原 著

語流暢性課題における質的分析の試み

——通常成人群を対象に——

浜田 智哉¹⁻³⁾ 黒川 容輔¹⁾

要 約：日本語話者での動物意味カテゴリー語想起課題について質的評価法の作成および妥当性と特徴の検討を試みた。研究1では語想起課題中の“まとまり”を抽出し可視化することを目的とした。方法としては想起された語同士の共起比率を算出し、クラスター分析を行った。研究2では語想起課題中の“まとまり”と意味的類似性判断課題の結果との整合性の検証を目的とした。方法としては意味的類似性判断課題の結果からクラスター分析図を作成し、研究1の結果と比較した。研究3ではわれわれの分析方法の特徴を検討することを目的とした。方法としては研究1, 2で得られた結果に主成分分析を行い、抽出される属性を比較した。研究1, 2, 3の結果、語想起課題中にはペット、野生肉食獣、野生大型草食獣、干支、里山動物、サル科動物、海洋ほ乳類などのまとまりが抽出された。また、われわれの分析方法では意味的類似性判断課題に比べ、多くの属性を抽出できた。

索引用語：言語流暢性課題、質的分析、共起、3つ組、意味的類似性

A Qualitative Analysis of Verbal Fluency Tasks
in Normal Japanese AdultsTomoya Hamada¹⁻³⁾ and Yousuke Kurokawa¹⁾

Abstract: We developed a qualitative analysis method for verbal fluency tasks in Japanese natives. In this paper, we discuss the validity and characteristics of our qualitative analysis. The purpose of study 1 was to detect and visualize clusters seen during animal category verbal fluency. We used cluster analysis with collocation ratios between animal names seen in verbal fluency tasks as parameters. The purpose of study 2 was to verify the consistency between clusters seen during animal category verbal fluency and semantic similarity. We carried out a semantic similarity decision task of animal names and analyzed the scores with cluster analysis techniques. We compared the results with the results obtained in study 1. The purpose of study 3 was to examine the characteristics of our qualitative analysis method. We used principal component analysis on the collocation ratios obtained in study 1 and semantic similarity scores obtained in study 2 and compared the results. The results of

臨床福祉専門学校言語聴覚療法学科¹⁾：〒135-0043 東京都江東区塩浜 2-22-10

横浜新都市脳神経外科病院リハビリテーションセンター²⁾：〒225-0013 横浜市青葉区荏田町 433 番地

横浜市立大学大学院医学研究科精神医学部門³⁾：〒236-0004 横浜市金沢区福浦 3-9

¹⁾Department of Speech Language Hearing Therapy, Clinical Welfare College: 2-22-10 Shiohama, Koto-ku, Tokyo 135-0043, Japan

²⁾Rehabilitation Center, Yokohama Shintoshin Neurosurgery Hospital: 433 Edacho, Aoba-ku, Yokohama, Kanagawa 225-0013, Japan

³⁾Department of Psychiatry, Graduate School of Medicine, Yokohama City University: 3-9 Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama, Kanagawa 236-0004, Japan

2013 年 4 月 3 日受稿 2013 年 11 月 1 日受理

studies 1, 2 and 3 indicate that during animal category verbal fluency tasks in normal Japanese adults, clusters such as pets, wild cats, wild large herbivorous animals, Chinese astrology animals, Japanese countryside animals, primates and marine mammals can be observed. In addition, various semantic attributes can be examined by our analysis method.

Key words: verbal fluency tasks, qualitative analysis, collocation, triad rating, semantic similarity

はじめに

語想起課題（または語流暢性課題，以下 VFT）は前頭葉機能や言語機能に対する神経心理学的検査の一つであり，伝統的には想起された単語数をもって評価対象とする¹⁾．近年，欧米では VFT の結果表出された語に注目した質的分析方法も提案されている．VFT の質的分析方法には表出された語のまとまり（同一カテゴリーに属する言葉が連続して表出されること）や切り替え（カテゴリーが異なる言葉へ切り替わること）に注目した分析方法²⁾ や，語順を解析・可視化する方法³⁻⁶⁾ がある．これら先行研究によると，VFT 結果は対象者の意味記憶の構造を反映しているため，VFT の質的分析は脳機能局在診断や疾患の鑑別に有用であると報告されている²⁻⁶⁾．

