

認知ゲーム実験 (4) 卒業研究より

山 上 暁

Cognitive game experiment (4) : Some graduation studies

YAMAGAMI Akira

Abstract : As the fourth report on the cognitive game experiments, I introduce here three game experiments from the student graduation studies. The game situations were produced on a Windows XP PC with a program of the HSP language. (1) Japanese kanji shooting-game experiment : To examine letter coding processes of kanji characters, letter matching task was performed in a game style cognitive experiment. (2) Concentration game experiment with baseball player photos : This experiment examined the mere exposure effect in supra- and sub-liminal presentation conditions where the stimulus figures presented prior to the game card flip. (3) Scenario-game experiment with a criminal fiction : This experiment analyzed the subjects' reasoning process in the culprit guess reading of the scenario by recording the reading time and the sequences of the clue script selection buttons.

Key words : cognitive game experiment, video shooting game, concentration game, scenario game

卒業研究での認知ゲーム実験

私のゼミの卒業研究では研究テーマはできるだけ学生の自主的判断で決めさせている。ただし、どんなテーマでもその研究の中に必ず実験を取り入れるように指導し、調査をしてその結果に基づいて実験を行うとか、その逆のケースでもよいから、どこかで必ず実験的手法によるデータの収集と分析を行うことを注文している。もちろん実験のみを2つ行うのもよい、通常は前期に予備実験、後期に本実験というスケジュールである。この方針で以前から指導してきたが、最近はさらに知覚および認知的研究についての実験をする場合にゲーム実験の手法を取り入れることを勧めている。学生の関心が私の研究・指導の中心領域である「知覚・認知」にあり、プログラミングにも多少なりとも関心のある場合には、HSP というプログラミング言語を使ってプログラムを自作し、実験ができるまでをサポート

トしている。私が「認知ゲーム実験」に着目した理由のひとつは「ゲーム」(ここではいわゆるビデオゲーム)はまさに人間の認知が機能する現場(フィールド)であることである。もうひとつはゲームを身近に感じている学生に、自分の身近な事柄の中に心理学的問題がたくさんあり、その中で自分なりの研究のテーマを探して実験の枠組みを考え、卒業研究として具体的な形にしていくというひとつの研究課題を見つけるルートを提供することができると考えているからである(山上, 2006, 2007, 2008)。2007年度のゼミでは3人がパーソナルコンピュータを使っての認知ゲーム実験を行って卒業研究を完成させた。ここでこれらを紹介したい。

1. シューティングゲームを使った漢字照合実験

本田加奈は「ゲーム実験による漢字の処理水準の検

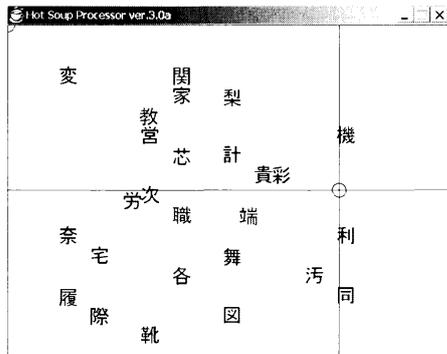


図1 漢字シューティングゲーム実験の画面の例:漢字26個が画面の左右から出現し進行する。ターゲットの「家」という字を見つけてシューティングマークをマウスで自在に動かして目標文字に合わせてクリックして撃て!

討」というタイトルで卒論(本田, 2008)を書いた。3年生の後期でHSP言語によるプログラミングを説明した時に、その言語で書かれたいくつかのゲーム(たくさんのゲームがインターネットにアップされている)を体験させた。その中で彼女はシューティングゲームに興味を持ち、自分でもプログラミングをしてみようということだったので、4年になってからはまずスクリーン画面上を飛び交う多数の物体の中の特定の標的をクリックすることによってシュートするプログラムに挑戦した。この時点ではまだ何を心理学的問題とするかは決まっていなかったが、ターゲットを弁別して特定の反応を行うこと自体は心理学実験の基本ともいえる操作なので、とりあえずパターン図形の弁別・認知をテーマにすることを考えながらプログラミングを行った。ミリ秒単位での反応時間測定と反応記録のファイル作成は多少込み入っているので、私が作ったサブルーチンを組み込んだ。前期中に自分で作ったプログラムで、簡単な図形パターンが画面の左右にいろいろな速度で飛び交う中で特定のパターンを「撃つ」という課題の反応時間と正答率をデータとした実験レポートを予備実験のレポートとして提出した。いよいよ後期に入って、漢字を使ったシューティングゲームにしようということになり、アルファベットを使った実験として以前に学習した「文字照合実験」(向後, 1995; Posner & Mitchell, 1967)を参考に、漢字の文字照合とコード処理の水準の検討を卒論の課題と決めた。

目的

漢字を使ったシューティングゲーム式の実験で漢字の文字符号化処理のコード水準の検討を行う。漢字でもアルファベットの場合と同じように形態・音韻・意

味の3処理コードが区別され、その順番で認知処理が複雑になると考えられる。したがって仮説は、形態処理条件・音韻処理条件・意味処理条件の順で反応時間は長くなり正答率が低くなるであろう、というものであった。

