

第2言語の習熟度と語彙処理速度の検証

－語彙判断課題および意味判断課題の反応時間から－

千葉克裕^{1, 2)*}, 横山 悟³⁾, 吉本 啓^{1, 4)}, 川島隆太³⁾

1) 東北大学大学院国際文化研究科, 2) 桜の聖母短期大学,
3) 東北大学加齢医学研究所, 4) 東北大学高等教育開発推進センター

1. はじめに

第2言語の習熟度を検証する際に従来の言語能力テストではその正確さを測定することにより習熟度を判定してきた。しかし、第2言語の習熟度における流暢さの一側面である処理速度に直接着目した言語能力テストは見あたらない。一方、Segalowitz and Segalowitz (1993), Segalowitz (2003) や Hulstijn et.al. (2009) などの一連の研究により、習熟度が上昇すれば第2言語処理の自動性も上昇すると考えられ、それによって第2言語の語彙処理・文処理の処理速度も上がっていくことが分かっている。本研究では、日本人にとっての第2言語である英語について、単語理解の反応時間の速度が習熟度と関係しているかどうかについて検証する。特に本研究では、日本人英語学習者の第2言語の単語認知処理及び意味理解処理の反応時間と習熟度との関係性を研究対象とする。

2. 先行研究

第2言語の流暢さに関する研究では、第2言語の処理時間・反応時間が、習熟するにしたがって短くなっていく、という結果が一貫して報告されている。

Segalowitz & Segalowitz (1993) は反応時間の平均 (Response Time, 以下RT) と変動係数 (Coefficient of Variance, 以下CV) 両方の減少、さらにRTとCVが相関を示すことを条件として挙げている。Hulstijn et.al. (2009) は、Segalowitz & Segalowitz (同書) の単語処理の高速化と自動化の違いについて、被験者ひ

とりに対し、長期に習熟具合を計測していく縦断研究と、直接的に学習の介入を行う介入研究の双方の方法で研究を行い、変動係数は自動性の説明には不要で、反応時間の速さのみで十分であると結論付けている。

また、一連の研究においては言語間における特徴の違いの影響に関する知見が不足している状況である。特に現状では、日本人英語学習者に関する研究は、石川 (2008) の一つしかない。石川 (2008) では、日本人英語学習者の語彙処理に関して、意味論的処理は音韻論的処理よりも反応時間が長くなり、熟達度が上昇すると全般的な語彙処理課題の処理効率が上昇し反応時間が短くなることを報告している。

しかしながら石川 (2008) では、音韻課題として英単語を二つ提示し、その二つが同じ韻を踏んでいるかどうかの判断課題と、意味課題として英単語を二つ提示し、その両者の意味的なつながりに関する判断課題を行っているため、英単語単体に対する処理時間・反応時間を測定したものではない。よって、日本人英語学習者の外国語としての英語単語そのものに対する処理時間については、今のところ報告がないことになる。

3. 研究課題

上述の先行研究を踏まえ、本研究では、日本人英語学習者を対象とした、外国語単語単体における処理時間の速度を計測する実験を行う。また、本研究では縦断研究や介入研究とは異なり、習熟度テストによって被験者の習熟度を測定し、そのテストスコアと単語処

*) 連絡先: 〒253-8550 神奈川県茅ヶ崎市行谷1100 文教大学国際学部 chlba@shonan.bunkyo.ac.jp

理速度との対応関係を検証するという横断的調査の方法を採る。

4. 研究の方法

4.1 実験デザイン

本研究では、語彙判断課題と意味判断課題の2つの実験における反応時間と、英語理解に関する総合的な習熟度テストであるMinimal English Test (以下MET) のスコアとの関係性を探った。このテストはディクテーションを基本とし、様々な第2言語習熟度測定テストと高い相関を示している簡易習熟度テストである (Goto *et al.* 2010)。

