

黒田 航 (杏林大学医学部)

文法の動的大系性を探る (1): 第3回

2018-12-09
東京外国語大学

そもそもヒトは逸脱文に どう反応するのか

日本語文の容認度評定データベース (ARDJ) 構築の研究(第一期)
から、容認度 (評定) の実態についてわかって来た幾つかの事柄

お断り

- 発表後の補筆あり
- 吉川 正人 氏のコメントに感謝する

本日の話題提供の概要

- 日本語の容認度評価データ (Acceptability Rating Data of Japanese: ARDJ) プロジェクトの簡単な紹介
- 共同研究者: 阿部 慶賀; 研究協力者: 浅尾 仁彦, 金丸 敏幸, 小林 雄一郎, 田川 拓海, 土屋 智行, 横野 光
- 第1回目の大規模 web 調査の結果
 - 容認度評価の分類
 - 容認度評価のモデル化 (2D)
 - 容認度評価のモデル化 (3D)
- 考察と議論

なぜ (わざわざ) ARDJ なのか？



ARDJ プロジェクトの経緯 1/2

- 科研費 (2016-2018年度)

- 研究課題名: 言語研究者の容認度評定力の認証システムの試作: 容認度評定データベースを基礎にして(挑戦的萌芽研究 16K13223)

- <https://github.com/kow-k/database-of-japanese-acceptability>

- 2016年度

- 色々と調査 [4]

- 2017年度

- 逸脱文の候補を自動生成するスクリプトの開発

- <https://github.com/kow-k/Japanese-sentence-mutators>

- 予備実験1を実施

- 2018年度

- 本実験1の第1部

- 大学生を対象にした小規模調査

- 本実験1の第2部

- 一般の方々を対象にした大規模調査

- を実施

ARDJ プロジェクトの経緯 2/2

- [1] 黒田 航 (2016). 心理学的により現実的な容認度評定のモデルを求めて. JCLA17ワークショップ発表.
- [2] 黒田 航, 阿部 慶賀, 横野 光, 田川 拓海, 小林 雄一郎, 金丸 敏幸, 土屋 智行, 浅尾 仁彦 (2016). (言語学者による) 容認度評定の認証システムを試作する構想: 入念に設計された日本語文の容認度評定データベースに基づいて. 日本認知科学会第33回大会発表論文集, pp. 557-562.
- [3] Kuroda, Kow (2016). In search of a psychologically realistic model of acceptability judgements: Towards a better understanding of how "context(ual) effects" work. 「思考と言語」研究会発表.
- [4] 黒田 航, 浅尾 仁彦, 金丸 敏幸, 小林 雄一郎, 田川 拓海, 横野 光, 土屋 智行, 阿部 慶賀 (2017). 言語学は事例をどう扱っているのか? 見本抽出から明らかになった扱い方の (意外な) 片寄り. 言語処理学会23回大会発表論文集, pp. 458-461, 2017.
- [5] Kuroda, K., Hikaru, Y., Abe, K., Tsuchiya, T., Asao, Y., Kobayashi, Y., Kanamaru, T., and Tagawa, T. (2018). Development of Acceptability Rating Data for Japanese (ARDJ): An Initial report. In Proc. of the Annual Meeting of Natural Language Processing Society, pp. 65-68, 2018.
- [6] 黒田 航 (2018). 意味の社会性を意識した動詞の分類とその理論的含意. 日本認知科学会第35回大会発表論文集, pp. 65-68, 2018.

なぜ ARDJ か？ 1/3

- 私が ARDJ を始めた動機
 - (理論) 言語学者は、容認性判断 *acceptability judgment* (あるいは容認度評定 *acceptability rating*) の内実が自明なものとして扱っているが、事実無根
 - そもそも、理論から独立した測定が行なわれていない
 - 生成言語学は、容認可能な文と容認不可能な文の区別が自明で、“容認可能性=文法性”の同一視が自明だとする
 - 認知言語学は、容認可能な文と容認不可能な文の区別は程度の問題なので、二つの区別が説明に値しないとする

なぜ ARDJ か？ 2/3

- 何が問題か？
 - 理論言語学の観測観/データ観は素朴過ぎる
 - 観測には誤差やバイアスがつきものだって事が、まったく自覚されていない
 - 理論言語学の研究では確認バイアス (confirmation bias) の悪影響が甚大

なぜ ARDJ か？ 3/3

- 容認性判断の実態調査が必要
- ただし容認性判断は次の意味で容認度評定の特殊な場合だと考える
 - 容認性判断: 容認できる \Leftrightarrow できないの二値反応
 - 容認度評定: 完全に容認できる \Leftrightarrow ... \Leftrightarrow 完全にできない間の多値反応

容認度評定課題の例

- 次に30種類の文をお見せします。個々の文を次の4つの基準で評定して下さい。
 - 0. 違和感がなく自然に理解できる文,
 - 1. 違和感を感じるが理解可能な文,
 - 2. 違和感を感じて理解困難な文,
 - 3. 不自然な理解不能な文
- 提示の順序は回答者ごとに変えてあります。文の先頭に付いている整理数字は無視して下さい。

Web Survey の 手順



刺激文の構築

- 要件
 - 理論的バイアスをなるべく回避して刺激文を作る
 - そのためには、自動生成に勝るものはない
- 手順
 - BCCWJ の LWP から頻度基盤に動詞を見本抽出し、属性を付与し、それを FCA で分類 (黒田 2018)
- 広い範囲の動詞タイプを30選定,
- 産物
 - 282種類の文
 - 30文で構成される gr0–gr9 で、延べ300文
 - s001, s002, ..., s280, s281.0, s281.1, ..., s281.9, s282.0, s282.1, ..., s282.9

NINJAL-LWP

- NINJAL-LWP で出現動詞を頻度順に並べたもの

NINJAL-LWP for BCCWJ → 2語比較検索

ここに調べたい語を入力（読みも可） 絞り込み 元に戻す

すべて 名詞 動詞 形容詞 連体詞 副詞 オノマトペ

見出し	読み	ローマ字表記	頻度
いる-非自立	イル	iru	968,064
する	スル	suru	601,911
なる	ナル	nanu	484,861
ある	アル	aru	479,785
言う	イウ	iu	285,579
思う	オモウ	omou	199,915
できる	デキル	dekiru	194,228
くる-非自立	クル	kuru	171,836
見る	ミル	miru	141,739
いる	イル	iru	95,901
てる-非自立	テル	teru	94,962
いく-非自立	イク	iku	93,950
しまう-非自立	シマウ	shimau	90,868
考える	カンガエル	kangaeru	84,500
分かる	ワカル	wakaru	81,524
持つ	モツ	motsu	78,996
行う	オコナウ	okonau	78,612
出る	デル	deru	74,409
トさる-非自立	クダサル	kudasaru	66,220
おる-非自立	オル	oru	64,387
やる	ヤル	yaru	63,451

page / 248 100 24,719件中 1 - 100を表示

NINJAL-LWP for BCCWJ Copyright © 2012-2016 National Institute for Japanese Language and Linguistics, Logo Institute of Language. All rights reserved.

属性のコーディング

- 見本の手動コーディング

- F1: 物理的効果が伴うか: [effect is physical]]
- F2: 心理的効果が伴うか: [effect is mental]
- F3 社会的効果が伴うか: [effect is social]
- F4: 複数の意志ある主体の間の相互作用か: [event is interactive]
- F5: 複数の存在の相互作用か: [event is interactional]
- F6: 効果が (主語が意志ある主体である時に) 意図されたものか: [effect is intended (if subject is agent)]

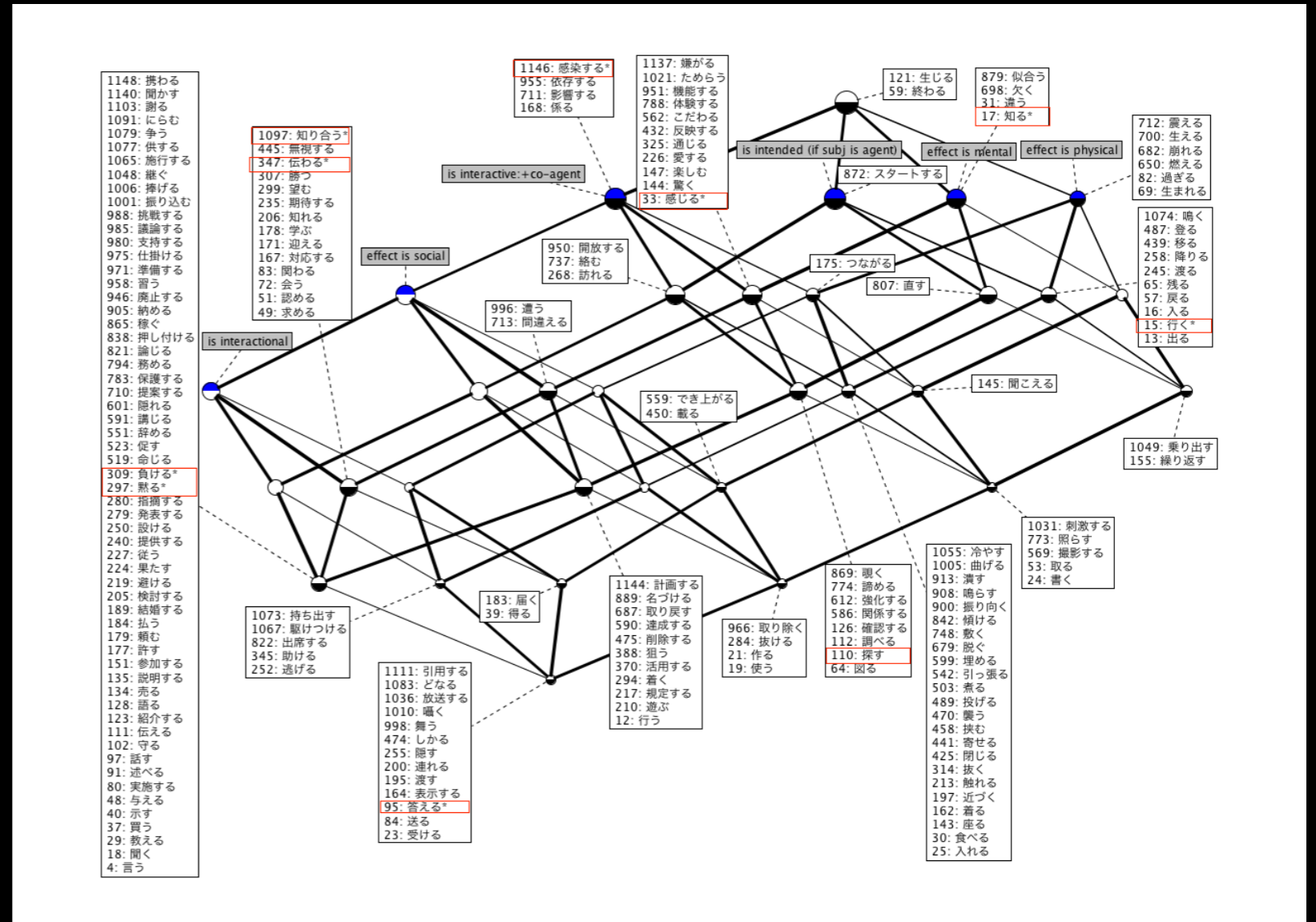
lexeme	pronounce	freq	aux	sampled	effect is physical	effect is mental	effect is social	is interactional	is interactive:co-agent	is intended (if subject is agent)	check	sum1	is...
出る*		74409	0	1	1	0	0	0.5	0	1	0	2.5	0
行く*		60396	0	1	1	0	0	0.5	0	1	0	2.5	0
入る*		57410	0	1	1	0	0	0.5	0	1	0	2.5	0
知る*		56618	0	1	0	1	0	0.5	0	0.5	0	2	0
使う*		52857	0	1	1	1	1	1	0	1	0	5	0
作る*		50137	0	1	1	1	0.5	1	0	1	0	4.5	0
参加する		8296	0	1	0.5	1	1	1	1	1	0	5.5	0
表示する		7615	0	1	1	1	1	1	1	1	0	6	0
対応する		7473	0	1	0.5	1	1	1	1	1	0	5.5	0
属く		6725	0	1	1	1	1	1	1	0	0	5	0
払う		6694	0	1	0.5	1	1	1	1	1	0	5.5	0
結婚する		6513	0	1	0.5	1	1	1	1	1	0	5.5	0
検討する		6126	0	1	0.5	1	1	1	1	1	0	5.5	0
知れる		6123	0	1	0.5	1	1	1	1	0	0	4.5	0
避ける		5962	0	1	0.5	1	1	1	1	1	0	5.5	0
果たす		5949	0	1	0.5	1	1	1	1	1	0	5.5	0
愛する		5919	0	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0	4	0
しかる			0	1	1	1	1	1	1	1	0	6	0
囁く	ささやく		0	1	1	1	1	1	1	1	0	6	0
放送する			0	1	1	1	1	1	1	1	0	6	0
持ち出す			0	1	1	0.5	1	1	1	1	0	5.5	0
どなる			0	1	1	1	1	1	1	1	0	6	0
引用する			0	1	1	1	1	1	1	1	0	6	0

FCAの結果

- 赤く着色してある動詞 (の lemma) が刺激文に使う動詞の候補

- 詳しくは

- [6] 黒田 航 (2018). 意味の社会性を意識した動詞の分類とその理論的含意. 日本認知科学会第35会大会発表論文集, pp. 65-68, 2018.



動詞の内訳

v.index	v.form	count	ratio
v111	伝えた	17	0.057
v1147	知り合った	12	0.040
v116	答えた	1	0.003
v1197	感染した	1	0.003
v131	探した	1	0.003
v145	聞こえた	17	0.057
v155	繰り返した	9	0.030
v18	聞いた	23	0.077
v183	届いた	8	0.027
v210	遊んだ	17	0.057
v22	行った	1	0.003
v25	入れた	16	0.053
v26	話しかけた	1	0.003

v.index	v.form	count	ratio
v326	黙った	2	0.007
v338	負けた	1	0.003
v345	助けた	17	0.057
v377	表れた	1	0.003
v40	教えた	3	0.010
v44	感じた	10	0.033
v447	つないだ	8	0.027
v450	載った	18	0.060
v470	襲った	29	0.097
v713	間違った	9	0.030
v807	直した	23	0.077
v829	助かった	9	0.030
v831	届けた	17	0.057
v958	習った	29	0.097
sum		300	1.000

変異/編集タイプ の内訳

- **o(riginal)**: 原文
- **s(wapping)**: 分節 (NP/PP) 単位のランダムなかき混ぜ
- **p(ostposition)**: 後置詞のランダムな置換
- **v(erb)**: 動詞のランダムな文脈類似語への置換
- **n(ominal)**: 名詞類 (形容動詞の語幹を含む) のランダムな文脈類似語への置換

edit.type	count	ratio
o(riginal)	36	0.12
s(wapping)	70	0.23
p(ostposition)	58	0.19
v(erb)	65	0.22
n(ominal)	71	0.24
sum	300	1.00

パターンの内訳

- **P1**: _が_で_に_とVした.
- **P2**: _が_で_に_をVした.
- **P3**: _が_で_を_にVした.
- **P4**: _が_で_から_をVした.
- **P5**: _が_で_と_をVした.

pattern	count	ratio
p1	64	0.21
p2	53	0.18
p3	67	0.22
p4	77	0.26
p5	39	0.13
sum	300	1

set	v.id	pattern	author.id	edit.ty	sentence
set2	18	p1	3	o	娘が 病院で 医者に 重症と 聞いた。
set2	18	p4	1	o	部下が 給湯室で 上司から 噂を 聞いた。
set2	18	p2	3	o	母が キッチンで 早朝に ラジオを 聞いた。
set1	22	p3	5	o	船が 遠回りで 海路を 安全に 行った。
set2	25	p3	3	o	男性が スプーンで 角砂糖を 紅茶に 入れた。
set2	25	p4	3	o	担当者が 携帯で 出張先から 電話を 入れた。
set1	40	p4	2	o	字のうまい青年が 外国で 生活の必要から 書道を 教えた。
set2	111	p2	1	o	社長が 口頭で 社員に 解雇を 伝えた。
set2	111	p4	1	o	司令官が 無線で 本部から 命令を 伝えた。
set2	145	p3	1	o	ランナーが 路上で 悲鳴を 夕暮れ時に 聞こえた。
set2	155	p2	3	o	大衆が デモで 政府に 抗議を 繰り返した。
set2	183	p2	1	o	幼児が 肩車で 枝に 手を 届いた。
set2	210	p3	1	o	シロクマが 動物園で 氷を 足元に 遊んだ。
set2	210	p1	3	o	部下が 北海道で 温泉に 同僚と 遊んだ。
set2	345	p1	3	o	宿敵が 続編でピンチに 主人公と 助けた。
set2	345	p4	3	o	人が 河原で 洪水から 子猫を 助けた。
set2	447	p5	1	o	医師が 手術で 血管と 神経をつないだ。
set2	450	p3	1	o	学者が 論文賞で 顔写真を 広報誌に 載った。
set2	450	p4	1	o	高得点者が 掲示で 一位から 十位を 載った。
set2	470	p4	2	o	暴漢が 鋭利な 刃物で 背後から 人を 襲った。
set2	470	p2	2	o	チーターが 全速力で 見事に ガゼルを 襲った。
set2	470	p3	2	o	通り魔が 休日の 路上で 通行者を 不意に 襲った。
set2	470	p5	2	o	失業者が 盗んだ 自動車と 仲間と コンビニを 襲った。
set2	713	p5	3	o	子供が 宿題で 足し算と かけ算を 間違えた。
set2	807	p2	1	o	脚本家が 話し合いで 前日に 台詞を 直した。
set2	807	p3	1	o	職員が 美術館で 絵画を まっすぐに 直した。
set2	807	p4	3	o	先生が 赤ペンで 一から 文章を 直した。
set2	829	p1	1	o	青年が 震災で 救出時に 飼い犬と 助かった。
set2	831	p3	1	o	伝書鳩が 戦地で 戦況を 司令官に 届けた。
set2	831	p1	1	o	新婚さんが 役所で 窓口に 転居届と 届けた。
set2	958	p5	3	o	弟が 家で 妹と 料理を 習った。
set2	958	p3	1	o	熊が サーカスで 自転車を トレーナーに 習った。
set2	958	p1	1	o	医学生が 解剖実習で 医師に 看護師と 習った。
set2	958	p4	1	o	後輩が 現場で 先輩から 基礎を 習った。
set1	1147	p3	4	o	関係者が インターネットで 個人情報と 相互に 知り合った。
set1	1197	p1	3	o	私が 遊園地で インフルエンザに 家族と 感染した。

set2 の gr0 の 30文

s.index	id	v.idex	pattern	author	edit.type	gr	ver	gr.index	sentence
s10	10	v25	p4	3	n	gr0	A	1	担当者が携帯で出張もさから電話を入れた。
s20	20	v958	p3	1	p	gr0	A	2	熊がサーカスで自転車をトレーナーを習った。
s30	30	v831	p3	1	n	gr0	A	3	伝書鳩が戦地で進攻を司令官に届けた。
s40	40	v807	p3	1	s	gr0	A	4	職員がまっすぐに絵画を美術館で直した。
s50	50	v831	p3	1	v	gr0	A	5	伝書鳩が戦地で戦況を司令官に送り届けた。
s60	60	v713	p5	3	s	gr0	A	6	子供が足し算とかけ算を宿題で間違えた。
s70	70	v345	p1	3	s	gr0	A	7	続編で宿敵がピンチに主人公と助けた。
s80	80	v18	p1	3	n	gr0	A	8	娘が病院で医者に軽症と聞いた。
s90	90	v807	p2	1	v	gr0	A	9	脚本家が話し合いで前日に台詞を考え直した。
s100	100	v470	p4	2	o	gr0	A	10	暴漢が鋭利な刃物で背後から人を襲った。
s110	110	v470	p5	2	s	gr0	A	11	仲間とコンビニを失業者が盗んだ自動車で襲った。
s120	120	v145	p3	1	v	gr0	A	12	ランナーが路上で悲鳴を夕暮れ時にかき消した。
s130	130	v807	p4	3	n	gr0	A	13	先生が赤ペンで一から詩を直した。
s140	140	v958	p5	3	v	gr0	A	14	弟が家で妹と料理を習わせた。
s150	150	v470	p5	2	v	gr0	A	15	失業者が盗った自動車仲間とコンビニを襲った。
s160	160	v25	p3	3	n	gr0	A	16	男性が茶碗で角砂糖を紅茶に入れた。
s170	170	v145	p3	1	v	gr0	A	17	ランナーが路上で悲鳴を夕暮れ時に聞き取れた。
s180	180	v470	p5	2	p	gr0	A	18	失業者を盗んだ自動車仲間とコンビニを襲った。
s190	190	v145	p3	1	o	gr0	A	19	ランナーが路上で悲鳴を夕暮れ時に聞こえた。
s200	200	v807	p2	1	n	gr0	A	20	脚本家が話し合いで翌日に台詞を直した。
s210	210	v345	p1	3	n	gr0	A	21	宿敵が続編で苦境に主人公と助けた。
s220	220	v111	p2	1	s	gr0	A	22	社長が社員に口頭で解雇を伝えた。
s230	230	v111	p2	1	v	gr0	A	23	社長が口頭で社員に解雇を読み取った。
s240	240	v210	p1	3	s	gr0	A	24	部下が温泉に北海道で同僚と遊んだ。
s250	250	v958	p1	1	s	gr0	A	25	医学生が解剖実習で看護師と医師に習った。
s260	260	v116	p3	2	s	gr0	A	26	見解をその芸能人が質問者に会見で答えた。
s270	270	v958	p5	3	s	gr0	A	27	家で弟が妹と料理を習った。
s280	280	v831	p1	1	p	gr0	A	28	新婚さんが役所が窓口に転居届と届けた。
s281	281	v1147	p1	1	p	gr0	A	29	夫が職場で真夜中に妻へ知り合った。
s282	282	v44	p4	1	n	gr0	A	30	学生が合格発表の場で足下から幸福を感じた。

gr0-g9 の特性

- 30文のうち、次の2文 (s281, s283) が全 gr に共通
 - s281:v1147:p1:1:p:gr9:29
 - 夫が 職場で 真夜中に 妻へ 知り合った。
 - s282: v44:p4:1:n:gr9:30
 - 学生が 合格発表の場で 足下から 幸福を 感じた。
- 他の28文は gr に特有

評定課題の実施



容認度評定の前に11種類の質問 1/2

- 1. あなたは現在、何才ですか？
- 2. あなたの性別はどれですか？
- 3. あなたの母語は日本語ですか？
- 4. あなたは過去にどの地域（県単位）で暮らしたことがありますか？該当するものすべてを指定して下さい。
- 5. 過去に日本語が話されない地域で1年以上の生活をしたことがありますか？
- 6. 学んだ事のある外国語の種類数を概数で答えて下さい（期間の長さに関係なく、10個以上の場合には区別なしで）。

容認度評定の前に11種類の質問 2/2

- 7. 英語を含めた異国語を学んだ期間の今までの合計を、おおよその年数で答えて下さい。
- 8. 外国語/異国語を話す人と日常的に接しますか？
- 9. 一カ月当たりの読書量を、おおよその冊数で答えて下さい (画像中心の雑誌は含めません)。
- 10. 小学校より後の教育機関でどれ位学んだか、おおよその年数を2桁の数字で答えて下さい。例えば普通大学の学部卒業の場合、10年 (=中学で3年 + 高等学校で3年 + 大学で4年) です。
- 11. あなたは自分の考え方や感じ方が大きく分けて文系だと思えますか？理系だと思えますか？ (自分の主観評価で構いません)

刺激の評定者への提示

- Web 実験と紙ベースの実験で**実施条件が異なる**
- Web 実験では Google Form を使っているので、11個の質問と30種類の刺激文の提示順は回答ごとにランダム化された。
- 紙ベースの実験では、事前に順序の異なる A, B, C の三つの版を用意し、回答者はそのどれかに回答した。

評定課題 (stage 2)

- 次に30種類の文をお見せします。個々の文を次の4つの基準で評定して下さい。
 - 0. 違和感がなく自然に理解できる文,
 - 1. 違和感を感じるが理解可能な文,
 - 2. 違和感を感じて理解困難な文,
 - 3. 不自然な理解不能な文
- 提示の順序は回答者ごとに変えてあります。文の先頭に付いている整理数字は無視して下さい。

評定課題 (stage 1)

- 次にお見せする30種類の文はコンピュータが自動作成したものです。一部の品質には難があり、それを見つけないと思っています。そのために、個々の文を次の4つの基準で評定して下さい。
 - 0. 違和感がなく自然に理解できる文,
 - 1. 違和感を感じるが理解可能な文,
 - 2. 違和感を感じて理解困難な文,
 - 3. 不自然な理解不能な文
- 提示の順序は回答者ごとに変えてあります。文の先頭に付いている整理数字は無視して下さい。