方法

実験参加者は学生20名。3つのコード条件を試行ごとに指示する「指示文字」としての刺激漢字には日常よく使う漢字20個(「家」「言」「熱」など)を選択し、そのひとつひとつについて以下の3つの条件に当てはまる漢字1字をゲーム中でシューティングの対象となる「目標文字」として決めた。(1)形態処理条件:「家」の場合を例にすると、「家」という同じ文字を目標文字とする条件,(2)音韻処理条件:「家」の場合にはその「音読み」を指定し、それと同じ音読みの「価」を目標文字とする条件,(3)意味処理条件:指示文字が前か後ろについて漢字2文字熟語ができる目標文字を探す条件で「家」の場合には「家族」という単語のできる「族」を目標文字とする条件。実験に用いたWindows PCのコンピュータの画面には26個の文字が進行方向(左端から13文字時、右端から13文字)速度と現れるタイミングが異なって提示された(図1)。被験者の課題は1試行ごと指示される目標文字(たとえば、意味コード条件では「ターゲットは「家」と2文字熟語を作る漢字))を画面上の縦横のクロスラインと小さい円でできているシューティングマークをマウスで自在に動かして目標文字に合わせてクリックすることによって「射撃」することである。それぞれの試行で正解となる目標文字は1字だけになるように他の25文字は選択された。20個の指示文字で3コード条件があり1セッション60試行となる。それをそれぞれ異なるランダム順で3回繰り返したので被験者1人あたり180試行のゲーム実験となった。1セッションの所要時間は10-20分程度であった。

結果と考察

各セッションの60試行の中で正しい目標文字をクリックした反応を正答とし、正答の場合の反応時間を実験参加者ごとに平均したものを被験者の平均反応時間(ミリ秒)とし、20人の被験者のそれを平均したものを全体平均反応時間(ミリ秒)とした。また、正答数についてもセッションごとと被験者ごとに数えてその20人の平均を(60試行中の)全体平均正答数とした。表1には3処理水準条件ごととセッションごとの全体

表1 3つの処理条件のセッションごとの試行平均正答数（回）と平均反応時間（ミリ秒）

	平均正答数（回）		
	形態	音韻	熟語
1回目	13.9	9.4	7.8
2回目	15.6	10.9	10.7
3回目	16.1	12.4	12.1
平均	15.2	10.9	10.2

	平均反応時間（ミリ秒）		
	形態	音韻	熟語
1回目	8279.6	10751.8	10949.5
2回目	7944.3	9855.6	9331.4
3回目	7557.4	8228.3	7941.2
平均	7927.1	9611.9	9407.4

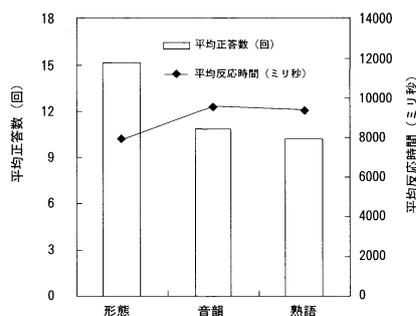


図2 3つの処理条件の平均正答数（回）と平均反応時間（ミリ秒）

平均反応時間（ミリ秒）と全体平均正答数（回）を示した。さらに、3処理水準条件ごとの全体平均反応時間（ミリ秒）と全体平均正答数（回）を図2に示した。

表1と図2から1セッション60試行中の平均正答数は3つの条件で有意な差が見られ ($F(2,38)=61.09, p<0.01$) 形態処理条件で最も多くなり音韻処理条件と意味処理条件の間には差がなく、どちらも形態処理条件より少ないことが読み取れる。平均反応時間については形態処理条件で最も短くなり ($F(2,38)=30.41, p<0.01$) 音韻処理条件と意味処理条件の間には差がなく、どちらも形態処理条件より長くなった。これらのデータはどちらも形態処理条件がもっとも容易であったという意味で仮説を支持しているが、音韻処理条件と意味処理条件の間には差がなかったことは仮説に反した結果となった。本実験のように多くの移動する妨害文字（目標文字以外の漢字）の中から目標文字を見つけ出すという作業はひとつひとつを確認しながらの作業となり、全体としての反応時間も大きい値となっていて Posner & Mitchell (1967) の文字照合課題とは異なる処理過程が関与していると思われる。漢字の場合には音韻として音読みと訓読みがあり実験

では音読みを指示したものの、2つ以上の音韻が存在する場合にはその選択という過程が必要となり、意味処理条件に近い結果となったのではないだろうか。

2. 神経衰弱ゲームを使った単純接触効果の実験

井上尚子は「顔刺激による単純接触効果」（井上, 2008）というタイトルで、人物の顔写真12枚をランダムに配置した神経衰弱ゲームを使って闊下と闊上の単純接触効果（あるいは単純提示効果や単純呈示反復効果と呼ばれる：坂元ら, 1999；下條, 1996）を検討する実験を行った。卒論のテーマがなかなか決まらずにいたので、前期のテーマ決定の締め切り間近になって以前に認知心理学の授業の中で説明を聞いた単純接触効果に関心がもてるというので、それをゲーム仕立ての実験の中でやってみようということにした。彼女の場合はプログラミングは出来ないということで私がプログラムを作り、プロ野球が好きな彼女はプロ野球チームの選手の顔写真をいろいろなチームのサイトから集めて実験に使えるように選択し、ペイントソフトで加工するという刺激作成を行った。神経衰弱ゲームは以前マッキントッシュのハイパーカードというソフトで作った（山上, 2007）が今回はHSP言語を使って新しく作り直した（そのプログラムリストは付録のリスト1に示す）。ゲームに集中している途中で瞬間提示される人物の画像に対する好みは提示回数によって変わるかどうかを見ようというわけである。