しかし，日本においては VFT の質的分析についてほとんど報告されていない．日本の神経心理学的検査場面で VFT の質的分析方法を行う際には，日本語話者の VFT の質的分析の標準データの作成が必要である．ただし，先行研究で提案されている VFT の質的分析方法をそのまま日本語話者に応用することについては VFT の言語や文化の差の影響が指摘されており⁷⁾，問題があると考えられる．

VFT の結果表出された語のまとまりや切り替えによる質的分析方法には Troyer²⁾ の研究がある．Troyer は健常者の語のまとまり（cluster），切り替え（switch）の標準データについて報告した．ただし，彼女は基準となるカテゴリーをあらかじめ操作的に決めており，表出された語の推移を報告したのみであった．問題点としては彼女の操作的に決めたカテゴリーは欧米文化が反映されているため，日本語話者には応用できないことが考えられる．

VFT の結果表出された語順を解析・可視化する方法としては Chan ら^{3,4)} の研究と Schwarz ら^{5,6)} の研究がある．Chan ら^{3,4)} はアルツハイマー病患者，ハンチントン病患者，健常者のそれぞれの VFT 結果を可視化し 3 群を比較した．彼女らは可視化するため

に VFT により表出された語に独自の重みづけを用いた計算式を当てはめ数値化した．ただし，比較実験のため分析対象語は，3 群に共通したものであり，かつ彼女らが分析しやすい意味的属性をもつ 12 語のみに限定されている．よって，問題点としては意味的な属性の異なる対象語が増えた場合の妥当性は検証されていないことが考えられる．また Schwartz ら^{5,6)} は左右前頭葉損傷者と健常者を対象とし，発話者と表出された語の相関関係の散布図から質的な違いについて報告した．ただし，彼女らの研究には十分な単語数を想起できる対象者が必要であり，かつ対象語は 25 語と少ない．問題点としては彼女らの分析方法は表出語数が多い対象者を選定する必要があることが考えられる．

そこで，今回われわれは日本語話者にも応用可能な VFT の質的分析方法を提案することを目的とした．われわれの分析方法を考案する際，上記先行研究での問題点を解決することを条件とした．条件としては，カテゴリーを操作的に決めない，単純な実験操作で行えること，対象語が多いこと，対象者の選定が想起数に依存しないこととした．本条件に基づき，VFT で表出される語の共起比率を変数とする分析方法の開発および妥当性と特徴を確認するために 3 つの研究を用いて検討した．

研究 1 では VFT 結果の語の時間的な想起間隔に注目し，VFT 遂行中において短い想起間隔のうちにまとまって共起する語間の共起比率を算出した．さらに，得られた共起比率を基にクラスター分析を行い，VFT 遂行中の“まとまり”の特徴を可視化して捉えられるかどうかを検討した．

研究 2 ではわれわれの分析方法と意味的類似性判断課題との整合性の検証を目的とした．研究 1 の VFT 結果において頻度の高い 10 動物名について，意味的類似性判断課題を 3 つ組み法⁸⁾ によって行った．VFT の結果表出された語同士の共起比率と意味的類似性判断課題それぞれのクラスター分析の結果の比較から，われわれの提案する分析方法で得られた結果が

意味的類似性判断の結果と類似していた。

研究3では対象者の意味記憶の構造を推定するうえで、われわれの分析方法によって得られた結果がもつ特徴について検討した。VFT結果での高頻度上位10動物名について語の共起比率と3つ組法による意味的類似性判断の結果をそれぞれ主成分分析し、どのような意味的属性がそれぞれの課題で抽出されるか検討し、われわれの提案する分析方法が多くの属性を抽出できるのかについて検討した。

研究1：VFT 遂行中に表出される語の 共起比率の算出

1. 対象

関東在住の日本語を母語とする一般成人109人（男性56名、女性53名、平均年齢 27.3 ± 5.0 歳）。2007～2008年にかけて、著者らの関係職場の知人や在住地域の一般成人に対し口頭および書面にて研究説明を行い、同意が得られた者を対象とした。

