

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 4 月 10 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21730589

研究課題名（和文）ワーキングメモリの起源に関する比較心理学的研究

研究課題名（英文）A comparative study of working memory processes in animals

研究代表者

谷内 通（TANIUCHI TOHRU）

金沢大学・人間科学系・准教授

研究者番号：40324058

研究成果の概要（和文）：本研究は、ワーキングメモリ過程の起源について明らかにするため、爬虫類（リクガメ）、両生類（アカハライモリ）、硬骨魚類（キンギョ）に放射状迷路課題を共通して実施すること、および比較基準としてのラットにおける検討を進めることを目的とした。その結果、リクガメにおける放射状迷路の自由課題、および強制-自由選択法の学習、キンギョにおける放射状迷路遂行を確認した。アカハライモリについては、安定した報酬訓練を実現した。ラットでは、放射状迷路を用いた指示忘却現象を確認することに成功した。これらの知見は、爬虫類、両生類、硬骨魚類におけるワーキングメモリ研究を可能にするものである。

研究成果の概要（英文）：Present study examined several learning tasks in tortoises, newts, goldfish, and rats to reveal phylogenetical origin of working memory processes. Successful acquisition of radial maze task was shown in tortoise (*Agrionemys horsfieldii*) and goldfish (*Carassius auratus*). Newts (*Cynops pyrrhogaster*) acquired running response in a straight alley with food rewards. Directed forgetting in rats was demonstrated using radial maze task. These findings enable comparative study on working memory processes.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：比較心理学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：ワーキングメモリ、リハーサル、ラット、リクガメ、アカハライモリ、キンギョ、放射状迷路

1. 研究開始当初の背景

ヒトの記憶過程は、入力情報と知識等の内部情報を合わせて能動的に活用するワーキングメモリと、必要に応じてワーキングメモリへと想起される参照記憶という2つの段階に分かれている。このような2段階式の記憶過程の存在は、記憶の系列位置効果等の諸研

究から、少なくともげっ歯類では確認されているが、それ以前の系統発生的起源は不明である。本計画では、爬虫類・両生類・魚類の記憶過程に関する行動実験を通じて、ワーキングメモリの系統発生的起源について明らかにすることを目的とした。

「青信号では進み、赤信号では止まる」こ

のような固定的な刺激-反応関係の学習は、事象間の連合の長期的保持によって可能であり、無脊椎動物を含む多様な動物で共通して認められる。この型の学習においても、先行事象の情報は反応と結果事象が処理されるまで保持される必要はあるが、これには情報を受動的に保持する機能だけが求められる。実際に、魚類や無脊椎動物はこのような受動的な保持に基づく“情報の痕跡”を利用して連合学習を行うと考えられてきた。

これに対し、「既に挨拶した人を避けてまだ挨拶していない人に話しかける」といった特定の刺激-反応関係に還元できない行動は、自らの行為に関する一時的な記憶に基づいて次の行動を柔軟に変化させることで実現されている。このように情報を能動的に活用する機能を持つ記憶過程がワーキングメモリである。ワーキングメモリの機能には、知覚・運動的アウェアネスから、情報の短期保持、能動的情報処理、自己モニタリング、あるいは自省的意識まで、いくつかの階層的水準が想定されているが、本計画では、ワーキングメモリが持つ機能の中でも基本的な機能である特定の刺激-反応関係に還元できない情報の短期保持と能動的情報処理の機能に焦点を当てて爬虫類・両生類・魚類における検討を行う。

ワーキングメモリを含む2段階式の記憶過程については、放射状迷路課題の学習可能性や記憶の系列位置効果の存在によって、ラット等のげっ歯類がその基本機能を有することが確認されている (e.g., Harper et al., 1993)。これらの現象はハト等の鳥類においても確認されることから、ほ乳類・鳥類と共通の祖先から分岐した爬虫類にもワーキングメモリ過程が存在する可能性が十分に考えられる。しかしながら、爬虫類やそれ以前に系統的に分岐した硬骨魚類や両生類については、ワーキングメモリに相当する記憶過程を持つかどうか検討されていないことから、その系統発生的起源については未解明である。特に、キンギョ等の硬骨魚類は単一交替系列学習や連続逆転学習において成績の向上が認められないことから、受動的な短期保持過程しか有さず、ワーキングメモリ機能を持たないと考えられてきた。