目的

人物の顔刺激のペアを見つける神経衰弱ゲームの途中で短時間提示される他の人物の提示回数が多くなった時、その人物の好意度が上がる単純接触効果が見られるかどうかを実験的に検討する。単純に言えば提示回数が多いほど好意度が増す、というのが仮説となるが、八木・菊池（2007）が示したように回数が多い場合に必ずしも好意度が増すとは限らないので、この研究としてはむしろ探索的にやってみることにした。

方法

実験参加者は特に野球が好きであったり、好みのプロ野球チームがあるわけではない学生20名。人物の顔写真12ペア24枚をランダム順に配置した神経衰弱ゲームのプログラムをWindows PCで実行し、そのゲームの途中で他の人物の画像が短時間提示される。ゲー

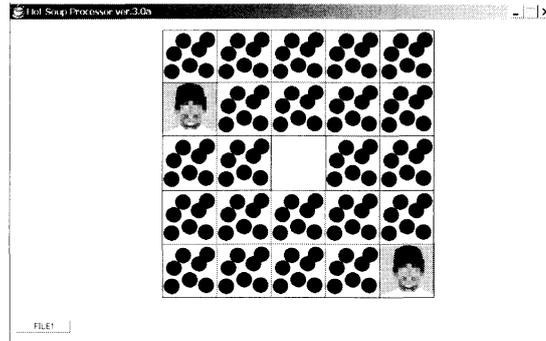


図3 神経衰弱ゲーム実験の画面の例：顔画像のペア12組24枚が画面上にランダムな順序で配置してある。ペアを出来るだけ早く見つけろ！（実際の実験では顔のモザイクはない。またカード裏の画像も異なる。）

ムに使用する人物画像12枚（ゲーム画像と呼ぶ）と短時間提示される人物画像7枚（実験画像と呼ぶ）は同じプロ野球チームの選手の上半身白黒画像で、野球帽のチームマークやユニフォームはすべて白あるいは黒で塗り特徴を消した（図3）。短時間提示される実験画像は、裏を向けて配置されているゲーム画像をクリックして表にする前に20ミリ秒（闕下条件）あるいは160ミリ秒（闕上条件）提示される。1セット19枚の画像に対する好意度はゲームの前と後に実施してその変化を検討した。PC画面上にランダムに1枚ずつ提示される顔画像に対して段階評定（大嫌い・嫌い・やや嫌い・どちらでもない・やや好き・好き・大好き）で答えさせた。チームの写真セットは2つ（A/B）用意し、一人の被験者は一方を闕下条件で他方を闕上条件で提示するようにランダムに割り当てた。

教示：「今から神経衰弱ゲームをしてもらいます。ルールは神経衰弱と同じです。画面に人の顔が表示されているカードが裏になって24枚並んでいます。それをマウスでクリックし、2枚ずつ同じ人の顔を合わせて下さい。2枚めくり正解ならばめくられた状態のまま表示されます。不正解なら裏返され元通りになります。制限時間はありません。自分のペースでしてください。」

結果と考察

まず、好意度評定について各実験参加者の各画像に対する実験前と実験後のスコアの差を求め（実験後スコア-実験前スコア）、好意度上昇得点とした。ゲームでは短時間提示される実験画像の提示回数は参加者ごとに異なるため、実験参加者別にABそれぞれのチームの闕下条件・闕上条件について7枚の実験画像の提示回数を集計した。その提示回数を4段階に区別し、0-5回はA段階、6-10回はB段階、11-15回はC段階、16回-25回はD段階とした。この提示回数4段階にも

とづいて7枚の実験画像を参加者ごとにグループ化し、グループの中で平均提示回数と平均好意度上昇得点を求め、さらにそれらの値の20名の参加者の平均をもとめて、図4にグラフとして示した。

図4の左上の図（1）はチームAの闕上条件の結果を示している。横軸は提示回数グループを示し、左縦軸はそのグループ内の平均提示回数、右横軸は平均好意度上昇得点である。グラフ中の破線が平均提示回数のデータを示し、実線が平均好意度上昇得点のデータを示し、水平線は好意度上昇ゼロを示している。平均提示回数は4枚のグラフともグループごとにほぼ直線的に増加していることが確認された。問題となる平均好意度上昇得点についてはわずかに正の値となったが、提示回数段階にともなって変化しているとはいえない。図4の右上の図（2）のチームAの闕下条件、図（3）のチームBの闕上条件、図（4）のチームBの闕下条件の結果を通してみると、5回までは得点上昇が見られるが、それより多い提示回数では変化なしか下降傾向が見られる。全体として見ると、闕上条件ではいわゆる単純接触効果としての好意度上昇傾向が見られる場合もあるが回数が多いほど好意度が上昇するわけではなく、闕下条件では5回程度までは好意度が上昇するが、回数が多くなるとむしろ好意度が下降する傾向を示している。

