日本語版 Remote Associates Test の作成と評価

寺井 仁 三輪 和久 浅見 和亮 名古屋大学

Development and evaluation of the Japanese Remote Associates Test

Hitoshi Terai, Kazuhisa Miwa, and Kazuaki Asami (Nagoya University)

The Remote Associates Test (RAT) is one of the most popular tasks in experimental studies of insight in psychological and neuroscience studies. Since the RAT was originally developed for English-speaking countries, we developed a Japanese version of the RAT. This paper provides a brief overview of the structure of the task based on chunk decomposition using Japanese kanji characters and a list of sets of words as experimental stimuli, with representative data for experimental studies of insight.

Key words: insight, Remote Associates Test (RAT), kanji character, chunk decomposition.

The Japanese Journal of Psychology
2013, Vol. 84, No. 4, pp. 419–428

本論文では、洞察研究に供する洞察課題の一つとして、遠隔連想テスト (RAT: Remote Associates Test) に着目し、作成を進めてきた日本語版 RAT の問題セットとその基礎データについて示す。

RAT は創造性を測るためのテストとして開発された (Mendnick, 1962; Mednick & Mednick, 1967; Mednick, 1968)。RAT は拡散的思考が求められる課題であり、参加者には、一貫した共通性がないように思われる三つの単語が提示され (例: “wheel”, “electric”, “high”), 各単語と関連する共通の単語を発見することが求められる (例: 前述の解は “chair”)。RAT と創造性の関連については、例えば、Mendnick (1962) において、デザインを学ぶ大学生の創造性に関する成績と RAT のスコアに高い相関が認められること、また、心理学を学ぶ大学院生の研究に関する創造性 (新しい研究手法や新しい理論や分野の展開等) と RAT のスコアに有意な関連が認められることが報告されている (Mendnick, 1962)。また、RAT のスコアが高い参加者ほど、連想課題においてより発散的な思考様式を用いていることが実験を通して確認されてきた (Levin, 1978)。さらに、古典的な洞察課題の解決パフォーマンスと RAT のスコアとの間に正の相関があ

ることが確認されている (Schooler & Melcher, 1995)。

洞察問題解決の定義は様々であるが、Bowden & Jung-Beeman (2003a) では、RAT は洞察課題として、以下の三つの特徴を有していることが指摘されている。1 点目は、問題解決者が記憶検索において誤った検索プロセスに陥ってしまうということが上げられる。2 点目としては、問題解決者が解に至るプロセスを報告することができない点が上げられる (Ben-Zur, 1989)。そして、3 点目として、RAT の解決時にしばしば Aha! Experience を伴うことが知られている (Bowden & Jung-Beeman, 2003b)。

また、上記の特徴に加え、他の一般的に知られている洞察課題 (例えば、9 点問題、チェッカーボード問題、放射線問題など) にはない、二つの特徴を RAT は有している。1 点目は、RAT は比較的短時間で解決可能であるという点である。一般的な洞察課題は、解を発見するまでに数十分程度の問題解決時間が必要であり、時には数日を要する場合もある。また、2 点目としては、同一の問題解決者に複数の問題を与えることが可能であるという点が上げられる。一般的な洞察課題では、問題解決の経験は、同様の問題に対する心的制約を解消するため、繰り返し問題に取り組むことを不可能とする。一方、RAT では、1 点目の特徴と合わせて、問題解決者が比較的短時間の間に繰り返し同質の問題に取り組むことが可能となる。この特徴は、EEG, ERP そして fMRI を代表とする脳機能イメージング研究を進める上で重要な特徴でもある。実際に、

Correspondence concerning this article should be sent to: Hitoshi Terai, Graduate School of Information Science, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan (e-mail: terai@is.nagoya-u.ac.jp)

RAT およびその類似課題を用いた多くの研究が行われており、洞察問題解決に対する神経科学的アプローチにおける標準的な課題の一つとして使われている。例えば、Bowden & Jung-Beeman (2003a) は、オリジナルの RAT にならい、三つの問題語と接続して複合語を構成する正解語を発見することを目的として作成した、144 問からなる Compound Remote Associate Problems を開発し、各問題の解決に関する基礎的な実験データを報告しており、これを用いた脳研究の成果が報告され始めている (Anderson, Anderson, Ferris, Fincham, & Jung, 2009; Bowden & Jung-Beeman, 2007; Jung-Beeman, Bowden, Haberman, Frymiare, Arambel-Liu, Greenblatt, Reber, & Kounios, 2004; Kounios & Jung-Beeman, 2009; Subramaniam, Kounios, Parrish, & Jung-Beeman, 2009)。

以上のように、RAT は洞察課題の一つとしてだけでなく、洞察を神経科学的見地から検討するための課題としても有用であることがわかる。しかしながら、RAT は前述のように、英語を母国語とする参加者を対象として課題が作られているため、日本語版の RAT の作成が望まれる。過去においても、馬場 (1982) では、日本語版の RAT が提案されているが、解となる語と各刺激語が結合して複合語を構成するものや、複合語ではなく意味的な結合を求めるものが混在している課題であり、また、実験刺激セットとしての公開はなされていない (馬場, 1982; 馬場, 1994; 馬場, 1995)。神経科学的な研究などへの応用を考えた場合、できる限り問題の等質性を向上させることが求められると考えられる。Bowden & Jung-Beeman (2003a) による Compound Remote Associate Problems では、これらの問題を排除するため、問題語と複合語を形成する語の探索という課題目的が一貫した RAT が提案されており、本研究で提案する日本語版 RAT もこれに倣うものとした。