2. 手続き

対象者の同意の下に1分間の動物カテゴリーVFTを個別の面接形式で施行した。施行された動物カテゴリーVFT結果から、想起された語、想起された語と語の間の時間（想起間隔）を書き起こした。

3. 分析

最低20人が挙げた上位40語を分析対象とした。想起間隔は平均値、標準偏差、中央値、四分位を算出した。VFTでは後半になるにつれて想起間隔が延長し、平均想起間隔がばらつく傾向が見られたため、本研究では第1四分位0.362秒と第3四分位2.343秒の間の任意の秒数である1秒で区切ることとした。想起間隔1秒以内に連続表出された動物名をお互いに共起関係がありとして、動物ペアごとの共起頻度を抽出した。

次に、多く想起された動物名であれば他の動物名との共起頻度も多くなることに考慮し、得られた動物ペアの共起頻度はおのおの動物名の総出現頻度数で割ることで共起比率を求めた。

さらに上位40語について算出された共起比率をおのおの動物対の変数として行列に整理し、ワード法にてユークリッド距離を求めクラスター分析を行った。

なお、本研究（研究1, 2, 3）において統計処理はR（version 2.15.2）を用いた。

4. 結果

得られた共起比率の一部を表1で示した。また上位40語での共起比率のクラスター分析の結果を図1に

示す。図1のクラスター分析図において距離が近い動物名同士は、VFTではまとまって表出されやすいことを意味する。たとえばイヌ・ネコ間の距離は近く描出された。他にも「キツネ・タヌキ」「イルカ・クジラ」「オランウータン・チンパンジー・ゴリラ」「パンダ・コアラ・ラッコ」「サル・トリ・ウマ・ウシ」などのペアやまとまりのクラスターもいくつか描出された。

研究2：VFT 遂行中に表出される語の 共起比率と意味的類似性との関係

1. 対象

関東在住の日本語を母語とする一般成人68人（男性24名、女性44名、平均年齢 29.2 ± 7.8 ）。全員の最終学歴は大学および大学院であった。2009～2010年にかけて、著者らの関係職場の知人や学生に対し口頭および書面にて研究説明を行い、同意が得られた者を対象とした。

2. 手続き

研究1においてVFTの結果表出された高頻度上位10動物名（イヌ、ネコ、サル、キリン、ライオン、ゾウ、トラ、ウサギ、ウマ、ヒツジ）についてすべての組み合わせ $10C3=120$ 通りの3つ組みが仮名文字で表記されたテストを紙面にて作成し、次のような教示「この3つの動物のなかで、あなたが仲間外れだと思うものを選んでください」で、3つの動物名から相対的に仲間外れだと思われる1つの動物名を強制的に選択させた。テストは集団で実施し、所要時間は約15分であった。

3. 分析

全120問を通して、3つの動物名のなかから選ばれた1つの動物名以外の残りの2つの動物名の組の選択数を動物ペア（ $10C2=45$ 動物ペア）ごとに集計した。集計された選択数は対象者数で割り、平均選択数を求めた。平均選択数はおのおの動物ペアの変数として行列に整理し、ワード法にてユークリッド距離を求めクラスター分析を行った。

4. 結果

VFT結果での共起比率によるクラスター分析図（研究1）と意味的類似性判断のクラスター分析図（研究2）の結果を並べて図2に示した。両クラスター分析図ともに「イヌ・ネコ」「ライオン・トラ」「ゾウ・キリン」「ウマ・ヒツジ」「サル・ウサギ」のペアが形成される共通点が見られた。

表1 「動物」意味カテゴリー語想起課題中に表出された語の共起比率 (一部)

