

論文の内容の要旨

氏名：玉 木 賢太郎

博士の専攻分野の名称：博士（心理学）

論文題名：記憶検索時における抑制処理のメカニズムに関する心理学的研究

序論

第1章

第1章では、本論文で取り扱う記憶の検索と抑制に関する心理学的研究を紹介した。はじめに、本論文では認知心理学の立場から、記憶を活性化と呼ばれる利用されやすさの程度に関する変数を持つ記憶として捉え、想起行動を活性化された記憶に対してアクセスをおこなう検索と考えることを述べた。

続いて、記憶検索に関する多くの研究が、一時的に保持された記憶である短期記憶と永続的に保持される長期記憶の二つの記憶システムごとに検討が進められてきたことを受け、それぞれの知見を概観した。短期記憶の研究は、記憶の処理に焦点をあてたワーキングメモリの概念を発展させ、記憶の検索には課題目標に一致する記憶の促進処理によっておこなわれることと考えられてきた。一方、長期記憶研究は、連合と呼ばれる記憶間のつながりを重視する伝統的な連合理論に基づき、記憶の構造から検索の説明を試みてきた。

抑制処理は、両領域において、検索処理を妨害する記憶間の競合を解消するために不要な記憶を脱活性化させる働きとして理論に組み込まれてきた。抑制の理論もワーキングメモリと長期記憶それぞれに検討が進められてきたが、抑制の定義と想定される処理が一致していること、及び、能動的な処理に関する実行機能の一つとして仮定されているという点で多くのメカニズムが共通していることを指摘した。

第2章

記憶検索における抑制の理論について近年の研究から示唆される問題点を考察した。第一に、記憶検索時の抑制現象の一つと考えられている検索誘導性忘却の特徴に対する批判を取り上げた。検索誘導性忘却が、連合理論が説明できない特徴を示すから記憶検索時の抑制が主張されていた。しかし、それらの特徴が、安定して観察できないというデータ上の問題と、抑制ではなく背景記憶の影響として説明可能であるという理論的問題が指摘されている。ここでは検索誘導性忘却の抑制説と主要な代替仮説である連合説と文脈説の三つの仮説を比較し抑制説の意義と課題を述べた。

第二に、Munakata et al. (2011) が、認知神経科学的な観点から抑制を前頭葉機能の二次的な作用と位置付けたことを挙げた。Munakata et al. (2011) の知見は、抑制が前頭葉機能であり不要な記憶に対して能動的に働くと考えていた従来の理論と、抑制の作用機序が決定的に異なる。そのため、ワーキングメモリにおいても長期記憶においても記憶検索時の抑制のメカニズムについて再考する必要があると考えられることを述べた。最後に、これらの問題の解決を困難にしていると考えられる抑制の定義と実験手続きの対応の問題を特に抑制効果の持続性の観点から議論した。

第3章

第2章の議論を踏まえ、記憶検索における抑制のメカニズムに関する仮説を述べた。はじめに、ワーキングメモリの検索と長期記憶の検索をともに扱うことができることから、Oberauer (2009) の理論に基づき記憶の構造と検索過程を捉えることを述べた。次に、Munakata et al. (2011) の神経系における抑制の枠組みと行動研究から示唆される認知的な抑制の共通点を考察した。これらの議論をもとに、本論文にて検証する記憶検索における競合記憶の抑制のメカニズムについての仮説を提示した。抑制は、必要な記憶の選択を作用条件として非選択記憶の活性化を低下させ、その結果選択された記憶と抑制された記憶間の結合を低下させる効果を持つと考えられる。

最後に、仮説を検証するための手続きとして Modified Sternberg task を挙げた。この課題には、抑制によってワーキングメモリから記憶が排除されていく過程が反映されると考えられている。文字

などのアイテムをワーキングメモリに保持した直後に、その中にあるアイテムが含まれていたかどうかを判断させる実験課題では、判断までの反応時間が記憶したアイテム数に正比例するセットサイズ効果が観察される。Modified Sternberg task では、アイテムを2種類の色で表記することで文脈情報と呼ばれるアイテム以外の記憶を付加し、判断に先行して一方の文脈記憶を指定する。参加者はあるアイテムが指定された文脈記憶を持つかどうかを判断する。よって、指定されない文脈記憶を持つアイテムは判断に不要であり、この不要な記憶のアイテム数の変動が反応時間に影響しなければワーキングメモリ内には保持されていないと解釈できる。