第1の実験である語彙判断課題は、単語の形式の処理過程を計測するための画題であり、モニター上にある文字列を提示し、その単語が英単語か非英単語かをボタン押しにより判断させた。これは英語学習者の単語理解における単語認知の反応時間や正確さを測定する課題である。被験者は画面に提示される語に対し、英単語であれば人差し指のボタンを押し、非英単語であれば中指のボタンを押して回答するよう指示された。提示する語数は英単語100語 (生物50・非生物50)、非単語50語とした。

第2の実験の意味判断課題は、単語の意味処理過程を計測するための課題で、モニター上に提示される語が生物を表す語か非生物を表す語かを回答するよう指示された。その単語が生き物を表す単語であれば人差し指のボタンを、生き物以外を表す単語であれば中指のボタンをボタン押すように指示された。1ユニットの課題数は、第1の実験における英単語に合わせて、生物50語、非生物50語であった。生物・非生物100語の組み合わせについては、合計4セット計400語準備し、一人の被験者が一つの英単語を二度見ないように、被験者間・課題間でカウンターバランスをとり、4セットのうち2セット200問の英単語を見るようにした非単語50問は、全被験者に同じものを提示した。

本実験は第2言語語彙処理の脳活動の計測実験の一部として実施したため、MEG (脳磁図計測器) 内で横臥姿勢で行った。実験プログラムはE-Prime 2.0上で作成し、頭上の画面に提示される課題に対し、正解なら人差し指、不正解なら中指のボタンを押して回答

させた。一つの実験ユニットは刺激語提示 (1000msec)、+マーク (2500msec) *マーク (1000msec) の組み合わせにより構成され、被験者は刺激語を提示された後なるべく早く回答するように指示された。また、まばたきは極力避け、どうしても必要な場合は*マークが提示された時間帯にまばたきするよう指示された。反応時間は刺激語提示の瞬間をオンセットとして計測した。

実験1の所要時間は11分45秒、実験2の所要時間は7分30秒であった。本実験は上述のとおりMEG実験の一部として行ったため、被験者は2つの実験を通して行う場合と、別の実験と組み合わせ休憩を挟んで行う場合が半々程度の割合で存在した。

4.2 刺激語

刺激語は200語の生物名詞と200語の非生物名詞をMRC Psycholinguistic Database (Wilson, 1988) から抽出した (資料1,2 参照)。これは、意味判断課題として行う生物・非生物判断課題とのカウンターバランスをとり、被験者間で2つの課題による違いの影響を排除するためである。また、Palmer *et al.* (2010) にならない、文字数、音節数、親密性の各項目について条件間に差が出ないようにデータベースを用いて調整した。非単語はARC Nonword Database (Rastle & Coltheart, 2002) から英単語と同じ文字数と音節数で抽出し、さらに、1) 英語の正字法的に正しい綴りのみ、2) 語頭が正字法的に正しいものみ、という条件で統制した (資料3 参照)。一瞥して非単語と判断できるものはなく、すべての単語を音声化したうえで判断する必要がある文字列である。

4.3 被験者

被験者は、東北大学の18歳から25歳 (平均21.3歳, $SD=1.66$) の学部生および大学院生29名 (男子20, 女子9) である。すべての被験者の母語は日本語であり、海外への留学経験はなく、英語力はTOEIC換算で415点から920点の範囲である。また利き手は右手である。いずれの被験者も実験開始前にインフォームドコンセントが求められ文書による同意書に署名した上、実験後に謝金が支払われた。

4.4 解析方法

データの解析では、語彙判断課題の単語条件で正答だったもの、非単語で正答だったもの、意味判断課題で正答だったもの、のみの反応時間を各被験者で平均化し、その結果と英語習熟度テストであるMETのスコアとの相関をSPSS Ver.19により解析した。また、意味アクセスの時間と習熟度との関係を検証するため、直接的な意味アクセスがあると考えられる語彙判断課題での単語と意味アクセス自体存在しない語彙判断課題での非単語との処理時間の差、及び直接的な意味アクセスがある意味判断課題と間接的な意味アクセスがあると考えられる語彙判断課題での単語での処理速度の差についても、それぞれMETスコアとの相関に関して解析を行った。

