

Title	時間作成時の時間情報処理において要求される汎用的 処理資源
Author(s)	篠原, 一光
Citation	大阪大学人間科学部紀要. 1999, 25, p. 23-36
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/3699
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

時間作成時の時間情報処理において 要求される汎用的処理資源

篠原 一 光

目 次

1. 時間評価・時間作成と非時間課題の同時遂行
に関する研究について
2. 実験
 - 2-1 方法
 - 2-2 結果
 - 2-3 考察

時間作成時の時間情報処理において要求される汎用的処理資源

篠原 一光

1. 時間評価・時間作成と非時間課題の同時遂行に関する研究について

予期的 (prospective) 時間評価や時間作成などの意識的な時間情報処理課題と同時に非時間的な課題を遂行する場合、非時間的課題の処理要求によって時間評価や時間作成が影響を受けることが知られている。Hicksら (Hicks, Miller, Gaes, & Bierman, 1977; Hicks, Miller, & Kinsbourne, 1976) は、カードソーティング課題、言語リハーサル課題、タッピング課題といった非時間的課題と課題遂行時間の予期的時間評価を組み合わせ、非時間的課題の処理要求が大きくなるのに伴って、評価時間は短くなることを示した。また Zakayら (Zakay, 1989, 1993; Zakay & Fallach, 1984) は非時間課題としてストループ課題を時間評価と組み合わせた実験を行い、課題の困難度が上がると時間がより短く評価されるという結果を得た。このことから、予期的時間評価はリアルタイムの時間情報処理過程に基づいて行われ、非時間的処理に注意を向けることで時間情報処理への注意配分が少なくなると時間は短く評価されると結論した。

一方、時間作成の場合には、処理要求が大きくなると作成される時程は長くなる。Fortin & Rousseau (1987) は時間作成中に Sternberg (1966) の記憶探索課題を行わせ、記憶セットが大きくなるに従って作成時間が長くなるという結果を得た。この結果を説明するため、時間作成中の非時間情報処理中には時間情報処理が中断され、処理要求が高く長い処理時間が必要であるほど作成時間が長くなる、というモデルが提案された。また Fortin, Rousseau, Bourque, & Kirouac (1993) は、処理資源を必要とする視覚探索課題を時間作成と同時に遂行しても作成時間は影響を受けないが、非時間課題に記憶探索過程が含まれる場合には作成時間は探索時間に対応して長くなるという結果を得た。この結果から、彼らは時間作成に影響するのは短期記憶内における非時間的処理時間であると結論づけた。さらに、Fortin & Breton (1995) は時間作成と同時に音韻的課題あるいは空間的課題を遂行させ、どちらの課題においてもその処理時間が長くなると作成された時程が長くなるという結果を得た。

以上の先行研究が示すように、時間評価や時間作成は同時に行われる非時間的課題の処理要求によって影響を受ける。このような特性から、時間評価や時間作成は副次課題法によるメンタルワークロード測定で利用されてきた。副次課題としての時間評価・時

間作成は、他の副次課題に比べると副次課題のための刺激提示が少ない。例えば、計算課題を副次課題として用いる場合には、数字を連続的に提示する必要がある。それに対して時間作成課題を用いる場合、作成開始を指示する単純な刺激を提示するだけでよい。このような入力要求の少なさは副次課題による主課題への妨害を小さく抑えるためには望ましいものである。

Wierwille & Connor (1983) は飛行シミュレータで着陸を行う際のメンタルワークロードを測定するために10秒間の時間作成を用い、平均作成時間と作成時間の変動から高程度の負荷と中程度の負荷を判別したことを報告した。また Casali & Wierwille (1983) は飛行シミュレータでのコミュニケーション課題による負荷の測定を測定するため、16種のメンタルワークロード指標を用いた。この指標の中に10秒間の時間作成が含まれており、作成時間の変動によって低い負荷と中・高程度の負荷を判別することができた。さらに、Casali & Wierwille (1984) は警告信号の呈示速度・複雑さによって操作される知覚的な負荷についても、時間作成によって異なる程度の負荷を判別できたことを報告している。