今回の実験結果は刺激図版間でも違いが見られ、必ずしも一貫した傾向を示しているわけではないが、闕上条件と闕下条件で効果が異なる可能性や回数が多くなりすぎるとかえって嫌いになるという傾向の可能性も示しており、今後も刺激画像の選択や刺激提示回数などをコントロールして検討して見る価値がありそうである。

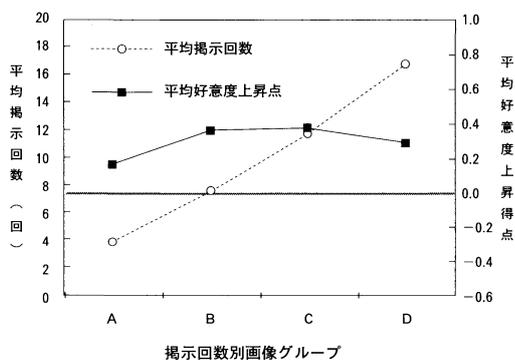


図 (1) 閣上条件の平均 (Aチーム)

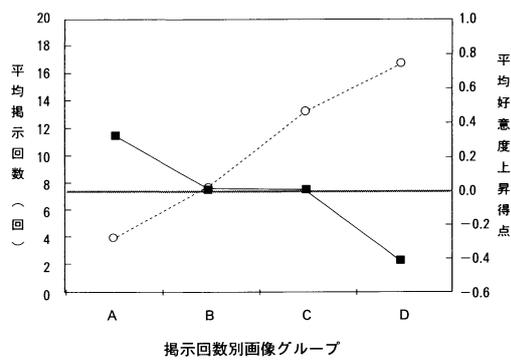


図 (2) 閣下条件の平均 (Aチーム)

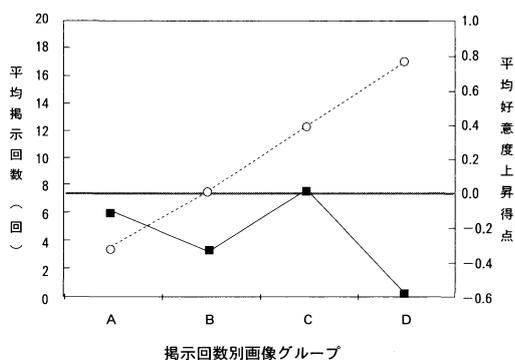


図 (3) 閣上条件の平均 (Bチーム)

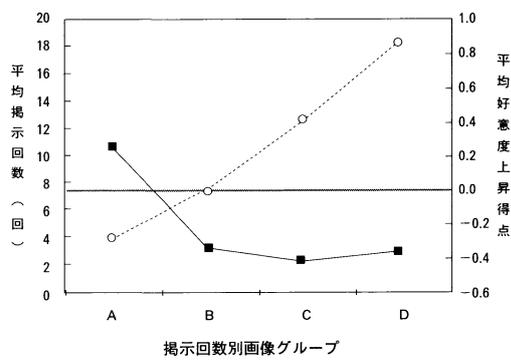


図 (4) 閣下条件の平均 (Bチーム)

図 4 神経衰弱ゲームを使った単純接触効果実験の結果：チーム別・提示条件別の平均提示回数と平均好意度上昇得点を提示回数4段階を横軸として示した。

3. 犯人推理シナリオゲームにおける推論の認知心理学的分析

本田奈津子 (2008) は「シナリオゲームにおける論理的矛盾の認知」(本田, 2008) において自作のサスペンスシナリオをゲームにして、場面展開の順序や所要時間や言語報告を記録した。被験者(ゲームプレイヤー)が犯人を推定する過程でどのような事実や証拠をどのような順序で閲覧し、犯人探しの推論の中でそれらをどのように利用し、どのような推論過程を経て判断するのかを実験的に検討した。

目的

推理小説などの読者は物語の展開に従って事件の犯人が誰であるのかを自分なりに推定しながら読み進んでいく。物語の中で示される事件の背景、例えば事件の関係者の人間像や登場するひとびとの人間関係や、事件に関するさまざまな事実や見出された証拠を一定の順序で読み取りながら推理していくのが楽しいのだ。しかし、人間の記憶や注意には限界があり、推論はさ

まざまなバイアスによって歪曲される(安西, 1985; 海保, 2005; 高野, 1994)。本実験ではシナリオゲームを作成し、そのゲームでの反応を分析することによって犯人推定の認知過程を実験的に検討する、仮説検証というよりは探索的な研究であった。タイトルには「論理的矛盾の認知」とあるが、むしろ「推論過程の分析」というべきだろう。

方法

実験参加者は学生24名。実験者は自分がこれまでに経験したロールプレイングゲームやシナリオゲームの体験を活かして、殺人事件のサスペンスシナリオを自作しそれをPCゲームとしてHSP言語を用いてプログラミングした。ひとりの男が殺害される殺人事件が起こり、犯人の可能性を持った3人の人物が登場するストーリーになっている。事件の前後の時間における各人物のアリバイや日頃の行動、被害者との関係、警察の調べに対する証言や事件現場の様子や犯行の証拠となりうる事柄を画面に設定したボタンを選択してその事項の記述のページ(図5参照)に移動すること