5. 結果

各課題の正答率および平均は表1のとおりである。

また、METの得点（50点満点）の最低点は13点、最高点は49点、平均は30.47点（ $SD=10.13$ ）であった。

語彙判断課題、意味判断課題ともに正答率が比較的低い結果となったが、これは英語母語話者用の語彙データベースから親密度420以上700以下の範囲で抽出したため、日本人学習者にとっては難易度が高いものが多く含まれたためと考えられる。

各課題における正答の反応時間とMETとの相関分析の結果は、語彙判断課題の単語が $r = -.635, p < .001$ 、語彙判断課題の非単語が $r = -.610, p < .001$ 、意味判断課題が $r = -.501, p < .006$ と、共に強い負の相関を示した（図1, 2, 3を参照）。

一方、語彙判断課題の単語 > 非単語の時間、及び意味判断課題 > 語彙判断課題の単語の時間は、METとの相関がなかった（図4, 5）。

表1 課題の正答率および平均

	正答率	反応時間 (msec)	
		平均	SD
語彙判断			
単語	74.7%	1324	393
非単語	78.6%	1599	517
意味判断	70.7%	1436	376

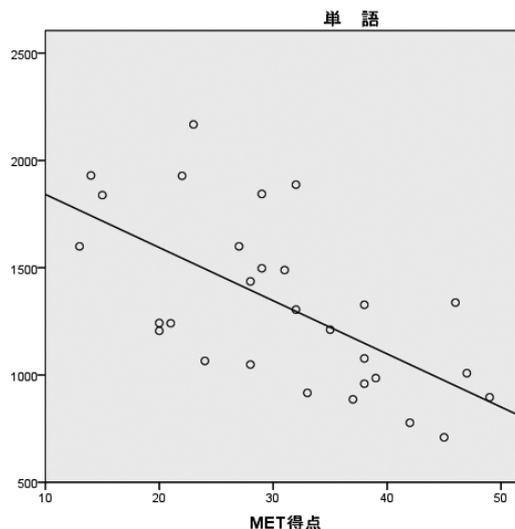


図1 語彙判断（単語）のRTとMET得点の相関

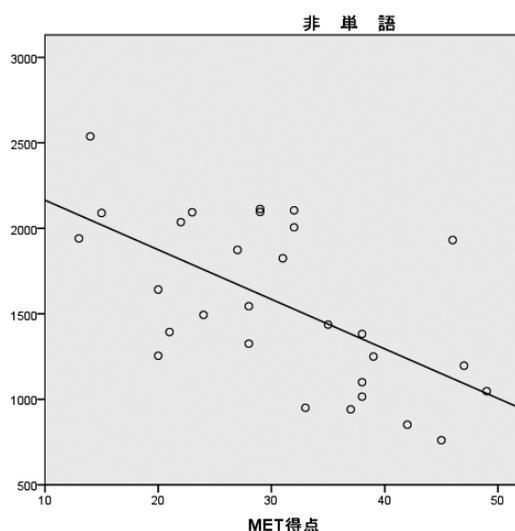


図2 語彙判断課題（非単語）のRTとMET得点の相関

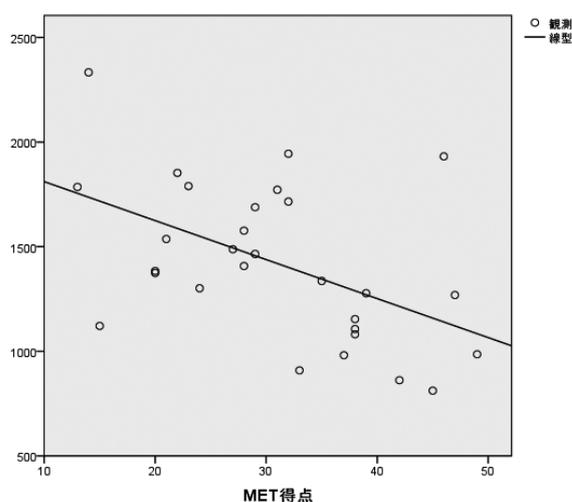


図3 意味判断課題のRTとMET得点の相関

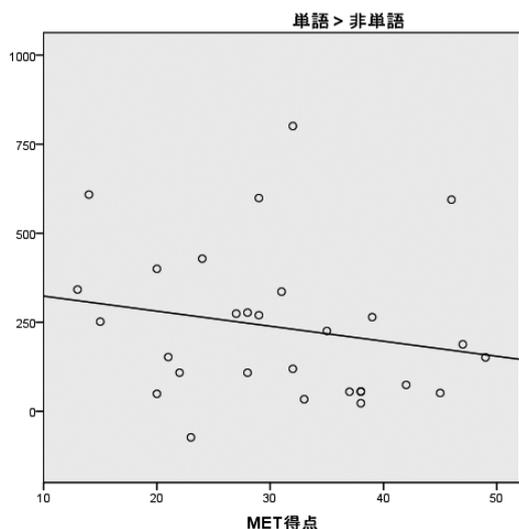


図4 単語 > 非単語とMET得点の相関