	イヌ	ネコ	サル	キリン	ライオン	ゾウ	トラ
イヌ	1	—	—	—	—	—	—
ネコ	0.7983	1	—	—	—	—	—
サル	0.2256	0.1939	1	—	—	—	—
キリン	0.1086	0.1243	0.0994	1	—	—	—
ライオン	0.1235	0.1472	0.0610	0.1761	1	—	—
ゾウ	0.1341	0.1375	0.0764	0.4336	0.1357	1	—
トラ	0.1078	0.1037	0.0566	0.1181	0.3504	0.1168	1
ウサギ	0.1218	0.1032	0.0464	0.0863	0.0725	0.1000	0.0758
ウマ	0.1391	0.1200	0.0993	0.0803	0.0662	0.0687	0.0611
ヒツジ	0.1389	0.0959	0.1136	0.0294	0.0224	0.0394	0.0480
トリ	0.1319	0.0966	0.1870	0.0373	0.0226	0.0234	0.0078
クマ	0.0596	0.0612	0.0214	0.0303	0.0640	0.0240	0.0410
ウシ	0.0828	0.0851	0.0769	0.0231	0.0400	0.0331	0.0508
カバ	0.0694	0.0714	0.0538	0.1712	0.0672	0.1402	0.0254
ゴリラ	0.0336	0.0417	0.1048	0.0484	0.0672	0.0427	0.0431
ネズミ	0.0405	0.0345	0.0148	0.0078	0.0000	0.0083	0.0254
パンダ	0.0405	0.0345	0.0538	0.0236	0.0160	0.0517	0.0254
タヌキ	0.0629	0.0647	0.0385	0.0323	0.0081	0.0169	0.0000

語想起課題中の語と語の想起間隔 1 秒以内に連続表出された動物名をお互いに共起関係がありとした。

共起比率は動物ペアの共起頻度を動物ペアの総出現頻度数で割ることで算出した。たとえば、イヌとネコは 109 人の語想起データ中 95 回共起し、イヌとネコの出現頻度はそれぞれ 109 回と 105 回であった。求める共起比率は $95/(109+105-95)=0.7983\cdots$ となる。

図1 動物カテゴリー語想起課題上位 40 語の共起比率によるクラスター分析

研究 3：VFT 遂行中に表出される語の 共起比率による質的分析の特徴

1. 手続きと分析

研究 1 で求められた VFT の結果表出された高頻度上位 10 動物名についての共起比率と研究 2 で求められた 10 動物名についての 3 つ組法による意味的類似性判断から得られた平均選択数の相関関係をスピアマ

ン順位相関係数検定によって求めた。

さらに研究 1 で求められた共起比率と研究 2 で求められた意味的類似性判断での平均選択数をそれぞれ主成分分析し、比較した。主成分分析では、累積寄与率 80% までの上位成分の寄与率、各因子の上位 3 語と下位 3 語を求めた。

2. 結果

研究 1 で求められた上位 10 動物名についての共起

図2 動物カテゴリー語想起課題上位10語の共起比率のクラスター分析(上)および同10動物名の意味的類似度判断のクラスター分析(下)

比率と研究2で求められた意味的類似性判断での平均選択数の間には弱い相関 ($r=0.24$, $p<0.05$) が認められた。

VFTでの共起比率による主成分分析(研究1)と意味的類似性判断の主成分分析(研究2)の結果を並べて表2に示した。VFTでの共起比率の主成分分析の結果, 第5主成分までの累積寄与率は83%であった。第1主成分は「ペット」対「野生」, 第2主成分は「大型動物」対「牧場動物」, 第3成分は「大型草食」対「肉食」, 第4主成分は「ウサギ以外の動物」対「ウサギ」, 第5主成分は「サル以外の動物」対「サル」となった。一方で, 意味的類似性判断の主成分分析の結果, 第3主成分までの累積寄与率は88%となった。第1主成分は「ペット」対「大型草食」, 第2主成分は「肉食」

対「草食」, 第3主成分は「サル」対「サル以外の動物」となった。

考 察

VFT結果の質的分析は対象者の意味記憶の構造の推定を行ううえでは有用な方法の一つとされ, 欧米においてはいくつか分析方法が提案されている。ただし, 日本語話者に応用することについては問題があると考えられる。そこで本研究ではカテゴリーを操作的に決めない, 単純な実験操作で行えること, 対象語が多いこと, 対象者の選定が想起数に依存しない分析方法を提案した。われわれの分析法に必要な変数はVFTでの想起間隔のみであり, カテゴリーに対する操作は排除した。実験操作は一定間隔での共起比率を算出することですみ, 複雑な操作は必要としない。本研究では, 20名以上が想起した上位高頻度語40語を対象語とした。対象者は一切の選定は行わず, 一般成人とした。われわれの提案する分析方法の妥当性および特徴を示すためにいくつかの検討を行った。