これに対し申請者は、げっ歯類のワーキングメモリ過程の検討に用いられてきた放射状迷路課題をキンギョやゼブラフィッシュが一定水準で学習可能であることを見いだした (鷺塚・谷内, 2006, 2007)。この知見は、魚類がワーキングメモリに相当する能動的な記憶過程を持たないとする比較学習領域の常識に強い疑問を投げかけるものである。本計画では、この成果に基づき、爬虫類・両生類・魚類の記憶過程に関する比較検討を行うことにより、ワーキングメモリ機能を含

む2段階式の記憶過程の系統発生的起源を明らかにすることとした。

2. 研究の目的

放射状迷路課題を中心として、爬虫類・両生類・魚類のワーキングメモリについて検討する。放射状迷路では、中央領域から複数のアームが伸びており、その末端には餌が置かれる。動物はアームを自由に選択することを許されるが、餌は補充されないため、刻々と変化する既選択アームを保持して再進入を抑制するというワーキングメモリの機能が必要となる。この装置は使用方法によって記憶の系列位置効果の検討等の多面的な検討が可能である。

期間内に (1) 爬虫類に適用可能な放射状迷路の開発、(2) 硬骨魚類に関するこれまでの成果の展開によるワーキングメモリ機能の精緻な評価、(3) 両生類における報酬訓練法の確立を行うことを目的とした。(4) 爬虫類・両生類・硬骨魚類の放射状迷路遂行およびワーキングメモリ過程の比較基準として、また将来的なりハーサル過程の能動的制御の検討方法として、ラットにおける放射状迷路を用いた指示忘却現象について検討することとした。

3. 研究の方法

(1) リクガメの放射状迷路学習：実験経験のないホルスフィールドリクガメ2匹を用いた。装置には、灰色の塩化ビニール製の8方向の放射状迷路を用いた。迷路中央のプラットフォームは直径31.5 cm、各アームは幅12 cm、奥行き20 cm、高さ8 cmであった。各アームの進入口には個別に開閉可能なギロチンドアを設置した。各アームの先端に、直径5 cm、高さ1 cmのステンレス製の餌皿を設置した。報酬には300 mgのキャベツを用いた。迷路は円形のテーブルの上に置かれ、迷路上部にデジタルビデオカメラと白熱電球を設置した。迷路外手がかりとして、テーブルの縁に、プラスチック製の薄茶色の網状の箱、緑色の人工植物、赤色の人工植物、および青色のチリトリを設置した。アーム1の方向の実験室の壁には黄色い造花を取り付けた。アーム3の方向には飼育水槽や棚があった。迷路から離れた位置にモニターを設置し、実験者は迷路上部のビデオカメラの情報を基にカメの様子を観察した。

予備訓練として、餌皿から報酬を食べる訓練、プラットフォームから1つのアームに侵入して報酬を食べる訓練、プラットフォームを介してあるアームから別のアームへ移動する訓練を行い、最終的に、すべてのアームのドアを開けた状態で1度進入したアームのドアを閉めることで再侵入を防ぐ方法により、30分以内に8アーム全ての餌を獲得できるまで

訓練した。

本訓練は、1日の制限時間を1匹には30分、もう1匹には60分として行った。自由選択課題を60分制限の個体には80日、30分制限の個体には140日間行った。ドアをすべて開いた状態でカメラを中央プラットホームに置き、アームを自由に選択させた。甲羅の半分がアームの入り口を通過することを選択の基準とした。すべてのアームに進入して餌を食べるか、制限時間が経過した時点で試行を終了した。本訓練は1日に1試行を行った。自由選択課題の終了後、固定した選択パタンの影響を排除するため、実験者が指定した4アームへの強制選択後に全8アームから未進入アームの弁別を求める強制-自由選択課題を引き続き40試行を行った。

(2) キンギョの放射状迷路学習：キンギョ（ワキン）を被験体として用いた。実験装置には白色塩化ビニール製の8方向放射状迷路を使用した。中央プラットホームは直径17cm、各アームは幅5cm、長さ25cm、高さ20cmであった。各アームの進入口には個別に開閉可能な白色塩化ビニール製のギロチンドアを設置した。迷路上部に設置したデジタルビデオカメラにより、装置から離れた位置のモニターを通じて、迷路内のキンギョの行動を観察した。色の異なるブロックや人工水草等により迷路内手がかりを配置した。実験餌として各アームの先端に沈めた円筒状の瓶の上に沈下性のペレットを置いた。