本研究では、以上の背景のもと、日本語版 RAT の作成とその評価を行うことを目的とした。

日本語版 RAT の作成

日本語版 RAT を作成するにあたり、(a) 問題の解法の一貫性を確保し、(b) 発散的な思考の制約を実験的にコントロール可能とするという二つの観点から問題の構造を決定した。オリジナルの RAT では、各問題語と結合して複合語またはフレーズを作る共通の語、または、各問題語に共通する特徴を示す語が正解語として許されており、問題語と正解語の接続は語頭と語尾の両方が許されていた (Mendnick, 1962)。これに対して、日本語版 RAT では、提示する問題語および発見すべき正解語は漢字一文字とし、各問題語の語尾に接続して単語を構成する共通する漢字を発見する課題とした。

また、解の発見に向かうプロセスに対して、オリジナルの RAT では、問題解決がどの程度阻害されるかについては、コントロールがなされていなかった。そこで、日本語版 RAT では、洞察におけるチャンクによる問題解決の阻害に着目した。チャンクは、外的な刺激や心的概念のまとまりの良さであり、心的処理を低減し、効率的な問題解決を可能とする。しかしながら、洞察が求められる課題においては、それが負の制約として働き、問題解決を強固に阻害し、インパス（行き詰まり）を引き起こす。このような状況では、チャンクを分解し、新たな表象を再構成することが求められる (Knoblich, Ohlsson, Haider, & Rhenius, 1999; Luo, Niki, & Knoblich, 2006; Ohlsson, 1992)。そこで、日本語版 RAT の作成にあたって、各問題語と対してフィラーを提示することにより、各問題語とフィラーとの間の意味的なチャンクを実験的に操作することを可能とした。意味的なチャンクの有無により、問題解決に対してそれを阻害する異なる制約の強度を与えることが可能となる。なお、RAT を用いた先行研究においては、問題語と関連する語または関連しない語を同時に提示することにより、RAT の解決における固着とその緩和についての実験的検討なども行われている (Smith & Blankenship, 1991)。

日本語版 RAT の概要を Figure 1 に示す。日本語版 RAT では、問題語として提示される三つの漢字（例：Figure 1(a) に示す“異”、“口”、“序”）それぞれと結合して単語を構成する共通する漢字 1 文字（例：Figure 1(b) に示す“論”）を発見することが求められる。なお、問題語の下に表示されているフィラーと問題語は単語を構成しない。これがチャンクなしの日本語版 RAT である。一方、チャンクありの日本語版 RAT の例を Figure 2 に示す。問題語と同時に提示されるフィラー（例：Figure 2(a) に示す“郷”、“癖”、“盤”）の存在により、問題語とフィラーからなる有意味語が形成される。三つの問題語に共通する正解語の探索において、問題語とフィラーによる意味的なチャンクが

Figure 1. 日本語 RAT (チャンクなし) の例

Figure 2. 日本語 RAT (チャンクあり) の例

存在することにより、その発見が妨げられることが予想される。そのため、正解語の発見においては、このようなチャンクから離れ、正解語となる漢字を探索することが求められる。

問題の作成においては、問題語とフィラーとの間にチャンクが形成される日本語版 RAT をもとに、フィラーを問題間でランダムに組み替えたチャンクなしの日本語版 RAT を作成した。

日本語版 RAT の問題中に用いられる単語およびフィラーと正解語との間で構成される単語については、以下の三つの基準に従うものとした。

1. 問題語とフィラーおよび問題語と正解語となる漢字で構成される各有意義語は、天野・近藤（1999）による日本語の語彙特性データベースをもとに、1～7の7段階の文字単語親密度で4以上となる単語とする（文字単語親密度とは、文字として提示された単語に対するなじみの程度を7段階で評定した値である）。なお、親密度を4以上に定めた理由は、フィラーによるチャンクの効果が期待されること、また、問題と正解語の組み合わせにおいてなじみの少ない熟語を排除した上で、ある程度の課題難易度を確保するためである。

2. チャンクなしの問題におけるフィラーは、チャンクありの問題で使用されたフィラーをランダムに別の問題のフィラーとして使用する。その際、問題語とフィラーとの間に意味が存在しないことを確認する（確認には日本国語大辞典を用いた）。

3. 全問題中に問題語およびフィラーとして使用される漢字は1回のみとする。

本研究で作成した日本語版 RAT 79 問を Table 1 に、次節の実験によって得られた各問題の基礎データを Table 2 に示す（なお、実験では 80 問を用いたが、1問に不備があったため除外した）。

なお、本問題セットは、日本語の語彙特性データベース（天野・近藤，1999）における、親密度データを有する漢字二字熟語 35,092 語が対象となっており、こ

の内、三つ以上の漢字二字熟語の語尾となる漢字（候補漢字）は、1,874 語であった。二字熟語の親密度と候補漢字数の関係を Figure 3 に示す。本問題セットでは、正解語として、二字熟語の親密度が4以上となる1,184 語から、79 語（約 6.7%）が選択された。

基礎データの収集

目的

本実験では、作成した日本語版 RAT を対象に、各問題の正答率および回答時間について基礎データを得ることを第一の目的とし、合わせて、フィラーによるチャンクの有無の効果についても検討を行った。