によって実験参加者(検事の役割)はストーリーを「読み進んで」いく。これらの記述の中には矛盾したものや証拠として不十分なものも入れてあり、すべての項目を見て検証しても誰が犯人かを確定するのは難しくなっている。ゲームとしての場面(シーン)は57枚が用意されており、それぞれのシーンにいくつかの事項ボタンが配置されている。どの事項ボタンを選んでどのシーンに跳び、どの項目をどういう順序で選択し、どのくらいの時間をかけて読み、また次の事項ボタンを押していったかが記録された。また、ゲームの途中(開始後3分経過時)と終了後に行う犯人推定に関する質問を記したアンケートの答えも分析対象とした。アンケートは「誰を犯人と思うか」「その理由は何か(例えば、証言の矛盾やアリバイや動機の有無などの項目を並べて示してある)」やその他の意見や感想などを記述してもらう形になっていた。

教示:「これより、あなたにはパソコン上に表示してあるシナリオゲームをやってもらいます。シナリオゲームとは、画面に表示されたシナリオを読み、その次の展開について、あなたが知りたい、進めたいと思った通りに画面表示下辺にある選択ボタンをマウスでクリックして、次へ次へとストーリーを進めていくゲームです。今回のストーリーテーマは、『殺人事件』です。某日、殺人事件が発生しました。あなたはこの事件で、容疑者の担当検事となってストーリーを進めると同時に、最終的にはシナリオの証言や事実からあなたなりに犯行を導き出して下さい。ゲームはあなたが思った通りに進めて下さい。制限時間もありませんので、自

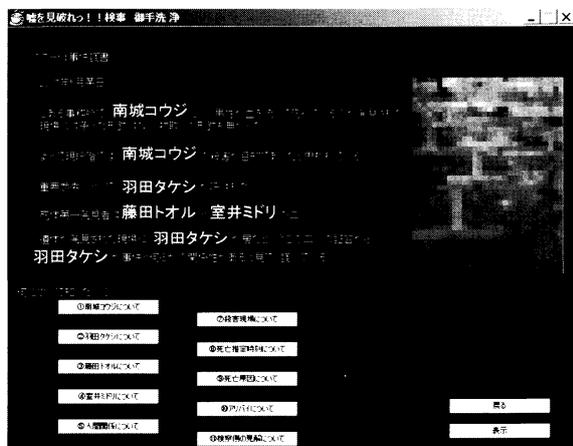


図5 犯人推理シナリオゲーム実験の画面の例: ゲームの最初のシーンの画面では事件の概要と容疑者の簡単な紹介とボタン項目(それぞれの容疑者や人間関係、事件現場やアリバイについての選択項目がボタンとして表示されている)。犯人はだれだ!

分で判断して終了してもらって結構です。」

結果と考察

24名の実験参加者のシーンと項目ボタンの選択順序、クリック回数、経過時間の記録が推定犯人別(Aとした者1名, Bとした者2名, Cとした者17名, B+Cの共犯とした者4名の4つのケースがあった)に整理された。シーンの選択ボタンの内容について(1)人間関係(2)事件事実(3)証言(4)客観的事実の4つのカテゴリーに分け、4種の容疑者(推定犯人)別に各実験参加者がそれぞれのカテゴリーの内容記述の読みに必要な所要時間の平均を算出して図6の上の示した。またそれぞれのカテゴリーのボタンが平均何回反復して押されたかを平均反復クリック数として図6の下に示した。図6の上のグラフからはどの推定犯人のケースでも人間関係と証言の項目の読み時間に時間が費やされ、証言の読みでは推定犯人のケースによって平均所要時間に差が見られた。図6の下の平均反復クリック数では推定犯人のケースによる差は大きくはなく、

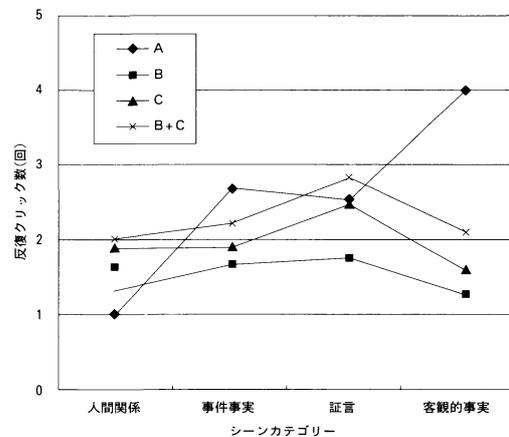
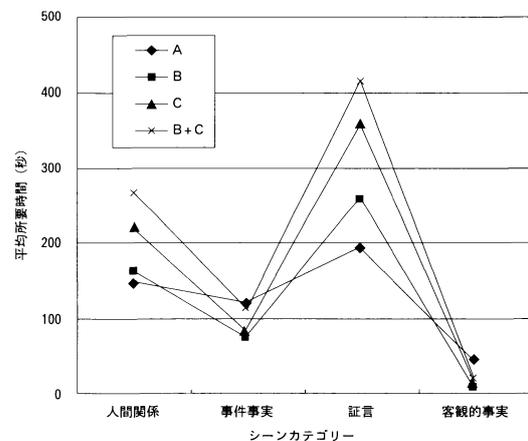