自由選択課題を行った。実験1では、障害物を置かずに実施した。実験2ではアームの入口から12cmの位置に厚さ0.5cmのシリコンシートを設置した。実験3ではシリコンシートなどの障害物は設置しなかったが、アーム幅を3cmに縮小した。実験4では、アームの入口から12cmの位置にボールチェーンをすだれ状に設置した。

(3) アカハライモリの報酬訓練：餌報酬について、市販の固形ペレット、生のマグロ切り身、生のササミ等を用いた予備実験を行った。固形ペレットでは摂取までの時間が長く、生のマグロは摂取までの時間は短いものの20回程度の提示を通じて次第に摂取しなくなる事が示された。これに対して、生のササミについて、アカハライモリは比較的速やかにかつ継続的に摂取することが示された。そこで、生のササミを報酬とした走行反応の道具的条件づけの成立について検討することとした。このとき、報酬量に大小の条件を設けることにより、走行反応の習得に及び酢報酬量の効果について検討するとともに、報酬量の減少に対する負の対比効果について合せて検討することとした。

被験体は実験歴のないアカハライモリ38匹であった。装置には、長さ55cm、幅6cm、高さ10cmの直線走路で、一方に出発箱、も

う一方にはゴールラインとなるところにギロチンドアが設けられていた。出発箱は長さ12cmであり、上には光が入らないようなふたがつけられていた。ゴールラインは終点から13cmのところに設定した。訓練中は装置内に汲み置きした水道水を2cmの高さまで入れた。

被験体は、大水槽での集団飼育ののち、幅20.7cm×奥行13.2cm×高さ13.6cmの水槽で個別飼育がおこなわれた。ニワトリの生のササミ肉を実験条件にしたがって与えた。

走行習得訓練として、被験体を出発箱に入れ、10分が経ってから出発箱を開けた。被験体の頭部の先端が目標箱に達するまでの時間と、四肢が到達するまでの時間の両方を計測した。大報酬群には80mg、小報酬群には20mgの餌をピンセットで被験体の鼻先に投入した。目標箱で餌を食べ尽くすか、もしくは5分間の制限時間を経過したら食べ残した餌とともにホームゲージに戻した。被験体が出発箱を開けてから600秒以内に目標箱に入らなかった場合は実験者によって被験体を目標箱まで誘導し、走行時間を600秒とした。小報酬群にはホームゲージに戻してから20分以上経過後に補充分の餌60mgを与えた。

報酬量の変更：習得訓練において、走行時間の短縮がみられたため、大報酬群について報酬量を小報酬群と同量に減少させる段階へと移行した。大報酬群16をランダムに8匹ずつの2群にわけた。一方の群は報酬量を20mgへ減少させ(L-S群)、もう一方については変更をせず80mgのまま与えた(L-L群)。小報酬群については、変わらず報酬量を20mgとして訓練を続けた(S-S群)。

(4) ラットの指示忘却：実験開始時に約130-160日齢のWistar系オスラット12匹を用いた。実験期間中は実験餌以外に16gの飼育飼料を与えた。高架式の8方向放射状迷路を用いた。直径34cmの8角形の中央プラットホームから45度の角度で幅9cm、長さ75cmの8本のアームが伸びており、アームの末端には餌皿が埋め込まれていた。中央プラットホームおよびアームは実験室の床から60cmの高さに設置された。各アームの入口には透明アクリル製のギロチンドアがあり、遠隔制御により開閉可能であった。自由選択テストの有無を信号する手がかりとして、2種類の待機ケージを使用した。2つの待機ケージのうち、比較的小さいアルミケージ(30×22×17cm)は、床敷きを入れない平滑な床であり、上蓋を不透明の銀色シートで目張りし、側壁のスリット状の通気口のみを開けたため、蓋をした状態では内部は暗かった。他方の比較的大きい透明樹脂ケージ(40×26×20cm)は、紙のシュレッターダストを床敷きとして入れ、蓋はステンレスの格子であるため内部は明るかった。実験餌に

は 45 mg の餌ペレットと 30 mg の米爆ぜ菓子を
使用した。記銘段階の無報酬の餌皿には、
ステンレス製の丸頭ネジ (0.2×0.6 cm) を
置いた。