方法

参加者 大学生 41 人が実験に参加した。

要因計画 チャンクの有無を参加者内要因とし、全 80 問の内、40 問をチャンクあり、残りの 40 問をチャンクなしとした群と、逆に前者をチャンクなし、後者をチャンクありとした群にわけ、カウンターバランスをとった。また、80 問の問題は、チャンクのあり、なしの区別無く、参加者毎に無作為に提示され、問題語とフィラーの各ペアの表示位置（左、中央、右）も試行毎に無作為に決定された。

手続き 実験では、問題はコンピュータスクリーン上に提示され、参加者にはマウスとキーボードによる操作が求められた。コンピュータスクリーンは 17 インチで、問題刺激のフォントには、72 ポイントの MS ゴシックが用いられた。提示された漢字と漢字の間隔は、それぞれ漢字の中心から縦方向は 100 ピクセル、横方向は 400 ピクセルとした。スクリーンと参加者との距離は 50 cm 程度であった。

実験が開始されると、スクリーンの中央に 0.5 秒注視点が提示され、その直後に、実験刺激が提示された。実験刺激は最大 45 秒間提示され、正解語を発見した場合は直ちに解答入力ボタンをマウスで押すことが参加者に求められた。解答入力ボタンが押されると、解答入力の画面が提示され、参加者は、発見した漢字を入力し OK ボタンを押して次の試行に進むよう教示された。なお、ボタンを押した後はそれ以上、問題について考えることなく、発見した漢字を入力することのみを求めた。また、解答入力画面では、問題を考え続けることが困難になるよう、実験刺激は非表示とした上で、解答入力のみを求めた。以上を 1 試行とし、80 問が繰り返された。なお、20 問が終了する毎に 1 分間の休憩が設けられた。

結果と考察

基礎データ 80 問中 1 問に不備があったため、79 問を対象に分析を行った。Table 2 に 45 秒の制限時間

Figure 3. 漢字二字熟語の親密度と候補漢字数の関係

Table 1
日本語版 RAT 刺激一覧

番号	問題	番号	問題
1	化(休/合/石) 磁(間/器/石) 岩(微/塩/石)	41	風(具/邪/車) 飛(彰/翔/車) 滑(病/走/車)
2	被(素/爆/害) 災(臭/厄/害) 障(権/壁/害)	42	警(法/察/告) 広(艇/場/告) 忠(医/義/告)
3	希(意/少/望) 熱(潔/狂/望) 展(球/開/望)	43	軟(速/派/弱) 薄(草/命/弱) 微(迎/細/弱)
4	更(証/生/新) 斬(検/殺/新) 革(宮/靴/新)	44	今(箱/晩/後) 背(我/景/後) 老(店/師/後)
5	課(為/長/題) 宿(獄/敵/題) 問(典/答/題)	45	安(満/易/定) 勘(分/当/定) 協(料/和/定)
6	漠(慌/方/字) 黒(視/潮/字) 点(厚/呼/字)	46	完(雲/濟/治) 政(歌/界/治) 全(襲/国/治)
7	育(用/児/成) 賛(令/否/成) 構(華/想/成)	47	苦(減/笑/労) 徒(壊/歩/労) 就(債/寝/労)
8	兵(察/法/隊) 艦(場/艇/隊) 軍(義/医/隊)	48	正(要/月/直) 実(暑/験/直) 率(似/先/直)
9	確(合/証/信) 受(器/検/信) 迷(塩/宮/信)	49	参(金/加/考) 推(的/理/考) 熟(力/睡/考)
10	窒(物/素/息) 消(属/臭/息) 利(柄/権/息)	50	荷(命/台/重) 嚴(派/寒/重) 自(細/然/重)
11	訓(圧/示/練) 洗(与/脳/練) 未(縁/来/練)	51	行(計/為/水) 脱(盜/獄/水) 香(格/典/水)
12	簡(生/単/略) 攻(靴/撃/略) 侵(殺/犯/略)	52	強(痛/盜/制) 統(季/計/制) 規(媒/格/制)
13	陷(暇/没/落) 急(日/増/落) 欠(流/乏/落)	53	充(集/満/電) 節(位/分/電) 送(処/料/電)
14	設(笑/営/備) 整(歩/頓/備) 予(寝/選/備)	54	起(説/床/源) 財(葉/閥/源) 根(品/拠/源)
15	共(園/存/鳴) 悲(手/願/鳴) 雷(主/雨/鳴)	55	鬼(観/才/門) 関(句/西/門) 家(材/出/門)
16	獲(才/物/得) 所(西/属/得) 役(出/柄/得)	56	留(列/学/守) 看(形/板/守) 子(冊/音/守)
17	慣(打/例/習) 教(枕/皇/習) 講(塊/座/習)	57	収(判/益/束) 装(体/置/束) 花(筋/火/束)
18	外(示/圧/食) 給(脳/与/食) 絶(来/縁/食)	58	解(営/禁/読) 黙(頓/認/読) 購(選/入/読)
19	株(床/主/式) 拳(拠/手/式) 公(関/園/式)	59	静(郷/観/脈) 文(癖/句/脈) 人(盤/材/脈)
20	余(学/暇/白) 漂(板/流/白) 明(音/日/白)	60	心(居/地/象) 現(婦/状/象) 印(抗/刷/象)
21	恐(名/慌/縮) 凝(京/視/縮) 濃(婚/厚/縮)	61	小(単/説/豆) 納(撃/品/豆) 枝(犯/葉/豆)
22	工(濟/具/面) 表(界/彰/面) 仮(国/病/面)	62	軽(加/減/傷) 損(理/壊/傷) 負(睡/債/傷)
23	概(邪/要/念) 残(翔/暑/念) 疑(走/似/念)	63	青(験/春/空) 虚(先/栄/空) 真(月/顔/空)
24	採(恋/集/決) 即(質/位/決) 対(礼/処/決)	64	鈍(方/痛/角) 四(潮/季/角) 触(呼/媒/角)
25	曲(員/芸/折) 屈(妙/伸/折) 骨(輪/董/折)	65	失(督/恋/策) 画(議/質/策) 無(索/礼/策)
26	気(妒/配/味) 興(因/業/味) 吟(土/醸/味)	66	異(台/郷/論) 口(寒/癖/論) 序(然/盤/論)
27	引(芸/用/退) 辞(伸/令/退) 中(董/華/退)	67	係(益/員/数) 奇(置/妙/数) 指(火/輪/数)
28	研(妊/磨/修) 履(常/歴/修) 改(神/札/修)	68	溶(少/炉/液) 原(狂/因/液) 粘(開/土/液)
29	避(約/妊/難) 非(感/常/難) 女(遇/神/難)	69	木(擬/屑/星) 図(族/書/星) 目(事/録/星)
30	監(晩/督/査) 審(景/議/査) 探(師/索/査)	70	英(身/語/知) 周(産/期/知) 通(端/夜/知)
31	連(屑/打/結) 氷(書/枕/結) 団(録/塊/結)	71	極(夕/度/悪) 最(帯/近/悪) 性(作/別/悪)
32	道(汁/草/楽) 快(愛/速/楽) 歛(釈/迎/楽)	72	血(入/判/相) 死(認/体/相) 首(禁/筋/相)
33	怪(度/我/談) 筆(近/箱/談) 商(別/店/談)	73	眼(磨/帯/光) 七(歴/夕/光) 発(札/作/光)
34	契(存/約/機) 好(願/感/機) 待(雨/遇/機)	74	大(春/名/陸) 上(顔/京/陸) 離(栄/婚/陸)
35	持(語/久/続) 接(期/戦/続) 断(夜/言/続)	75	順(下/列/調) 同(玉/形/調) 短(服/冊/調)
36	資(児/金/本) 脚(否/力/本) 標(想/的/本)	76	暗(没/雲/算) 演(増/歌/算) 逆(乏/襲/算)
37	模(易/擬/様) 貴(当/族/様) 仕(和/事/様)	77	転(例/校/任) 適(座/温/任) 一(皇/番/任)
38	倒(配/産/立) 両(業/端/立) 独(醸/身/立)	78	代(状/休/価) 時(地/間/価) 特(刷/徴/価)
39	衣(戦/服/類) 親(久/玉/類) 部(言/下/類)	79	不(長/意/良) 野(敵/球/良) 純(答/潔/良)
40	果(校/汁/報) 情(温/愛/報) 会(番/釈/報)		