時間評価・時間作成が同時的な非時間的課題の遂行によって影響を受けることは、時間評価・時間作成が処理資源を必要とする意識的な時間情報処理過程に基づくことを示すものである。一方、処理資源には異なる特性を持ったいくつかの次元があることがこれまでの注意研究により明らかになりつつある。Wickens (1984) は注意の多重資源モデルを提案しているが、このモデルでは、注意には処理段階（中枢の処理段階・反応段階）、知覚的モダリティ（視覚モダリティ・聴覚モダリティ）、および処理コード（空間的コード・言語的コード）の3つの次元が仮定されている。では、時間情報処理はどのような次元の処理資源を要求するのだろうか。

先述した Fortin et al. (1987, 1993, 1995) の時間作成モデルでは、短期記憶内での処理により作成時間が長くなるとされている。Baddeley (1986, 1997) の提案した作動記憶モデルによれば、作動記憶は音韻的に符号化された情報を保持・処理する音韻ループ、空間的に符号化された情報を保持する視空間作動記憶、およびこれらのサブシステムを統括する中枢制御部で構成される。時間作成における時間情報処理は、作動記憶のどの部分または機能を用いて行われるのだろうか。

時間情報処理が要求する処理資源の特性を明らかにすることは、時間評価・時間作成をメンタルワークロードの測度として利用する上で非常に重要である。時間評価・時間作成で用いられる処理資源の特性から、これらの指標によって測定されるメンタルワークロードの特性を明確にすることができる。Eggemeier & Wilson (1991) は時間作成や時間評価によるメンタルワークロード測定を行った先行研究の結果を概観し、シミュレータや自動車運転での知覚的・中枢処理的負荷、コミュニケーション負荷、運動出力負荷などの指標として有効であったと述べている。しかしこれらの先行研究では、時間評価・時間作成は要求される処理資源の次元を厳密に統制した課題と組み合わせて遂行さ

れたわけではない。従って、これらの先行研究から、時間評価・時間作成が測定するメンタルワークロードがどのような次元での課題間における処理資源の競合に基づくかは明らかにはされない。

本研究の目的は、時間作成を行う際に必要となる処理資源の特性を明らかにすることである。被験者は4秒の時間作成を行い、同時に言語的・音韻的資源あるいは空間的資源を用いる非時間的課題を遂行する。時間作成の要求する処理資源と、同時に遂行される課題が要求する処理資源が一致する場合に、作成時間がより長くなるか、あるいは非時間課題のパフォーマンスが低下すると考えられる。あるいは、作成時間の変化と非時間課題パフォーマンス低下の両方が発生することも考えられる。

本研究では非時間課題として、Klapp & Netick (1988) による Probe Digit 課題 (以下、PD 課題とよぶ)、および Missing Digit 課題 (以下、MD 課題とよぶ) を用いた。両課題とも、最初に記憶セットとして数字を継時呈示する。PD 課題では、続いて記憶セット中の一つの数字がプローベとして呈示される。被験者は最初に継時提示された記憶セットの中でプローベの次に呈示された数字を探索して答える。MD 課題の場合、記憶セットとして呈示される可能性のある n 個の数字のうち $n-1$ 個が呈示され、被験者は呈示されなかった数字を探索して答える。PD 課題、MD 課題とも提示される刺激、反応の方法については全く同一である。

Klapp & Netick (1988) は、被験者に記憶セットの呈示にあわせて「ラ、ラ、ラ」と発音する構音抑制を行わせた。この結果、記憶セットを発音する場合に比べて構音抑制時には PD 課題では正答率が低下するが、MD 課題では正答率の低下は小さく、構音抑制によるパフォーマンス低下に両課題間で差が見られることがわかった (実験1)。また PD 課題・MD 課題と同時に空間トラッキング課題を遂行した場合、MD 課題が PD 課題よりも大きく干渉を受ける傾向が見られた (実験2)。これらの結果は、PD 課題と MD 課題は入力と出力で同一であるにもかかわらず、それぞれ言語的資源と空間的資源という異なる処理資源を用いていることを示している。