実験開始から 5 日間、毎日 1 分間のハンド
リングを行った。6-7 日目には、10 分間の
自由探索を個別に行った。すべてのドアを開
け、アームの中間地点と餌皿に餌ペレットと
米爆ぜ菓子を 1 粒ずつ置いた。8-10 日目
には、アーム進入の訓練を行った。餌皿にペ
レットと米爆ぜ菓子を 1 粒ずつ置いた。ラン
ダム順に 1 つドアだけを明け、ラットが餌を
食べてプラットホームに戻ってくると次のド
アを開けた。

11 日目から習得訓練を行った。習得訓練の
試行は、報酬の有無を経験させる記銘段階、
2 種類の待機ケージのいずれかに留められる
遅延時間、および自由選択テストまたは強制
選択、の 3 段階から構成された。記銘段階で
は、試行ごとにランダムに選んだ 4 本のア
ームには 45 mg ペレットを 2 粒ずつ、残り
の 4 つの無報酬アームにはネジを 1 つずつ
置いた。ラットがすべてのアームに入って
プラットホームに戻ると迷路から取り出
して待機ケージに移動した。遅延時間とし
て待機ケージに 2 分間留めた。半数のラ
ットは、不透明のアルミケージ遅延に続
いて自由選択テストを行い (R 手がかり)、
透明の樹脂ケージ遅延に続けて強制選
択を行った (F 手がかり)。残りの半数
は待機ケージとテストの関係を逆にした。
自由選択テストまたは強制選択では、
記銘段階でペレットが置かれたアームの
餌皿は無報酬として何も置かず、ネジが
置かれた無報酬アームの餌皿に米爆ぜ菓
子を 3 粒置いた。自由選択テストでは、
すべてのドアを開け、反応の正誤にか
かわらず、ラットが 4 本のアームに入
ってプラットホームに戻ると試行を終了
してホームケージに戻した。強制選
択では、米爆ぜ菓子が置かれた 4 ア
ームのドアのみを開け、進入したア
ームのドアを閉めることで、再侵入を
防止した。すなわち、ラットは 4 回
のアーム進入で必ずすべての米爆ぜ菓
子を獲得することができた。ラットが
すべての米爆ぜ菓子を獲得してプラ
ットホームに戻ると、ホームケ
ージに移動して試行を終了した。

これらの記銘段階、遅延時間、自由選
択テストまたは強制選択段階を 1 試行
とし、2-3 時間の試行間隔で 1 セ
ッション内に 2 試行を行った。テ
スト試行と強制選択試行の実
施順序を相殺するために、半
数のラットには、1 日に行
う 2 試行の内容を 4 セッ
ションブロックで、テ
スト-テスト、強制選
択-テスト、強制選
択-強制選択、テ
スト-強制選択、の
順序で行った。残り
の半数には、テ
スト試行と強制選
択試行を入れ替
えた順序で実施
した。記銘段階
でペレットを置
くアームはラン

ダムに決定したが、4 セッションブ
ロック内の各アームの使用頻度
が等しくなるように調整した。

習得訓練を 40 セッション行
った後に、F 手がかり提示
後にプローブテストを行うテ
スト期間を 8 セッション行
った。テスト期間の第 2、4、
6、8 セッションにおいて、
習得訓練時に F 手がかり
後の強制選択であった試
行をプローブテストに変
更し、F 手がかり提示
後の自由選択テストを 4
試行行った。

4. 研究成果

(1) リクガメの放射状迷路学習：自由
選択課題を 1 日 1 試行で 80
または 140 試行訓練した。
訓練当初では、最初の 8
選択における正選択数は
チャンスレベルの 5.30 付
近であったが、最終 20
試行では 7 前後の高い水
準に達した。反応パタン
としては、隣接アームを
選択する傾向が次第に発
達した。固定した選択パ
タンの影響を排除するた
め、実験者が指定した 4
アームへの強制選択後に
全 8 アームから未進入ア
ームの弁別を求める強制
-自由選択課題を引き続
き 40 試行を行った。そ
の結果、自由選択テスト
段階における最初の 4
選択での正選択数は固
定的な選択パターンに
よって再侵入が生じな
い場合のチャンスレ
ベル 2.00 よりも有意に
優れる遂行が示された。
また、これらの結果は、
カメが短期記憶に基づ
いた放射状迷路遂行が
可能であることを明確
に示すものである。