1. 「動物」意味カテゴリー語想起課題から“まとまり”を抽出する

VFT遂行中において短い想起間隔のうちにまとまって共起する語間の共起比率を算出し, クラスター分析を行った結果, 「ペット」「野生肉食獣」「野生大型草食獣」「干支」「里山動物」「サル科動物」「海洋哺乳類」などと思われるペアやまとまりが描出された。カテゴリーに主観的な操作を加えることなく, 共起比率からVFT遂行中の“まとまり”の特徴を捉えられることを示した。

2. “まとまり”と意味的類似性判断との共通点

VFTの結果表出された高頻度上位10動物名における共起比率と3つ組法での意味的類似性判断の平均選択数のクラスター分析図の比較では動物ペアの形成は共通であった。よって, われわれの方法によってVFTでまとまって表出されやすい語が抽出され, さらにそれらが意味的に類似していることが確認された。しかし, 「ウマ・ヒツジ」ペアがVFT遂行中には「干支」関連である「サル・ウサギ」ペアとまとまりを形成し, 3つ組法による意味的類似性判断課題では「草食動物」である「キリン・ゾウ」ペアとまとまりを形成した。日本人の動物意味カテゴリーVFTでは日本語特有の系列的要素の強い「干支」カテゴリーが関与する可能性が示唆された。

3. “まとまり”と意味的類似性判断との相違点

VFT結果の上位10語における共起比率と3つ組法

表2 動物カテゴリー語想起課題上位10語の共起比率の主成分分析結果(上)
および同10動物名の意味的類似性判断の主成分分析結果(下)

語想起での共起比率の主成分分析

第1主成分			第2主成分			第3主成分		
寄与率(累積) 26.54% (26.54%) 「ペット」対「野生」			寄与率(累積) 20.19% (46.74%) 「大型動物」対「牧場動物」			寄与率(累積) 15.53% (62.27%) 「大型草食」対「肉食」		
順位	動物名 (主成分得点)		順位	動物名 (主成分得点)		順位	動物名 (主成分得点)	
1位	イヌ	0.6161	1位	ゾウ	0.3351	1位	ゾウ	0.4811
2位	ネコ	0.6056	2位	キリン	0.3332	2位	キリン	0.4488
3位	サル	0.1877	3位	ネコ	0.2955	3位	ウマ	0.0606
8位	トラ	-0.2178	8位	サル	-0.0807	8位	ネコ	-0.0174
9位	ゾウ	-0.2281	9位	ウマ	-0.4631	9位	ライオン	-0.4886
10位	キリン	-0.2596	10位	ヒツジ	-0.5421	10位	トラ	-0.5592

第4主成分			第5主成分		
寄与率(累積) 11.74% (74.02%) 「ウサギ以外」対「ウサギ」			寄与率(累積) 10.05% (84.08%) 「サル以外」対「サル」		
順位	動物名 (主成分得点)		順位	動物名 (主成分得点)	
1位	ウマ	0.2486	1位	ウマ	0.3124
2位	ヒツジ	0.1904	2位	ネコ	0.1806
3位	キリン	0.1835	3位	ヒツジ	0.1797
8位	ネコ	0.0474	8位	ライオン	0.0469
9位	イヌ	0.0341	9位	トラ	0.0166
10位	ウサギ	-0.8881	10位	サル	-0.8834

意味的類似性判断での平均選択数の主成分分析

第1主成分			第2主成分			第3主成分		
寄与率(累積) 43.54% (43.54%) 「ペット」対「大型草食」			寄与率(累積) 35.99% (79.53%) 「肉食」対「草食」			寄与率(累積) 9.20% (88.74%) 「サル」対「サル以外」		
順位	動物名 (主成分得点)		順位	動物名 (主成分得点)		順位	動物名 (主成分得点)	
1位	ネコ	0.4829	1位	トラ	0.5613	1位	サル	0.7809
2位	イヌ	0.4163	2位	ライオン	0.5586	2位	トラ	-0.0160
3位	ウサギ	0.2104	3位	ネコ	0.1495	3位	ライオン	-0.0320
8位	ウマ	-0.3553	8位	サル	-0.2179	8位	ウサギ	-0.2631
9位	ゾウ	-0.4125	9位	ヒツジ	-0.3243	9位	イヌ	-0.2856
10位	キリン	-0.4580	10位	ウサギ	-0.3709	10位	ヒツジ	-0.3867