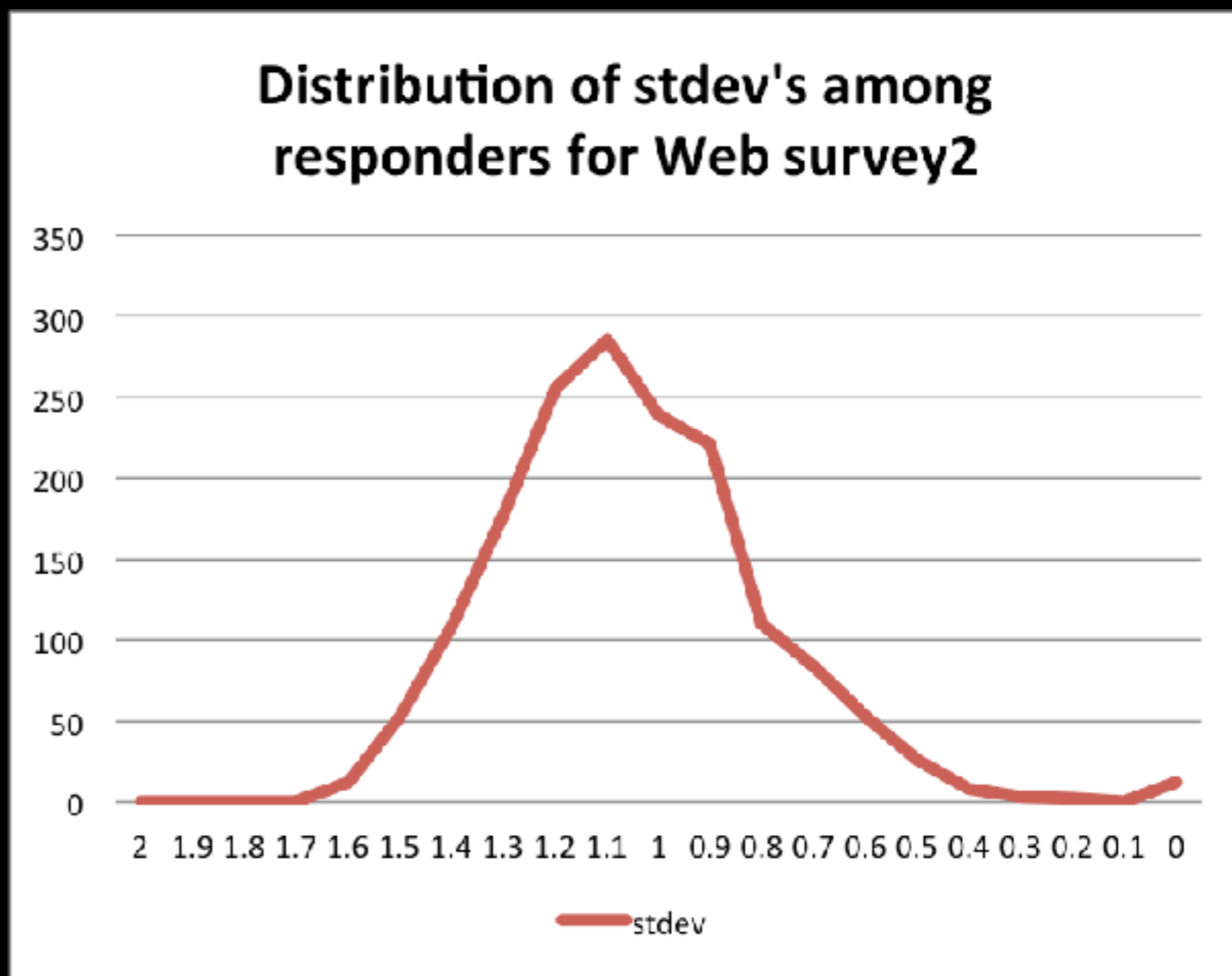
Web 調査の概略

- **gr** 内で、回答者の評定値の **stdev** の分布を考える
- **stdev** の **stdev** の分布で、 $0.5 < \text{stdev}(\text{stdev}) < 1.6$ の範囲にない回答者を除外

gr	count	removed	effective count
gr0	166	6	160
gr1	174	5	169
gr2	169	8	161
gr3	168	5	163
gr4	166	7	159
gr5	163	10	153
gr6	178	3	175
gr7	168	5	163
gr8	162	7	155
gr9	165	4	161
sum	1679	60	1619

回答者の評価値の stdev の分布

- 反応の stdev の stdev が 0 の回答者はすべてに同じ評価値をつけている
 - 要するに手抜きをしている
- 反応の stdev の stdev が並外れて大きい回答者はデタラメに評価値をつけている可能性が大きい



収集した反応を一瞥

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Timestamp	stage	R.ID	Q1. あなたは現在、何歳ですか?	Q9. 一月当たりの読書量をおおしめしてください	Q10. 小学校より後の教育機関で、どのくらい読書しましたか?	Q11. あなたは自分の考え方を、どのように表現しますか?	s010: 誰かが演習で出題されたら、どうしますか?	s020: 誰かがサーカスで自転車を倒したら、どうしますか?	s030: 図書館で本を盗まれたら、どうしますか?							
2	2018/11/08 5:18:45 PM GN	1	45398997	50才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	とって文系だと思ふ			3							3
3	2018/11/08 5:23:27 PM GN	1	81949566	48才	1冊以下	(6年+) 18年以上	どちらとも言えない			3							3
4	2018/11/08 5:24:39 PM GN	1	21230961	24才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	どちらとも言えない			0							0
5	2018/11/08 5:25:16 PM GN	1	32778919	28才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	文系っぽいと思ふ			3							1
6	2018/11/08 5:25:20 PM GN	1	14697308	57才	2冊くらい	(6年+) 7年から10年	とって文系だと思ふ			3							3
7	2018/11/08 5:27:23 PM GN	1	47660142	35才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	とって文系だと思ふ			3							3
8	2018/11/08 5:28:49 PM GN	1	71734856	65才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	文系っぽいと思ふ			1							0
9	2018/11/08 5:36:10 PM GN	1	82998866	27才	5冊くらい	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			3							1
10	2018/11/08 5:40:44 PM GN	1	25835289	29才	3冊くらい	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			3							3
11	2018/11/08 5:42:00 PM GN	1	44439170	69才	3冊くらい	(6年+) 11年から12年	どちらとも言えない			2							2
148	2018/11/15 8:53:29 PM GN	2	99453680	59才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	文系っぽいと思ふ			3							1
149	2018/11/15 8:55:52 PM GN	2	27601948	59才	3冊くらい	(6年+) 13年から15年	文系っぽいと思ふ			3							2
150	2018/11/15 9:32:22 PM GN	2	89791228	46才	4冊くらい	(6年+) 4年から6年	どちらとも言えない			2							3
151	2018/11/15 9:40:40 PM GN	2	99245334	41才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	とって文系だと思ふ			3							3
152	2018/11/15 11:57:52 PM G	2	89549417	34才	3冊くらい	(6年+) 13年から15年	とって文系だと思ふ			2							1
153	2018/11/16 12:33:09 AM C	2	58919690	67才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	理系っぽいと思ふ			1							1
154	2018/11/16 1:47:28 AM G	2	14143025	28才	7冊くらい	(6年+) 11年から12年	理系っぽいと思ふ			3							3
155	2018/11/16 3:15:41 AM G	2	18055472	33才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			1							1
156	2018/11/16 3:56:49 AM G	2	23161987	48才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	どちらとも言えない			3							3
157	2018/11/16 8:09:47 AM G	2	53866897	56才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	とって文系だと思ふ			2							2
158	2018/11/16 8:16:00 AM G	2	76381573	27才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			3							3
159	2018/11/16 9:41:27 AM G	2	60521880	58才	1冊以下	(6年+) 13年から15年	とって文系だと思ふ			3							3
160	2018/11/16 6:39:28 PM GN	2	36452322	24才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	とって文系だと思ふ			2							3
161	2018/11/16 8:08:05 PM GN	2	43530403	31才	10冊以上	(6年+) 4年から6年	理系っぽいと思ふ			3							3
162	2018/11/17 10:31:51 PM G	2	39567944	45才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	文系っぽいと思ふ			3							3
163	2018/11/19 10:45:45 PM G	2	88436544	29才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			2							1
164	2018/11/20 6:51:56 PM GN	2	43778840	61才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			3							0
165	2018/11/20 7:55:07 PM GN	2	70810256	42才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	理系っぽいと思ふ			3							3
166	2018/11/20 10:35:09 PM G	2	48161520	27才	1冊以下	(6年+) 11年から12年	どちらとも言えない			3							3
167	2018/11/22 2:21:56 PM GN	2	52793046	59才	10冊以上	(6年+) 11年から12年	とって理系だと思ふ			3							3
168	2018/11/23 10:58:43 AM C	2	61516069	54才	3冊くらい	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			3							2
169	2018/11/23 12:43:50 PM G	2	57025183	64才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			3							1
170	2018/11/23 2:23:52 PM GN	2	83809383	57才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	とって文系だと思ふ			1							1
171	2018/11/23 7:14:27 PM GN	2	46674200	52才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			1							1
172	2018/11/23 7:48:12 PM GN	2	55304939	67才	2冊くらい	(6年+) 7年から10年	文系っぽいと思ふ			3							1
173	2018/11/23 9:12:49 PM GN	2	57582451	57才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	理系っぽいと思ふ			2							1
174	2018/11/23 10:49:21 PM G	2	45941560	51才	1冊以下	(6年+) 7年から10年	とって文系だと思ふ			3							3
175	2018/11/24 1:08:41 AM G	2	51531735	40才	1冊以下	(6年+) 4年から6年	理系っぽいと思ふ			3							3
176																	

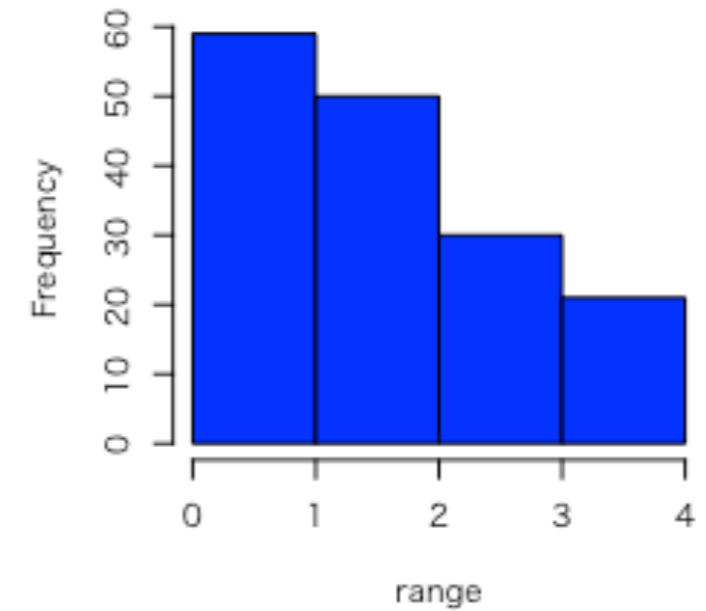
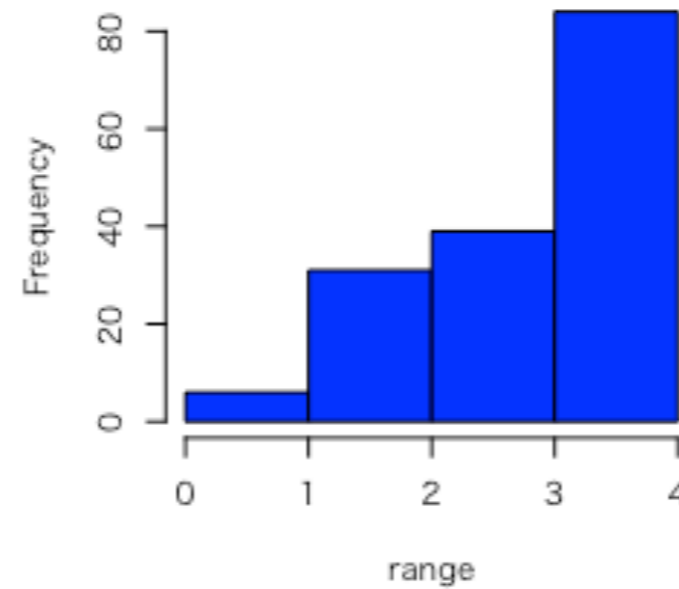
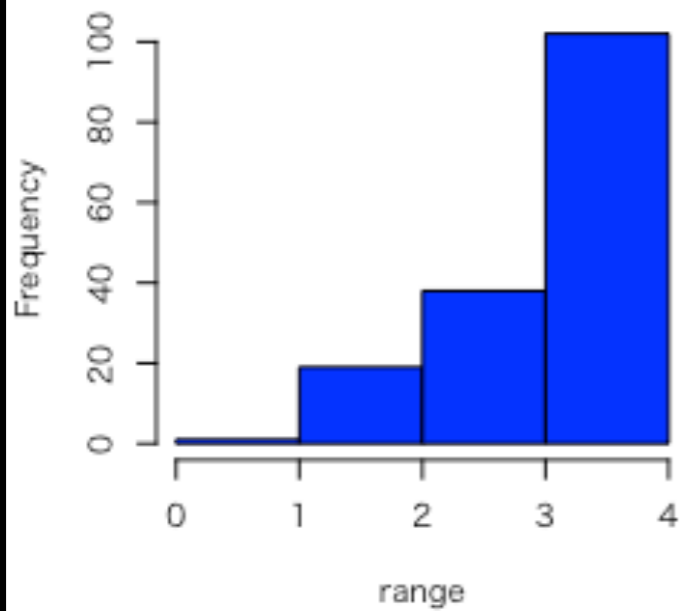
HISTOGRAMS OF STIMULUS-WISE RESPONSES

282種類の文に対する評定の分析

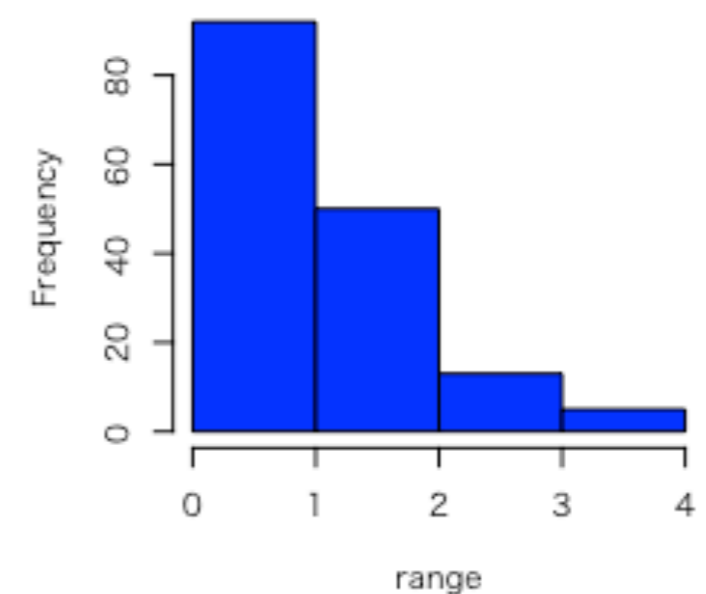
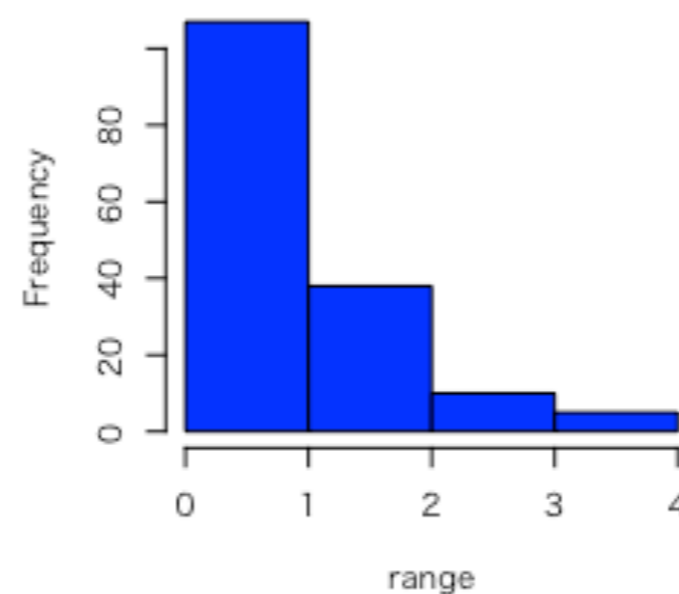
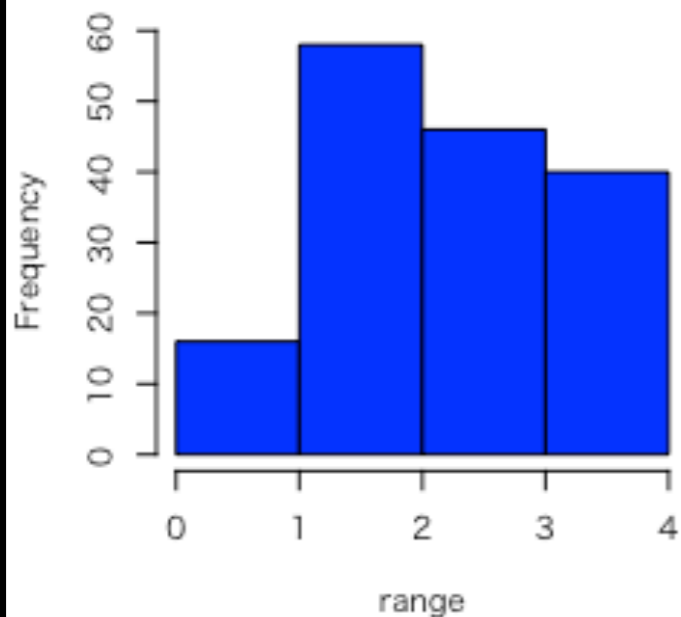


gr0 の s010, s020, ..., s060 [1/5]

s010..担当者が携帯で出張もさから電話を入お020..熊がサーカスで自転車をトレーナーを習 s030..伝書鳩が戦地で進攻を司令官に届け

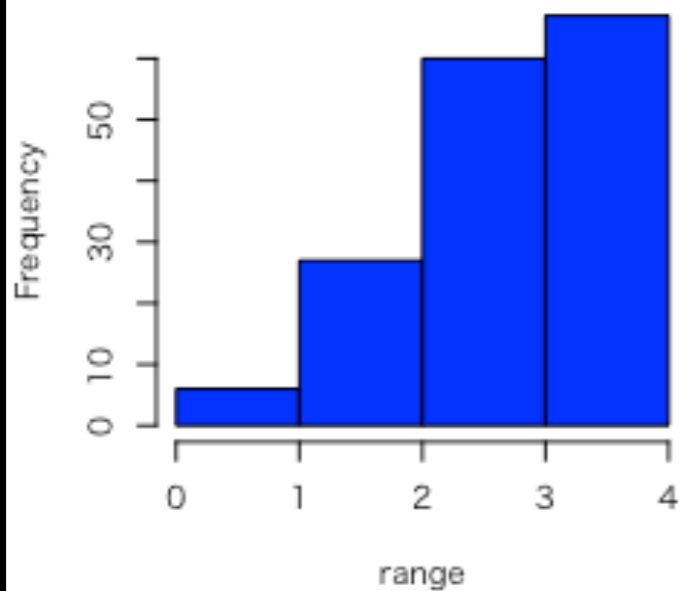


s040..職員がまっすぐに絵画を美術館で直し s050..伝書鳩が戦地で戦況を司令官に送り届い s060..子供が足し算とかけ算を宿題で間違え

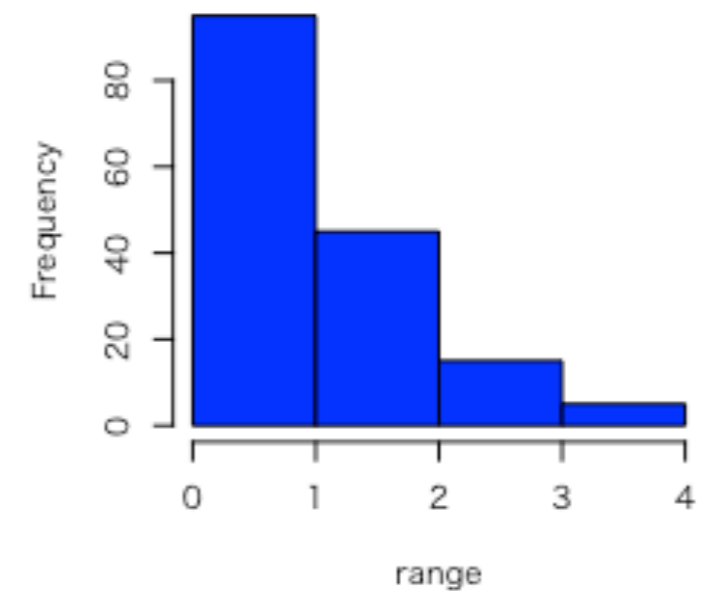
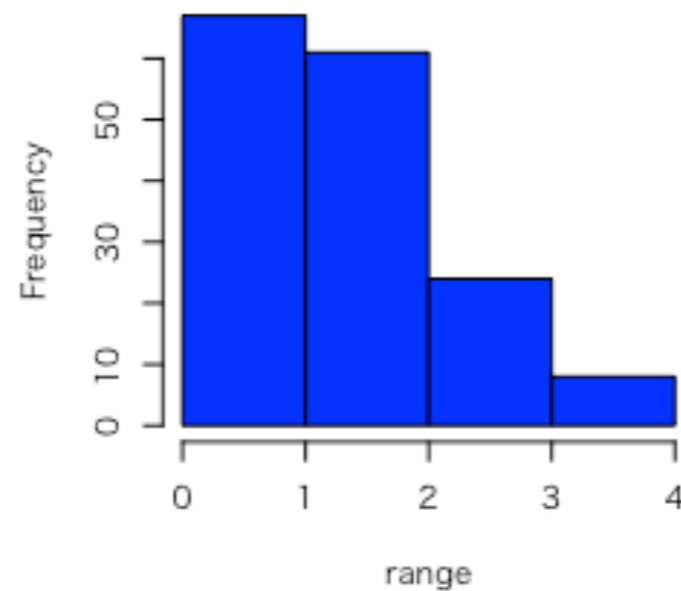


gr0 の s070, s080, ..., s120 [2/5]

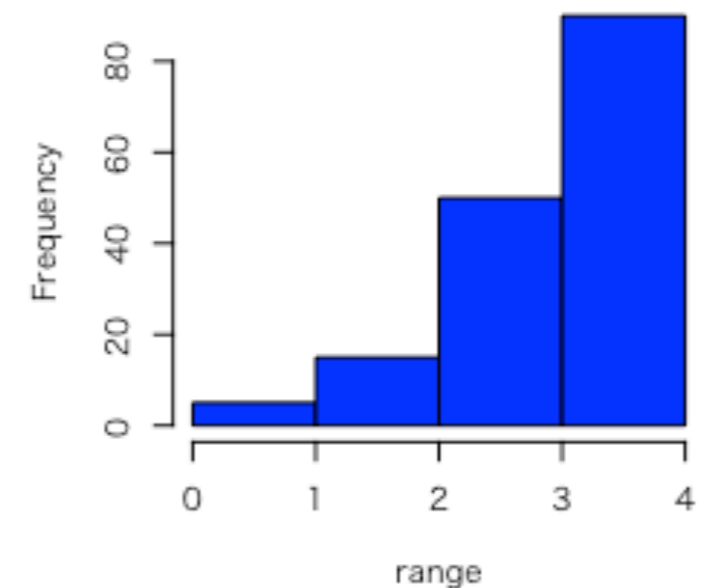
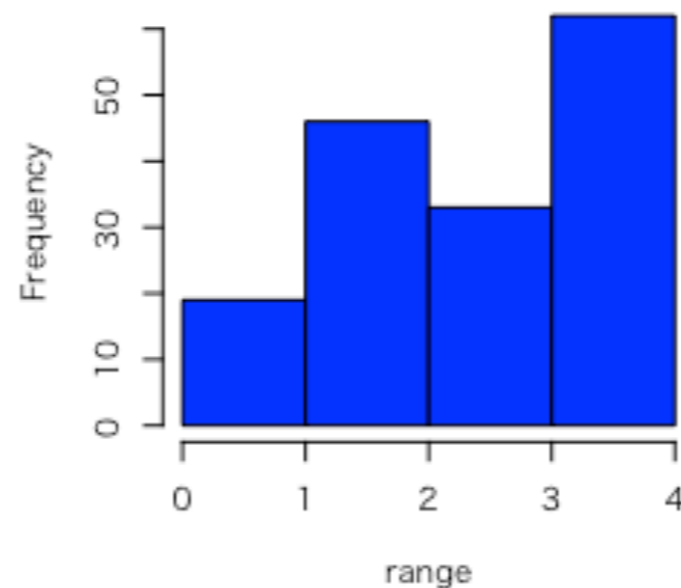
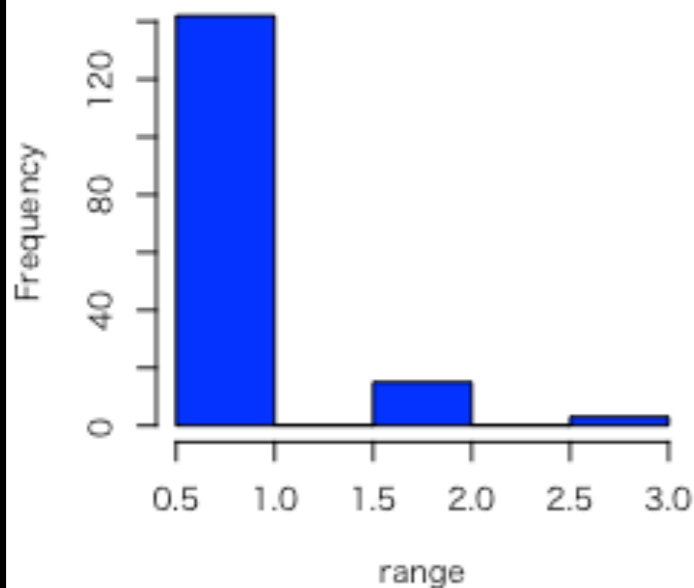
s070..続編で宿敵がピンチに主人公と助けが



s080..娘が病院で医者に軽症と聞いた. s090..脚本家が話し合いで前日に台詞を考え直

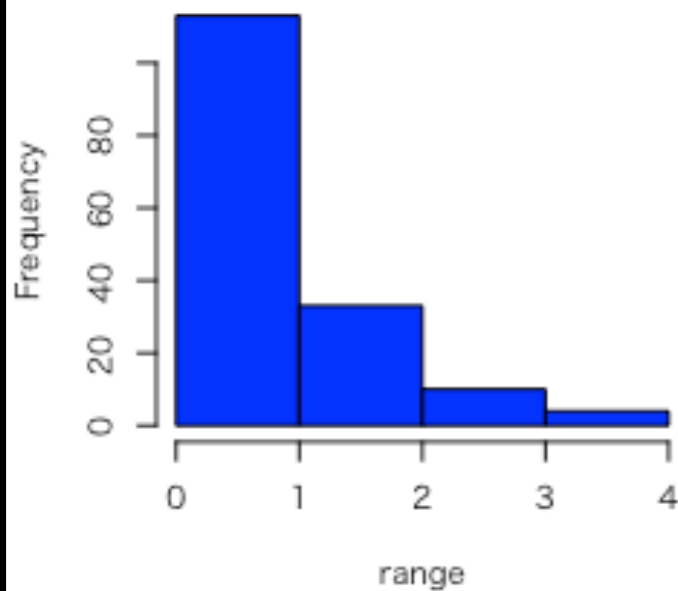


s100..暴漢が鋭利な刃物で背後から人を襲っ10..仲間とコンビニを失業者が盗んだ自動車で120..ランナーが路上で悲鳴を夕暮れ時にかき消

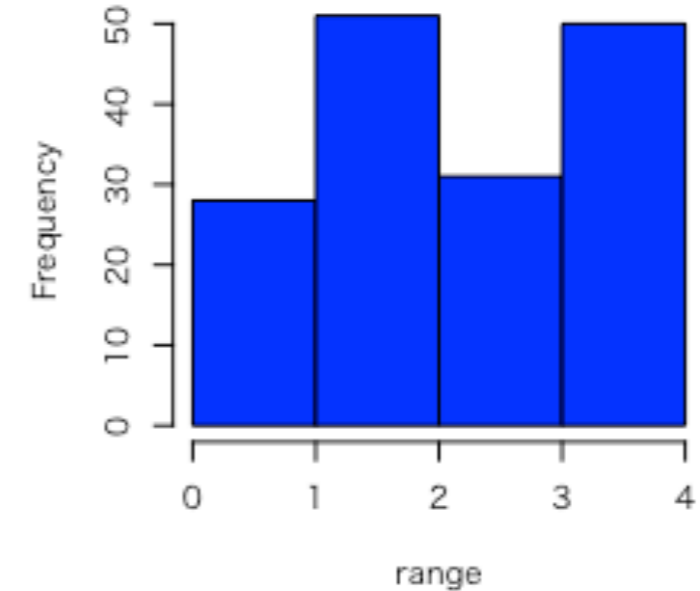
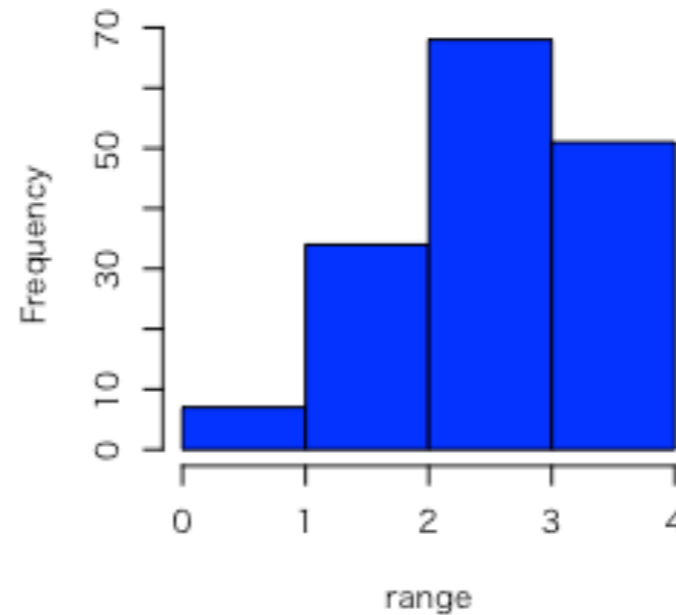


gr0 の s130, s140, ..., s180 [3/5]