図6 犯人推理シナリオゲームの各シーンカテゴリー別・容疑者別の(上)平均所要時間(秒)と(下)項目ボタンの平均反復クリック数(回)

むしろ証言を繰り返しチェックすることが多いという共通性が認められた。

今回の実験ではこのような客観的データにも共通点と差異が認められたが、これらの数量的分析だけでなく各実験参加者がどのような順序でゲームを進めていったかという時系列的データが膨大となった。ここではそのデータを紹介できないが、その時系列パターンの分析から各実験参加者（ゲームプレイヤー）がどのような事件関連項目に重きをおいて容疑者の決定に結び付けるのかをある程度推測することができた。

4. おわりに

卒研指導の楽しさは1年間を通してそれぞれの学生の個性がよく分かってくることであり、さらにその個性をベースにしながらかテーマ選び・刺激作り・プログラミング・データ処理・レポート作成などのさまざまな作業を通して心理学を学んだ学生として成長していくことが実感できることにある。ここに紹介した3人も三人三様の個性と成長を見せた。

実験のプログラムをほぼ自分で仕上げた本田加奈は前期の間は就職活動をしながらかプログラミングの参考図書と格闘していた。書いてあることは出来るのだが、いまひとつ応用の利かないことに苦勞しながら、いわば無駄の多いプログラムを何とか作り上げて予備実験を行った。後期には多少時間の余裕も出来たが、漢字処理というテーマを決めたあと本格的な実験のプログラムはさらに複雑なものとなり、フローチャートを作りそれを修正しながらプログラミングとデバッグを繰り返す日々が続いた。見ていると空回りしていることも多かったが、独力で解決していくのを待ったのでずいぶん時間がかかってしまった。でもこの卒業研究でのさまざまな経験は卒業後プログラマーとして仕事をしている中でも活かされているのではないかと思う。

プロ野球球場でアルバイトをしていた井上尚子は就職活動のこともあってなかなか卒論の本気になれずに前期は与えた課題のレポートを何とか提出した。後期には自分の関心のあることで刺激が作れたのでその作業には比較的まじめに取り組んだが、テーマの具体化とプログラムは先生まかせとなった。作業も遅れがちで何度も何度も叱られながらなんとかその気になって実験は終えたが、データを細かく分析しまとめ上げる作業も苦手で、ひとつひとつ相談をしながら進めて行かなければならなかった。卒業研究では毎年何人かは

このように「手取り足取り」の指導が必要になるが、それでもその学生なりの「成長」があるのがうれしい。

犯人推理シナリオゲームを行った本田奈津子も前期は就職活動をしながらか自分で決めたテーマの中での問題意識を自分なりに実験計画書にして予備実験を終えた。オリジナリティのあるテーマなので試行錯誤的な部分も多く、データを前にしてどこからどう攻めていくかを苦悩していたが、助言した内容は十分に理解しデータを整理してくるので相談をしながらこちらもどうなるのが楽しみであった。結果的には数量的な分析からは、推定犯人のケースの違いがデータに大きな差異をもたらしたとは言えず、むしろ時系列データの質的分析から実験参加者（被験者）の個性が多少とも記述可能な形となった。オリジナリティのあるバイオニア的研究で、今後この種類のゲームを利用した認知実験の参考になるだろう。シナリオや各ボタンの記述内容のなかにさまざまな「実験的仕掛け」を計画的に設定できていればさらに面白い結果になったのではないかと思われる。

引用文献

- 安西祐一郎 1985 問題解決の心理学（中公新書757）中央公論社
- 本田加奈 2008 ゲーム実験による漢字の処理水準の検討 甲南女子大学人間科学部平成19年度卒業論文（未公開）
- 本田奈津子 2008 シナリオゲームにおける論理的矛盾の認知 甲南女子大学人間科学部平成19年度卒業論文（未公開）
- 井上尚子 2008 顔刺激による単純接触効果 甲南女子大学人間科学部平成19年度卒業論文（未公開）
- 海保博之（編）2005 認知心理学 朝倉心理学講座 2 朝倉書店
- 向後千春 1995 分類課題の時間分析 行場次朗（編）認知心理学重要研究集1 視覚認知 誠信書房 Pp. 186-188.
- Posner, M. I., & Mitchell, R. E. 1967 Chronometrical analysis of classification. *Psychological Review*, 74, 392-409.
- 坂元章・森津子多子・坂元桂・高比良美詠子（編）1999 サプリミナル効果の科学 学文社
- 下條信輔 1996 サプリミナル・マインド（中公新書1324）中央公論社
- 高野陽太郎 1994 思考の心理学 中島・高野・伊藤（編）思考 認知科学 8 岩波書店 Pp. 1-68.
- 八木義彦・菊池正 2007 閾下単純接触効果における接触回数の影響 日本心理学会第71回大会論文集 p.601
- 山上 暁 2006 認知ゲーム実験（1）鏡映描写 甲南

- 女子大学研究紀要 人間科学編 42 7-11.
- 山上 暁 2007 認知ゲーム実験 (2) 神経衰弱ゲーム
甲南女子大学研究紀要 人間科学編 43 1-8.
- 山上 暁 2008 認知ゲーム実験 (3) ストループ効果
甲南女子大学研究紀要 人間科学編 44 1-8.