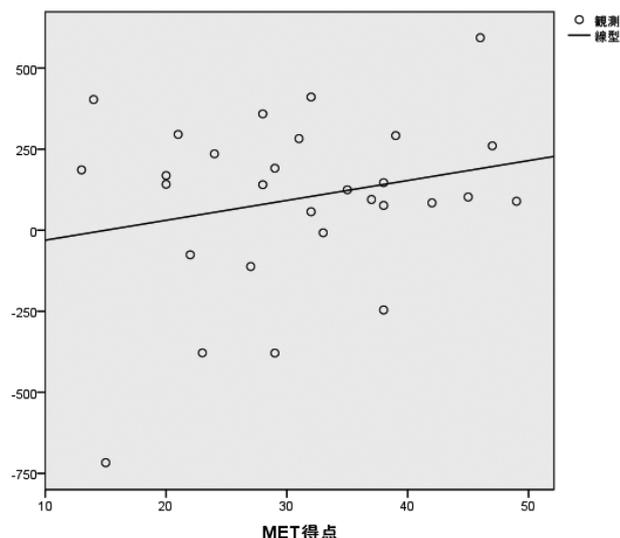


図5 意味判断課題 > 語彙判断課題 (単語) とMET得点の相関

6. 考察

語彙判断課題では単語、非単語ともに反応時間がMETと強い負の相関を示したことから、習熟度の高い学習者の方が単語認知の処理速度が習熟度の低い学習者よりも速いことが確認できる。また意味判断課題においても反応時間は習熟度テストの結果と強い負の相関を示したことから、上記と同様に高習熟度の学習者は低習熟度の学習者よりも意味アクセスの処理時間が早いと判断できる。

しかし、意味へのアクセスがない非単語でも $r=-.610$ という強い相関があり、さらに単語 > 非単語での処理時間差とMETとの相関はなかった。これは意味の有無の違いがある2つの条件間で共に習熟度との相関関係を示していることとなり、結果として単語認知処理において意味の有無は習熟度の相関には影響を及ぼさないと考えられる。

また、直接的 (explicit) な意味アクセスを確かめる意味判断課題に対して間接的 (implicit) な意味処理を行っていると考えられる語彙判断課題の処理時間差とMETとの間に相関が見られなかったことから、意味アクセスの直接的処理 vs. 間接的処理についても、習熟度の効果がないことになる。

以上のことから、習熟度が単語理解の処理速度へ与える効果は、意味アクセスに至る前の単語認知処理の段階で影響を与えていると判断できる。つまり、高習

熟度学習者と低習熟度学習者の違いは英単語の文字認知の処理速度の違いであり、いったん単語として認知してしまえば初級学習者でも意味へのアクセス時間は変わらないということになる。習熟度の目安の一つと考えられる「流暢さ」が第2言語の処理時間・反応時間の速さと仮定すれば、今回の実験の結果からその「速さ」は意味アクセス処理の時間ではなく単語認知の処理速度と結論づけられる。