篠原 (1996) は言語的・音韻的資源を要求する非時間課題として PD 課題を用い、時間作成との二重課題事態で実験を行っており、PD 課題での記憶負荷が大きくなるにつれて作成時間が長くなるという結果を得た。また篠原 (1998) では視空間的資源を要求する課題として、Brooks (1967) のイメージ操作課題に類似した視空間イメージ課題と MD 課題を用い、視空間イメージ課題と MD 課題の両方とも同時的な時間作成に影響しなかったことを報告した。本研究ではより厳密に時間評価の処理資源特性を調べるため、同一被験者が、同一の実験装置を用いて PD 課題と時間作成の二重課題事態と MD 課題と時間作成の二重課題事態の両方を行うよう計画した。今回の実験において上記の先行研究 (篠原, 1996, 1998) で得られた結果を再現しうるかについても検討する。

2. 実験：時間作成と PD 課題および MD 課題

2.1 方法

被験者 大学生および大学院生12名（男性9名、女性3名、平均年齢は23.1歳）。

装置 実験にはパーソナルコンピュータ（PC-AT 互換機）を用い、刺激は被験者から約60cmの位置に置いたディスプレイ（SONY CPD-17sf2）上に呈示した。反応にはキーボードのテンキー部を使用した。実験用のプログラムは Microsoft Visual Basic 4.0で作成し、時間計測にはコンピュータ内蔵のタイマーを利用した。実験中、被験者は防音用イヤーマフ（American Optical M1200）を着用した。

手続き 全被験者は、最初に PD 課題と MD 課題のみ行う反応時間条件を行い、次に PD 課題もしくは MD 課題と4秒の時間作成を同時に遂行する同時処理条件を行った。

反応時間条件においては構音条件として、記憶セットの数字の呈示にあわせて母音を発音する構音抑制 (articulatory suppression) と、記憶セットの数字を読む通常構音 (relevant vocalization) を行った。また、記憶負荷条件として、記憶セットサイズを4、6、8とした。50試行でなるブロックを6回行い、各ブロック毎に構音条件と記憶負荷条件の組み合わせを行った。

同時処理条件では、PD 課題と MD 課題のそれぞれで、各記憶負荷条件毎に20試行の練習ブロック、50試行の二重課題ブロック、20試行の時間作成のみブロックを行った。練習ブロックでは最初に時間作成開始の視覚刺激が呈示され、被験者は4秒が経過したと判断した時点で0キーを押して作成を終了した。作成時間についてフィードバックが与えられた。二重課題ブロック (Figure 1を参照) では、PD 課題・MD 課題の記憶セット呈示終了後に時間作成開始を示す視覚刺激が呈示された。被験者は4秒経過したと判断した時点で PD 課題・MD 課題への反応を行った。PD 課題では、プローベは時間作成開始から1000~1500msecの範囲でランダムな時間をおいて呈示された。MD 課題では、PD 課題におけるプローベ呈示と同じ範囲の時点で、ダミーとして数字刺激を呈示した。時間作成のみブロックでは二重課題ブロックと同様の刺激呈示が行われたが、被験者はこれらの刺激を無視し、時間作成のみ行うように求められた。時間作成の終了は

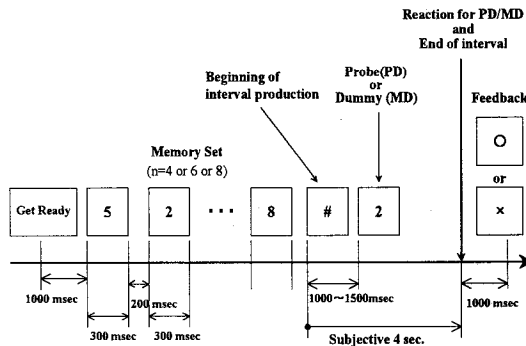


Figure 1. A trial sequence when either the probe digit task or the missing digit task and interval production are performed concurrently.