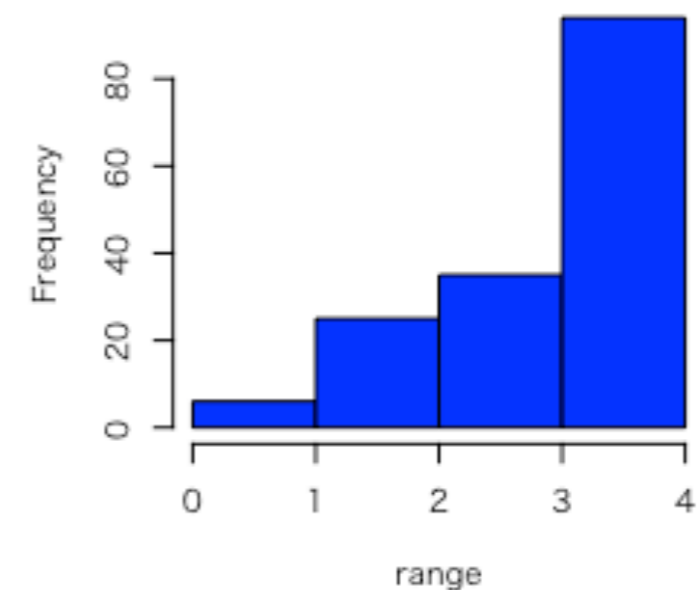
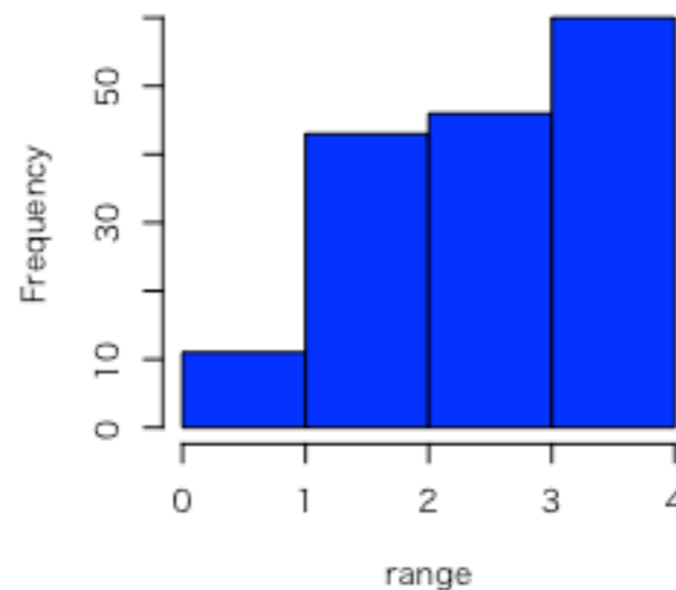
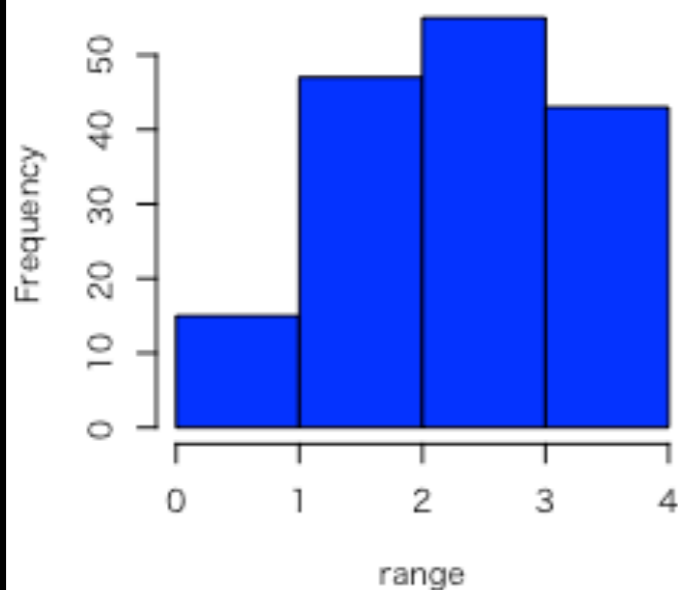
s130..先生が赤ペンで一から詩を直した。



s140..弟が家で妹と料理を習わせた。 50..失業者が盗った自動車で仲間とコンビニを

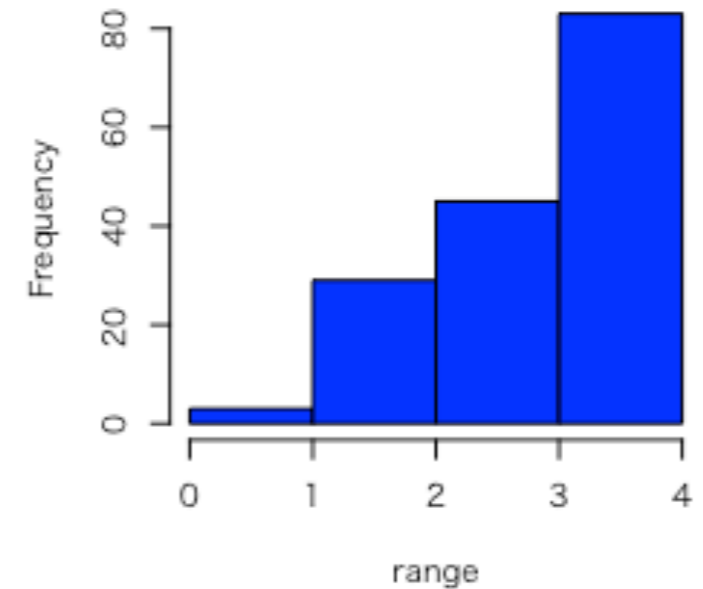
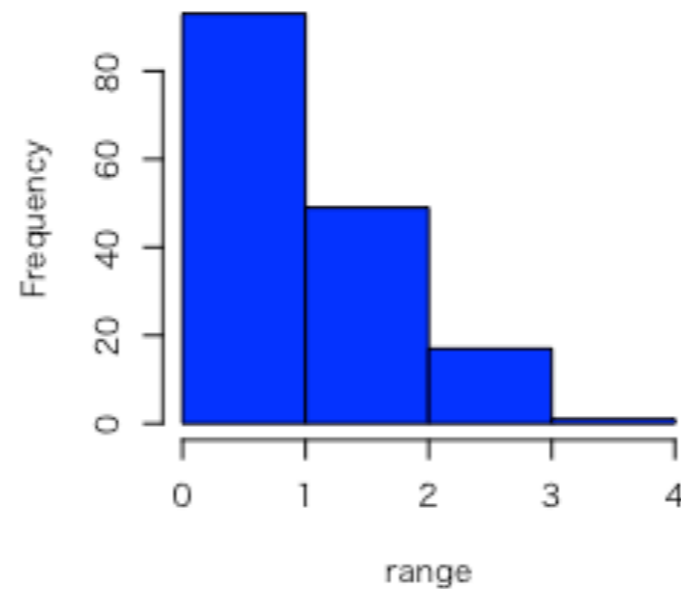
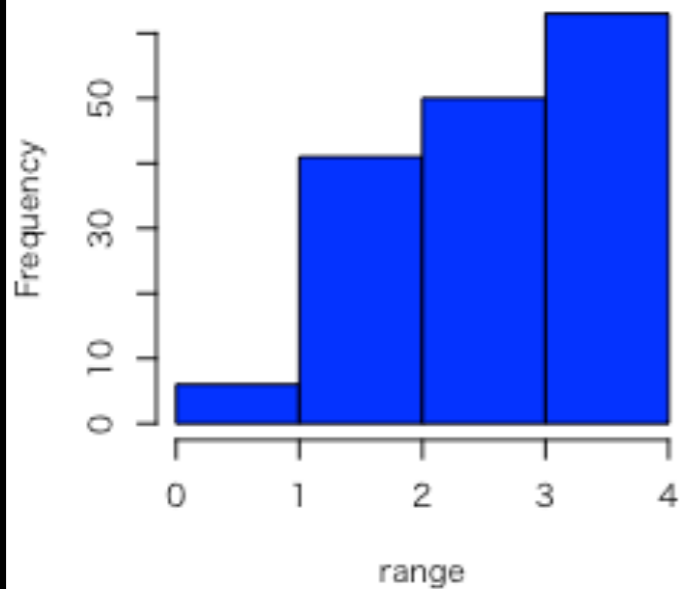


s160..男性が茶碗で角砂糖を紅茶に入れた170..ランナーが路上で悲鳴を夕暮れ時に聞き取80..失業者を盗んだ自動車で仲間とコンビニを

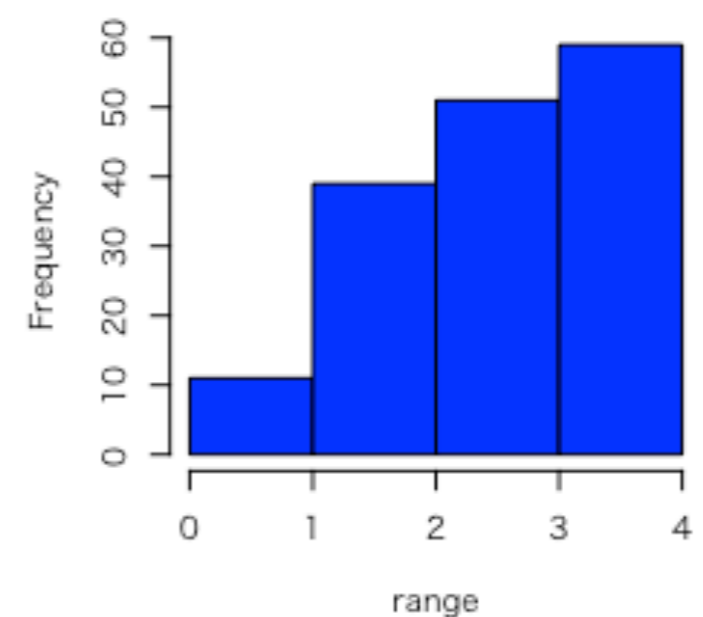
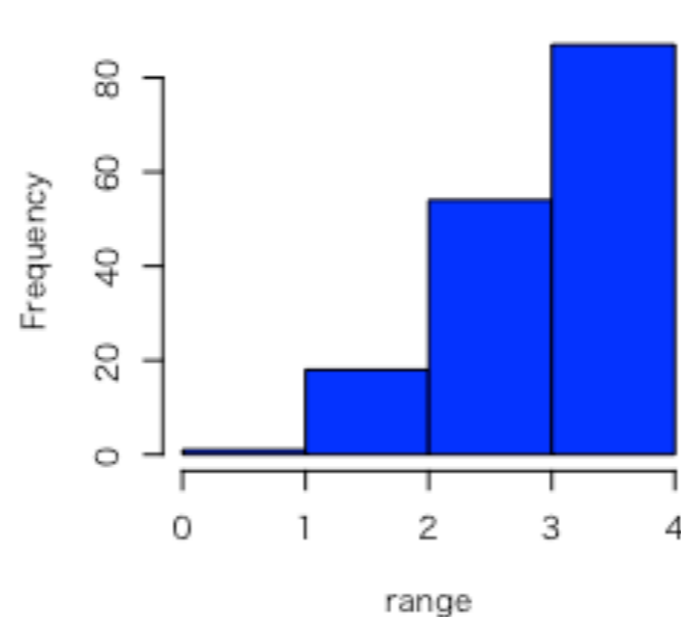
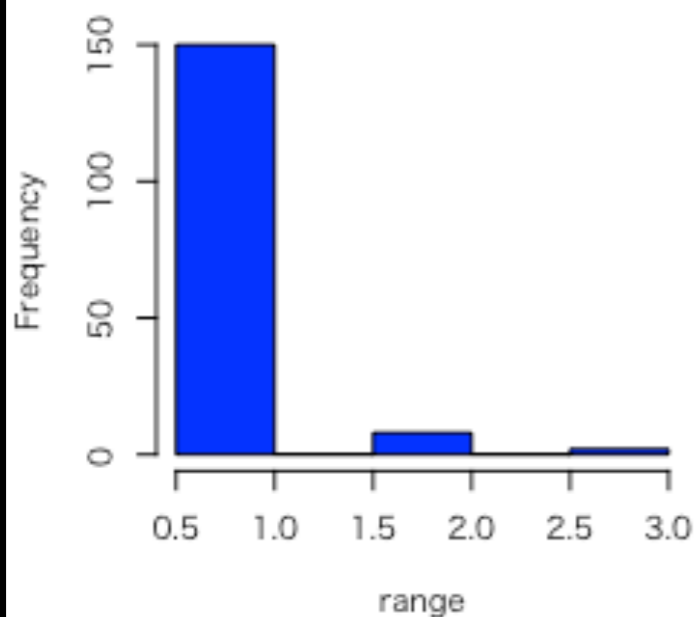


gr0 の s190, s200, ..., s240 [4/5]

s190..ランナーが路上で悲鳴を夕暮れ時に聞こ s200..脚本家が話し合いで翌日に台詞を直し s210..宿敵が続編で苦境に主人公と助けた



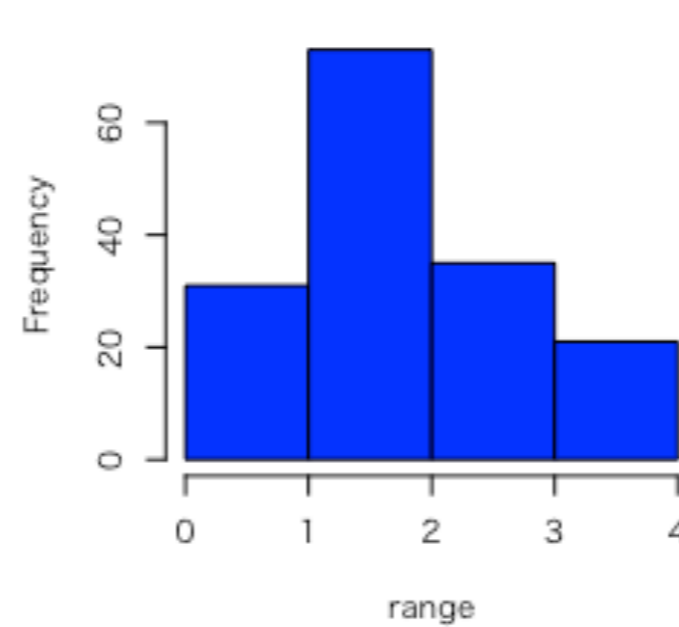
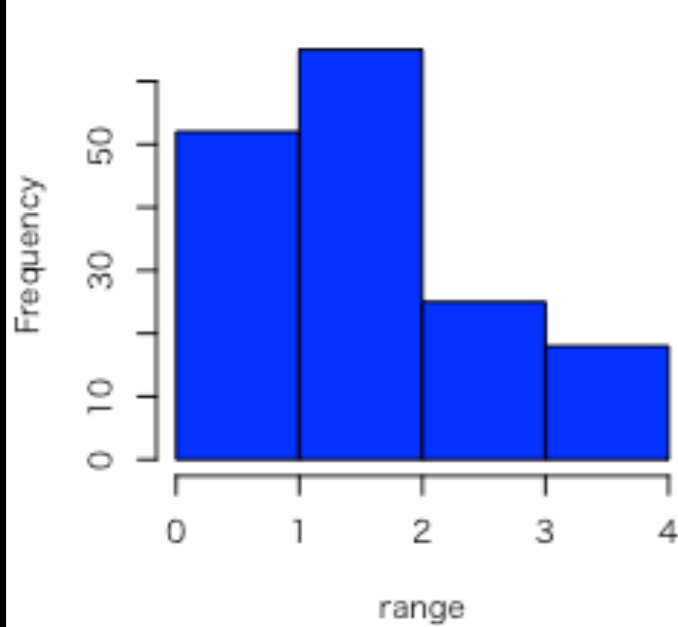
s220..社長が社員に口頭で解雇を伝えた。 s230..社長が口頭で社員に解雇を読み取った s240..部下が温泉に北海道で同僚と遊んだ



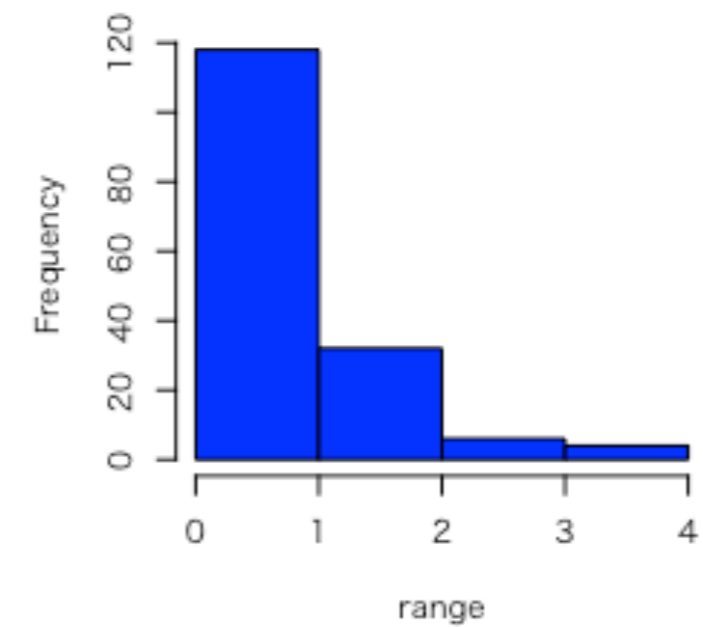
gr0 の s250, s260, ... , s281.0, s282.0

[5/5]

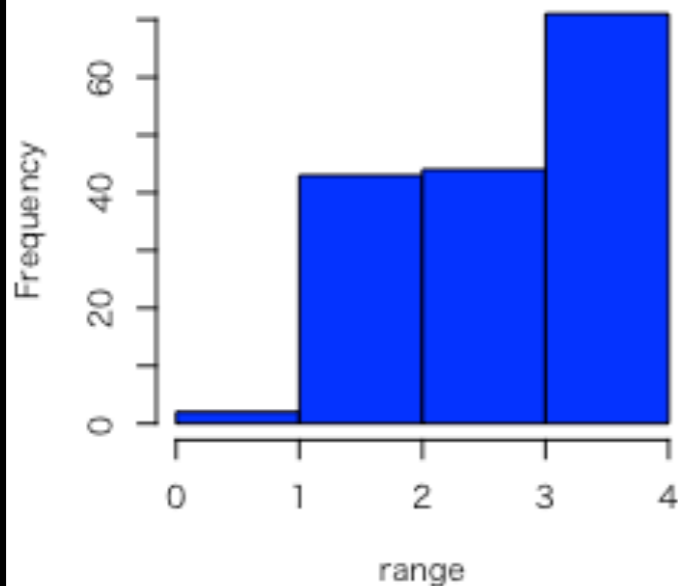
s250..医学生が解剖実習で看護師と医師に習 - s260..見解をその芸能人が質問者に会見で答



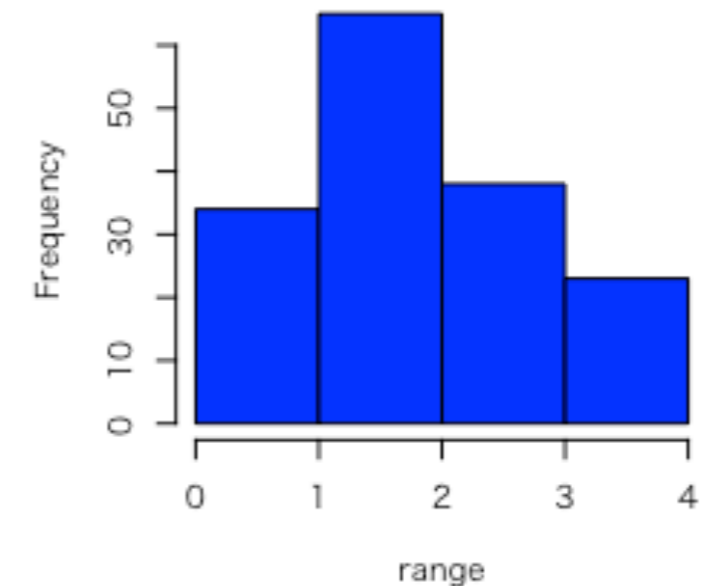
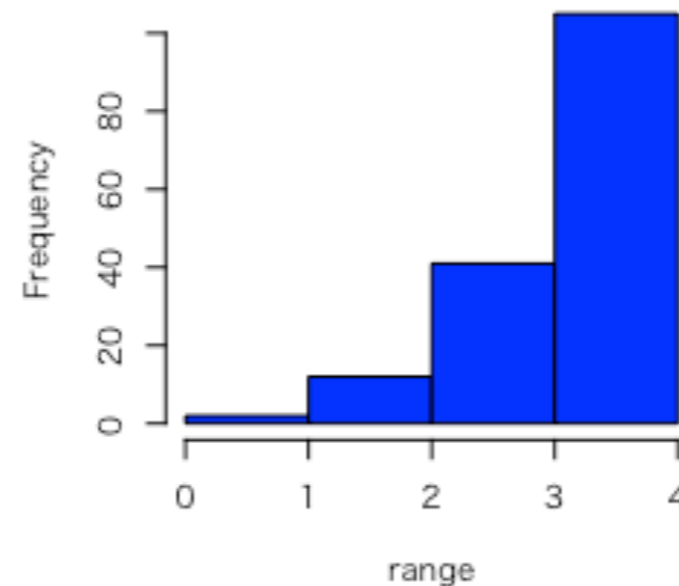
s270..家で弟が妹と料理を習った.