リスト1 HSP 言語による神経衰弱ゲームを使った単純接触効果の実験プログラム

```
//-----
// (HSP3) mere07-1(野球選手の顔で神経衰弱ゲーム)
// 単純提示効果実験 (yamagami akira 07807-)
//-----
//ボタンに画像を貼り付けて
//-----
#include "tmanage3.as" // 測定には gmes(), 待機には sleep を使う
#pack "tmanage3.as" // 実行ファイル作成
#include "imagebtn0.hsp" :
#pack "imagebtn0.hsp" // 実行ファイル作成
//-----
buffer 2: picload "c1.bmp"://パツファに画像(ゲーム用20)
screen 0,1000,600,,10,30:cls: randomize
objmode 2:font "sytemfont",18:objsize 180,24
//-----
pos 280,500:mes "教示: 神経衰弱ゲームです。"
mes "同じ文字(あるいは色)のカード"
mes "のペアを見つけてください。"
mes "できるだけ間違えないように、"
mes "かつ、できるだけ早く完成してください。"
color 000,000,000:font "sytemfont",16:pos 30,30:
mes "ローマ字で名前とハイフン-番号-回数を入力(例:yoko-011-1)"
name="" :pos 30,60:input name
pos 30,120:BUTTON "条件1",*kkk1:// CD=0
stop: //-----
*kkk5:CD =0: goto *start0
*kkk6:CD =1: goto *start0
//-----
*start0
pos 30,220:BUTTON "実験",*kkk1
pos 30,300:BUTTON "練習",*kkk2
pos 30,380:BUTTON "end",*kkk4
stop: //-----
*kkk1: :et="e": goto *hajime
*kkk2:CD =9:et="p": goto *hajime
*kkk3: :et="t": goto *hajime
*kkk4:end
stop: //-----
*hajime:cls:// 配列変数の宣言
dim x,99 : dim y,99 : dim k,9,9 : dim B,9,9
dim g,26 : dim bn,999: dim p1,999: dim spp,999
dim bi,999: dim bj,999: dim ci,999: dim rt,999:
dim ci,2: dim cj,2: dim Q1,99:dim flag0,999
sdim gg,26: sdim fig,999: sdim p,999: sdim pp,999: sdim pk,999
//-----
xx0=800:yy0=640:xx1=600:yy1=480:x0=20:y0=60
h0=100:h1=16:v0=100:v1=16://画像の大きさと間隔
hn=5:vn=5:flag=0:ccc=0:cc=0://横5×縦5
if et="t".name="test":// テスト用
*hyouji1:// ボタン行列を作りカード裏図柄を表示する
tt1=gettime(4)*60*60*24+gettime(5)*60+gettime(6)// 開始秒測定
t1=gmsec():// GAME開始ミリ秒測定
repeat vn,1:i=cnt // 5 = 縦 vn 行
repeat hn,1:j=cnt // 5 = 横 hn 列
bn=j+(hn)*(i-1)-1:// ボタン番号 0 から
pos 850,bn*20:mes str(i)+"-"+str(j)+"-"+str(bn)
objsize h0,v0:pos 280+h0*(j-1),20+(i-1)*v0:p1(bn)=0:button "",*jump0
//imagebtn bn, 2,(j-1)*100,(i-1)*100,h0, v0
//objID, buffer, buf-x, buf-y, width, height
imagebtn bn, 2,400,300,h0, v0:// 裏図柄
loop:loop:
//-----
clrobj 12,12:// 中央のボタンを消す
//-----
// カード配列読み込み(内容記号)
wd=""
wd= wd + "ABCDE"
wd= wd + "FGHIJ"
wd= wd + "ABXDE"
wd= wd + "FGHIJ"
wd= wd + "KLKLC"
repeat 25,0:p(cnt)=strmid(wd,1*(cnt),1):loop
stop: //-----
```

(a)
ヘッダー
(作成記録とモジュール、
統合およびスクリーン
などの初期化)

(b)
実験開始部分
(教示・被験者名入力
と試行選択)

(c)
実験の準備
(変数初期化と
ゲームカードの呈示)