本論

第4章

本論では排除過程の実験的な検討を通じて抑制のメカニズムを議論した。第4章では二つの目的から研究を実施した。一つは、Modified Sternberg Task の結果の再現性を確認するとともに、日本語の単語を用いた場合の特性を示すことであった。研究1の結果、日本語の単語を刺激とした場合にも、文脈記憶の指示後2,000 ms 以内に不要な記憶のセットサイズ効果が消失することが示され、Oberauer (2001) のドイツ語による実験結果が再現された。ただし、必要な記憶のセットサイズが1つの条件ではセットサイズ効果は認められず、カタカナ表記の日本語はドイツ語に比べ検索と排除が早い段階で完了していると考えられた。

二つめの目的は、代替説明の成立が困難な環境での再現性を確認することであった。代替説明では指示される文脈記憶を手がかりに利用して、長期記憶から一致するアイテムのまとまりをワーキングメモリに維持するまでの過程が反映されていると説明される。この説明が成立するためには、アイテムと文脈記憶のうち一方がワーキングメモリ、他方が長期記憶に維持される必要がある。研究2の結果、アイテムをまとめるために色記憶以外の文脈記憶が利用できないように提示し、両者の分離が不可能な条件にも結果が再現された。これは、本実験課題では各アイテムと手がかりの記憶が直接結合された状態でワーキングメモリ内に維持されていることを示唆するものである。これら二つの研究から、Modified Sternberg Task の実験結果が頑健であり、排除を想定する解釈が妥当であることが確認された。

第5章

第5章では、抑制を作動させる条件の特定を試みた。本論文の仮説では、必要な記憶の選択が完了することによって選択されなかった記憶に対して抑制が働くことを想定している。したがって、実験的には必要な記憶の選択が完了するために要する時間に応じて、抑制が始まるまでのタイムコースが変動することが予測される。第5章の実験では、必要な記憶を選択する時間を遅延させる目的で、色に加えアイテムの位置によっても文脈記憶を指示し、学習時にアイテムに結合させて覚えなければならない記憶を追加した。

研究3では、記憶の選択に時間を要すると、第4章にて排除の完了が確認された文脈指示後2,000 ms 時点においても不要な記憶のセットサイズ効果が認められた。この結果は不要な記憶がワーキングメモリに維持されていることを反映しており、排除の遅れを意味している。したがって、本論文の仮説を支持するデータであったと解釈できる。同様の手続きを用いた研究4も、文脈指示後2,000 ms にて不要な記憶のセットサイズ効果が再現され、この結果は、色と位置の2つの文脈記憶を指示するかによって調整されないことが示された。必要な記憶の選択に要する時間に応じて排除のタイムコースが変動するという結果は頑健なものであると考えられる。

但し、これらの結果は、ワーキングメモリ内の記憶量が多いために必要なアイテムの選択ができず、単に排除が働いていないことで生じた可能性が考えられる。この代替説明を検討するため、文脈記憶の指示後に長い時間を設けた結果、不要な記憶のセットサイズ効果は消失し、排除が完了したことが示された。よって、排除が働かないという代替説明は棄却された。

これらの研究結果は、抑制が課題目標に一致する処理に付随するという枠組みと一致するものであり、必要な記憶の選択が排除のトリガーとして機能していることを強力に支持するものである。

第6章

選択されない記憶は抑制により活性化が低下し、選択される記憶と非選択記憶間の結合が低下する

という仮説を検証した。これを検討するため研究 3 の手続きにおいて連続する二度のアイテムの判断を求めた。一度目の判断で選択されない記憶は抑制される。選択されない記憶はアイテムだけではなく、必要な記憶を照合する際に必要のない文脈情報も抑制されると考えらえる。例えば、位置と色の文脈情報と結合されているアイテムを、色によって選択するとき、位置の情報は抑制される。よって、一度目と二度目の判断で異なる種類の文脈記憶が指定される場合に、結合低下が観察できると考えられる。研究 6 と研究 7 では、この予測に一致する実験結果が得られた。この結果から、記憶の抑制は、その事後効果として記憶間の結合というワーキングメモリ内の記憶構造を変化させることが示唆された。

結論

第 7 章

本論文では記憶検索時の抑制処理に関して新たな仮説を設定し実験的な検証を加えた。研究の結果、課題目標に一致する記憶に対する促進処理によって抑制が始まるという作動メカニズムが明らかとなった。加えて、一つの結合を形成する記憶の一方に促進処理が働き、他方に抑制処理が働く場合に記憶間の結合を変化する作用を持つことが示唆された。これらの知見は、近年の認知神経科学における抑制と認知的なレベルの抑制が一致する構造を有していることを示唆している。さらに、抑制処理と促進処理が同時に成立しないことと、一時的処理と定義される抑制が持続性を持つものとして実験的に扱われているという従来の抑制理論の孕む二つの矛盾点を整合的に説明するものである。