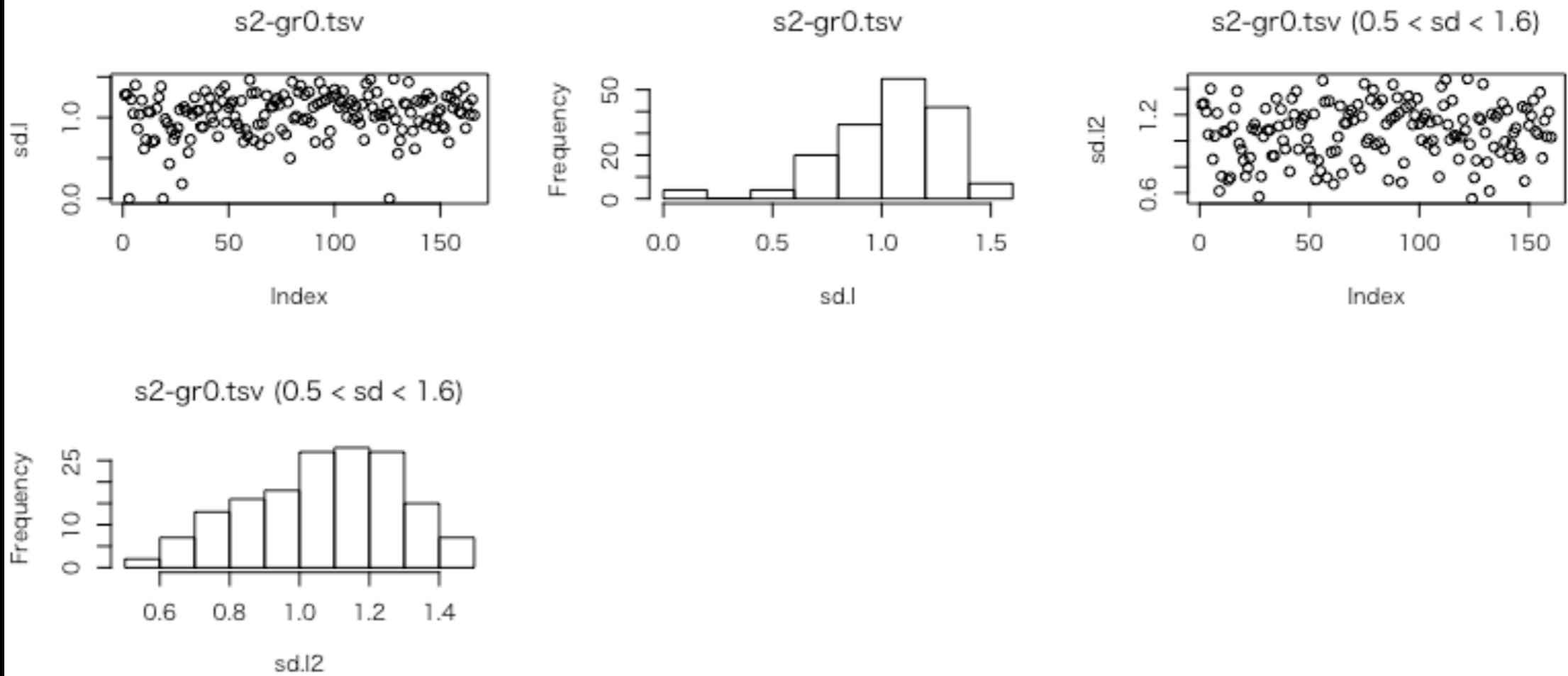
s280..新婚さんが役所が窓口で転居届と届け



s281..夫が職場で真夜中に妻へ知り合った s282..学生が合格発表の場で足下から幸福を感



gr0 の s10, s20, ..., s281.0, s282.0 の分析の前処理



注意

- グラフが表わしているのは、個々の文の容認度評定=反応ポテンシャルの形状
- これは解釈する側の性質でなく、解釈される対象=文の性質、これは解釈の多様性を表わしたものではない
- 1文につき約160名の評定者による反応の平均なので、ランダムなものとは考えにくい

わかった事

• 知見 1

- 文に対する反応パターンは言語学が理想化しているように一様ではない
- つまり、容認できる/できないの区別 (is-a 容認度が高い/低いの区別) は一様でない
- これが文法の多重性に何を意味するかは自明ではないが

• 知見 2

- ただ $r[0,1)$, $r[1,2)$, $r[2,3)$, $r[3,4]$ の区域での反応分布から見て、幾つかのタイプがあるのは明らか
- つまり、反応ポテンシャルのタイポロジーがある

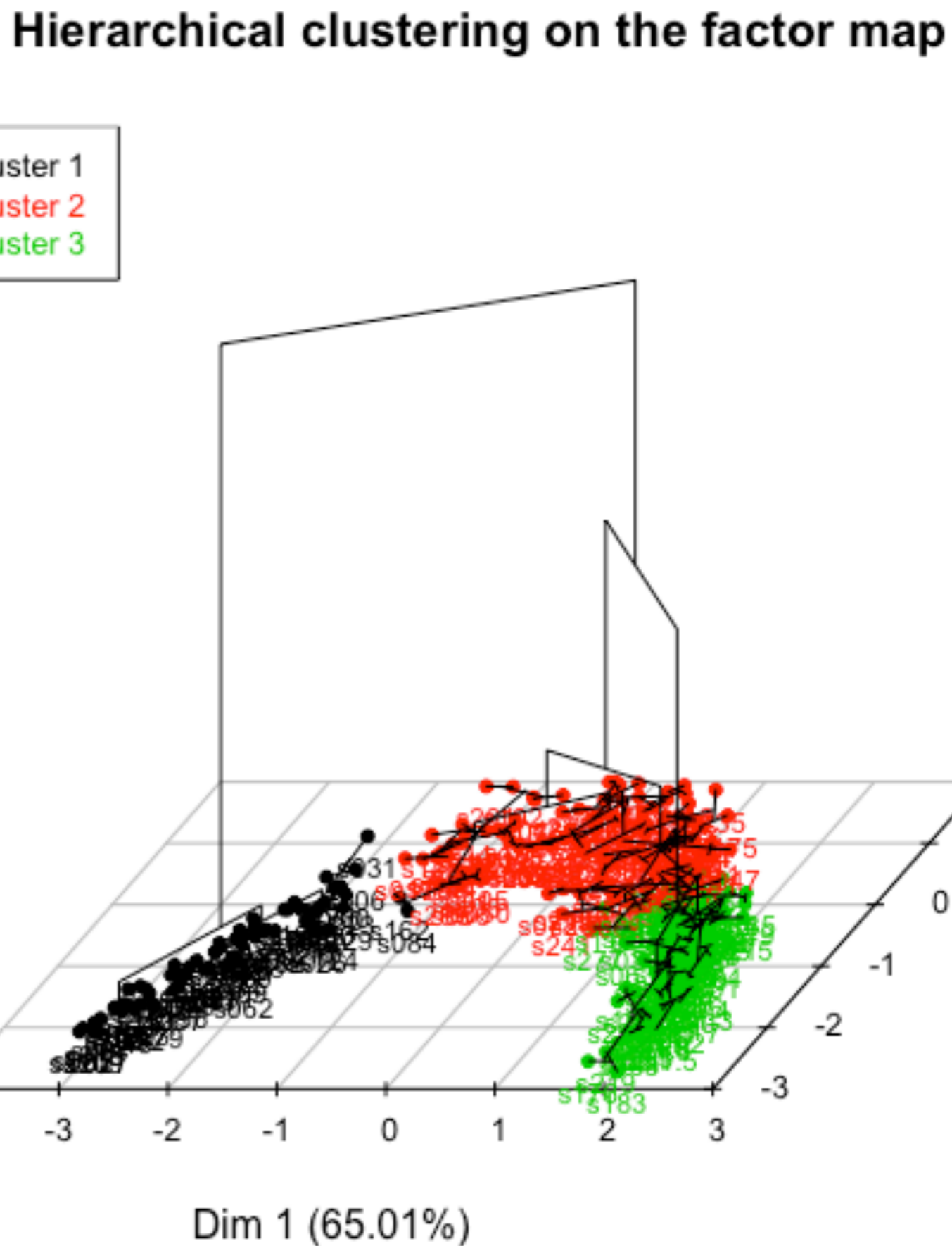
新しい課題

- 理論的には文の反応のタイポロジー/類型化が可能
(なはず)
- でも、どうしたら実行できるか？
- 要件
 - 定量的解析が必要
 - 定性的解析 (直観に基づく分類) だけでは無理

多変量解析を応用して解決

- まず反応のクラスタリングをしてグループ分けしてみる
 - Hierarchical Clustering (HC) を使って
 - データの標準化あり vs なし
- その後に次元を削減し，地図を作ってみる
 - Principal Component Analysis (PCA), Semi-supervised Local Fisher Discriminat Analysis (SELF), PCA3D を使って

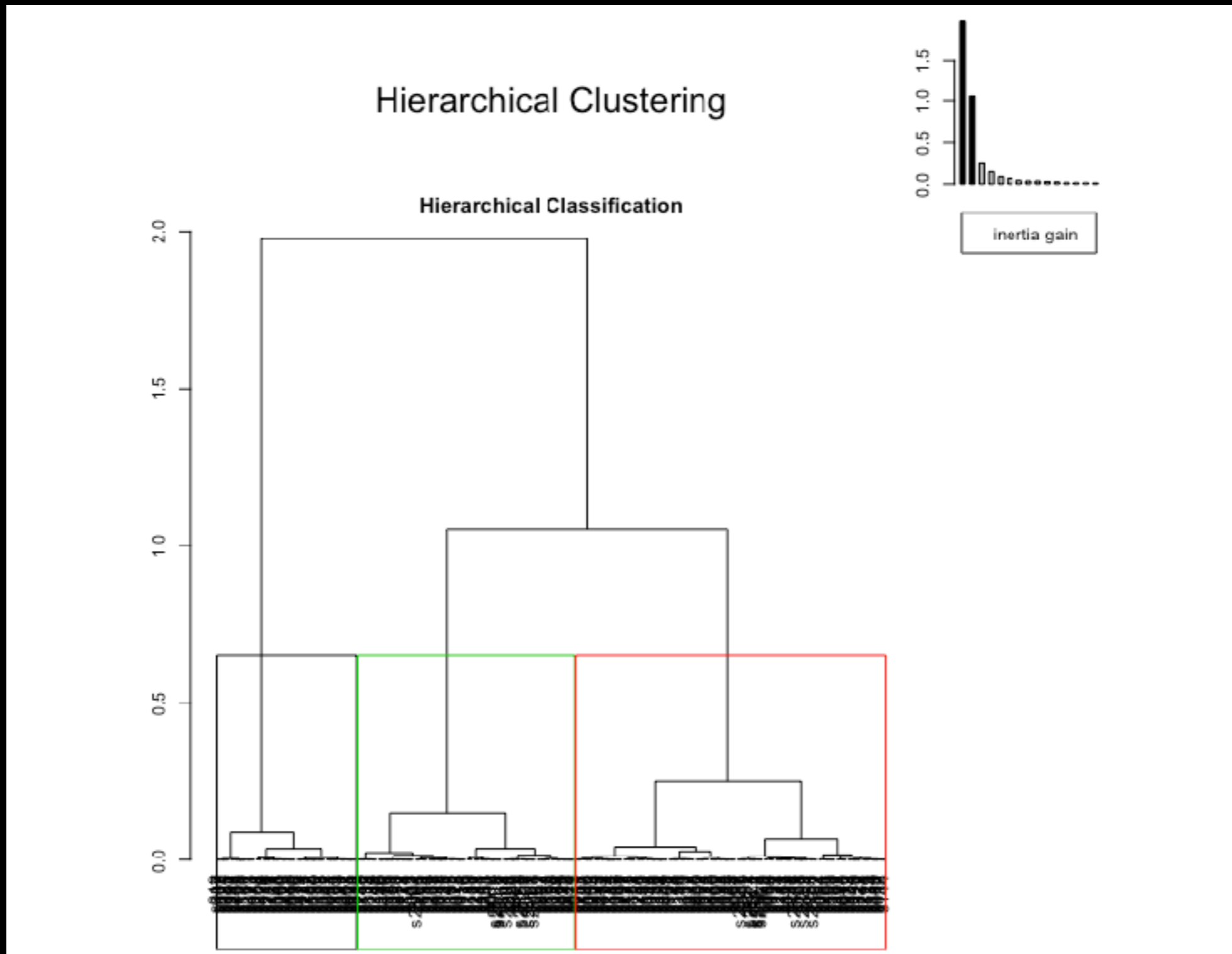
反応ポテンシャル の分類



手順

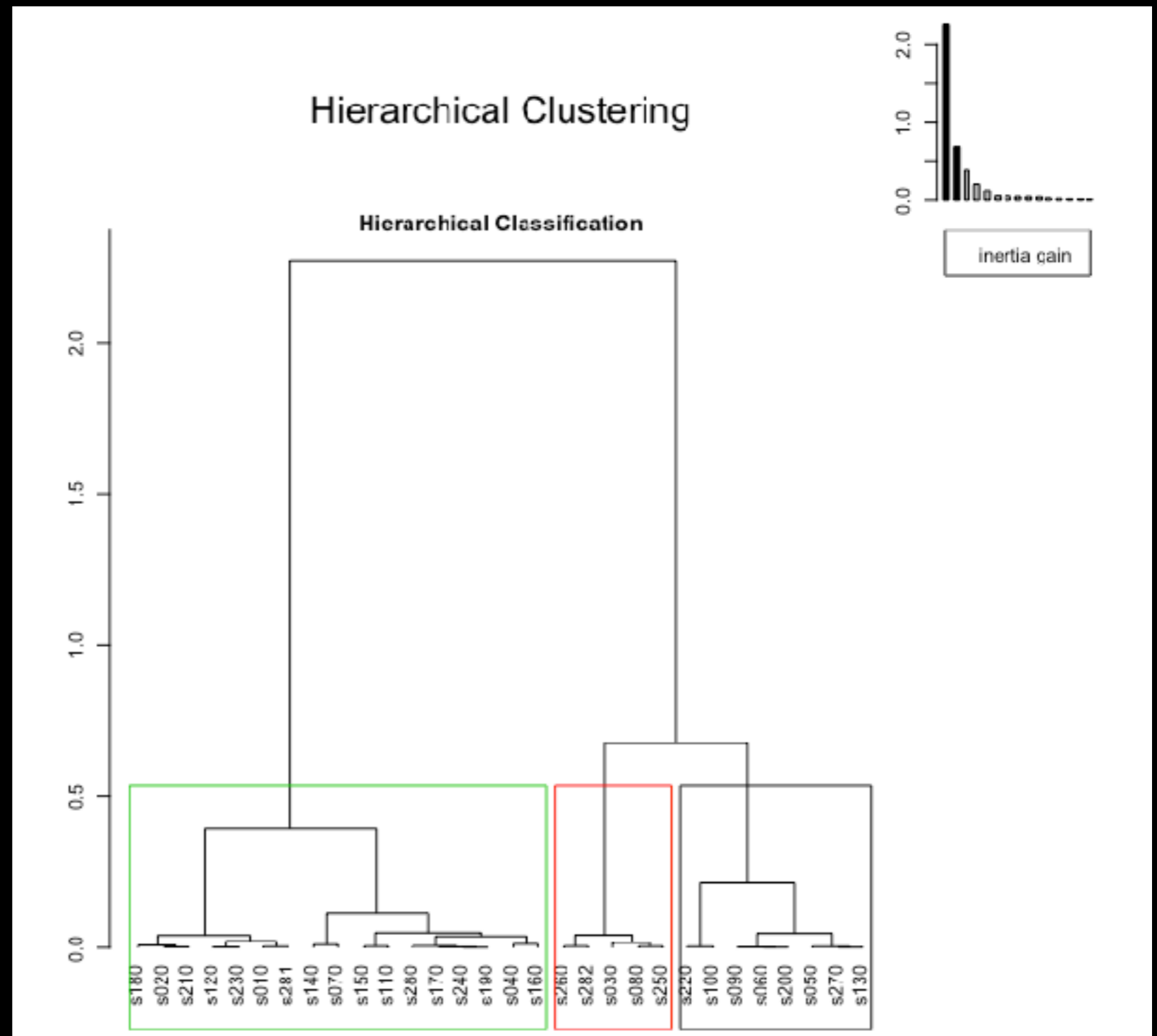
- 反応ポテンシャルの定義
 - 4つの反応区域
 - $\text{range}[0,1)$, $\text{range}[1,2)$, $\text{range}[2,3)$, $\text{range}[3,4)$ のそれぞれの選択確率の分布
 - $\pi = (\text{prob}[0,1), \text{prob}[1,2), \text{prob}[2,3), \text{prob}[3,4))$
 - を求める
 - π は確率分布ベクトルで標準化されている
 - 標準化されていないと, 異なる gr に属する事例を比較できない
- 使う多変量解析
 - Hierarchical Clustering (HC)
 - x-means 法: k -means の k の最適値を自動的に見つける
 - Principal Component Analysis (PCA)
 - HC と PCA のかけ合わせ
 - を実行
 - R の **FactoMineR** (Le, et al. 2008) パッケージを利用

反応ポテンシャルの Hierarchical Clustering



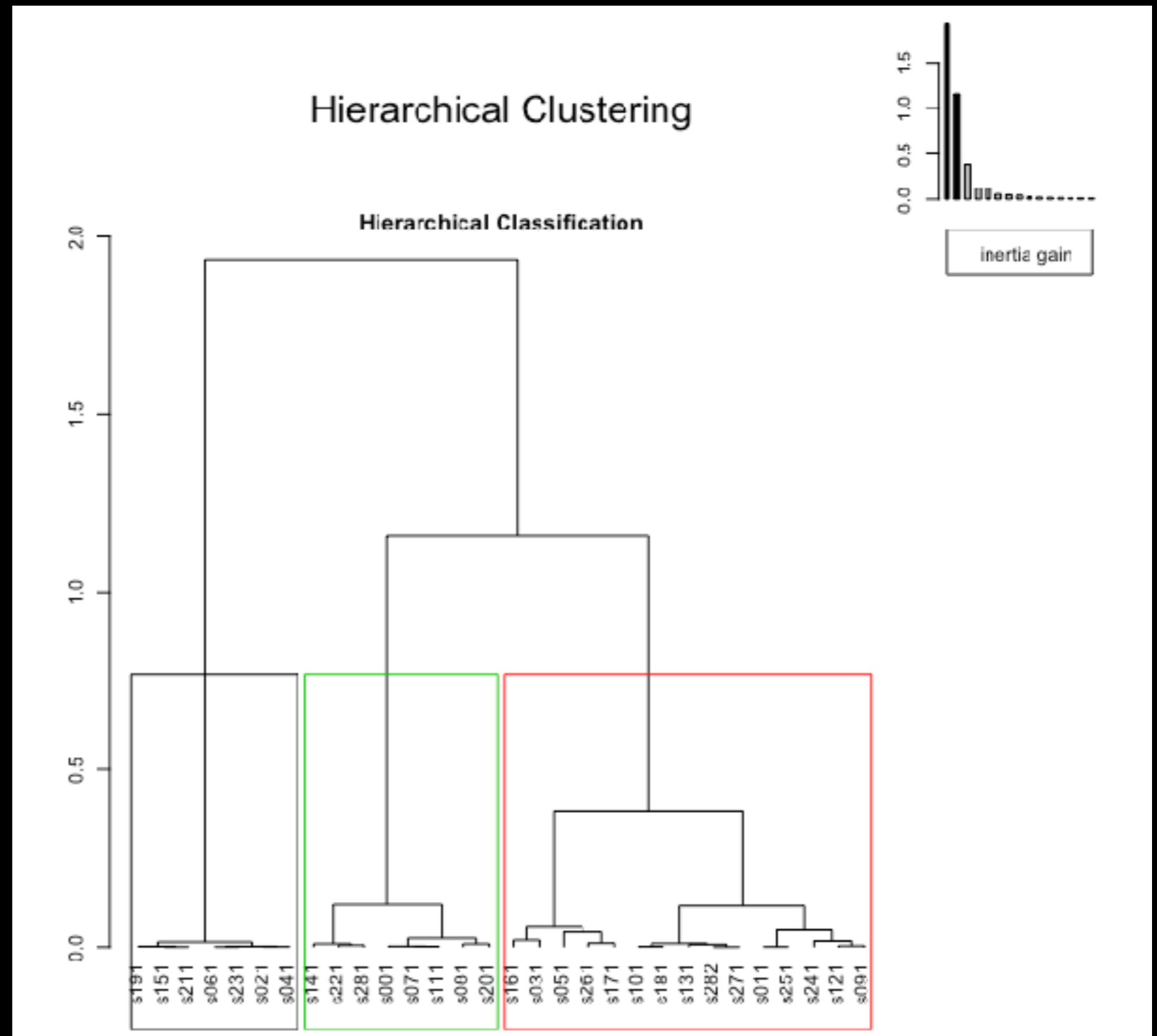
gr0 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



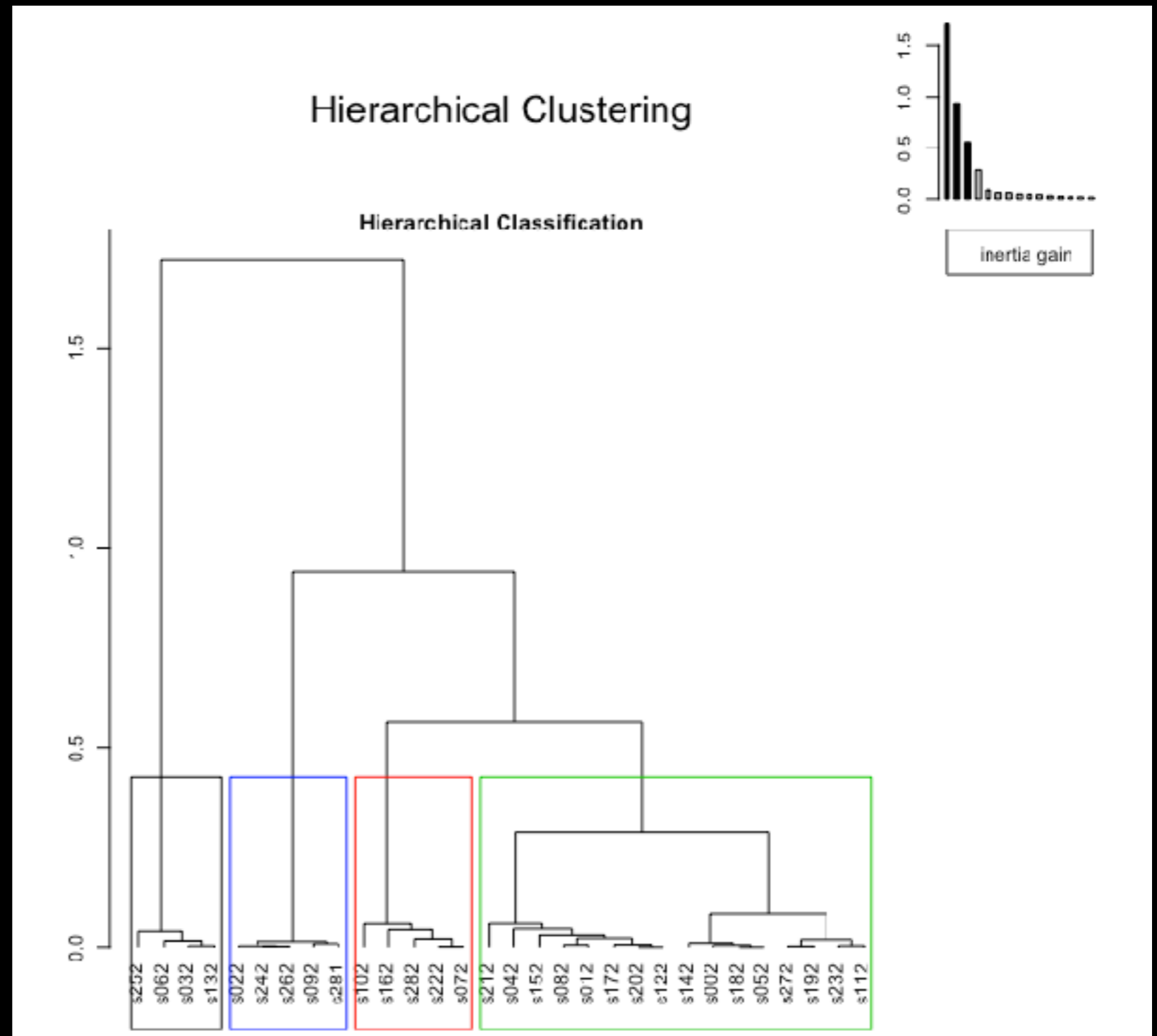
gr1 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



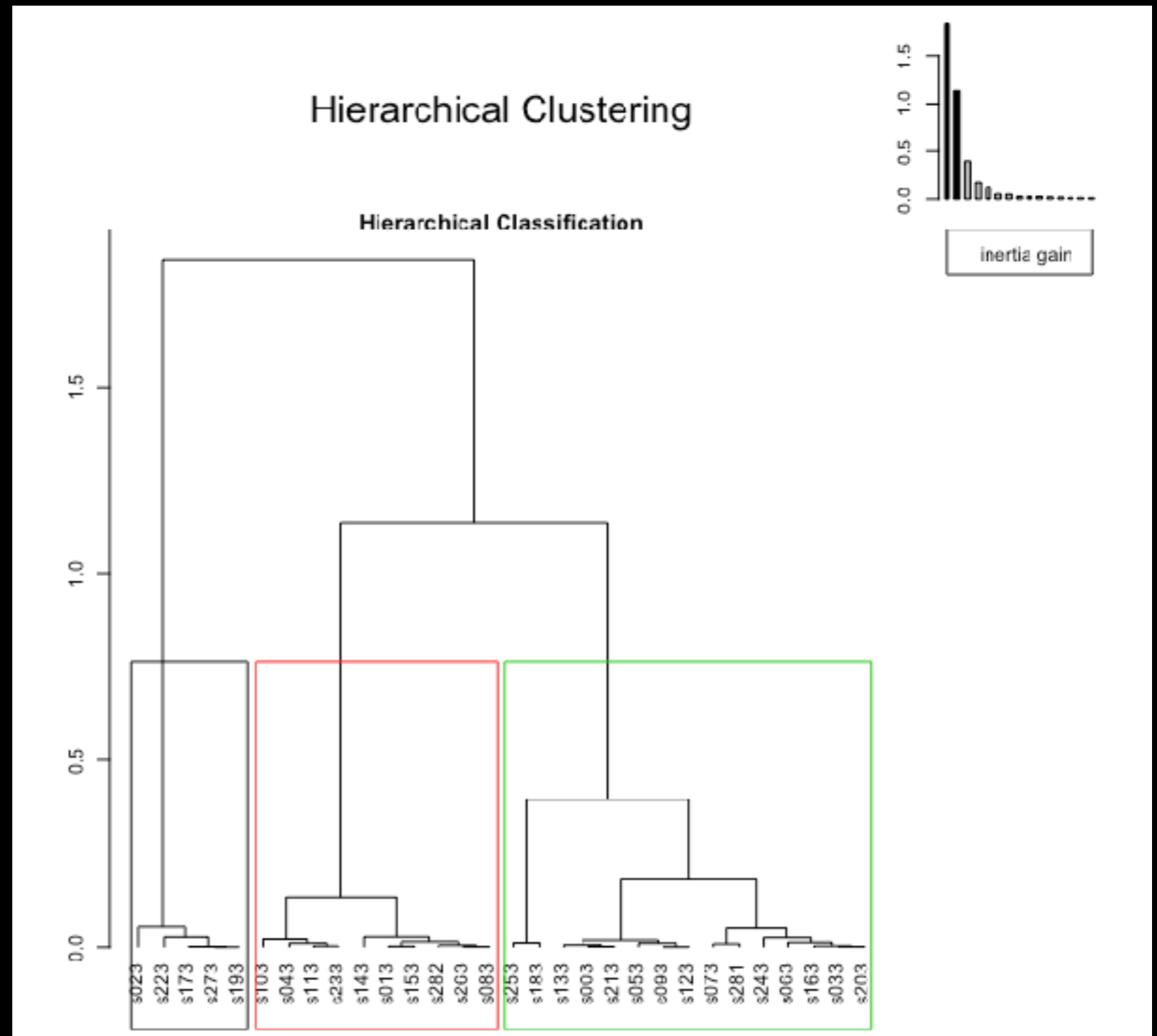
gr2 の刺激文の階層クラスタリング

- 4つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables 1
- 緑 questionables 2
- 青 unacceptables