練習ブロックと同様に0キーを押すことで行った。記憶セットサイズ、PD課題とMD課題、二重課題ブロックと時間作成のみブロックの順序効果は相殺された。

2.2 結果

反応時間と時間作成の結果について、記憶負荷条件（4、6、8）、構音条件（構音抑制、通常構音）、課題条件（PD課題、MD課題）を要因とする分散分析を行った。

反応時間 平均反応時間を Figure 2 に示す。PD課題の反応時間はMD課題に比べて有意に長く（ $F(1, 11) = 107.63, p < 0.01$ ）、記憶負荷が大きくなるのに伴って反応時間が長くなった（ $F(2, 22) = 143.63, p < 0.01$ ）。また、通常構音条件における反応時間は、構音抑制条件に比べて長くなった（ $F(1, 11) = 5.70, p < 0.05$ ）。

課題条件と構音条件の交互作用は有意であった（ $F(1, 11) = 12.51, p < 0.01$ ）。単純主効果分析の結果、PD課題を行う場合に、構音条件間で有意差が見られなかった（ $F(1, 11) = 0.19, p = 0.67$ ）。構音条件と記憶負荷条件の交互作用および課題条件と記憶負荷の交互作用は有意ではなかった。

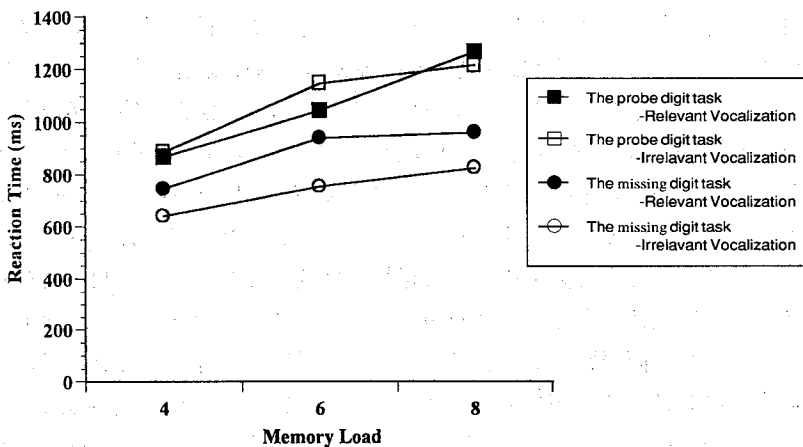


Figure 2. Reaction time as a function of memory load for relevant vocalization (pronouncing digits of the memory set items aloud) trials and articulatory suppression (pronouncing vowels aloud as each memory set item is presented) trials.

時間作成 平均作成時間を Figure 3 に示す。時間作成のみブロックに比べて、二重課題ブロックでの作成時間は有意に長くなった（ $F(1, 11) = 27.16, p < 0.01$ ）。その他の主効果、交互作用は有意ではなかった。