注) () 内は順にチャंकなし条件、チャंकあり条件のフィラーおよび正解語を示している。

Table 2.1
日本語版 RAT の基礎データ (1 — 40)

番号	熟語空間サイズ (問題語を語頭とする二字熟語数)			相対的親密性 (正解二字熟語の親密度パーセンタイル)			正答者数 (正答者率 (%))		平均回答時間 (SD) (秒)	
							チャンク		チャンク	
							なし	あり	なし	あり
1	12	11	26	100	100	100	21 (100)	20 (100)	5.25 (2.99)	15.24 (10.76)
2	13	4	4	100	100	100	21 (100)	20 (100)	4.07 (1.64)	5.35 (2.76)
3	10	39	10	100	61.5	90	20 (100)	18 (86)	6.80 (5.37)	11.96 (8.13)
4	8	4	10	100	100	80	20 (95)	16 (80)	6.69 (5.28)	7.80 (4.41)
5	7	46	6	100	100	100	19 (95)	21 (100)	5.53 (4.67)	7.87 (9.11)
6	17	51	27	100	98	74.1	19 (95)	21 (100)	12.71 (9.98)	12.19 (9.89)
7	4	10	8	75	100	100	19 (95)	20 (95)	14.18 (9.68)	9.92 (6.93)
8	38	10	56	97.4	90	100	18 (90)	13 (62)	6.66 (3.97)	6.68 (4.23)
9	19	44	10	78.9	93.2	70	17 (81)	11 (55)	10.59 (6.89)	17.60 (8.05)
10	2	29	37	100	75.9	94.6	17 (81)	15 (75)	9.33 (4.75)	9.87 (5.24)
11	15	15	34	100	53.3	88.2	17 (81)	15 (75)	7.27 (4.75)	12.47 (10.49)
12	12	8	9	83.3	87.5	88.9	17 (81)	13 (65)	9.87 (6.91)	10.92 (9.40)
13	3	45	26	66.7	71.1	61.5	16 (80)	19 (90)	8.20 (4.68)	9.57 (6.61)
14	8	22	26	75	95.5	53.8	16 (80)	16 (76)	9.40 (7.37)	7.41 (4.86)
15	37	27	15	73	66.7	93.3	16 (76)	17 (85)	7.76 (4.11)	10.83 (9.25)
16	2	47	22	100	97.9	45.5	16 (76)	17 (85)	14.93 (9.55)	11.64 (6.92)
17	6	53	20	100	69.8	95	16 (76)	15 (75)	10.95 (9.29)	8.05 (5.24)
18	104	17	36	97.1	94.1	66.7	16 (76)	17 (85)	10.14 (7.29)	15.96 (10.61)
19	8	13	104	100	100	96.2	16 (76)	13 (65)	15.54 (9.85)	14.32 (9.49)
20	56	8	53	92.9	100	94.3	15 (75)	14 (67)	8.50 (5.53)	10.99 (5.74)
21	12	12	12	83.3	83.3	91.7	15 (75)	8 (38)	11.21 (9.16)	13.66 (6.96)
22	25	36	35	64	88.9	97.1	15 (75)	6 (29)	12.88 (12.05)	18.03 (10.93)
23	15	40	10	100	100	60	15 (75)	13 (62)	12.58 (9.68)	15.62 (11.32)
24	24	27	49	75	88.9	98	15 (71)	10 (50)	13.38 (7.71)	17.50 (11.66)
25	26	10	35	84.6	90	100	14 (70)	14 (67)	10.12 (8.31)	15.18 (12.24)
26	83	10	8	74.7	100	100	14 (70)	21 (100)	11.40 (6.82)	9.06 (5.56)
27	19	13	124	100	69.2	92.7	14 (70)	14 (67)	10.98 (7.88)	17.66 (8.84)
28	7	4	40	85.7	50	62.5	14 (67)	14 (70)	9.23 (7.58)	9.24 (2.69)
29	5	21	48	80	95.2	64.6	14 (67)	10 (50)	13.37 (10.17)	16.61 (12.22)
30	12	6	16	66.7	83.3	56.3	14 (67)	13 (65)	7.55 (5.30)	13.29 (7.48)
31	72	25	11	90.3	56	81.8	13 (62)	12 (60)	7.87 (5.92)	12.77 (14.20)
32	40	29	9	82.5	82.8	66.7	13 (62)	7 (35)	10.95 (8.03)	15.36 (7.60)
33	20	42	35	95	85.7	82.9	13 (62)	13 (65)	15.64 (10.89)	13.47 (10.45)
34	4	42	7	75	78.6	71.4	13 (62)	9 (45)	7.67 (4.52)	16.68 (14.47)
35	14	22	32	92.9	81.8	62.5	12 (60)	11 (52)	14.11 (13.82)	16.75 (13.21)
36	12	14	14	66.7	100	64.3	12 (60)	13 (62)	13.39 (11.66)	12.40 (7.42)
37	11	29	29	100	93.1	82.8	12 (57)	3 (15)	14.55 (13.04)	8.07 (3.55)
38	12	59	33	83.3	89.8	97	11 (55)	17 (81)	16.18 (12.14)	12.71 (8.63)
39	15	60	26	100	86.7	73.1	11 (55)	13 (62)	10.08 (8.60)	12.50 (6.41)