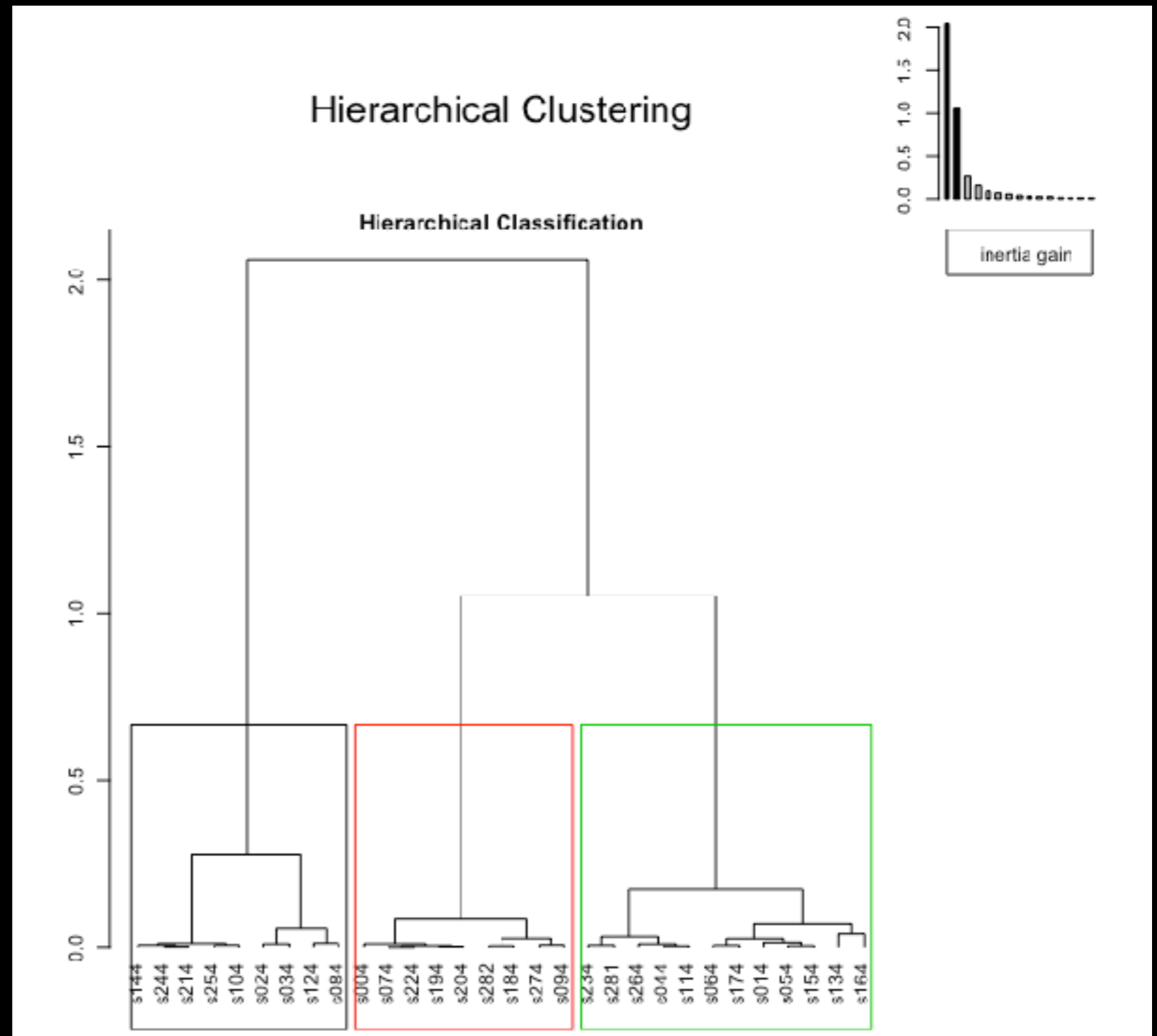
gr3 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



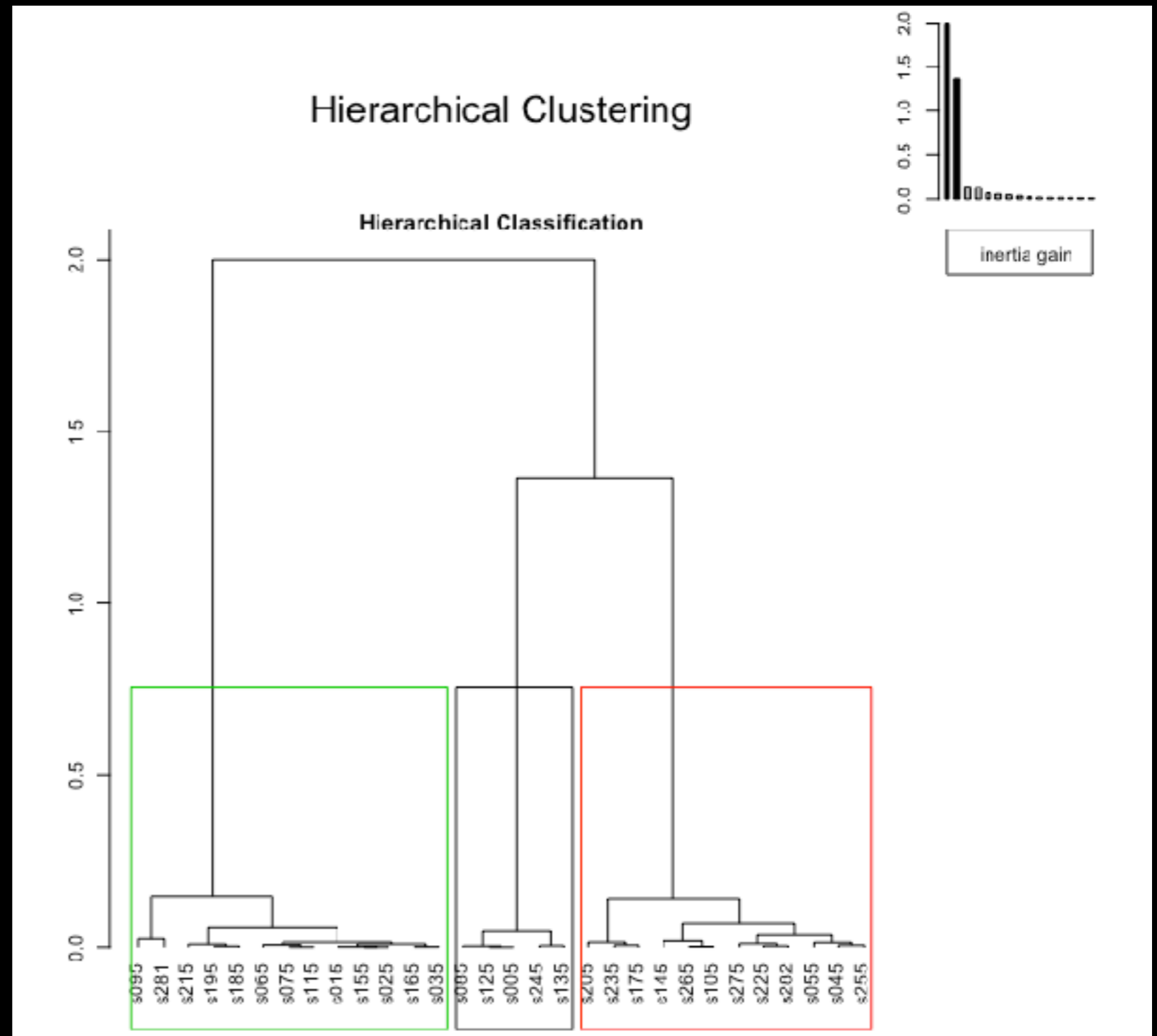
gr4 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



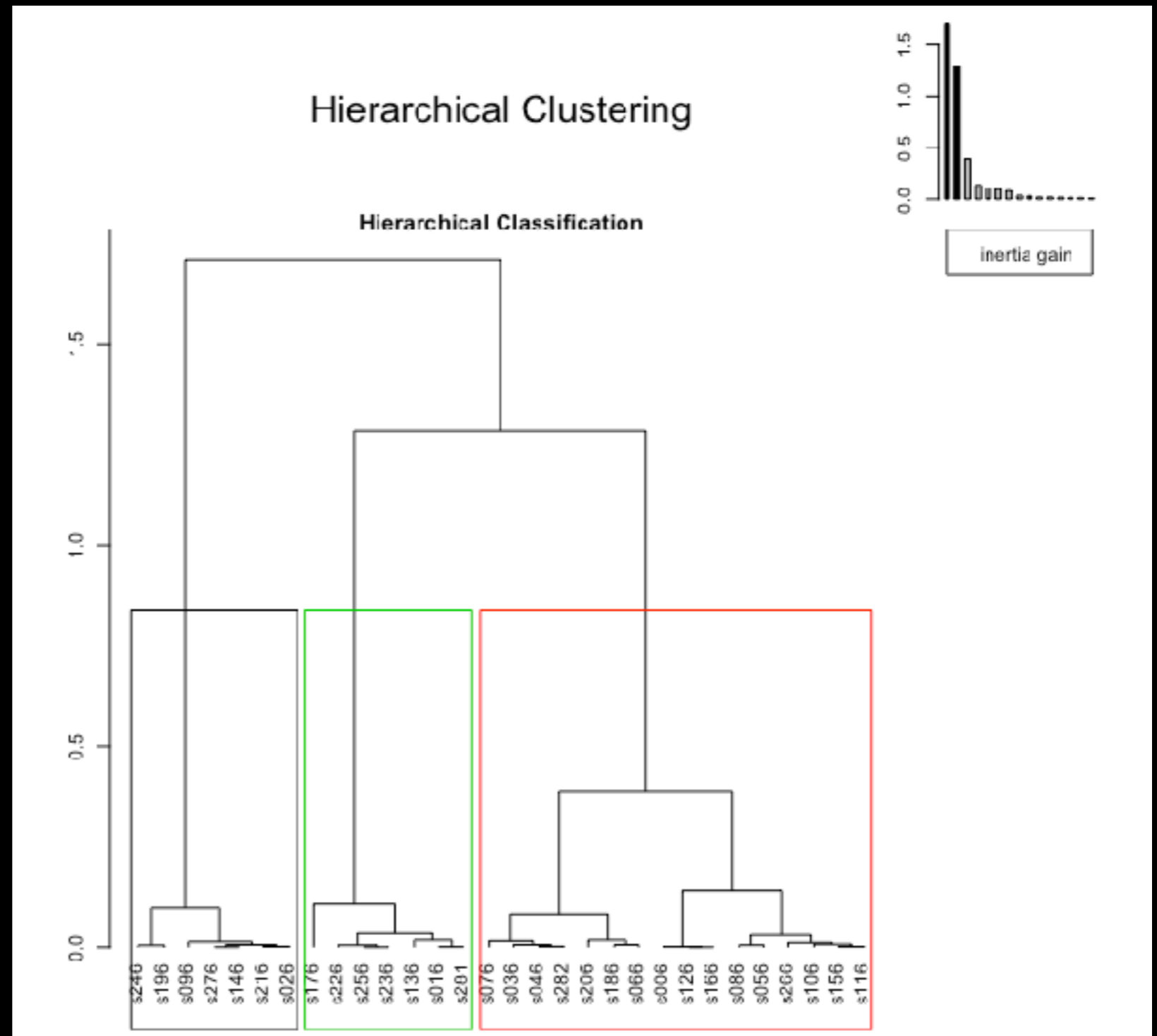
gr5 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



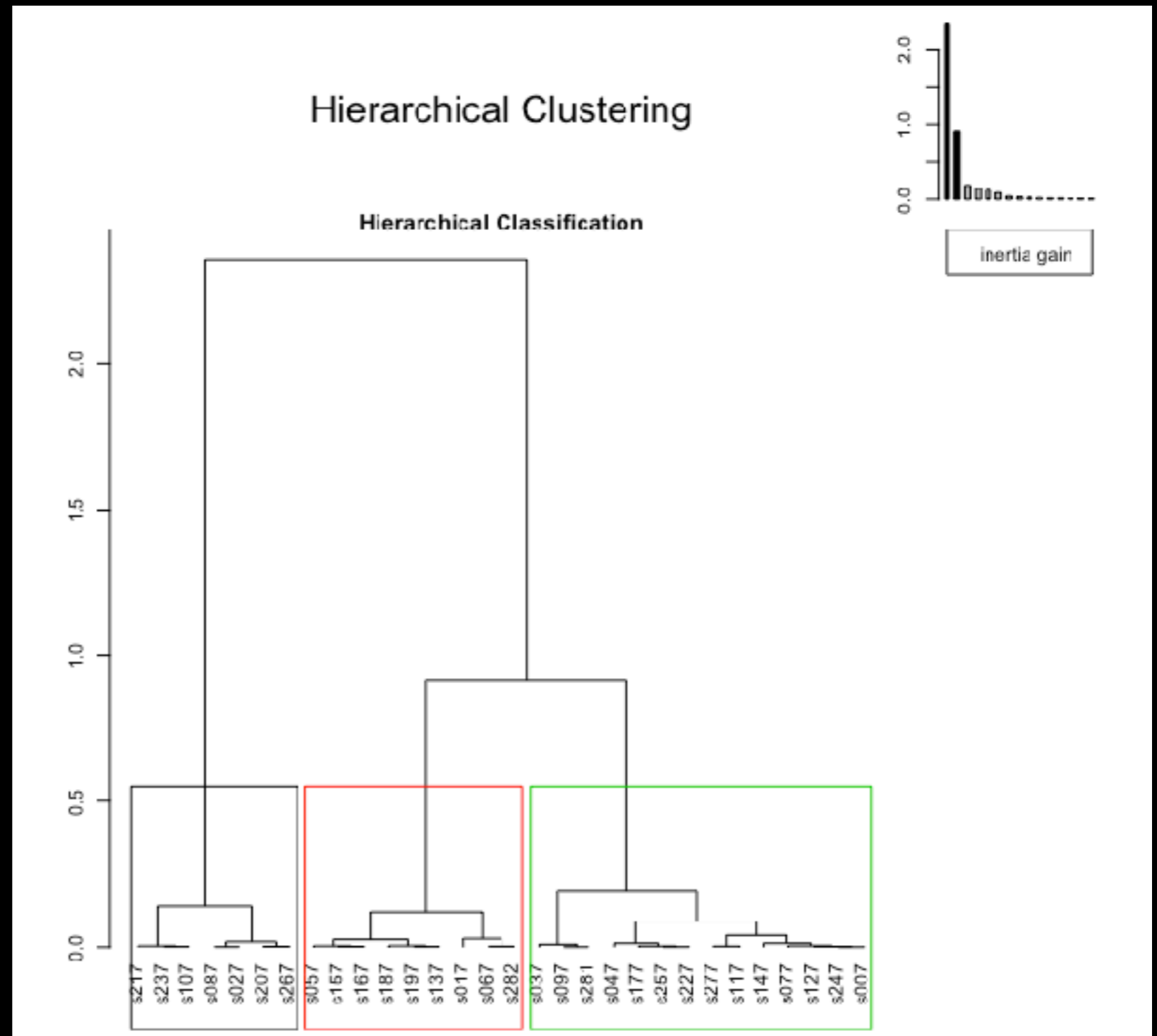
gr6 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



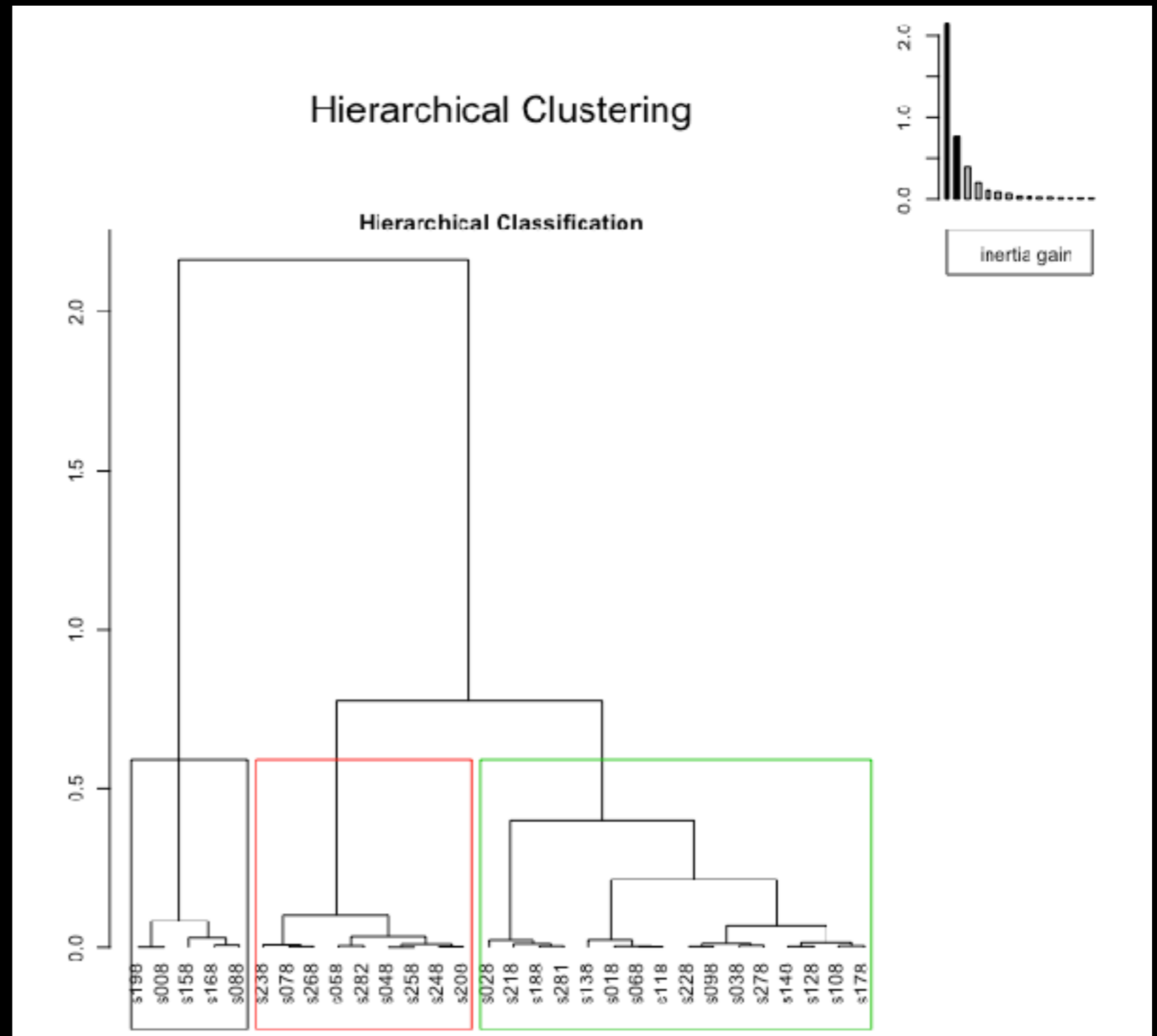
gr7 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



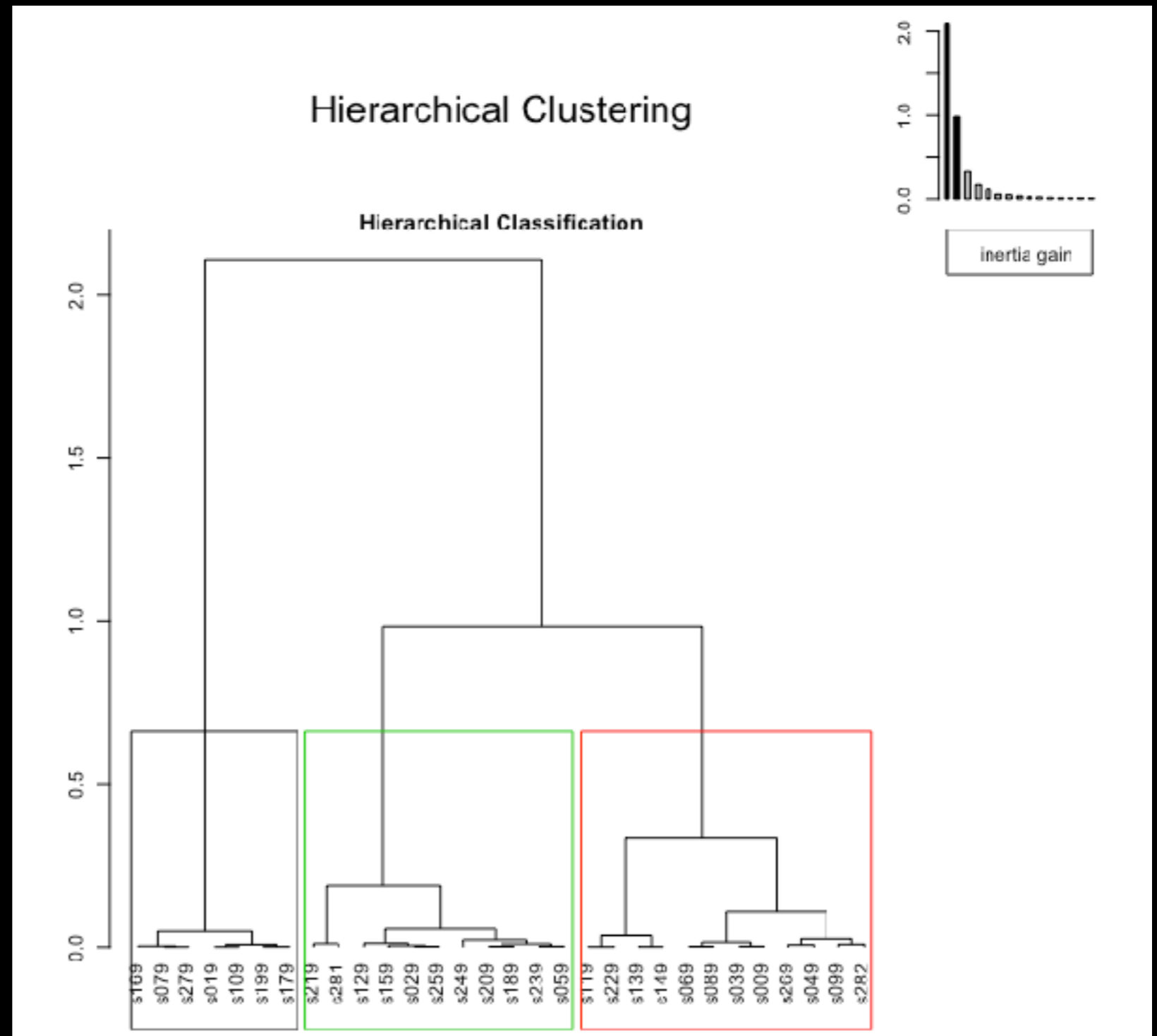
gr8 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



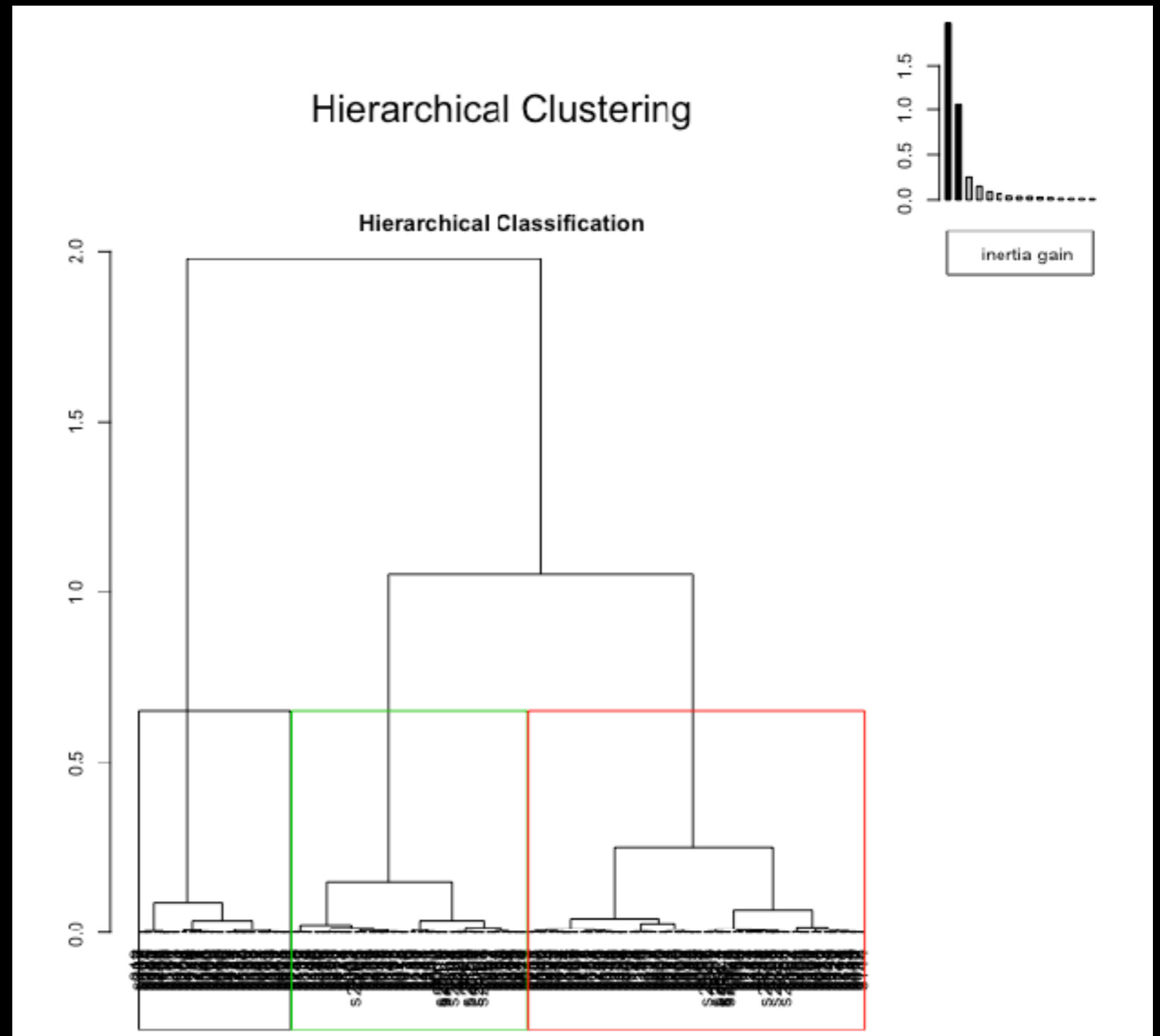
gr9 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables

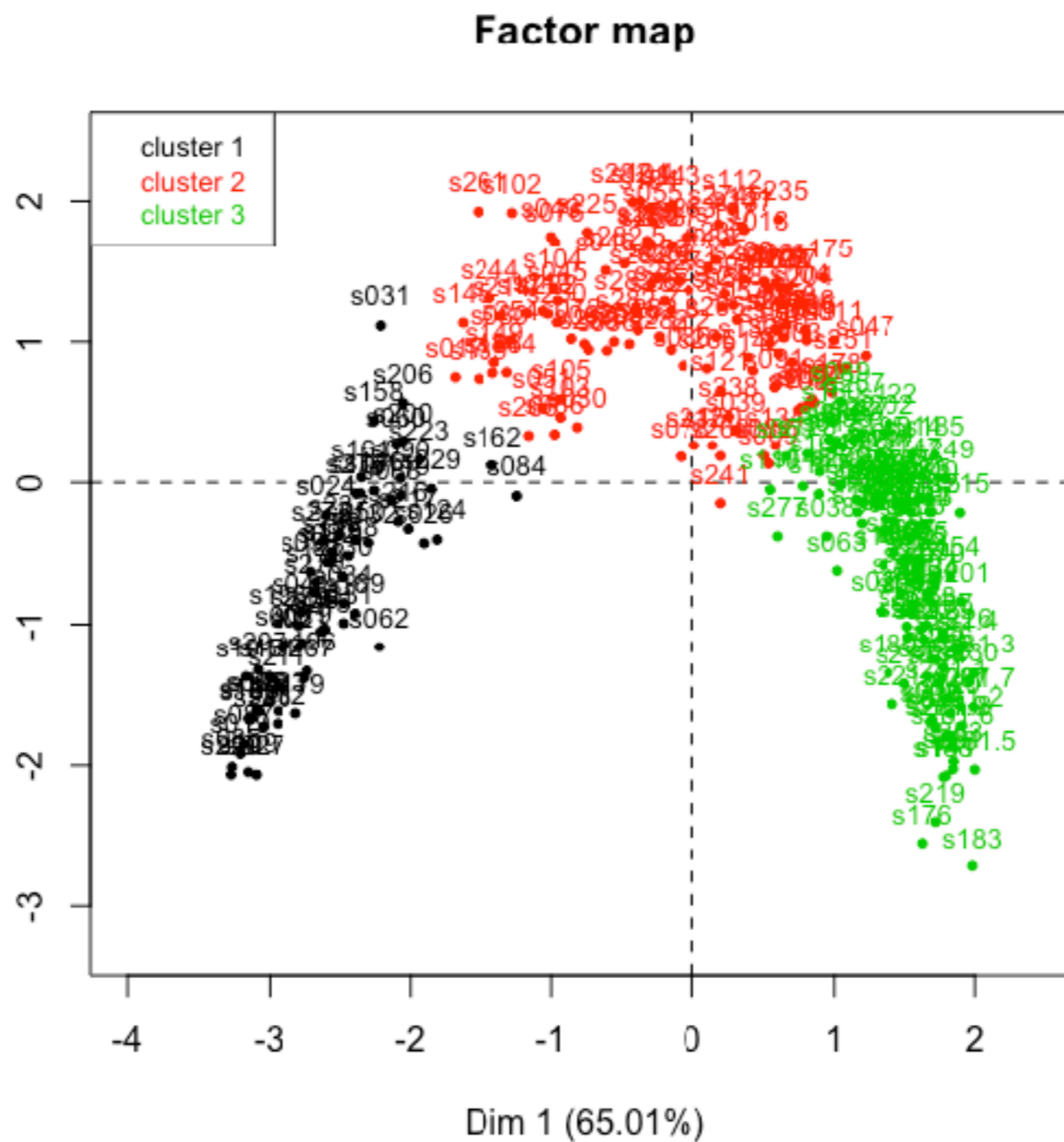


gr0-gr9 の刺激文の階層クラスタリング

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables

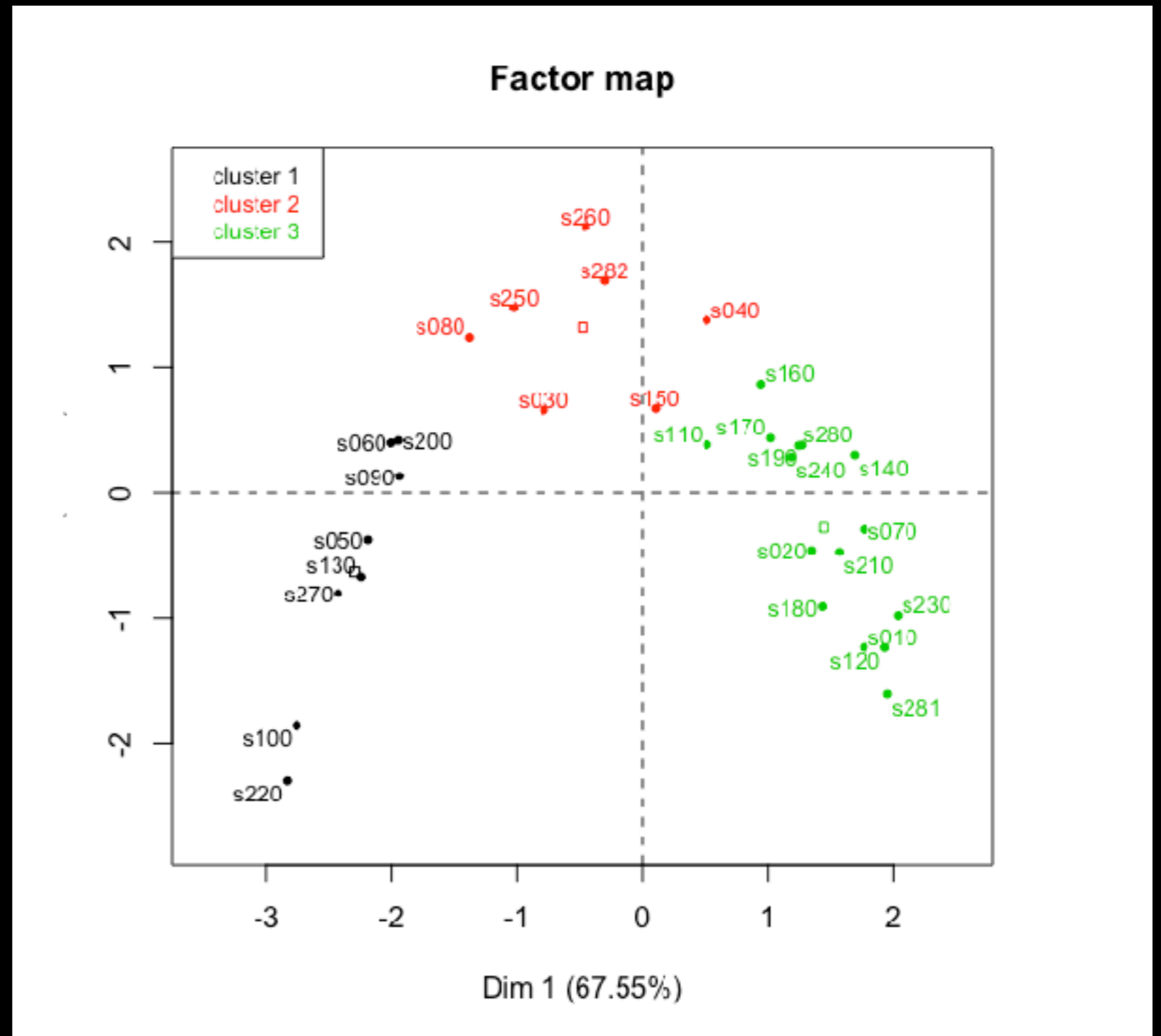


反応ポテンシャルの PCA



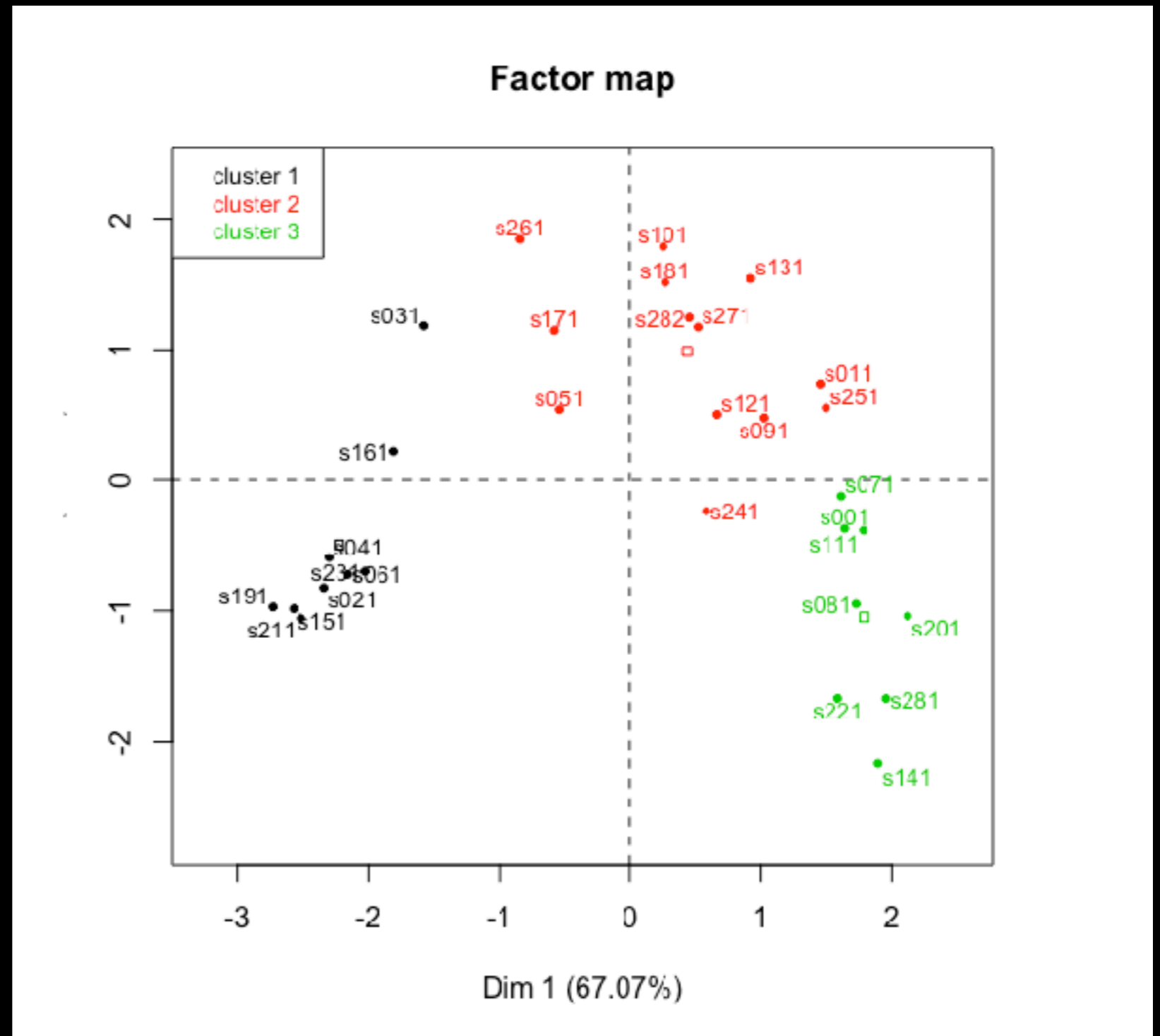
gr0 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



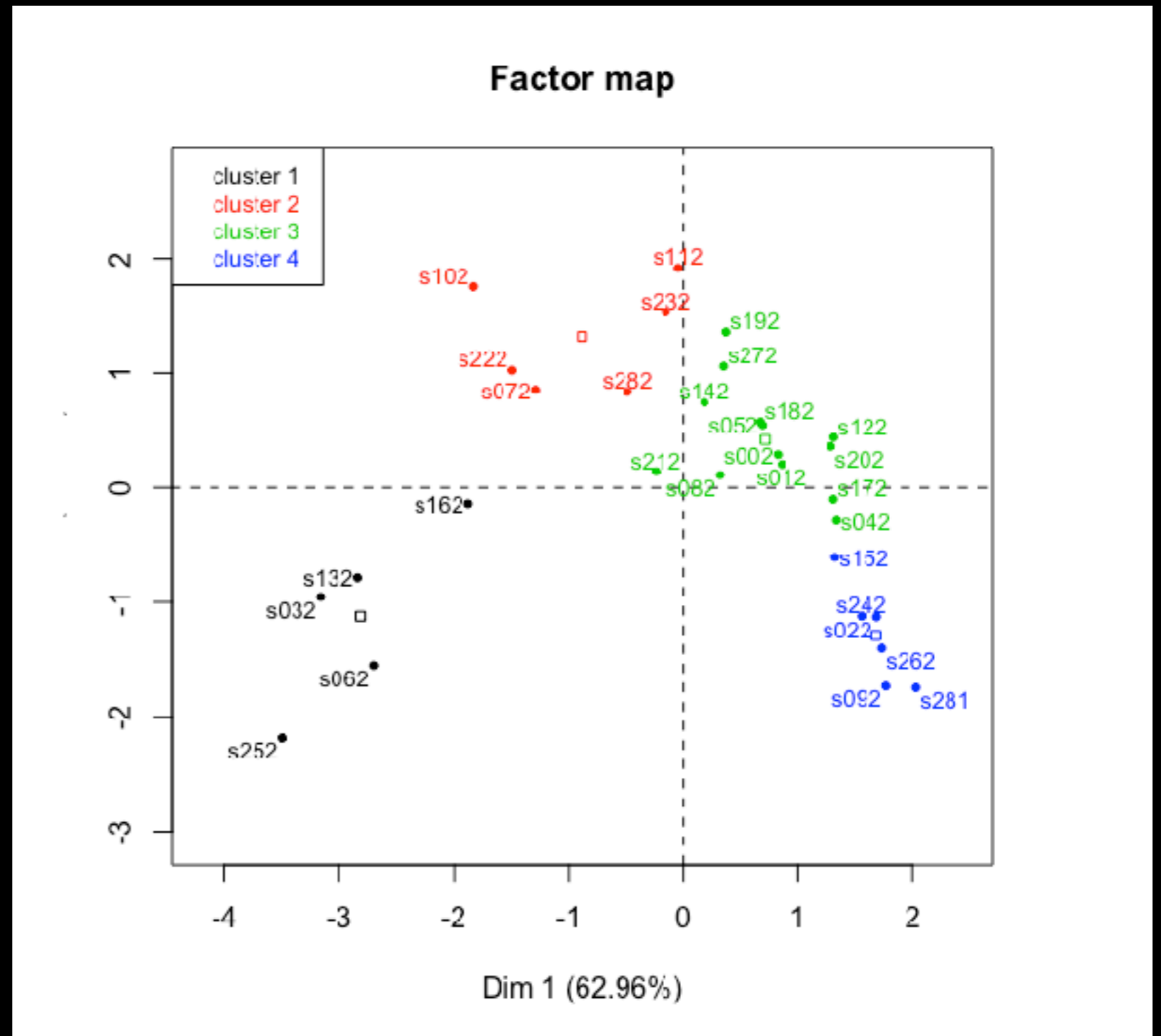
gr1 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



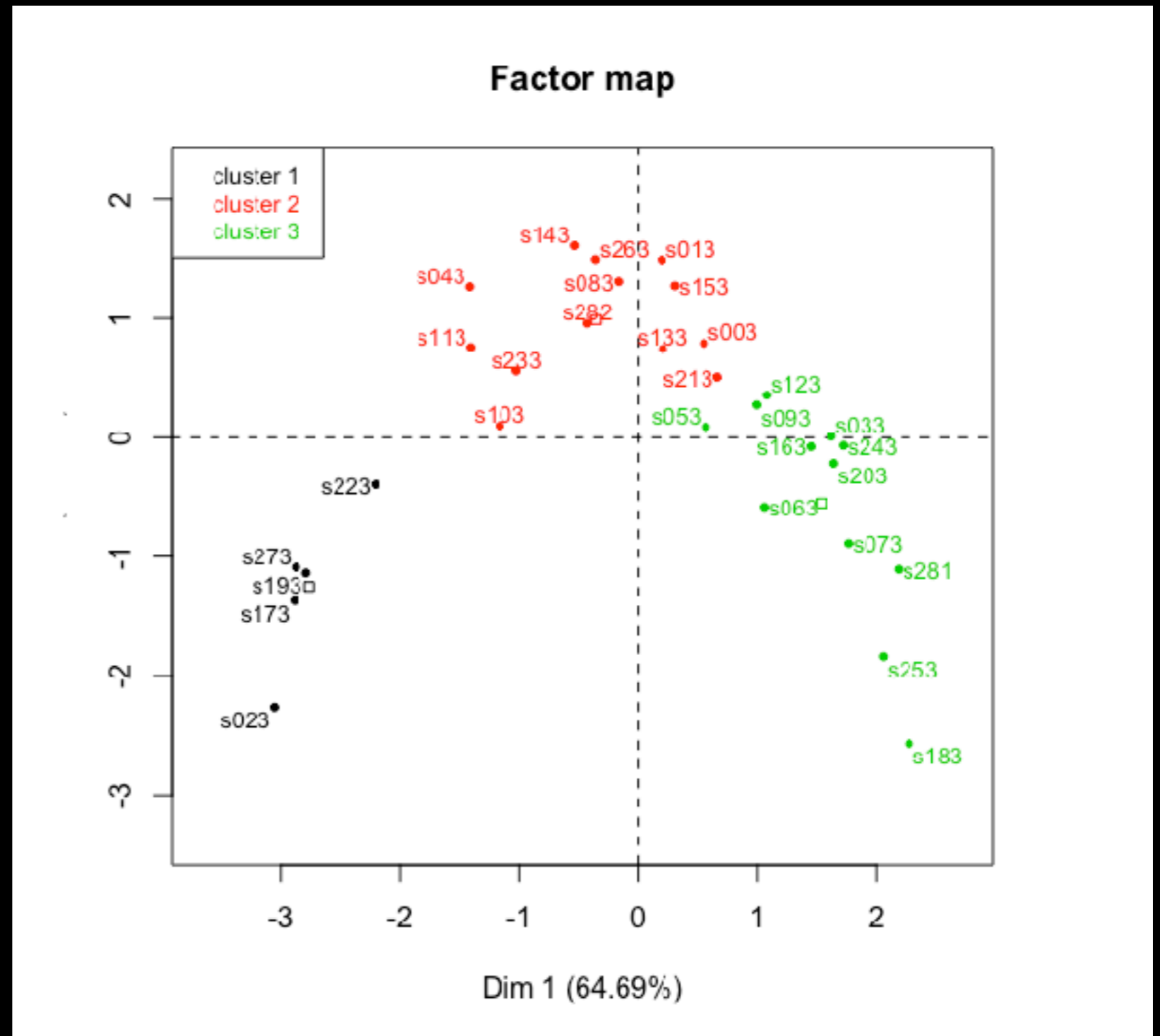
gr2 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 4つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 weakly questionables
- 緑 strongly questionables
- 青 unacceptables



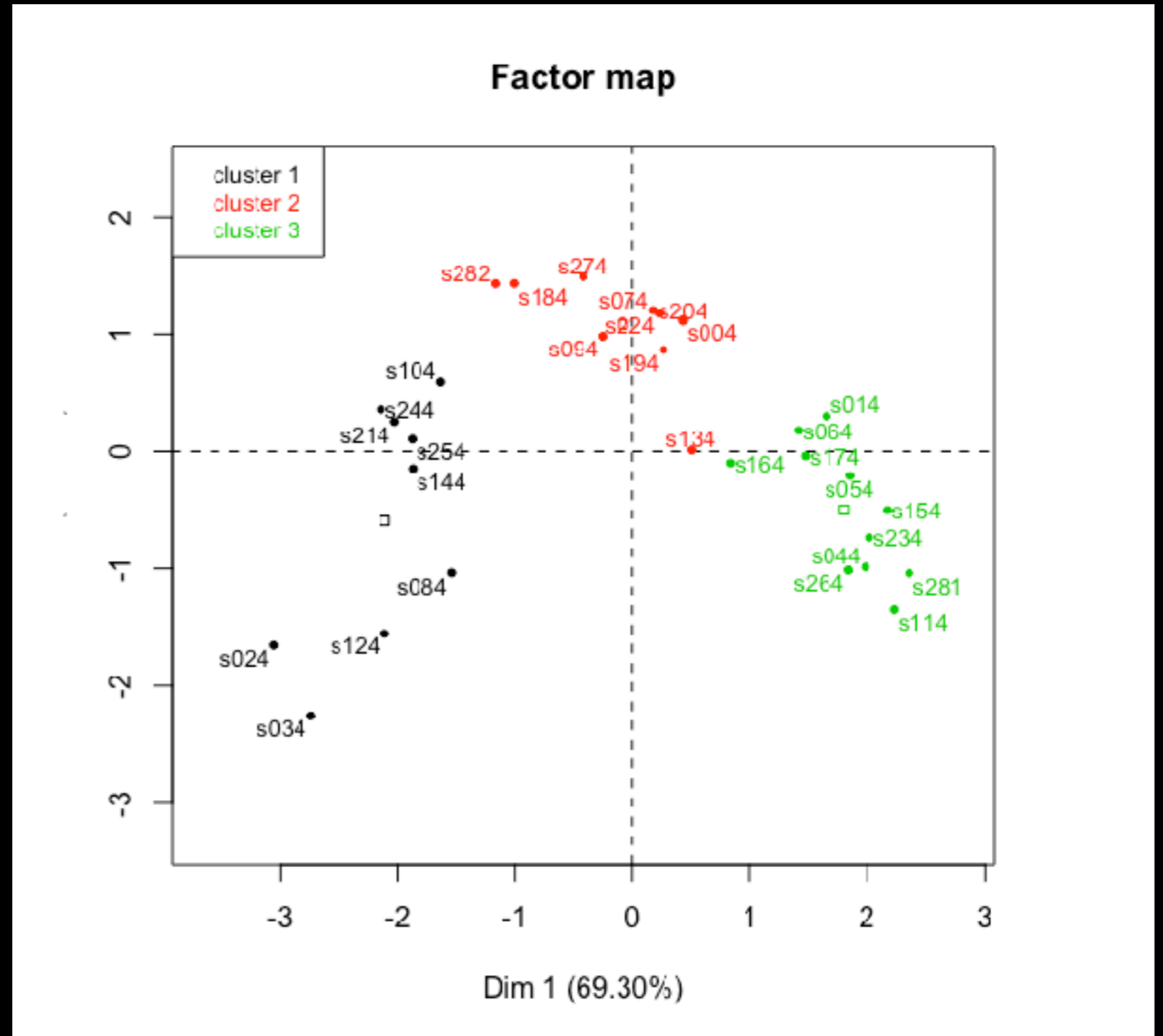
gr3 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