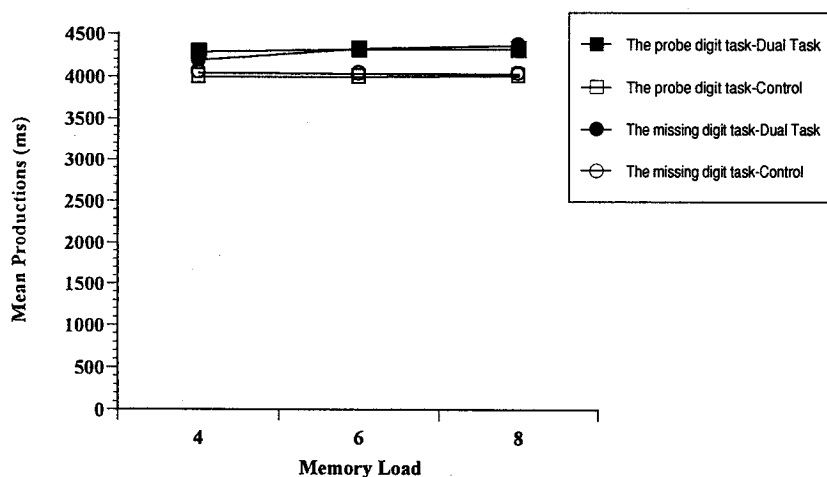


Figure 3. Mean temporal production as a function of memory load for dual task trials and control (temporal production only) trials.

正答率 各条件における正答率を Figure 4 および Figure 5 に示す。正答率に関しては、構音抑制の有無および時間作成との二重課題事態による正答率の変化を調べるために、同時処理ブロックにおける PD 課題・MD 課題の正答率を構音条件の一つの水準として扱った。従って以下では、記憶負荷条件（4、6、8）、構音条件（構音抑制、通常構音、二重課題）、課題条件（PD 課題、MD 課題）を要因とする分散分析を行った結果を示す。

全体として、MD 課題のほうが正答率は高く ($F(1, 11) = 7.90, p < 0.05$)、記憶負荷が大きくなるに伴って正答率は低下した ($F(2, 22) = 178.24, p < 0.01$)。また、反応時間条件において構音抑制を行うと正答率は低下した ($F(2, 22) = 27.51, p < 0.01$)。構音条件と課題条件の交互作用は有意であった ($F(2, 22) = 9.36, p < 0.01$)。単純主効果分析の結果、両課題とも構音抑制によって正答率は低下したが、構音抑制が行われない場合には課題間で差が見られなかった ($F(1, 11) = 0.03, p = 0.87$)。同時処理条件では、時間作成と PD 課題を同時に行った場合の正答率の方が、MD 課題を同時に行った場合の正答率より低い傾向が見られた。

課題条件と記憶負荷条件の交互作用は有意であった ($F(2, 22) = 6.62, p < 0.01$)、記憶負荷条件と構音条件についても有意な交互作用が見られた ($F(4, 44) = 9.93, p < 0.01$)。

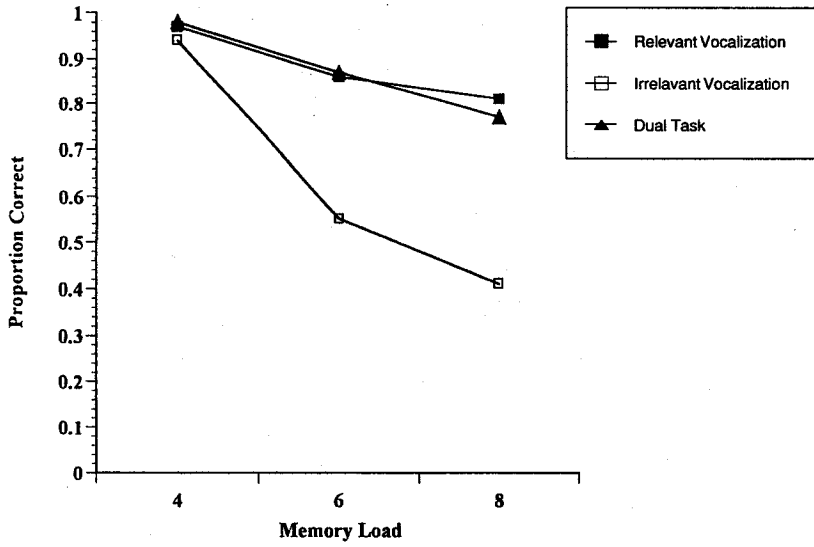


Figure 4. Proportion correct of the probe digit task as a function of memory load for relevant vocalization trials (■), articulatory suppression trials (□), and dual task trials (▲).