40	12	35	40	50	100	62.5	11 (52)	6 (30)	21.44 (14.52)	19.22 (11.04)

Table 2.2
日本語版 RAT の基礎データ (41 — 79)

番号	熟語空間サイズ (問題語を語頭とする二字熟語数)				相対的親密性 (正解二字熟語の親密度パーセンタイル)			正答者数 (正答者率 (%))		平均回答時間 (SD) (秒)	
								チャンク		チャンク	
								なし	あり	なし	あり
41	89	24	12	92.1	87.5	75	10 (50)	2 (10)		12.27 (8.44)	5.00 (1.97)
42	24	32	19	83.3	100	100	10 (50)	9 (43)		14.18 (13.48)	22.94 (12.26)
43	16	42	36	100	90.5	77.8	10 (48)	6 (30)		20.79 (12.26)	18.62 (13.70)
44	29	38	70	89.7	92.1	98.6	10 (48)	4 (20)		15.22 (11.72)	10.21 (5.62)
45	35	8	12	94.3	100	83.3	10 (48)	8 (40)		8.55 (6.11)	13.41 (8.01)
46	23	30	85	52.2	100	67.1	9 (45)	15 (71)		17.86 (14.05)	16.51 (10.67)
47	34	20	14	100	95	71.4	9 (45)	13 (62)		11.71 (12.08)	15.67 (9.97)
48	80	87	4	98.8	48.3	100	9 (45)	11 (52)		10.19 (7.47)	19.07 (11.42)
49	37	25	20	97.3	60	65	9 (45)	7 (33)		13.80 (12.08)	17.82 (10.40)
50	23	27	112	82.6	88.9	44.6	9 (43)	1 (5)		18.72 (11.61)	37.78 (-)
51	46	40	22	73.9	82.5	100	8 (40)	5 (24)		16.46 (9.14)	22.02 (15.36)
52	63	13	13	79.4	53.8	84.6	8 (40)	6 (29)		12.10 (11.35)	16.95 (8.46)
53	12	31	27	83.3	90.3	74.1	8 (38)	5 (25)		9.81 (4.70)	19.61 (13.35)
54	26	14	38	84.6	64.3	84.2	8 (38)	6 (30)		9.57 (5.45)	17.41 (12.15)
55	18	21	65	100	38.1	36.9	8 (38)	6 (30)		18.64 (11.06)	13.47 (5.81)
56	13	11	30	100	72.7	83.3	7 (35)	10 (48)		14.48 (10.57)	19.69 (13.36)
57	24	14	70	41.7	71.4	97.1	7 (35)	2 (10)		12.01 (8.96)	26.05 (0.84)
58	29	21	5	48.3	85.7	60	7 (35)	7 (33)		9.52 (3.76)	14.79 (6.63)
59	19	78	110	94.7	79.5	79.1	7 (33)	9 (45)		11.27 (8.82)	18.15 (9.23)
60	71	36	28	63.4	80.6	96.4	7 (33)	6 (30)		11.51 (4.74)	6.92 (2.39)
61	193	20	9	92.2	100	100	7 (33)	9 (45)		14.30 (6.09)	17.39 (12.57)
62	35	12	8	97.1	75	87.5	6 (30)	15 (71)		7.76 (3.80)	12.46 (8.97)
63	52	29	70	98.1	72.4	80	6 (30)	3 (14)		7.30 (2.85)	12.57 (4.77)
64	14	41	8	92.9	92.7	75	6 (30)	6 (29)		15.57 (12.65)	18.93 (11.94)
65	39	58	144	61.5	74.1	40.3	6 (29)	2 (10)		22.91 (10.13)	19.70 (8.08)
66	54	79	16	74.1	96.2	68.8	6 (29)	6 (30)		13.82 (9.56)	17.48 (12.93)
67	9	51	29	77.8	100	62.1	5 (25)	5 (24)		21.31 (12.31)	21.87 (12.71)
68	13	87	8	100	74.7	62.5	5 (25)	6 (29)		7.24 (3.77)	19.56 (16.86)
69	77	25	74	97.4	88	66.2	5 (24)	4 (20)		22.88 (11.00)	10.46 (6.00)
70	23	15	65	65.2	80	84.6	4 (20)	5 (24)		20.98 (11.33)	9.87 (4.23)
71	44	31	21	77.3	80.6	47.6	4 (19)	1 (5)		21.38 (8.25)	26.50 (-)
72	49	58	33	81.6	56.9	100	3 (15)	4 (19)		23.89 (9.48)	20.93 (7.16)
73	24	24	85	66.7	75	40	3 (14)	3 (15)		9.82 (3.29)	21.54 (4.32)
74	266	137	27	94.7	97.1	96.3	2 (10)	5 (24)		12.16 (12.55)	15.40 (10.47)
75	26	97	38	88.5	58.8	76.3	2 (10)	5 (24)		27.41 (13.05)	16.19 (10.26)
76	39	21	47	87.2	61.9	80.9	2 (10)	0 (0)		18.22 (14.83)	- (-)
77	56	33	313	78.6	72.7	72.2	2 (10)	1 (5)		24.47 (22.91)	25.06 (-)
78	49	49	65	51	77.6	92.3	2 (10)	1 (5)		36.13 (9.40)	21.70 (-)
79	136	62	32	95.6	71	53.1	1 (5)	0 (0)		9.89 (-)	- (-)