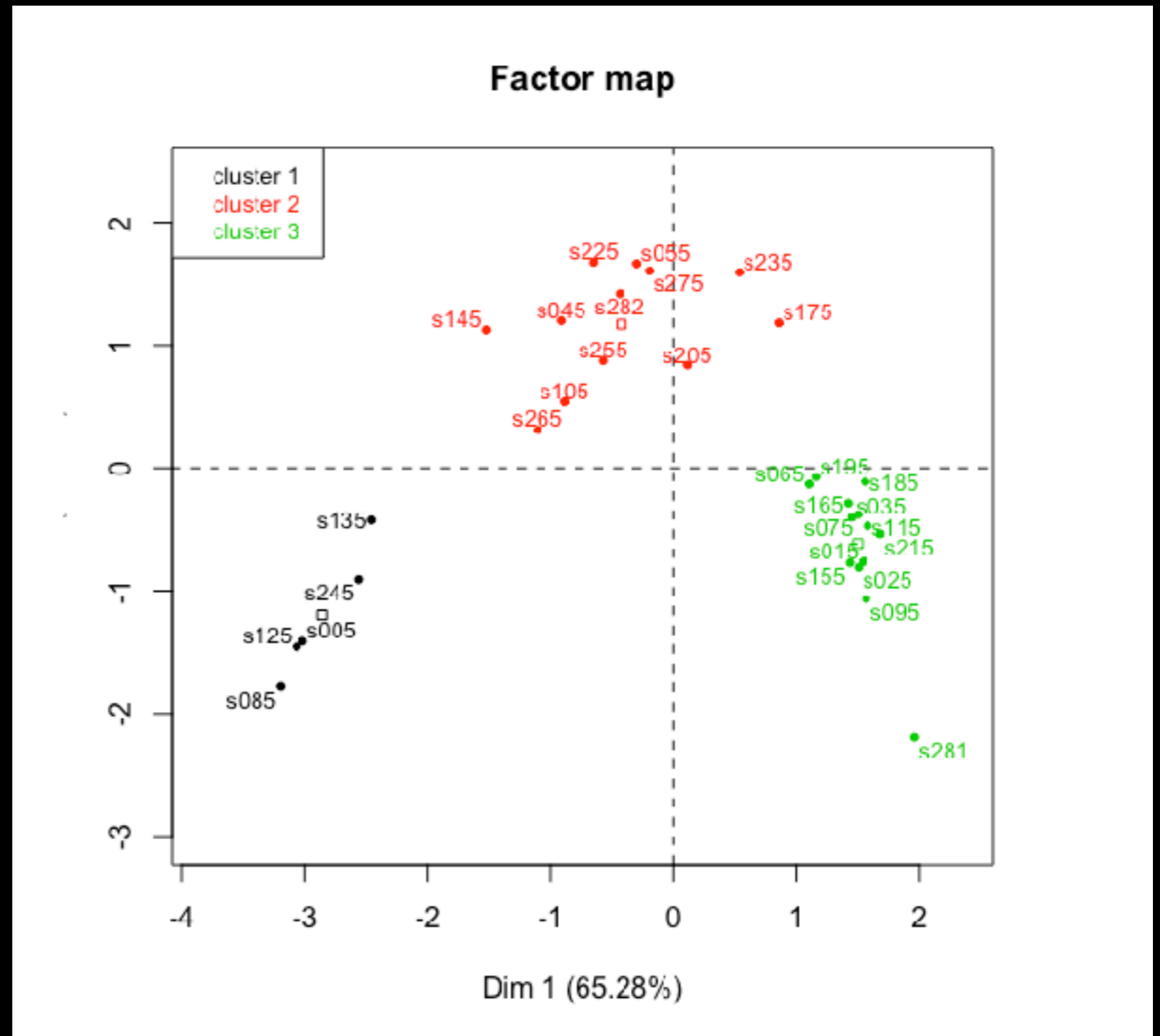
gr4 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



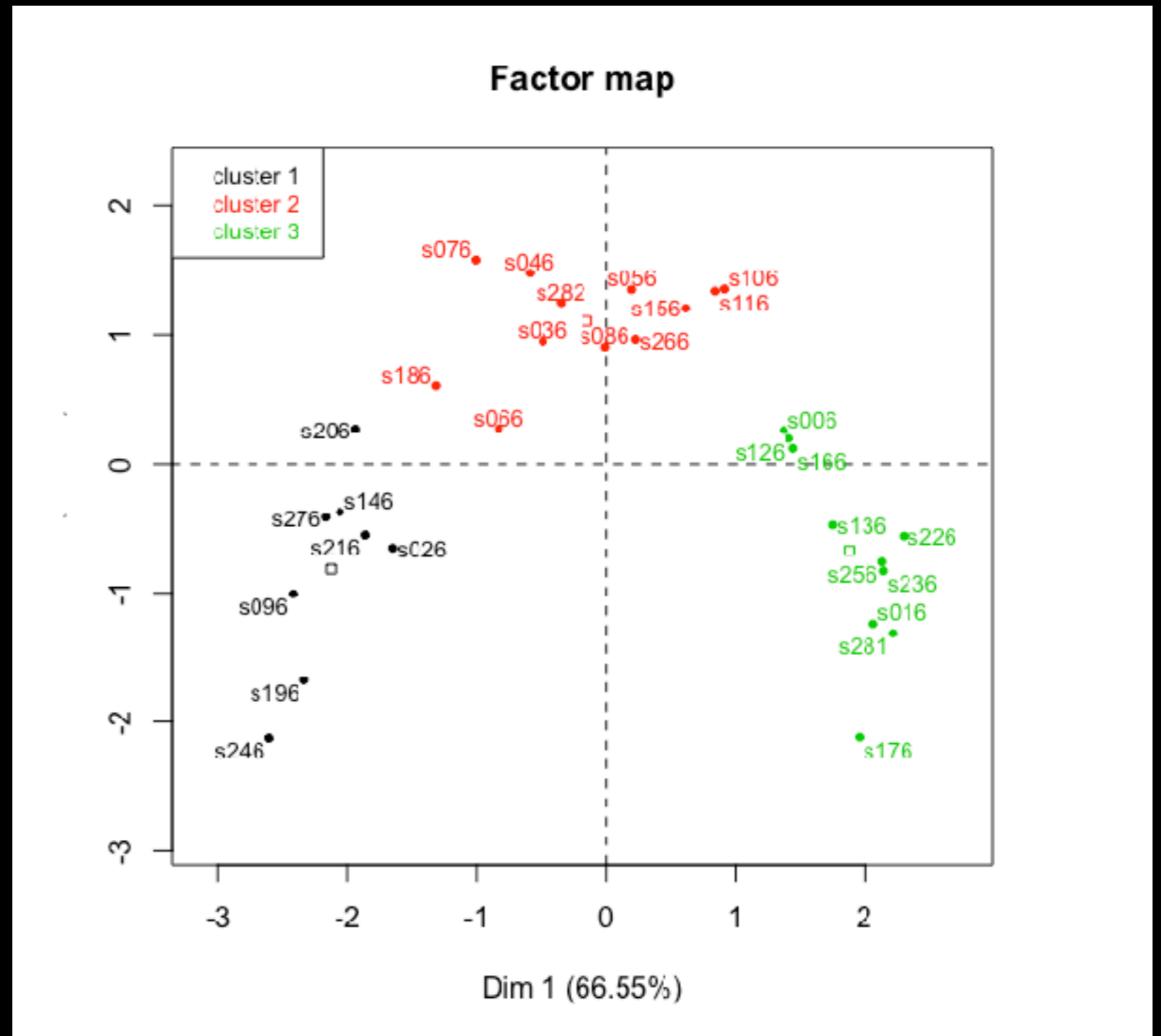
gr5 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



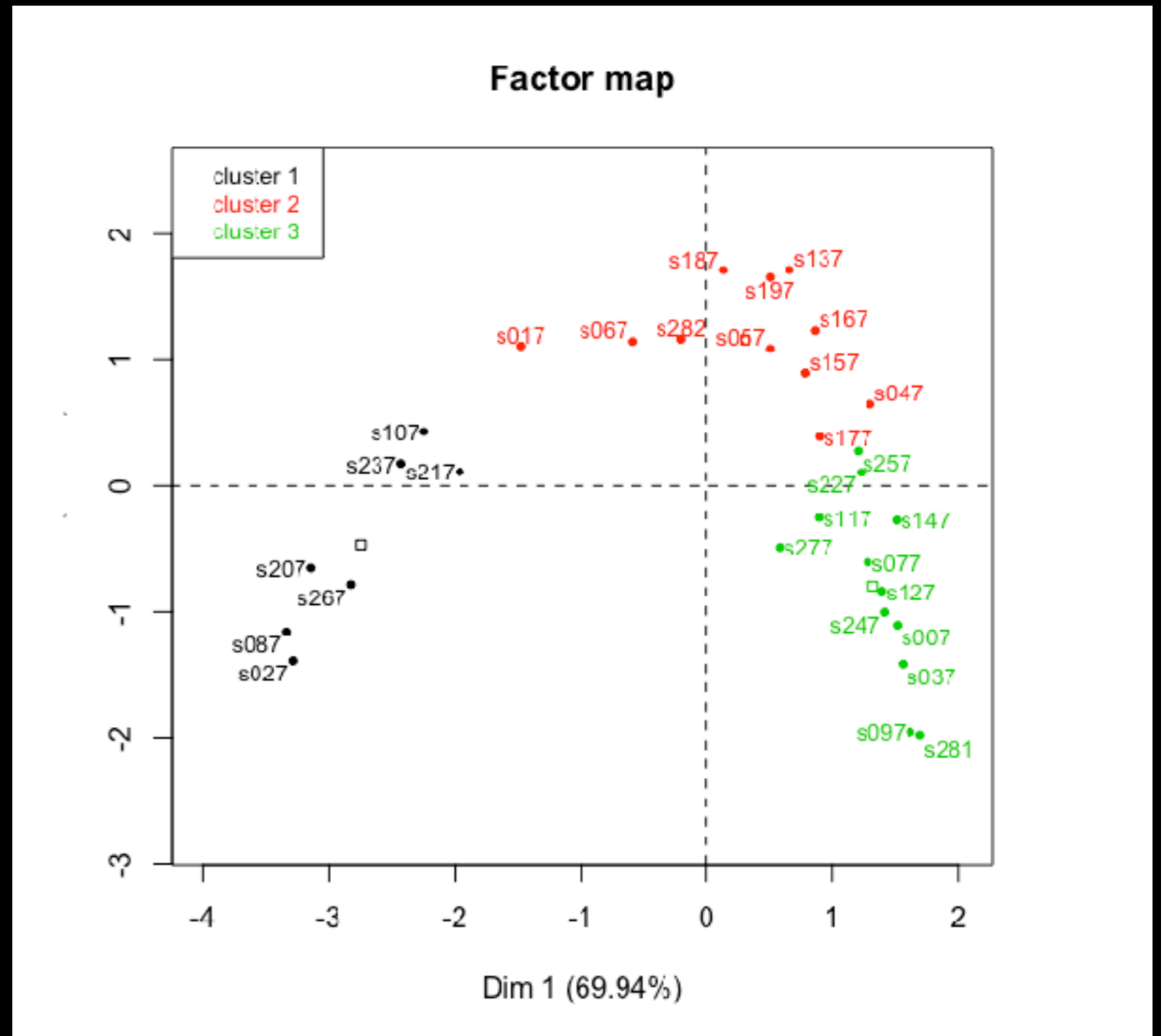
gr6 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



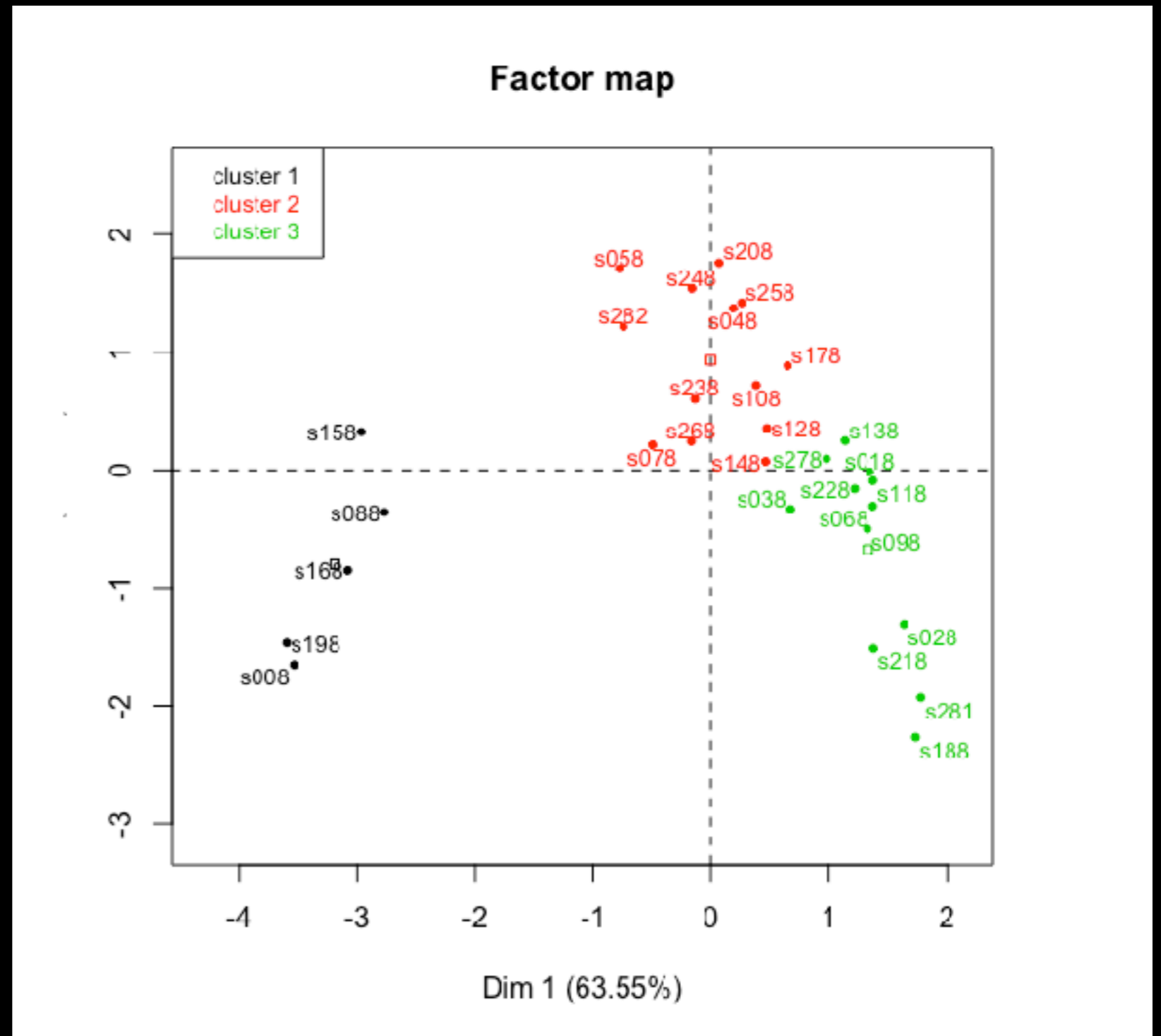
gr7 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



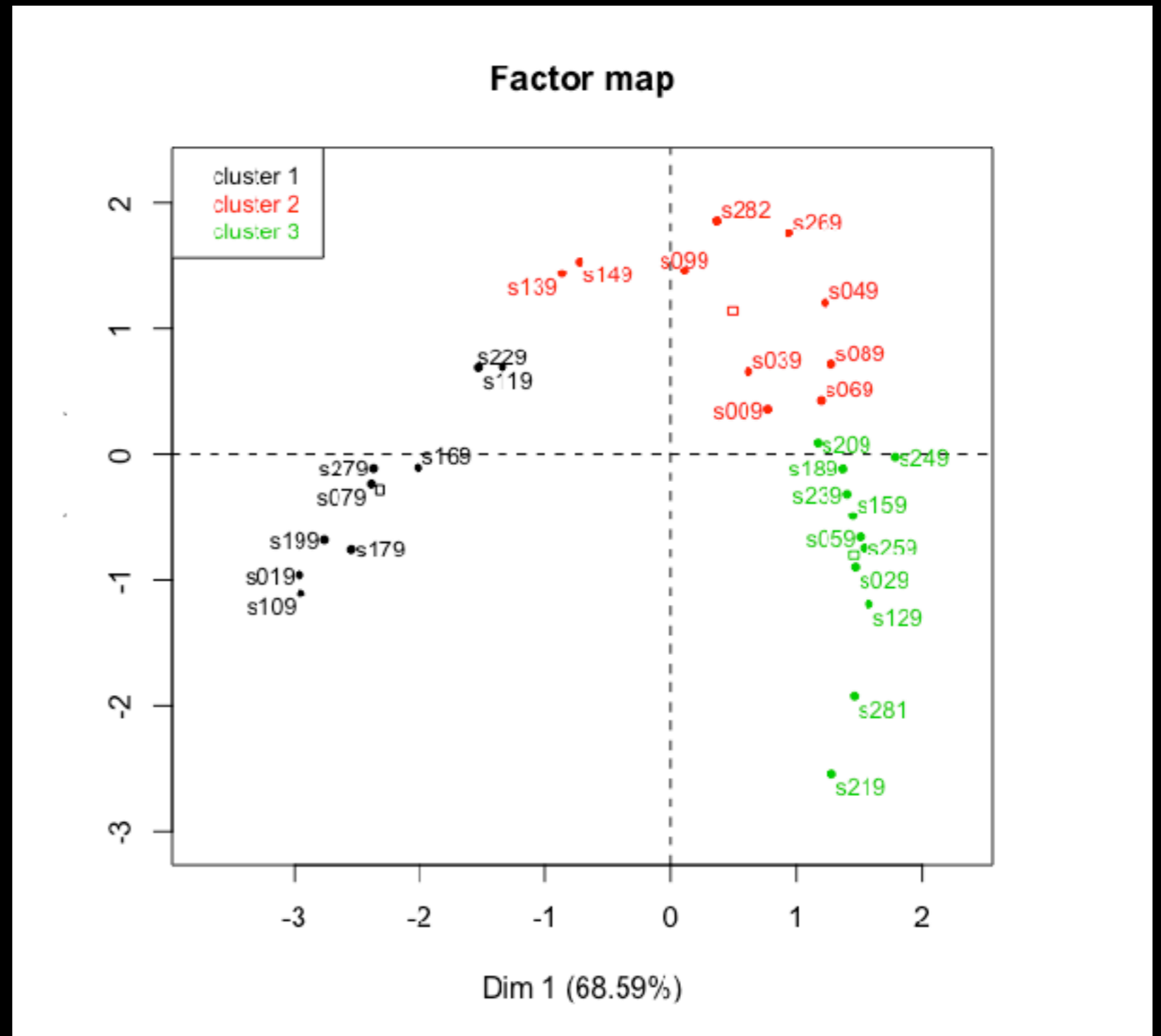
gr8 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



gr9 の刺激文の PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
 - 黒 acceptables
 - 赤 questionables
 - 緑 unacceptables



興味深い点 1/2

- gr0-gr9 のどの刺激文の組に対しても、だいたい同じ反応の地図が得られている
- それは grN の反応の地図と相同である

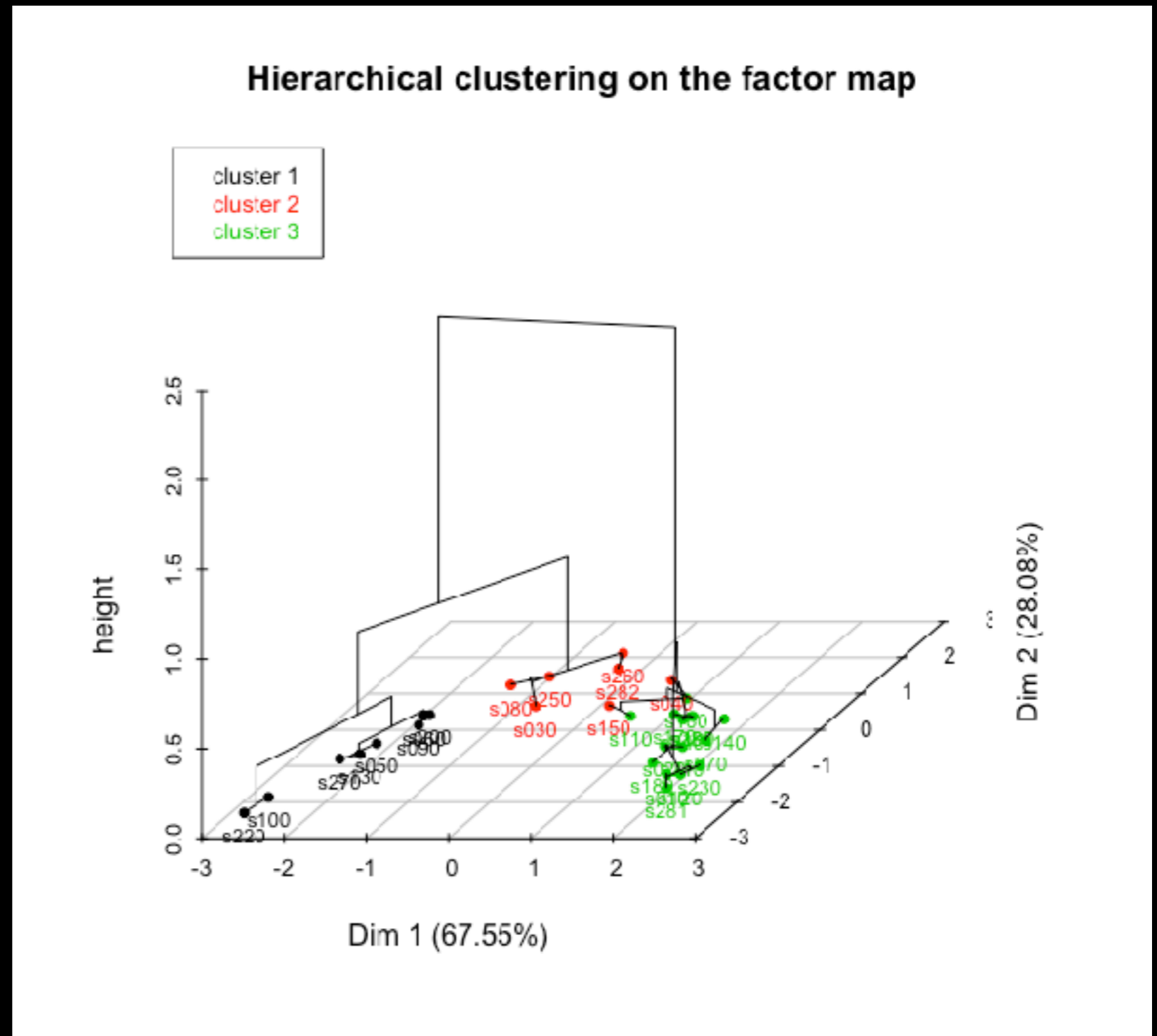
興味深い点 2/2

- $gr.i$ ($i = 0, 1, \dots, 9$) で $s281.i$ と $s282.i$ は
 - だいたい同じ位置にあるが,
 - まったく同じ位置にある訳ではない
 - 更に言うと, $s281.i$ の位置の変異は, $s282.i$ の位置の変異より小さい
- 説明
 - だいたい同じ位置にあるのは, 事例の間の位相が保存されている証拠
 - 位置がずれるのは文脈効果が理由

gr0 の刺激文の HC x PCA

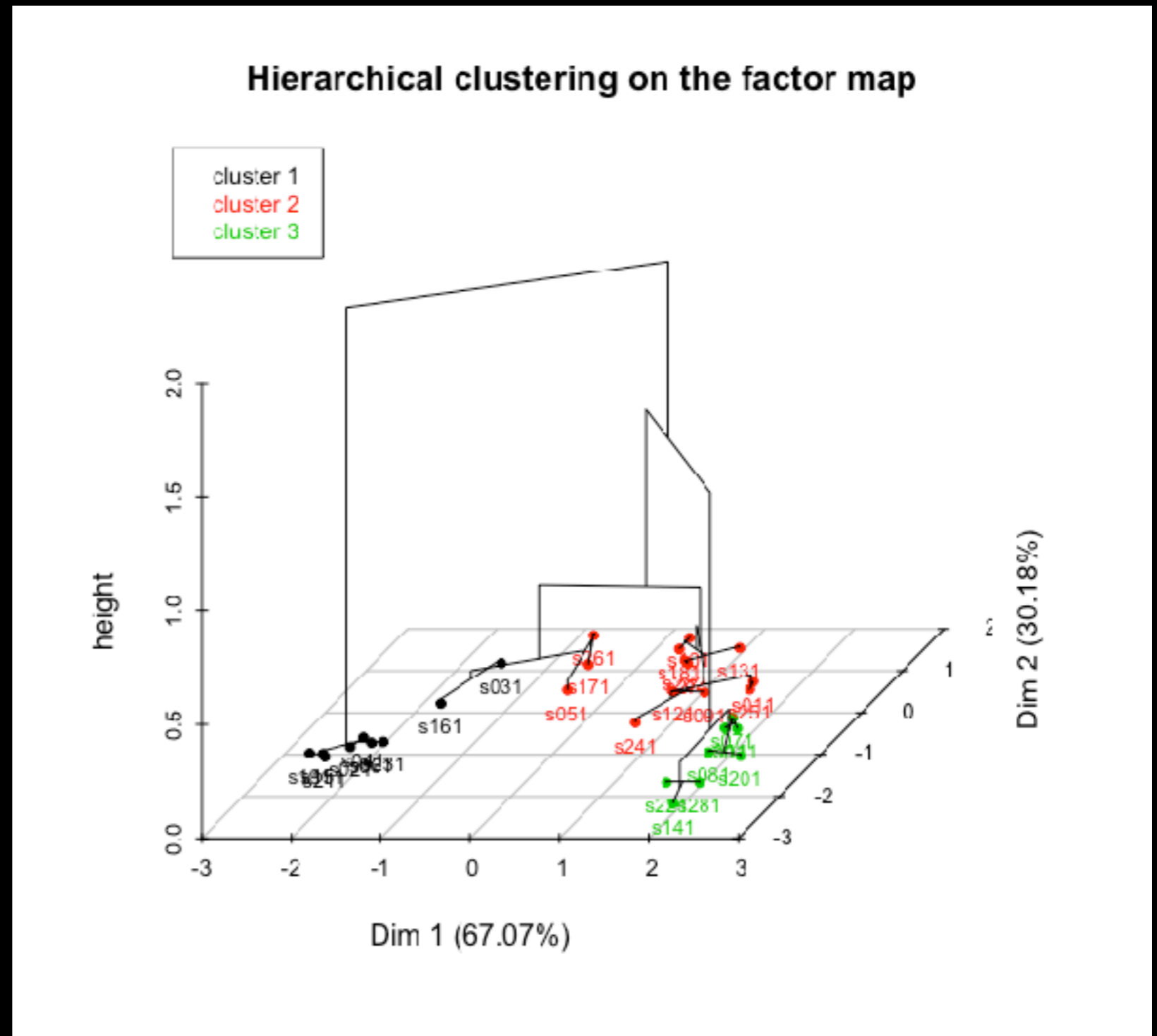
- 3つのクラスターの階層化

- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



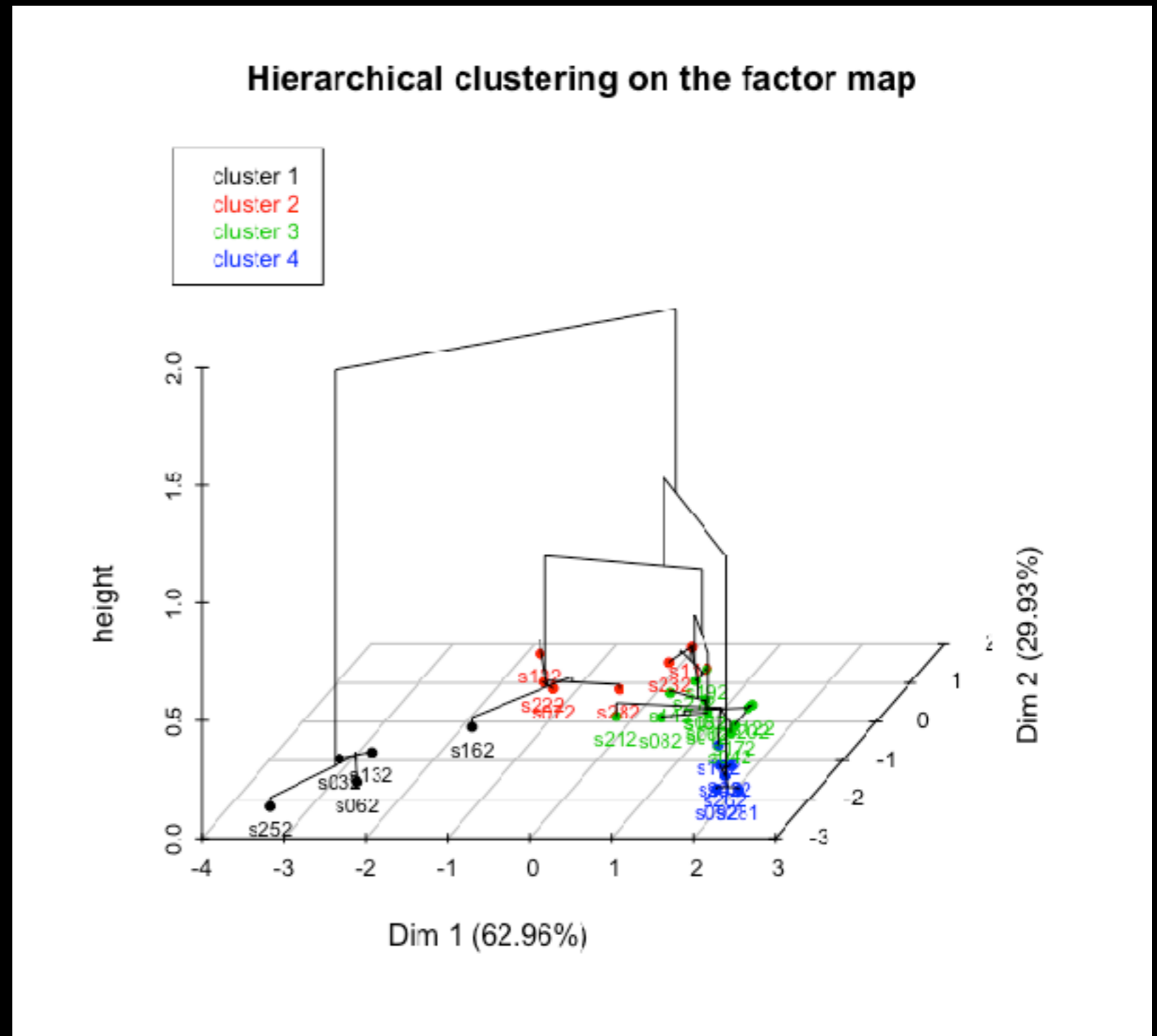
gr1 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