本研究は英語単語そのものに対する処理において、意味判断課題は語彙判断課題より反応時間が長くなり、習熟度が高い学習者は低習熟度の学習者に比べRTが短いという結果を得たが、これは石川 (2008) とほぼ同様の結果となった。

以上のことから、英語初級学習者の一般的なリーディングスピードの遅さの原因の一部は語彙数や構文知識の不足以前に、英語単語の語彙認識に時間を要していることが仮定できる。つまり、入学試験やTOEICなどの英語能力試験で習熟度の面で等質と見なされる学習者の集団でも、ある程度の長さの英文の音読または黙読時間を測定することで、より詳細な語学力のちがいを測定できる可能性がある。これは本研究の被験者がみな同じ東北大学の学生であっても、英語の習熟度及び英語の処理時間のばらつきが大きい結果を示したことから推察される。またこれらの結果は、東北大学内での英語の授業について、

そのカリキュラムと実施体制を再点検する必要性を示唆するものとする。

今後の課題として、被験者の習熟度の客観的数値化と、さらに広い習熟度の範囲の被験者を対象にデータを収集し、どのレベルまで今回の結果があてはまるのか、どの程度の習熟度から反応時間に違いが現れるのかを検証する必要がある。また、今回は意味判断課題において否定された習熟度の意味アクセス処理への効果についてMEG（脳磁図計測器）のデータと併せて分析することにより、今回得られた反応時間と習熟度の関係が脳活動の賦活部位および賦活量においても同様の結果を示すかどうかについて分析したい。

謝辞

本研究の実験について全面的な支援を頂いた東北大学加齢学研究所および同研究所助教菅野彰剛先生、高橋慶研究員に心から感謝の意を表す。また、本研究は公益財団法人福島県学術教育振興財団平成23年度助成および科研費(22520605)、科研費若手(B)(23720192)の助成を受けて実施された。

参考文献

- 石川慎一郎 (2008) 「日本人英語学習者による語彙刺激の処理速度について－音韻と意味の関係をめぐる考察－」『中部地区英語教育学会紀要』第37号 17-24頁
- Goto, K., Maki, H., Kasai, C. (2010) The Minimal English Test: a new method to measure English as a Second Language Proficiency. *Evaluation & Research in Education*, 23 (2), 91-104
- Hulstijn, J.H., Geldre, A.V., Schoonen, R. (2009) Automatization in second language acquisition: What does the coefficient of variation tell us? *Applied Psycholinguistics*, 30, 555-582
- Segalowitz, N. S., & Segalowitz, S. J. (1993). Skilled performance, practice, and the differentiation of speed-up from automatization effects: Evidence from second language word recognition. *Applied Psycholinguistics*, 14, 369-385.
- Segalowitz, N., Watson, V., & Segalowitz, Sidney, J. (1995) Vocabulary skill: single case assessment of

automaticity of word recognition in a timed lexical decision task. *Second Language Research*, 11, 121-136.

- Segalowitz, N. (2003) Automaticity and second language acquisition. Doughty, C., & M. Long (Eds.), *The Handbook of Second Language Acquisition*, 382-408
- Palmer, S. D., van Hooff, J. C., & Havelka, J. (2010). Language representation and processing in fluent bilinguals: Electrophysiological evidence for asymmetric mapping in bilingual memory. *Neuropsychologia*, 48, 1426-1437
- Rastle, K., Harrington, J., & Coheart, M. (2002). 358,534 nonwords: The ARC Nonword Database. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 1339-1362.
- Wilson, M. D. (1988). The MRC Psycholinguistic Database; Machine Readable Dictionary, Version 2. *Behavioral Research Methods. Instruments and Computers*, 20 (1), 6-11.