注) 熟語空間サイズと相対的親密性の各値は Table 1 の問題毎の三つの問題語に対応する。

における問題毎の正答率と平均回答時間を示した。正誤の判断は、前述の通り、参加者によって入力された漢字と正解語との比較によって行われた。Table 1 の各問題は、チャンクなし条件での正答率をもとに高い正答率が得られた問題から降順に示した。なお、平均回答時間については、各問題において正答した参加者が回答に至るまでに要した時間の平均値を示している。

チャンクの効果 次に、本問題セットにおいてフィラーの操作により問題解決の難易度をコントロール可能であるかについて、チャンクなしおよびチャンクあり条件での正答率および回答時間の比較を行った。

1. 79 問の各問題に対して、チャンクなし条件およびチャンクあり条件のそれぞれにおいて正答した参加者数から正答率を算出した。45 秒の制限時間における正答率の結果を Figure 4 に示す。各問題の正答率を逆正弦変換後、チャンクの有無について対応有りの t 検定を行った結果、チャンクの有無による正答率に有意な差が認められた ($t(78) = 2.93, p < .01, r = .32$)。この結果から、チャンクなし条件に比して、チャンクあり条件の正答率が有意に低くなることが確認された。なお、参加者毎にチャンクなし条件およびチャンクあり条件において正答した問題数から正答率を算出し、参加者内で t 検定を行った場合も同様の結果が得られた。

2. 正解語を発見できた場合であっても、チャンクの効果によって、正解語を得るまでにより長く時間を要していることを確認するため、正解語を発見するまでに要する時間について検討を行った。チャンクあり条件およびチャンクなし条件のそれぞれにおいて、問題毎に正答した参加者の平均正答時間を算出した。Figure 5 に各条件における条件間の平均正答時間を示す。チャンクの有無について対応有りの t 検定を行った結果、チャンクの有無による回答時間に有意な差が認められた ($t(76) = 3.00, p < .01, r = .33$)。この結

果から、チャンクなし条件に比して、チャンクあり条件の平均回答時間が有意に長くなることが確認された。なお、正答率の分析と同様、参加者内でのチャンクの有無による平均正答時間の差について t 検定を行った場合も同様の結果が得られた。

問題の難易度による影響 各問題の難易度が問題解決に与える影響について次の二つの点から検討する。1 点目は、各問題語を語頭とする二字熟語の総数であり、これを熟語空間サイズと呼ぶ。熟語空間サイズが大きいほど、正解語の探索に影響を与えることが予想される。例えば、問題語が“工、表、仮”で、正解語が“面”の問題の場合を例に考える。問題語の一つである“工”を語頭とする二字熟語は当該のデータベースにおいて 25 個存在する（例えば、“工作”、“工業”、“工夫”など）。同様に、“表”を語頭とする二字熟語は 36 個、“仮”を語頭とする二字熟語は 35 個存在する。これらが熟語空間サイズである。また、熟語空間サイズが大きくても、問題語と正解語が作る熟語の親密度が相対的に高ければ、正解語は比較的容易に発見できることが予想される。そこで、2 点目として、問題語を語頭とする各二字熟語の親密度に対する、問題語と正解語によって作られる二字熟語の親密度の相対的な関係を考える（相対的親密性と呼ぶ）。相対的親密性は、問題語を語頭とするすべての二字熟語の親密度に対する、問題語と正解語によって作られる二字熟語の親密度のパーセンタイル値によって表す。先ほどと同様、問題語が“工、表、仮”で、正解語が“面”の問題の場合を例に考える。問題語の一つである“工”を語頭とする二字熟語 25 個を親密度順に並べ、正解語と接続した“工面”のパーセンタイル値を求めると 64 となる。同様に、“表”および“仮”と正解語を接続した、“表面”および“仮面”のパーセンタイル値は 89 と 97 となる。