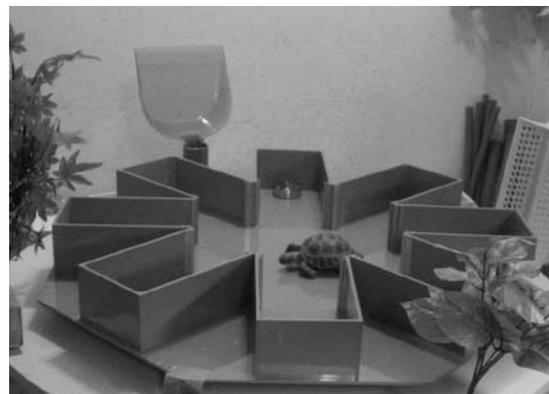


図 1. リクガメの放射状迷路遂行の様子。

(2) キンギョの放射状迷路学習：自由
選択課題における最初の 8
選択における正反応数は
チャンスレベルを超える水
準に達したが、高い水準
には達しなかった。そこ
で、アーム進入に対する
負荷を設定するため、シ
リコンカーテンまたはボ
ールチェーンという障害
物の設置と、アーム幅を
5 cm から 3 cm に縮小
する操作を行った。その
結果、正反応率の工場
にはアーム幅の縮小が最
も効果を持つことが明
らかとなった。キンギョ
においてより複雑な記憶
実験を実施するためには、
さらなる遂行成績の向
上が必要であるため、
引き続き、反応負荷を
含む諸要因に関する検

討が必要である。

(3) アカハライモリの報酬訓練：訓練中にゴールボックスや飼育ゲージで餌を食べなくなった個体、また訓練開始から 20 試行を経過しても成績の向上がみられなかった個体を除外したところ、最終的に分析対象となった被験体は大報酬群 16 匹、小報酬群 6 匹の計 22 匹であった。

大報酬群と小報酬群、初期と最終という 2 要因について有意水準を 5%とした分散分析おこなったところ、群の効果は有意ではなかったが、初期 5 試行と最終 5 試行の間に有意さが認められ、報酬訓練の効果は認められた。報酬量移行に伴って、大報酬から小報酬へ移行した L-S 群の走行速度が遅くなったが、統計学的には有意な水準には達しなかった。これらの結果は、報酬量および報酬量移行の効果は有意な水準では認められなかったものの、2 日に 1 試行という低頻度の訓練事態において、アカハライモリの走行反応についての報酬訓練が可能であったことを示すもの



である。今後、より精緻な実験により報酬量の効果を確認するとともに、放射状迷路等の他の学習事態への報酬訓練法を展開する必要がある。

図 2. アカハライモリの走行反応の様子。

(4) ラットの指示忘却：習得段階の当初はチャンスレベル付近であった遂行成績は、4 日ブロックで分析した場合、習得訓練の最終第 10 ブロックでは 72.92%，テスト期間の第 11-12 ブロックでは、それぞれ 74.48%と 75.00%に達した。各ブロックの平均正選択率を非復元抽出のチャンスレベルと比較したところ、第 3 ブロック以降のすべてのブロックにおいて、チャンスレベルよりも有意に優れることが示された。また、習得訓練における第 1-10 ブロックのデータについて繰り返し測定計画の分散分析を行ったところ、ブロックの主効果が有意で、訓練終盤の第 8-9 ブロックが第 1-2 ブロックよりも優れ、第 10 ブロックが第 1-4 ブロックよりも有意に優れることから、訓練による win-shift 課題の習得効果が認められた。

テスト期間における R 手がかり後の一致テ

ストと F 手がかり後のプローブテストにおける平均遂行成績は、R 手がかり後の一致テストの 74.74%に対して、F 手がかり後に与えられたプローブテストでは 66.67%と低下することが示された。R 手がかりに続く一致テストと、F 手がかりに続いて行われたプローブテスト間の成績の差について分散分析を行ったところ、テスト型の主効果が有意であり、プローブテストの成績が一致テストよりも有意に劣ることが示された。この結果は、遅延時間中の待機場所が後のテスト方式の手がかりとなる手続きにおいて、指示忘却現象から予測されるように、F 手がかり後のプローブテストにおける成績の低下が生じたことを示すものである。

ラットの指示忘却については、F 手がかり提示に対する負の情動反応の緩衝作用を統制した場面においても、これを確認することに成功した。一方で、プローブテストにおける低い遂行成績については、F 手がかり後の選択肢には非弁別的に反応することを学習した可能性が排除されない。この問題について検討するためには、記銘項目に複数の種類を設け、手がかりによってどの項目がテストされるのかを指示する認知資源再配分型の実験自体を構築する必要があると考えられる。他種との比較可能性の点において、放射状迷路を用いた実験により認知資源再配分型課題の構築へと展開する必要があると考えられる。