(d)
実験変数設定
(カードの順序と位置)

```

// ボタンが押された場合に以下の処理(cc = ボタン番号 0 から)
*jump0
:cc=stat //:pos 0,30 :mes str(cc)+ "pp;p1="+ str(p1(cc))
:// カード画像のバッファでの位置(縦v,横h)
if p(cc)="A" :v= 1 :h= 1
if p(cc)="B" :v= 1 :h= 2
if p(cc)="C" :v= 1 :h= 3
if p(cc)="D" :v= 1 :h= 4
if p(cc)="E" :v= 1 :h= 5
if p(cc)="F" :v= 2 :h= 1
if p(cc)="G" :v= 2 :h= 2
if p(cc)="H" :v= 2 :h= 3
if p(cc)="I" :v= 2 :h= 4
if p(cc)="J" :v= 2 :h= 5
if p(cc)="K" :v= 3 :h= 1
if p(cc)="L" :v= 3 :h= 2
if p(cc)="X" :v= 3 :h= 2

:// ボタンに指定の画像を貼りこむ
if p1(cc)=0: imagebtn cc,2,sx*100,sy*100,h0,v0: wait 16// 瞬間提示図
if p1(cc)=0: imagebtn cc,2,(h-1)*100,(v-1)*100,h0,v0:p1(cc)=1 :goto *ppp9:// 表
if p1(cc)=1: imagebtn cc,2, 400 ,300 ,h0,v0:p1(cc)=0 :goto *ppp9:// 裏
stop: //-----
*ppp9 // ボタンが押されたあと
color 255,255,255 : boxf 0,0,600,60 // 結果表示クリア
objsize 100,24 : pos 10,560 : BUTTON " FILE1" ,*FILE1
ccc=ccc+1 // クリック数カウンター
t9 = gmsec() : rt(cc)=t9 - t1 // 開始からの時間(ミリ秒)
bn(cc)= cc: // ボタン番号記録
pp(cc)= p(cc) // 内容記号の記録
spp(cc)=sp // 瞬間画像番号の記録
flag = flag + 1 // 2枚目フラグ(2枚目=2)
cii(cc)=flag // 2枚目フラグ記録
if ( flag=2 and pp(cc)=pp(cc-1)) :hit=1 :p1(cc)=2://ペア完成 hit記録
//-----
*kkk20: sleep 600:// カード表の表示時間
if hit=1 :clrobj cc,cc :clrobj bn(cc-1),bn(cc-1):/hitしたら消去する
//2枚目で同じ内容でないとき(hit=1)2枚とも裏返す
if flag =2 & hit!=1 : imagebtn cc, 2, 400,300, h0, v0://1枚目
if flag =2 & hit!=1 : imagebtn bn(cc-1), 2, 400,300, h0, v0://2枚目
if flag =2 & hit!=1 : p1(cc)=0: p1(bn(cc-1))=0
if et = "e" :goto *WWW1 // 実験時には結果表示をとばす
fon pos 10,0 :
*WWW1 // フラグをクリア
if hit=1 : hit=0 //ヒットフラグ
if flag=2 : flag=0 //2枚目フラグ
stop: //-----
*FILE1// 配列変数(1次元)をCSV形式で保存する
font "systemfont",16 : color 255,000,000 //赤で表示
b=10 : bb=18: CR="¥r" // CRLF="¥n¥r"
tt7= gettime(4)*60*60*24+gettime(5)*60+gettime(6) // 終了秒測定
tt8= str(tt7-tt1) // 全所要時間秒測定
// tt9 は記録ファイルのヘーダー
name=name + "-" + CD
tt9= name + CR+str(gettime(0))+ "-" +str(gettime(1))+ "-" +str(gettime(3))
tt9= tt9 + "-" +str(gettime(4))+ "-" +str(gettime(5))+ "-" +str(gettime(6))
tt9= tt9 + "(" +tt8+" sec.) "+CR+"CD=" + CD
nnn= "no.": ppp = "" : kkk=0
jjj= "cont/"+name+" :rrr="flag//"+name+" :rrt="RT//"+name+" ,
iii="試行"+","+ "番号"+","+ "1or2"+","+ "内容"+","+ "時刻"+","+ "間隔"
ssss = tt9 + CR +CR+ iii+ CR: // ssss は全試行分の記録ストリング
repeat ccc,1 //全試行の1行分のデータを累積
nnn = nnn + str(cnt) + "," // クリック番号
sss = sss + bn(cnt) + "," + spp(cnt) + "," // ボタン番号+SP番号
rrr = rrr + cii(cnt) + "," // 2枚目フラグ(1/2)
jjj = jjj + pp(cnt) + "," // ボタンの内容
rrt = rrt + rt(cnt) + "," // 反応時間
if cnt != 1 :kkk = rt(cnt) - rt(cnt-1)
// ppp は1試行分の記録ストリング
ppp = ppp + str(cnt) + "," + bn(cnt) + "," + spp(cnt) + "," + cii(cnt) + ","
ppp = ppp + pp(cnt) + "," + rt(cnt) + "," + kkk +CR
pk(cnt) = ppp : ssss= ssss + pk(cnt) :
pos 50,10+cnt*16: mes ppp :ppp = "" :loop // ppp をクリア
//mes sss:mes rrr:mes rrt:sss=tt9+CR+nnn+CR+sss+CR+rrr+CR+rrt
mes "-----" +CR: mes ssss : notesel ssss
if et = "e" : notesave name+".csv" // 実験時のみ記録ファイル作成
mes "おわり" : sysfont: pos 800,560 : BUTTON "END" ,*kkk4 : stop
//-----

```

(d)つづき
実験変数設定
(カードの順序と位置)

(e)
反応後の処理
(カードの裏表決め
反応時間測定
ボタン番号の記録)
ペアの判定など

(f)
実験記録ファイル
(試行番号、ボタン番
カード内容、反応時間
などの記録ファイル)