各問題には三つの問題語が含まれるため、熟語空間サイズを各問題語について算出した後、三つの問題語

Figure 4. 平均正答率

** $p < .01$

注) エラーバーは標準誤差を示す (以下同様)。

Figure 5. 平均回答時間

** $p < .01$

の熟語空間サイズの平均値を各問題の代表値として用いた。また、相対的親密性についても同様である。熟語空間サイズと相対的親密性から 79 問を整理した結果を Figure 6 に示す。

なお、以下の分析では、79 問を熟語空間サイズの

Figure 6. 各問題における熟語空間サイズと相対的親密性の関係

(a) チャンクなし

(b) チャンクあり

Figure 7. 熟語空間サイズと相対的親密性が正答率に及ぼす影響

(a) チャンクなし

(b) チャンクあり

Figure 8. 漢熟語空間サイズと相対的親密性が回答時間に及ぼす影響

中央値によって 2 水準に分け (中央値以上: 熟語空間サイズ大, 中央値未満: 熟語空間サイズ小), また, 相対的親密性についても同様とした (中央値以上: 相対的親密性高, 中央値未満: 相対的親密性低)。

45 秒の制限時間内における平均正答率および平均反応時間の結果を Figure 7 および Figure 8 に示す。正答率に対する熟語空間サイズの大小, 相対的親密性の高低, チャンクの有無の 3 要因混合分散分析の結果, 各要因に有意な主効果が確認され, また, 熟語空間サイズと相対的親密性の交互作用に有意傾向が確認された (熟語空間サイズ: $F(1, 75) = 24.48, p < .01$; 相対的親密性: $F(1, 75) = 20.76, p < .01$; チャンク: $F(1, 75) = 8.26, p < .01$; 熟語空間サイズと相対的親密性の交互作用: $F(1, 75) = 2.87, p < .10$)。下位検定の結果を Table 3 に示す。なお, チャンクと熟語空間サイズおよび相対的親密性の交互作用はいずれも確認されず, また, 二次の交互作用も確認されなかった (熟語空間サイズとチャンクの交互作用: $F(1, 75) = 0.06, ns$; 相対的親密性とチャンクの交互作用: $F(1, 75) = 0.01, ns$; 二次の交互作用: $F(1, 75) = 0.00, ns$)。

同様に, 回答時間に対する熟語空間サイズの大小,

Table 3
熟語空間サイズと相対的親密性が正答率に及ぼす影響の下位検定結果

Simple main effect	
熟語空間サイズ（相対的親密性：低）	$F(1, 75) = 142.38, p < .01, r = 0.64$
熟語空間サイズ（相対的親密性：高）	$F(1, 75) = 34.15, p < .01, r = 0.28$
相対的親密性（熟語空間サイズ：小）	$F(1, 75) = 26.43, p < .01, r = 0.26$
相対的親密性（熟語空間サイズ：大）	$F(1, 75) = 126.11, p < .01, r = 0.56$

Table 4
熟語空間サイズと相対的親密性が回答時間に及ぼす影響の下位検定結果

Simple main effect	
熟語空間サイズ（相対的親密性：低）	$F(1, 73) = 32.69, p < .01, r = 0.47$
熟語空間サイズ（相対的親密性：高）	$F(1, 73) = 4.56, p < .05, r = 0.24$
相対的親密性（熟語空間サイズ：小）	$F(1, 73) = 3.40, p < .10, r = 0.20$
相対的親密性（熟語空間サイズ：大）	$F(1, 73) = 29.46, p < .01, r = 0.46$

相対的親密性の高低、チャンクの有無の3要因混合分散分析の結果、各要因に有意な主効果が確認され、また、熟語空間サイズと相対的親密性の交互作用に有意傾向が確認された（熟語空間サイズ： $F(1, 73) = 16.18, p < .01$ ；相対的親密性： $F(1, 73) = 13.88, p < .01$ ；チャンク： $F(1, 73) = 8.94, p < .01$ ；熟語空間サイズと相対的親密性の交互作用： $F(1, 73) = 3.37, p < .10$ ）。下位検定の結果をTable 4に示す。なお、チャンクと熟語空間サイズおよび相対的親密性の交互作用はいずれも確認されず、また、二次の交互作用も確認されなかった（熟語空間サイズとチャンクの交互作用： $F(1, 73) = 0.33, ns$ ；相対的親密性とチャンクの交互作用： $F(1, 73) = 1.82, ns$ ；二次の交互作用： $F(1, 73) = 0.00, ns$ ）。

以上の結果から、平均正答率および平均回答時間において、熟語空間サイズと相対的親密性の間には交互作用が存在し、熟語空間サイズが大きいほど相対的親密性の影響が強くなることが確認された。また、熟語空間サイズおよび相対的親密性とチャンクの有無との間に関連が認められないことが確認された。なお、参加者内で同様の分析を行った結果、回答時間については熟語空間サイズと相対的親密性の有意な交互作用は確認されなかったものの、正答率については同様の結果が確認された。

