ADHD: a cardiac response study. *Biological Psychology*, **51**, 247-267.
- 藤田英樹・前川久男・宮本信也・柿澤敏文・岡崎慎治・二上哲志・藤田直子(2006a) 注意欠陥／多動性障害児の被転導性に対する一次的要因と

- しての選択的注意. 心身障害学研究, 30, 1-10.
- 藤田英樹・前川久男・宮本信也・柿澤敏文 (2006b) 注意欠陥／多動性障害児の持続的課題遂行における言語性ワーキングメモリ活動の効果. 第44回日本特殊教育学会 (9月, 群馬).
- 藤田英樹・前川久男・宮本信也・柿澤敏文・岡崎慎治 (2005) 課題困難度の上昇に応じてお手つきのエラーを減少させたタイプの注意欠陥／多動性障害児. 第43回日本特殊教育学会 (9月, 金沢).
- Fujita, H., Maekawa, H., Miyamoto, S., Kakizawa, T., & Futakami, S. (2004) Effect of task irrelevant flanking stimuli upon target detection in normal children and children with attention-deficit / hyperactivity disorder. The 28th International Congress of Psychology (August 9-14, Beijing).
- Geurts, H.M., Verte, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2004) How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **45**, 836-854.
- Jonsdottir, S., Bouma, A., Sergeant, J. A., & Scherder, E. J. (2006) Relationships between neuropsychological measures of executive function and behavioral measures of ADHD symptoms and comorbid behavior. *Archives of Clinical Neuropsychology*, **21**, 383-394.
- Kenemans, J.L., Bekker, E. M., Lijffijt, M., Overtom, C. C., Jonkman, L.M., & Verbaten, M. N. (2005) Attention deficit and impulsivity: selecting, shifting, and stopping. *International Journal of Psychophysiology*, **58**, 59-70.
- Konrad, K., Gauggel, S., Manz, A., & Scholl, M. (2000) Lack of inhibition: a motivational deficit in children with attention deficit/hyperactivity disorder and children with traumatic brain injury. *Child Neuropsychology*, **6**, 286-296.
- Lijffijt, M., Kenemans, J. L., Verbaten, M. N., & van Engeland, H. (2005) A meta-analytic review of stopping performance in attention-deficit/hyperactivity disorder: deficient inhibitory motor control? *Journal of Abnormal Psychology*, **114**, 216-222.
- Losier, B. J., McGrath, P. J., & Klein, R. M. (1996) Error patterns on the continuous performance test in non-medicated and medicated samples of children with and without ADHD: a meta-analytic review. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **37**, 971-987.
- Nigg, J. T. (2005) Neuropsychologic theory and findings in attention-deficit/hyperactivity disorder: the state of the field and salient challenges for the coming decade. *Biological Psychiatry*, **57**, 1424-1435.
- Scheres, A., Oosterlaan, J., Geurts, H., Morein-Zamir, S., Meiran, N., Schut, H., Vlasveld, L., & Sergeant, J. A. (2004) Executive functioning in boys with ADHD: primarily an inhibition deficit? *Archives of Clinical Neuropsychology*, **19**, 569-594.
- Scheres, A., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2001) Response execution and inhibition in children with AD/HD and other disruptive disorders: the role of behavioural activation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **42**, 347-357.
- Sergeant, J. A. (2005) Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: a critical appraisal of the cognitive-energetic model. *Biological Psychiatry*, **57**, 1248-1255.
- Sergeant J. A. (2000) The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **24**, 7-12.
- Sergeant, J. A., Geurts, H., Huijbregts, S., Scheres, A., & Oosterlaan, J. (2003) The top and the bottom of ADHD: a neuropsychological perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **27**, 583-592.
- Sergeant, J. A., Geurts, H., & Oosterlaan, J. (2002) How specific is a deficit of executive functioning for attention-deficit/hyperactivity disorder? *Behavioural Brain Research*, **130**, 3-28.
- van Leeuwen, T. H., Steinhausen, H. C., Overtom, C. C., Pascual-Marqui, R. D., van't Klooster, B., Rothenberger, A., Sergeant, J.A., & Brandeis, D. (1998) The continuous performance test revisited with neuroelectric mapping: impaired orienting in children with attention deficits. *Behavioural Brain Research*, **94**, 97-110.
- Wiersema, R., van der Meere, J., Roeyers, H., Van Coster, R., & Baeyens, D. (2006) Event rate and event-related potentials in ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **47**, 560-567.
- 2006.9.15 受稿, 2007.2.6 受理 ——

Developmental Changes in the Interactions between Inter-Stimulus Interval and Target Probability in a Go / No-Go Task: As a Normative Study for Children with Attention-deficit / Hyperactivity Disorder and with Learning Disabilities

**Hideki FUJITA, Hisao MAEKAWA, Shinya MIYAMOTO, Toshibumi KAKIZAWA,
Satoshi FUTAKAMI and Naoko FUJITA**

The event rate of a task has a different effect in children with attention-deficit / hyperactivity disorders and with learning disabilities compared to normal children. The event rate was separated into inter-stimulus interval (ISI) and target probability (TP) to examine their interaction. Participants were boys in second, forth, and sixth grade of primary school. There were two ISIs (500 and 3000ms), and three levels of TP (20%, 50%, and 80%) in a Go / No-Go task. Results indicated that the effect of ISI differed as a result of development. The short ISI in the high TP condition facilitated task performance of second grade boys, because it may have compensated for insufficient endogenous state regulation. Conversely, short ISI in the high TP condition increased commission errors of sixth grade boys, probably because of reduced effort due to lower, perceived task difficulty.

Key Words: inter - stimulus interval, target probability, effort, task difficulty, state regulation