資料1 生物単語リスト

1	ACROBAT	51	DEPUTY	101	LAD	151	REFEREE
2	ADMIRAL	52	DINER	102	LADY	152	REPTILE
3	AMATEUR	53	DIVER	103	LAWYER	153	ROBBER
4	ANGEL	54	DOE	104	LEADER	154	ROBBERY
5	ANIMAL	55	DONOR	105	LIAR	155	ROBIN
6	ANT	56	DREAMER	106	LION	156	RULER
7	ARTIST	57	DRESSER	107	LIZARD	157	RUNNER
8	ATHLETE	58	DRIVER	108	LOAFER	158	SAINT
9	AUNT	59	DROPPER	109	LOBSTER	159	SARDINE
10	AUTHOR	60	DUKE	110	MAKER	160	SCHOLAR
11	BABY	61	DWELLER	111	MALE	161	SEAMAN
12	BANKER	62	EAGLE	112	MANKIND	162	SELLER
13	BEAST	63	EEL	113	MARE	163	SENDER
14	BEAVER	64	ENEMY	114	ME	164	SERVANT
15	BEE	65	FAMILY	115	MEMBER	165	SHARK
16	BEGGAR	66	FELLOW	116	MEN	166	SHEEP
17	BIRD	67	FIREMAN	117	MINER	167	SINGER
18	BISHOP	68	FLEA	118	MINK	168	SISTER
19	BOAR	69	FOX	119	MOLE	169	SKUNK
20	BOY	70	FRIEND	120	MONKEY	170	SNAIL
21	BRAT	71	FROG	121	MOOSE	171	SNAKE
22	BROTHER	72	GANG	122	MOTH	172	SOLDIER
23	BUILDER	73	GENIUS	123	MULE	173	SON
24	BUNNY	74	GERM	124	NATION	174	SPARROW
25	BUTCHER	75	GIANT	125	NEPHEW	175	SPEAKER
26	BUYER	76	GIRL	126	NUN	176	SPIDER
27	CALF	77	GNAT	127	OFFICER	177	STUDENT
28	CAPTAIN	78	GOAT	128	OWL	178	SUCKER
29	CAT	79	GOD	129	OWNER	179	TEACHER
30	CATTLE	80	GORILLA	130	OYSTER	180	THEFT
31	CELL	81	GRANNY	131	PAINTER	181	THIEF
32	CHICKEN	82	GROCER	132	PASTOR	182	THINKER
33	CHILD	83	GUEST	133	PERSON	183	TIGER
34	CHOIR	84	GUY	134	PEST	184	TOAD
35	CITIZEN	85	HADDOCK	135	PIANIST	185	TOURIST
36	CLAM	86	HAMSTER	136	PIG	186	TRAINER
37	CLOSER	87	HARE	137	PIGEON	187	TRAITOR
38	CLOWN	88	HEIR	138	POET	188	TROUT
39	COLONEL	89	HEN	139	PONY	189	TURTLE
40	COMPANY	90	HERO	140	POPE	190	UNCLE
41	COUSIN	91	HOG	141	PORTER	191	VICTIM
42	COWBOY	92	HORSE	142	PRIEST	192	VISITOR
43	CRAB	93	HOSTAGE	143	PRINCE	193	VOTER
44	CRANK	94	INFANT	144	PROPHET	194	WALRUS
45	CREATOR	95	INSECT	145	PUPIL	195	WHALE
46	DAD	96	JANITOR	146	PUPPY	196	WIDOW
47	DAME	97	JURY	147	RABBI	197	WIFE
48	DANCER	98	KEEPER	148	RABBIT	198	WIZARD
49	DEER	99	KING	149	RAT	199	WOMAN
50	DENTIST	100	KITTEN	150	RECTOR	200	WORKER