ま と め

本稿では、著者らがこれまでに作成を進めてきた日本語版 RAT の枠組みと問題の詳細および基礎データを示した。日本語版の RAT の作成においては、遠隔連想を阻害する妨害刺激を用いることにより、妨害語と問題語との間に意味的なチャンクが存在しない場合と存在する場合の二つのタイプの RAT を作成した。実験では、基礎データ 79 問それぞれの平均正答率と

平均回答時間を示すと共に、問題解決パフォーマンスと回答時間の分析から、チャンクの有無の操作についても検証を行った。

本資料は、洞察研究、とりわけ脳機能イメージングなどの神経科学的な手法を用いて洞察研究を行う研究者の利用に資するものである。

なお、本研究で作成した日本語版 RAT と他の洞察課題との関連については実験的な検討がなされていない。また、オリジナルの RAT と本論文で提案したチャンク分解を伴う日本語版 RAT がどの程度の類似性を持った課題となっているのかについても明らかではない。今後は、本課題と他の洞察課題との基準関連妥当性について検討を進めるとともに、オリジナルの RAT における先行研究との対比的な議論が必要であると考えている。

引用文献

- 天野 成昭・近藤 公久（1999）. 日本語の語彙特性 第1期 三省堂
(Amano, S., & Kondo, T.)
- Anderson, J. R., Anderson, J. F., Ferris, J. L., Fincham, J. M., & Jung, K. J. (2009). Lateral inferior prefrontal cortex and anterior cingulate cortex are engaged at different stages in the solution of insight problems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **106**, 10799–10804.
- 馬場 雄二（1982）. JARAT FORM A——Remote Associates Test の成人用日本語版——に依る創造的活動の分析 心理学研究, **52**, 330–336.
(Baba, Y. (1982). An analysis of creativity by means of the Remote Associates Test for Adult Revised in Japanese (JARAT FORM A). *Japanese Journal of Psychology*, **52**, 330–336.)
- 馬場 雄二（1994）. 日本語版遠隔性連想検査の解答過

- 程の知識情報処理の意味 室蘭工業大学研究報告, 文科編, **44**, 59–75.
- (Baba, Y. (1994). A knowledge representation of “sudden illumination” of the creative processes as assessed by the remote associates test revised in Japanese. *Memoirs of the Muroran Institute of Technology, Cultural Science*, **44**, 59–75.)
- 馬場 雄二 (1995). 遠隔性連想検査の刺激語および正答語の知識階層と自由連想の意味常識和による“花”のイメージの分析 日本教育心理学会総会発表論文集, **37**, 605.
- (Baba, Y.)
- Ben-Zur, H. (1989). Automatic and directed search processes in solving simple semantic-memory problems. *Memory & Cognition*, **17**, 617–626.
- Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. (2003a). Normative data for 144 compound remote associate problems. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, **35**, 634–639.
- Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. (2003b). Aha! insight experience correlates with solution activation in the right hemisphere. *Psychonomic Bulletin & Review*, **10**, 730–737.
- Bowden, E. M., & Jung-Beeman, M. (2007). Methods for investigating the neural components of insight. *Methods*, **42**, 87–99.
- Jung-Beeman, M., Bowden, E. M., Haberman, J., Frymiare, J. L., Arambel-Liu, S., Greenblatt, R., Reber, P. J., & Kounios, J. (2004). Neural activity when people solve verbal problems with insight. *PLoS Biology*, **2**, 500–510.
- Knoblich, G., Ohlsson, S., Haider, H., & Rhenius, D. (1999). Constraint relaxation and chunk decomposition in insight problem solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **25**, 1534–1555.
- Kounios, J., & Jung-Beeman, M. (2009). The aha! moment: the cognitive neuroscience of insight. *Current Directions in Psychological Science*, **18**, 210–216.
- Levin, I. (1978). Creativity and two modes of associative fluency: Chains and stars. *Journal of Personality*, **46**, 426–437.
- Luo, J., Niki, K., & Knoblich, G. (2006). Perceptual contributions to problem solving: Chunk decomposition of Chinese characters. *Brain Research Bulletin*, **70**, 430–443.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, **69**, 220–232.
- Mednick, S. A. (1968). The remote associates test. *Journal of Creative Behavior*, **2**, 213–214.
- Mednick, S. A., & Mednick, M. P. (1967). *Examiner's manual: Remote Associates Test*. Boston: Houghton Mifflin.
- Ohlsson, S. (1992). Information-processing explanations of insight and related phenomena. In M. Keane & K. Gilhooley (Eds.), *Advances in the Psychology of Thinking*, chapter 1. Harvester Wheatsheaf: London. pp. 1–44.
- Schooler, J. W., & Melcher, J. (1995). The ineffability of insight. In S. M. Smith, T. B. Ward, & R. A. Finke (Eds.), *The creative cognition approach*. Cambridge, MA: MIT Press. pp. 97–133.
- Smith, S. M., & Blankenship, S. E. (1991). Incubation and the persistence of fixation in problem solving. *American Journal of Psychology*, **104**, 61–87.
- Subramaniam, K., Kounios, J., Parrish, T. B., & Jung-Beeman, M. (2009). A brain mechanism for facilitation of insight by positive affect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **21**, 415–432.

—— 2012. 4. 24 受稿, 2013. 3. 2 受理 ——