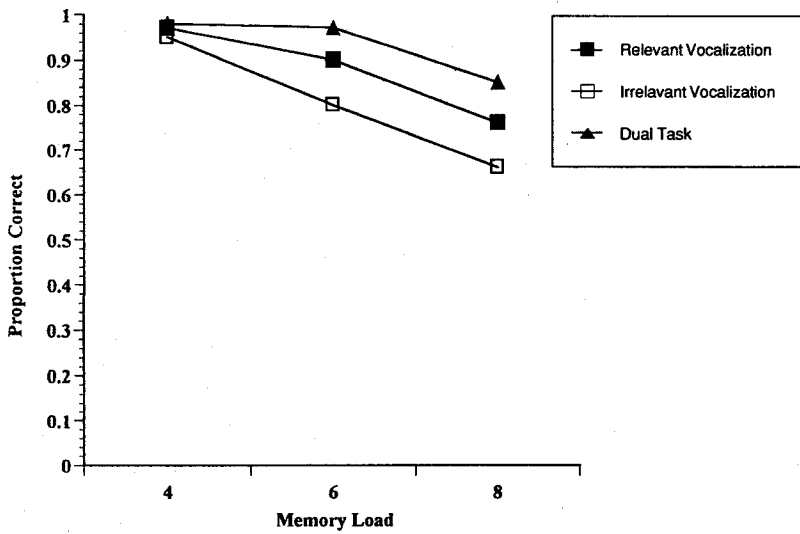


Figure 5. Proportion correct of the missing digit task as a function of memory load for relevant vocalization trials (■), articulatory suppression trials (□), and dual task trials (▲).

2.3 考察

反応時間条件において、構音抑制による PD 課題の正答率の低下は、MD 課題における正答率の低下よりも大きかった。この結果は、Klapp & Netick (1988) の得た結果と同じであり、PD 課題が言語的・音韻的資源を必要としていたことを示し、MD 課題とは要求する処理資源が異なることを示すものである。一方 MD 課題については、被験者は空間的・イメージ的方略を用いたことを報告している。このことから、MD 課題においても空間的資源が利用されたことが推測される。

反応時間については、PD 課題のほうが MD 課題よりも長くなった。また、両課題において記憶負荷が大きくなるにつれて反応時間は長くなった。このことからどちらの課題でも記憶セット数に基づいて処理時間が加算的に変化することが確認された。

同時処理条件では、PD 課題と MD 課題のいずれを同時遂行する場合でも、時間作成のみブロックで得られた作成時間と比較して、二重課題ブロックで作成時間はより長くなった。この結果は、PD 課題と MD 課題の遂行によって時間作成が影響を受けたことを示すものである。時間作成は PD 課題や MD 課題と同じ処理資源を必要とし、時間情報処理と非時間情報処理の間で処理資源が共有されると考えられる。また、両課題とも作動記憶を用いる課題であるので、作動記憶を用いて遂行された時間作成のための時間情報処理が干渉を受けたとも考えられる。

しかし、PD 課題と MD 課題のどちらでも、時間作成と同時に遂行された場合には同じように作成時間は長くなった。同時課題の処理資源要求に明らかな差異があるにもかかわらず、時間作成におよぼす干渉に差異が見られないことから、時間作成が特定の次元の処理資源に依存しているのではないと考えられる。また、PD 課題、MD 課題とも記憶負荷の大きさにかかわらず、作成時間の伸びは一定であった。MD 課題についての結果は篠原 (1998) で得られた結果と一致するが、PD 課題についての結果は、記憶負荷増大に伴って作成時間が長くなるという篠原 (1996) の得た結果とは異なるものである。Fortin らのモデルによれば、時間作成中の非時間課題の処理時間に対応して、作成時間は加算的に長くなることが予想される。しかし得られた結果によってこの予測は支持されなかった。この結果は、時間作成における時間情報処理は非時間的処理と同時に Rowe らが行われていることを示している。