資料2 非生物単語リスト

1	ABILITY	51	DOOR	101	LESSON	151	RIVER
2	ADVICE	52	DOZEN	102	LETTUCE	152	ROAD
3	ALCOHOL	53	DUST	103	LIBRARY	153	ROOM
4	ANXIETY	54	EAST	104	LIFE	154	RUG
5	APPLE	55	ECONOMY	105	LOSS	155	SAFETY
6	AREA	56	EFFORT	106	LUCK	156	SALAD
7	ARMY	57	EMOTION	107	MEAL	157	SALE
8	ARRIVAL	58	EVENING	108	MEAT	158	SENSE
9	BALL	59	EVENT	109	MEETING	159	SEX
10	BANANA	60	EXIT	110	MEMORY	160	SKILL
11	BEAN	61	FACT	111	MENU	161	SLEEVE
12	BEAUTY	62	FACTORY	112	MESSAGE	162	SOCIETY
13	BEDROOM	63	FILM	113	METHOD	163	SOCK
14	BEEF	64	FOOD	114	MILE	164	SOFA
15	BEER	65	FREEDOM	115	MILEAGE	165	SONG
16	BELIEF	66	FUN	116	MIRROR	166	SOUP
17	BELT	67	GIFT	117	MIXTURE	167	SPEECH
18	BILL	68	GLASS	118	MOMENT	168	STAIR
19	BIN	69	GLOVE	119	MONEY	169	STEAK
20	BLANKET	70	GOAL	120	MONTH	170	STORY
21	BLOOD	71	GOLD	121	MORNING	171	STREET
22	BLOUSE	72	GROWTH	122	MUSIC	172	SUCCESS
23	BOAT	73	GUILT	123	MYSTERY	173	SUMMER
24	BRA	74	GIUITAR	124	NEWS	174	SUPPER
25	BREAD	75	HALF	125	NIGHT	175	SYSTEM
26	BREATH	76	HALL	126	OFFICE	176	TEA
27	BUTTER	77	HAT	127	ONION	177	TERM
28	CAMERA	78	HEALTH	128	OPINION	178	THING
29	CANCER	79	HEIGHT	129	ORANGE	179	TOBACCO
30	CANDY	80	HELL	130	OUNCE	180	TOILET
31	CAR	81	HILL	131	OVEN	181	TOMATO
32	CHURCH	82	HISTORY	132	PANTS	182	TOWN
33	CITY	83	HOLIDAY	133	PARTY	183	TRAY
34	CLOCK	84	HOME	134	PATTERN	184	TRUTH
35	CLOTH	85	HONESTY	135	PEACE	185	VODKA
36	COFFEE	86	HOTEL	136	PEAR	186	WALLET
37	COKE	87	HOUR	137	PENNY	187	WAY
38	COLLEGE	88	IDEA	138	PERIOD	188	WEALTH
39	COMEDY	89	INJURY	139	PIE	189	WEEK
40	COUNTRY	90	JACKET	140	PILLOW	190	WHISKEY
41	DANGER	91	JAR	141	PIMPLE	191	WINDOW
42	DAY	92	JEEP	142	POTATO	192	WINE
43	DEATH	93	JERSEY	143	PRIDE	193	WOOD
44	DEGREE	94	JUICE	144	PROBLEM	194	WORLD
45	DESK	95	KETTLE	145	PRODUCT	195	WRITING
46	DIME	96	LAKE	146	QUALITY	196	YEAR
47	DINNER	97	LAMP	147	READING	197	YOUTH
48	DIRT	98	LAW	148	REAL	198	ZERO
49	DISEASE	99	LEFT	149	REALITY	199	ZIPPER
50	DOLLAR	100	LENGTH	150	RELIEF	200	ZOO

資料3 非単語 (pseudo words) リスト

1	SHROUND	26	BREPTH
2	GROURN	27	FLANE
3	CLETT	28	PLAIL
4	SNURFS	29	SKOAL
5	STEAVES	30	MICKED
6	TWARKED	31	GHUMPED
7	SWAUGHT	32	PHLANDS
8	SHROONS	33	SWOISTS
9	BLOWNS	34	YUSKS
10	STROOBS	35	WUMPS
11	WOFTS	36	KNARVES
12	WHOLS	37	CHUTH
13	FLINCE	38	FLOOD
14	SPIRPED	39	RHIRD
15	STILCH	40	KNUSH
16	FUSK	41	THAFE
17	PHRUP	42	SLONT
18	VAPSE	43	CREUM
19	FENTH	44	RERNS
20	TREBE	45	BOATHE
21	TARB	46	SWOUST
22	CROLT	47	GNULKED
23	CROICED	48	HIEFED
24	GWOINTS	49	SNAIDS
25	SOYS	50	STRYNE