での意味的類似性判断の平均選択数との間には弱い相関が見られた。これは両課題では異なる意味的属性の関与が示唆されるため弱い相関結果となったと考えられる。そこで、VFTでの共起比率と3つ組法での意味的類似性判断において抽出される意味的属性にはどのような違いがあるかをこの課題の主成分分析で検討した。3つ組法による意味的類似性判断課題では、動物の「大小」や「肉食・草食」の属性が抽出された。一方で、動物意味カテゴリー VFT の共起比率からは「肉食・草食」の属性に加え、「ペット」か「牧場動物」か「野生動物」の属性も抽出できた。よって、VFTでの語の共起比率による分析法で抽出される意

味的属性は、3つ組法による意味的類似性判断課題で抽出される意味的属性と一部は重複した。ただし、VFTでの語の共起比率による分析法のほうがより多くの意味的属性が抽出されるため両課題の相関関係が弱いものと解釈された。上記の考察1, 2, 3より、われわれが提案する VFT 結果の質的分析方法は、確立されている意味的類似性判断課題よりも多くの意味的属性を抽出することが可能であることが示唆された。

4. 今後の課題, 臨床応用

今後の課題は標準データの作成および臨床応用である。標準データを作成するうえでは、想定する障害群に合わせた年齢別のデータを分析する必要がある。例

として成人失語症者群や変性疾患群に対応するデータを作成する場合、60歳以降の健常者の分析が必要である。今後は目的に応じた対象者の選定を行い、年齢別のデータを作成していく予定である。

また、臨床応用としてはVFTの質的分析から対象者の意味記憶の構造の推定を行い、脳機能局在診断、疾患の鑑別が考えられる。先行研究³⁻⁶⁾が示唆するように疾患別、病巣別に異なる意味的属性が抽出される可能性はある。われわれの分析方法でも同様な鑑別結果が再現できるよう疾患別、病巣別にも応用していきたい。

謝辞 データ収集に際し、ご協力いただいた病院や施設の職員・関係者の皆様、臨床福祉専門学校の学生および教員の皆様、鹿島アントラーズ・大宮アルディージャサポーターの皆様に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Lezak MD, Howieson DB, Loring DW, et al: Neuropsychological Assessment, 4th ed, Oxford University Press, New York, pp 518-522, 2004.
- 2) Troyer AK: Normative data for clustering and switching on verbal fluency tasks. *J Clin Exp Neuropsychol*, 22: 370-378, 2000.
- 3) Chan AS, Butters N, Paulsen JS, et al: An assessment of the semantic network in patients with Alzheimer's disease. *J Cogn Neurosci*, 5: 254-261, 1993.
- 4) Chan AS, Butters N, Paulsen JS, et al: Comparison of the semantic networks in patients with dementia and amnesia. *Neuropsychology*, 9: 177-186, 1995.
- 5) Schwartz S and Baldo J: Distinct patterns of word retrieval in right and left frontal lobe patients: a multidimensional perspective. *Neuropsychologia*, 39: 1209-1217, 2001.
- 6) Schwartz S, Baldo J, Graves RE, et al: Pervasive influence of semantics in letter and category fluency: a multidimensional approach. *Brain Lang*, 87: 400-411, 2003.
- 7) Kempler D, Teng EL, Dick M, et al: The effects of age, education, and ethnicity on verbal fluency. *J Int Neuropsychol Soc*, 4: 531-538, 1998.
- 8) Henley NH: A psychological study of the semantics of animal terms. *J Verbal Learning Verbal Behav*, 8: 176-184, 1969.

別刷請求先：〒135-0043 東京都江東区塩浜 2-22-10
臨床福祉専門学校言語聴覚療法学科
浜田智哉