反応時間条件では PD 課題と MD 課題の正答率には差が見られなかったにもかかわらず、同時処理条件において PD 課題の正答率は MD 課題よりも低くなった。この結果について、2つの解釈が可能である。どちらの解釈においても、被験者が同時処理条件では時間作成を優先させたことを前提とする。一つの解釈は、PD 課題の方が MD 課題よりも長い処理時間を必要とすると考えられるにもかかわらず、時間作成中に行われる PD 課題の処理時間を MD 課題の処理時間と同じ程度に圧縮したために同時処理条件での時間作成については両課題間での差は見られず、また、同時処理条件における正答率が低下した、というものである。もう一つの解釈は、篠原 (1996) が示すように、時間

作成において言語的・音韻的資源が相対的に重要であるため PD 課題との処理資源の競合が生じた結果 PD 課題の正答率が下がったというものである。

二重課題事態において、一方の課題に最大の注意を向けた状態でも、注意を向けられた課題のパフォーマンスはその課題を単独で遂行した場合のパフォーマンス水準に達しないことが観察されている (Norman & Bobrow, 1975)。これは同時性の損失 (cost of concurrence) と呼ばれる (Navon & Gopher, 1979)。本研究でみられた記憶負荷に関係のない一定水準の作成時間の伸びは、この同時性の損失によるものかもしれない。すなわち、時間作成における時間情報処理と PD 課題や MD 課題の非時間情報処理の間での処理の切りかえによって、時間作成への干渉が生じた可能性を考えることができる。時間課題と非時間課題の二重課題事態における同時性による損失の発生については、Grondin & Macar (1992) の持続時間判断と音の大きさ判断の二重課題実験でも報告されている。

作動記憶モデルで仮定される中枢制御部では注意のコントロールが行われるが、中枢制御部そのものは情報の保持を行わないとされている (Baddeley, 1993)。本研究で見られた作成時間の伸びが2つの課題への処理資源配分や時分割の結果生じる同時性の損失によるものならば、時間作成と PD 課題もしくは MD 課題の二重課題事態がこの中枢執行に負荷を与えたことが考えられる。さらに、時間作成における時間情報処理は中枢執行で行われるものであり、Kahneman (1973) が提案しているような全ての課題で利用される汎用的な処理資源を要求するものと考えられる。時間情報処理にとっての汎用的処理資源の重要性は、時間評価と数種の非時間課題で二重課題法による実験を行い、時間評価で用いられる処理資源特性を明らかにしようとした最近の研究 (Brown, 1997) でも指摘されている。

本研究では、時間作成における時間情報処理が作動記憶内で行われ、汎用的な処理資源が要求されることを示した。この知見は、時間作成はメンタルワークロード測定における副次課題としては、主課題の特性にとらわれない全体的・一般的な注意負荷の指標として利用可能であることを示唆する。ただし、時間情報処理にとって言語的資源が相対的に重要である可能性はまだ残されている。また、メンタルワークロード指標として用いる場合、指標となる副次課題が主課題よりも注意を引き主課題のパフォーマンスを妨害する可能性があるが、時間作成を副次課題とした場合の被験者のとる注意配分方針に関する問題も残されている。これらについてさらに研究を行う必要がある。

参考文献

- Baddeley, A. 1986 *Working memory*. Oxford : Oxford University Press.
- Baddeley, A. 1993 Working memory or working attention? In A. Baddeley & L. Weiskrantz (Eds.), *Attention : Selection, awareness, and control. A tribute to Donald Broadbent*. Oxford : Oxford University Press. Pp. 152–170.
- Baddeley, A. 1997 *Human memory : Theory and practice (Rev. ed.)*. Hove : Psychology Press.
- Brooks, L. R. 1967 The suppression of visualization by reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 19, 289–299.
- Brown, S. W. 1997 Attentional resources in timing : interference effects in concurrent temporal and nontemporal working memory task. *Perception & Psychophysics*, 59, 1118–1140.
- Casali, J. G., & Wierwille, W. W. 1983 A comparison of rating scale, secondary task, physiological and primary task workload estimation techniques in a simulated flight emphasizing communications load. *Human Factors*, 25, 623–641.
- Casali, J. G., & Wierwille, W. W. 1984 On the measurement of pilot perceptual workload : a comparison of assessment techniques addressing sensitivity and intrusion issues. *Ergonomics*, 27, 1033–1050.
- Eggemeier, F. T., & Wilson, G. F. 1991 Performance-based and subjective assessment of workload in multi-task environment. In D. L. Damos (Ed.), *Multiple-task performance*. London : Taylor & Francis. Pp. 217–278.
- Fortin, C., & Breton, R. 1995 Temporal interval production and processing in working memory. *Perception & Psychophysics*, 57, 203–215.
- Fortin, C., & Rousseau, R. 1987 Time estimation as an index of processing demand in memory search. *Perception & Psychophysics*, 42, 377–382.
- Fortin, C., Rousseau, R., Bourque, P., & Kirouac, E. 1993 Time estimation and concurrent nontemporal processing : Specific interference from short-term-memory demands. *Perception & Psychophysics*, 53, 536–548.
- Grondin, S., & Macar, F. 1992 Dividing attention between temporal and nontemporal tasks : a performance operating characteristic –POC– analysis. In F. Macar, V. Pouthas, & W. J. Friedman (Eds.), *Time, action and cognition toward bridging the gap*. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers. Pp. 119–128.
- Hicks, R. E., Miller, G. W., Gaes, G., & Bierman, K. 1977 Concurrent processing demands and the experience of time-in-passing. *American Journal of Psychology*, 90, 431–446.
- Hicks, R. E., Miller, G. W., & Kinsbourne, M. 1976 Prospective and retrospective judgments of time as a function of amount of information processed. *American Journal of Psychology*, 89, 719–730.
- Kahneman, D. 1973 *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.
- Klapp, S. T., & Netick, A. 1988 Multiple resources for processing and storage in short-term working memory. *Human Factors*, 30, 617–632.
- Navon, D., & Gopher, D. 1979 On the economy of the human processing systems. *Psychological Review*, 86, 254–255.
- Norman, D., & Bobrow, D. 1975 On data-limited and resource-limited processing. *Journal of Cognitive Psychology*, 7, 44–60.
- 篠原一光 1996 時間評価の認知過程－作業記憶の役割－ 大阪大学人間科学部紀要, 22, 71–94.
- 篠原一光 1998 時間作成における視空間作動記憶の役割 大阪大学人間科学部紀要, 24, 213–229.

- Sternberg, S. 1966 High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Wickens, C. D. 1984 Processing resources in attention. In R. Parasuraman & R. Davies (Eds.), *Varieties of attention*. New York: Academic Press. Pp. 63-101.
- Wierwille, W. W., & Connor, S. 1983 Evaluation of 20 workload measures using a psychomotor task in a moving base aircraft simulator. *Human Factors*, 25, 1-16.
- Zakay, D. 1989 Subjective time and attentional resource allocation: an integrated model of time estimation, In I. Levin & D. Zakay (Eds.), *Time and human cognition: a life-span perspective*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers. Pp. 362-397.
- Zakay, D. 1993 Time estimation methods - do they influence prospective duration estimates? *Perception*, 22, 91-101.
- Zakay, D., & Fallach, E. 1984 Immediate and remote time estimation - a comparison. *Acta Psychologica*, 57, 69-81.

General-purpose resource required for temporal information processing in interval production.

Kazumitsu SHINOHARA

Twelve subjects performed 4 -sec interval production and nontemporal tasks ; the probe digit task and the missing digit task. The probe digit task involved a verbal or phonological resource and the missing digit task involved a spatial resource. Results showed that when interval production was performed with either the probe digit task or the missing digit task, intervals were produced longer than when production was performed singly. It suggests that the temporal information processing does not depend on a particular dimension of processing resource. Rather, it implies that temporal information processing may require a general purpose resource associated with a central executive function in working memory.