(5) まとめ：リクガメについては、放射状迷路の学習可能性と短期保持過程によることを確認するところまで実現できた。今後は個体間一般性の確認、および強制選択-自由選択法における強制選択段階の進入アームの系列位置ごとの分析による記憶の系列位置効果、特に初頭性効果に関する検討を通じて、2 段階式の記憶過程の存在と性質に関する検討が必要であると考えられる。

キンギョについては、放射状迷路の学習可能性は示されたものの、十分に高い遂行性積を引き出すための検討の段階に留まっている。反応負荷の設定に加え、保持容量の問題からアーム数を減らすなどの課題設定の改良について検討する必要がある。

アカハライモリについては、安定して摂食する報酬の同定および報酬訓練を実現した。この報酬訓練法を用いて、放射状迷路課題の開発へと展開する必要がある。また、報酬訓練が可能であることが示されたため、欲求性の古典的条件づけ等の他の学習課題についても検討する必要があると考えられる。特に、能動的情報処理との関連では、能動的な注意制御との関連が指摘されている古典的条件づけの潜在制止現象へ展開することも考えられる。

ラットについては、F 手がかりに対する負

の情動反応を統制した事象において指示忘却現象を確認することに成功した。今後は、認知資源再配分型の実験事象を放射状迷路課題において実現することで、能動的リハーサル制御をより明確に示す証拠の確認を目指す。

以上のように、ラット、リクガメ、アカハライモリ、キンギョについて、報酬訓練および基本的な放射状迷路課題の習得可能性、あるいは指示忘却現象を確認することに成功しつつある。今後は、放射状迷路という共通の課題の検討を通じて、これらの種におけるワーキングメモリ過程を含む2段階式の記憶過程の存在、およびリハーサル機能による能動的記憶過程の機能について検討を進める予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 谷内通・山田祐輔 (2012) 大型の放射状迷路におけるキンギョの win-stay 課題と win-shift 課題の遂行 金沢大学人間社会研究域人間科学系紀要, 4, 1-18. (査読無)
- ② 谷内通・鷲塚清貴 (2010) 放射状迷路におけるコイの遂行 金沢大学人間社会研究域人間科学系紀要, 2, 1-18. (査読無)

[学会発表] (計8件)

- ① 谷内通 (2012) 動物における非言語的思考の比較認知研究: Comparative study of nonverbal thinking in animals. シンポジウム「ことばと認知」2012年2月20日, 金沢大学(石川県)
- ② 谷内通・坂田富希子 (2011) ラットにおける放射状迷路を用いた指示忘却: テスト試行と非テスト試行における強化機会の統制, 北陸心理学会第46回大会, 2011年11月12日, 富山大学(富山県).
- ③ 谷内通 (2011) リクガメにおける放射状迷路学習: 1個体による自由選択課題の習得 日本心理学会第75回大会, 2011年9月17日, 日本大学(東京都)
- ④ 谷内通 (2011) リクガメにおける放射状迷路学習: 1個体による強制-自由選択課題の習得, 日本動物心理学会第71回大会, 2011年9月10日, 慶應義塾大学(東京都)
- ⑤ 木村誠・谷内通 (2011) アカハライモリにおける同時明暗弁別学習課題の習得 日本動物心理学会第71回大会, 2011年9月9日, 慶應義塾大学(東京都)
- ⑥ TANIUCHI, T. (2011) Animal learning

study: A review. Psychobiology seminar, 2011年2月25日, Texas Christian University (USA)

- ⑦ 谷内通 (2010) 学習・比較心理学からのアプローチ: 動物の学習実験から心の問題を考える 第3回金沢大学人文学類シンポジウム「心の探究の多様性」2010年12月10日, 金沢市近江町交流プラザ(石川県)
- ⑧ 谷内通・林央花 (2010) リクガメにおける8方向放射状迷路学習: 1個体による自由選択課題の習得 北陸心理学会第45回大会, 2010年11月27日, 金沢工業大学(石川県).

[その他]
ホームページ等

該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者
谷内通 (TANIUCHI TOHRU)
金沢大学・人間科学系・准教授
研究者番号: 40324058

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし