

リズム知覚の基礎としての時間知覚に関する精神物理学的研究

中島, 祥好

<https://doi.org/10.11501/3159287>

出版情報 : 九州芸術工科大学, 1999, 博士 (芸術工学), 論文博士
バージョン :
権利関係 :

前章までの考察において、空虚時間の知覚に関する〈つつけくわえ仮説〉の適用範囲を広げることにより、聴覚における時間知覚のさまざまな異なった側面を統一的に説明することができた。この仮説は、形が非常に単純でありながら、様々な異なった実験状況に関連づけることができるという点で、今後、時間知覚の具体的な仕組みを解明してゆく際に、役立つことが期待される。現段階においては、物理量と主観量との関数関係を示すに留まっているので、〈つつけくわえ定数〉 α に相当する主観量の増加分が、被験者が知覚実験の課題を遂行する際のどの段階で生ずるものであるのかを、見極めることが、次の重要な研究目標となるであろう。この定数は、被験者が時間長の比率を評定する場合にも、産出する場合にも同じように現れること、また、時間間隔を異なった配置で呈示しても同じように現れること、などから、被験者が、相対判断を行うような構えで時間長を知覚するときには、時間長が検出されたあと直ちに、自動的に生ずるような知覚過程を反映していることが示唆される。しかし、この点について明確な結論を下すには、感覚様相をも含めて、区切刺激の性質を様々に変化させるような、一連の実験が必要ではないかと思われる。そのような研究は、現在進みつつある。また、話し言葉や、音楽の複雑なリズムを取り扱うような試みも必要であろう。

前章においては、〈つつけくわえ仮説〉が過去に行われた弁別実験の結果をよく説明することを示し、この仮説が、比率判断と弁別判断とを総合的に理解するための精神物理学上の理論である Ekman (1959) の理論の適用例とみなしうることを示した。式 (50) の分母に $t+\alpha$ という〈つつけくわえ仮説〉の形が現れているが、弁別実験においては、被験者が時間長の比率に関して何らかの判断ないし作業を行うことが必要でないにもかかわらず、再び同じ形の式が現れた点に注目したい。過去の弁別実験の結果から求めた α の最適値が、比率判断実験などの結果を近似するために (図 20 などにおいて) 求めた α の最適値によく似た値であることを、具体的な時間知覚の仕組みに結びつけて理解しようとするならば、現時点では、時間知覚の過程における初期の段階で、実際に $t+\alpha$ という物理的な時間が生じていると考えることが、最も自然であろう。ここでは、そのような立場から、今後の研究の指針となるような作業仮説を構成することを試みる。なお、本研究における、最も重要な成果は、〈つつけくわえ仮説〉の広範な適用可能性が示されたことであり、以降の考察は、〈つつけくわえ仮説〉をより具体的な時間知覚の仕組みに結びつけて理解するための、一つの試みであると捉えていただきたい。

時間知覚を研究する上では、精神物理学的な関係を表す式を示すだけでなく、人間の情報処理の具体像を描くことが重要である。ここでは、多くの研究者が、具体的なモデルを構築するにあたり、時間間隔に含まれる非時間的な情報が、時間長判断に影響しうることを指摘している点に注目する (Avant & Lyman, 1975; Avant, Lyman, & Antes, 1975; Thomas & Cantor, 1975; Thomas & Weaver, 1975; Cantor & Thomas, 1977; Fraisse, 1979; Gomez & Robertson, 1979; Robertson & Gomez, 1980)。特に、Thomas と Weaver (1975) は明確な仮説を提出している。彼らは、1) 物理的な時間長、2) 非時間的な情報を処理することに要する物理的時間、の両方が、時間長判断の手がかりであると考えた。[ただし、この2つの要素がどのように重みづけられるのかは、明瞭に記述されていない。彼らの論文における式 (2) には、このことが示されてはいるが、この式には理解

しがたい面がある。空虚時間と充実時間とが、同じ実験セッションの中にランダムに混じりあう場合、空虚時間が呈示される試行においても、被験者が、非時間的情報に対する注意を完全に遮断するとは考えがたい。しかるに、式(2)においては、このような前提が置かれている。この式は、ある実験セッションに含まれる時間間隔の全てが空虚時間である場合など、空虚時間が呈示されることを被験者が完全に予測しうる場合にのみ成り立つのではないかと思われる。] Thomas と Weaver の示したような考えかたは、時に応じて修正、追加を必要とするものの、様々な状況にかなりよく当てはまるようである。

しかしながら、空虚時間は非時間的な情報をわずかしか含まないので、空虚時間知覚における情報処理の問題には、あまり目が向けられていないようである。ここでは、この問題を検討する。非時間的な情報に対してだけではなく、時間長の情報に対しても、知覚システムは何らかの処理を必要とするはずであるが、このことを考慮している研究者は殆どいない。判断、評価の対象となる時間長の終わり(第2区切音の始まり)が検出されたあと、時間情報の処理には、なおある時間を要するはずである。なぜなら、処理の対象となる時間間隔が確定するまで始めることのできない、処理の最終段階があるはずであり、時間間隔が確定すると同時に処理が終了することは、ありえないからである。時間間隔の終わりが検出されてからなされる知覚的処理は、時間長と言う単一の次元を扱うのみであるから、一定に近い物理的な時間を要すると仮定しても不自然ではなかろう。一つの仮説として、この段階に要する時間が約 80 ms であると仮定するならば、この考えかたをくつけくわえ仮説>に関係づけることができる。

この新たな仮説を<処理時間仮説>と名付け、以下にその内容を示す：

- (1) 時間間隔の区切音は、呈示され始めてから一定時間の後に検出される(このことは、区切音から区切音までの時間長のみを問題とする場合、区切音の検出に要する時間をゼロとみなしても差し支えないことを意味する。)
- (2) 空虚時間の処理は、第1区切音が検出されたときに始まり、第2区切音が検出されてから 80 ms 後に終わる。
- (3) 主観的な時間長は、空虚時間を処理することに要する物理的時間の量に比例する。
- (4) ウェーバーの法則は、主観的次元において妥当である(Ekman (1959) に従う)
- (5) 少なくとも、2つあるいは3つの時間長は、並行して処理されうる。

これまでに述べた様々な事実を説明するために、くつけくわえ仮説>の代わりにこれらの命題を用いることは、明らかであろう。命題(5)は、被験者が2つあるいは3つの隣接する時間長の比率を容易に判断しうることを説明するために必要である。

本研究で取り上げた実験の主要部分を占める、2つないし3つの空虚時間が隣接する条件において、第2の、場合によっては第3の空虚時間の検出、処理は、第1の空虚時間の処理が終わるよりも前に始まったと考えなければならない。すなわち、命題(1)および命題(2)が成り立つためには、2つあるいは3つの空

虚時間が並行して処理されることが必要となる。このような並列処理の容量に、もし限界があるならば、処理システム全体が「動作中」となり、新たな空虚時間の始まりを検出して処理を始めることができないことも起こりうるであろう。時間長の付加的な処理に必要な 80 ms よりも短い空虚時間が、隣接する形で次々と与えられるとき、このような事態が生ずる可能性がある。事実、80 ms よりも短い空虚時間が、3つあるいは4つ以上隣接する形で示されるとき、被験者が全ての空虚時間を知覚することは不可能になることを、過去に報告されたデータから確認することができる（著者自身も関連する聴覚デモンストレーションを作成して、このことを確かめた。）。Cheatham と White (1954) によれば、次々に呈示される短音をもれなく知覚するには、音の始まりから始まりまでの時間間隔として、最低限約 100 ms が必要である。それゆえ、短音から短音までの時間間隔をもれなく知覚するにも、同じ間隔が必要である。ただし、4つを超える短音が継時的に呈示されるとき、その数を正しく数えるには、100 ms よりもさらに長い時間間隔を要することがあるので (Massaro, 1976; ten Hoopen と Vos, 1979, 1981)、注意が必要である。このような実験結果が〈処理時間仮説〉とどのように関係づけられるかについては、検討を要する部分を残しているが、この仮説の描くモデルにおいて、知覚システムが2ないし3を超える数の空虚時間を並行して処理しなければならないような状況が、現実が生じにくいことは確かである。すなわち、現実の実験結果を記述するために、モデルが極端に複雑な形を取ることは起こりにくいと思われる。

ただし、Akerboom, ten Hoopen, Olierook と van der Schaaf (1983) の実験結果によれば、40 ms と言う短い時間間隔が隣接して次々に示される場合にも、被験者は、最後の区切音の後に、もう一つの時間間隔のタイミングを取ることができる。これは、短音から短音までの時間間隔をもれなく知覚するには約 100 ms が必要である、との上述の考えに矛盾するよう見えるが、被験者が、パターンの終わりを検出するために、時間長の知覚以外の仕組みを用いる可能性もある。例えば、Schulze (1978) は、規則的な拍に対する一種の同期が重要な役割を果たすような知覚の仕組みを提案している。これには、Warren (1982) の提案した、聴覚システムによる周期性検知の仕組みが関与している可能性もある。このような仕組みにおいて、時間間隔を一つひとつ知覚することは、必要でないかもしれない。なぜなら、規則性の知覚は刺激パターンの大局的な性質にのみ、関係するからである。以上は、可能な解釈の一例である。実際に短音が 40 ms の間隔で次々に呈示されるとき、呈示されただけの数の音を聴き取ることができないのであるから、この場合に音と音との時間間隔をもれなく知覚することができないと考えることは、常識的にごく妥当であり、強い反証がない限り認めてよいであろう。

新しい仮説の詳細については、さらに検討する必要がある。まず、第2区切音（の始まり）が検出されてからの知覚的処理に要する物理的な時間の値をより精密に決定する必要がある。この値は〈つけくわえ仮説〉の定数 α に相当するものである。更に、仮説を適用することのできる条件を明確にする必要がある。今までのところ、1秒よりも長い時間長や、空虚時間以外の刺激パターンなどは、殆ど用いていないが、日常生活における時間知覚を一般的に説明するために、今後は実験の幅を広げる必要がある。

一方、様々な実験手続きの影響について検討する必要もある。例えば、式 (1) を、調整によって主観的な比率を作り出すような、伝統的な知覚実験に適用することができるかもしれない。典型的には、2つの分離した空虚時間が用いられる

であろう。被験者が、2つの空虚時間の比率が 1:2 に感ぜられるように調整を求められるとき、対応する物理的な時間長 t_1 および t_2 の間に以下の関係が予測される：

$$t_2 = 2t_1 + \alpha \quad (54)$$

すなわち、物理的な比率は、指定された比率である 1:2 よりも極端なものになるはずである。Zwicker (1969/70) は補充実験としてこのような測定を行っており、その結果は定性的にこの関係を支持するようである。この補充実験については、簡単な記述があるのみで、データが公表されていないが、小規模な追試を行ったところ定性的に同様の結果が得られた。しかし、測定値のばらつきがかなり大きく、公表できるような測定を行うことはかなり困難であるように思われる。したがって、このような実験を具体的なモデルと結びつけることは、時期尚早であるように思われる。今後、実験手法を改善することによって、精度の高いデータを得ることが望まれる。

空虚時間の量推定が、標準時間、標準点を設定せずに求められるとき、式 (1) を適用することは難しいように思われる。Nakajima ら (1980) は、短音によって示された空虚時間の「評定上の長さ」が、38~3394 ms の範囲において、「物理的な長さ」のべき関数を 1 つあるいは 2 つ用いることによって近似されることを示した。この際、式 (1) のような 1 次関数を用いた近似は、全く不可能であった。彼らの実験手続きは、実験 1~6 の手続きといくつかの点において異なっている。特に重要なのは、相対判断ではなく絶対判断の手続きを用いた点である。また、物理的な長さの範囲がどのような影響を及ぼしうるかについても、将来の研究において調べる必要がある。

<つけくわえ仮説>、およびそれが発展した形である<処理時間仮説>は、時間知覚を研究する際に、データを解釈する道具として意義を有するであろう。聴覚刺激によって区切られる 40~600 ms の空虚時間の相対判断について、これらの仮説はとりわけよく当てはまる。少し時間長の範囲を制限しすぎているように見えるかもしれないが、音楽あるいは言語音声における、日常的なリズム知覚に関連する基礎的な実験データを得るためには、妥当な選択であると考えられる。この時間長の範囲を広げてゆき、必要があれば仮説を修正するような作業が、今後必要であろう。より広い範囲の時間長を用いた実験のいくつかは、本論文においても報告されており、その結果を見る限り、仮説の適用範囲を上方に広げて、上限を 1200 ms にしてもよいと思われる。また、実験 8 の結果を見れば、下限を 30 ms くらいに引き下げることでもできそうである。

本論文では、精神物理学の問題に話題を絞ったが、話し言葉や音楽におけるリズムの産出や知覚に、これまでに明らかにしたような物理的な時間長と主観的な時間長とのくい違いがどのように関わっているのかを考察することが、今後は重要であると思われる。<処理時間仮説>は、知覚システムの振る舞いに関する具体的なイメージを与えており、より複雑なリズム・パターンにおいて、音の長さやレベルなどを変化させることにより、精密なモデルに発展させてゆくことが望まれる。