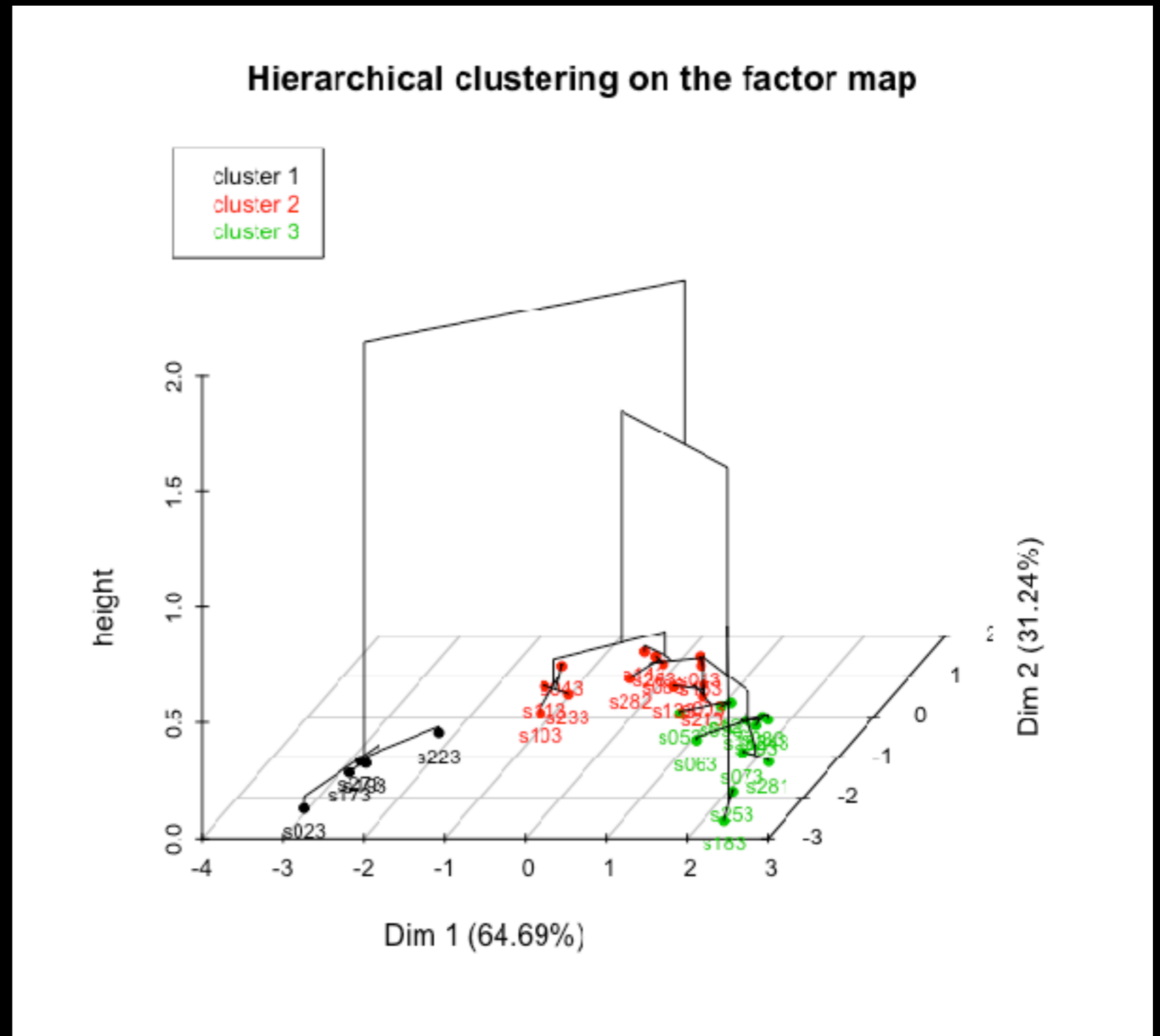
gr2 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables 1
- 緑 questionables 2
- 青 unacceptables



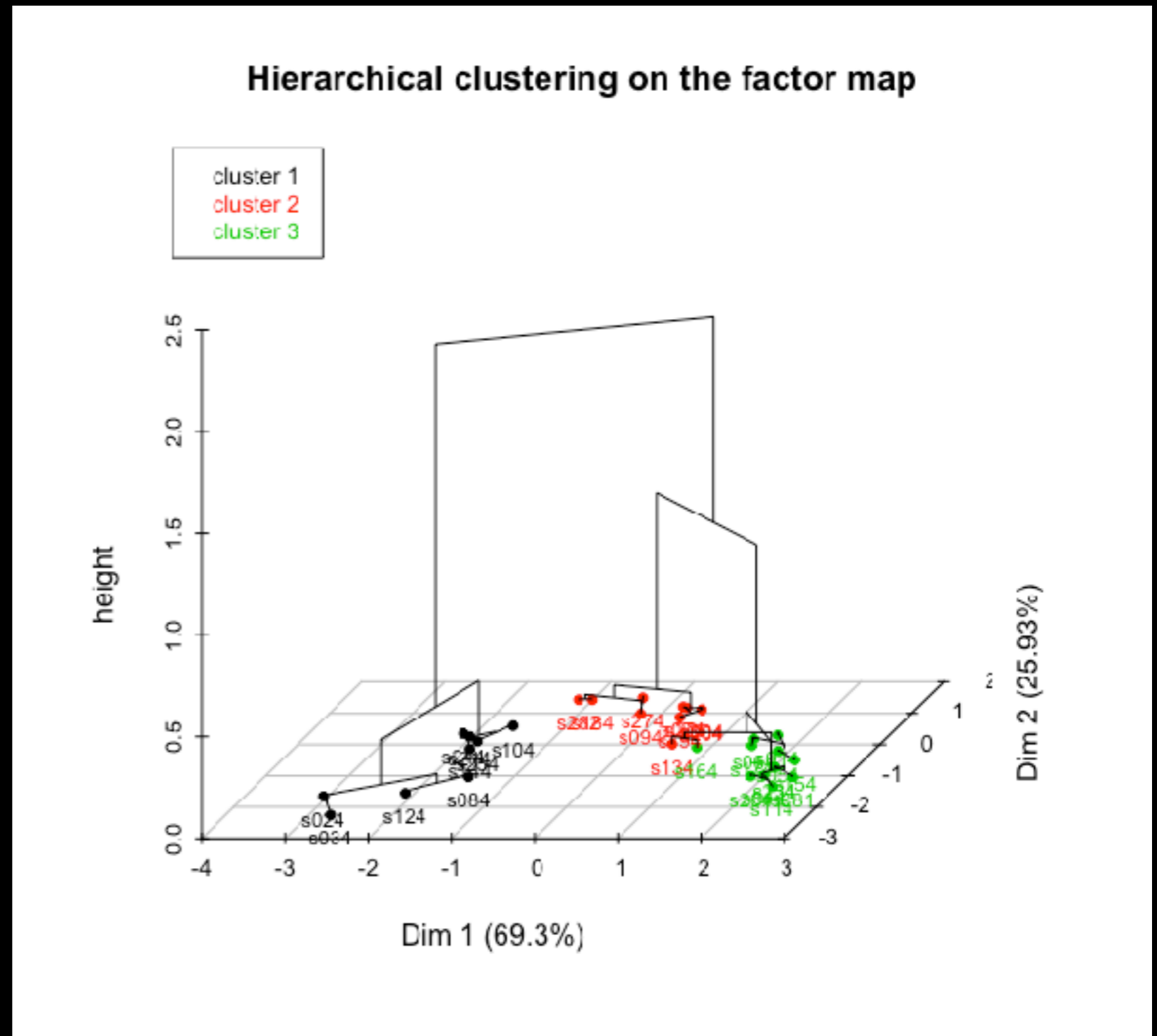
gr3 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



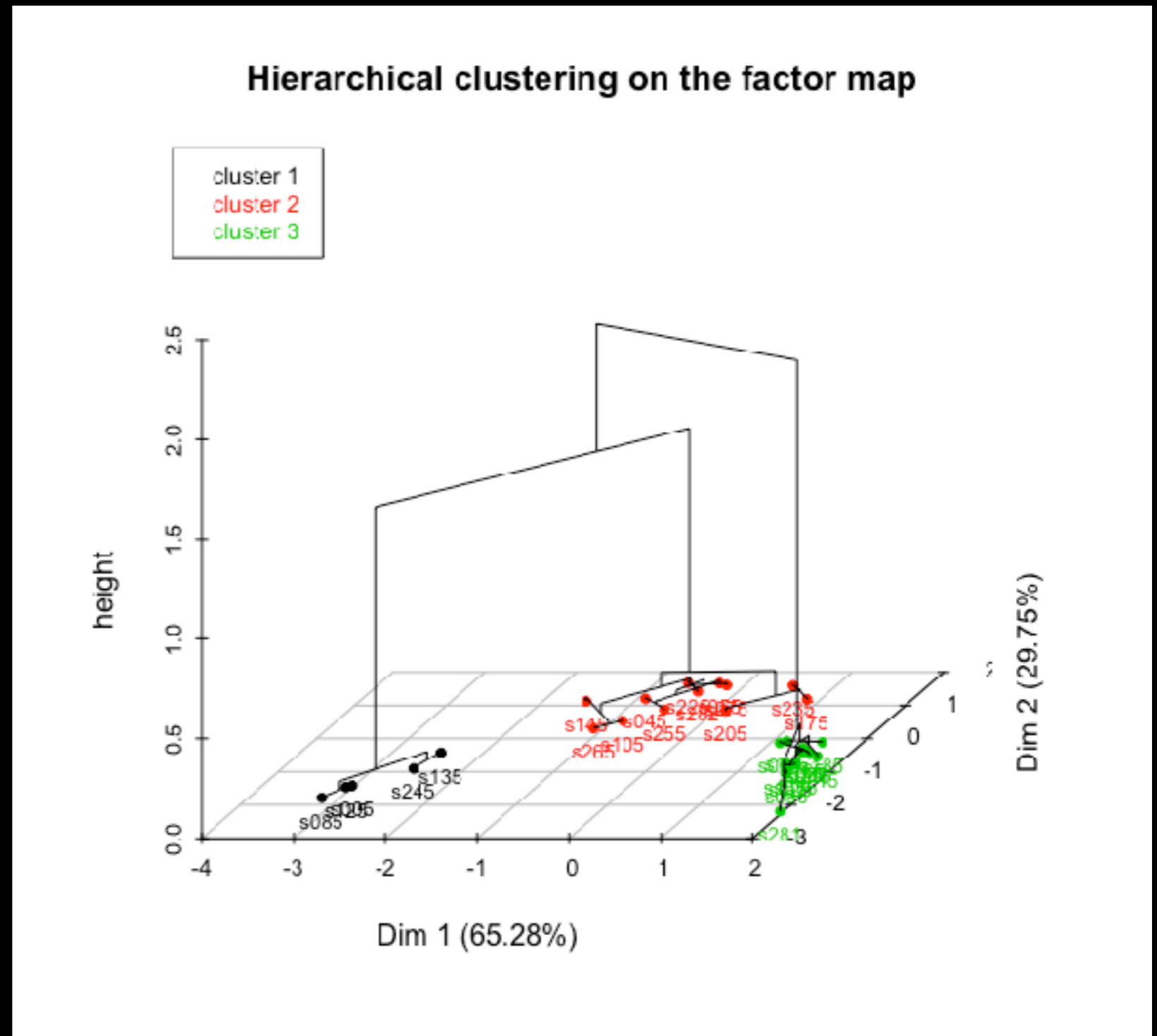
gr4 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



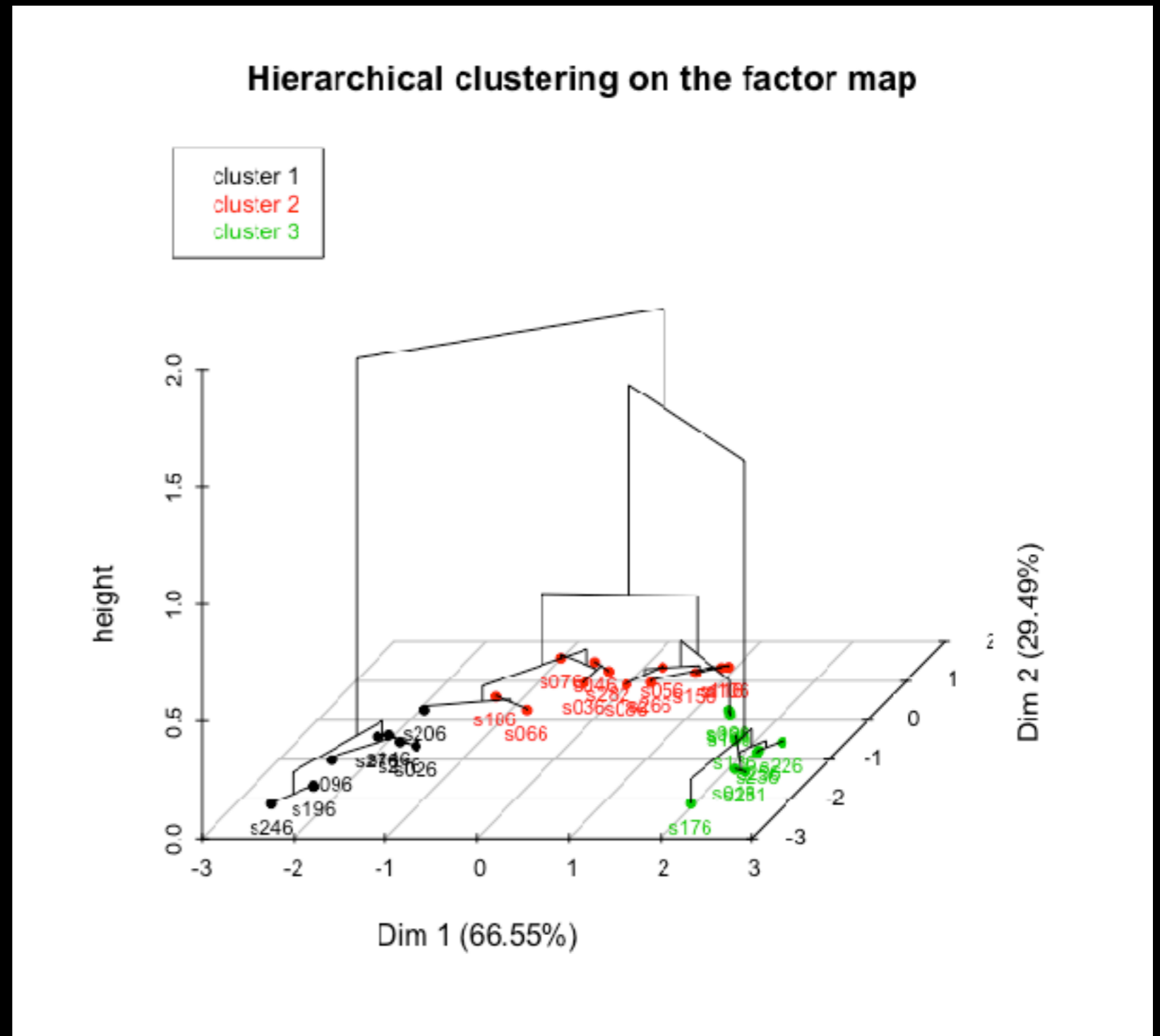
gr5 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



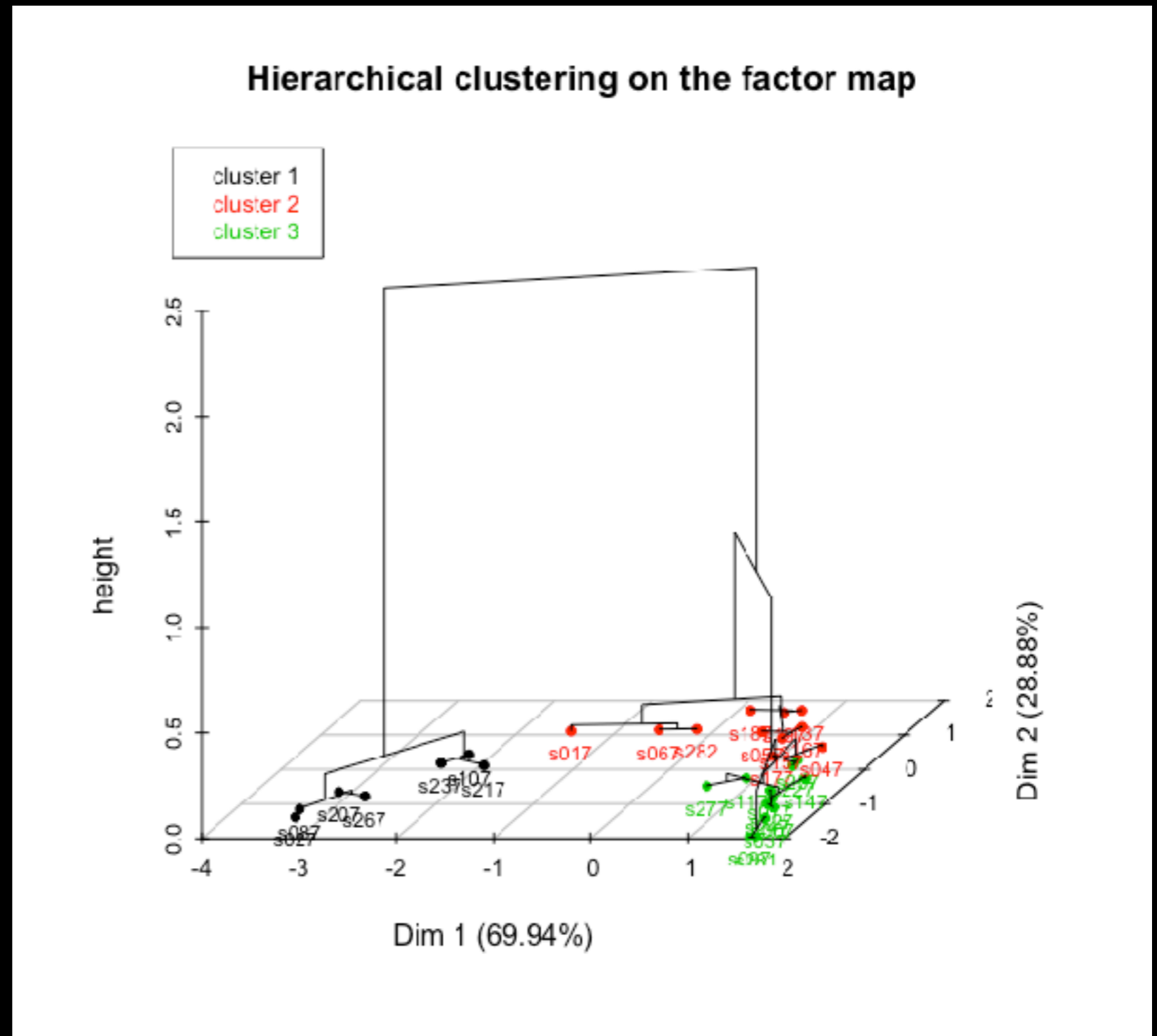
gr6 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 二つの下位クラスターあり
- 緑 unacceptables



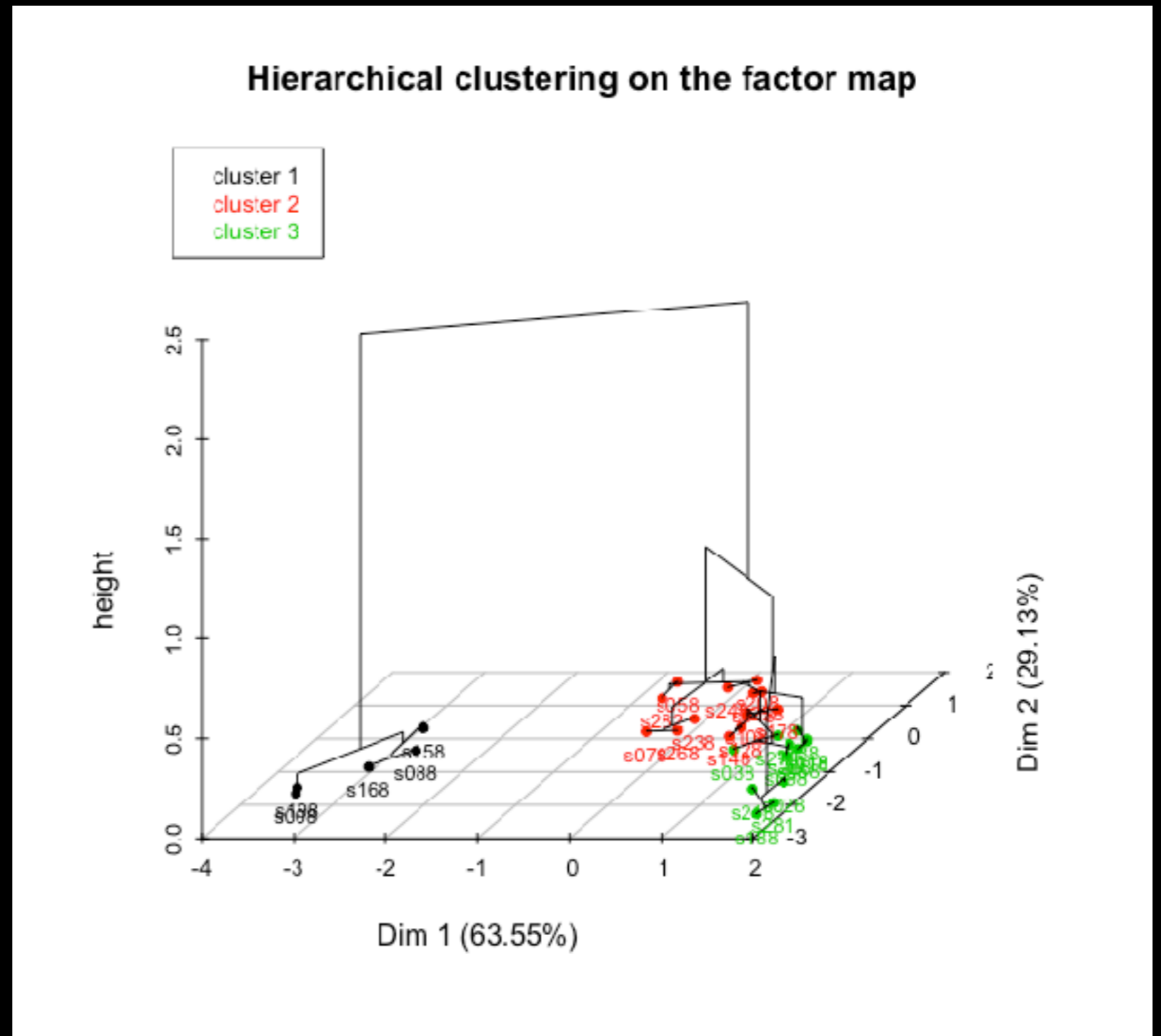
gr7 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



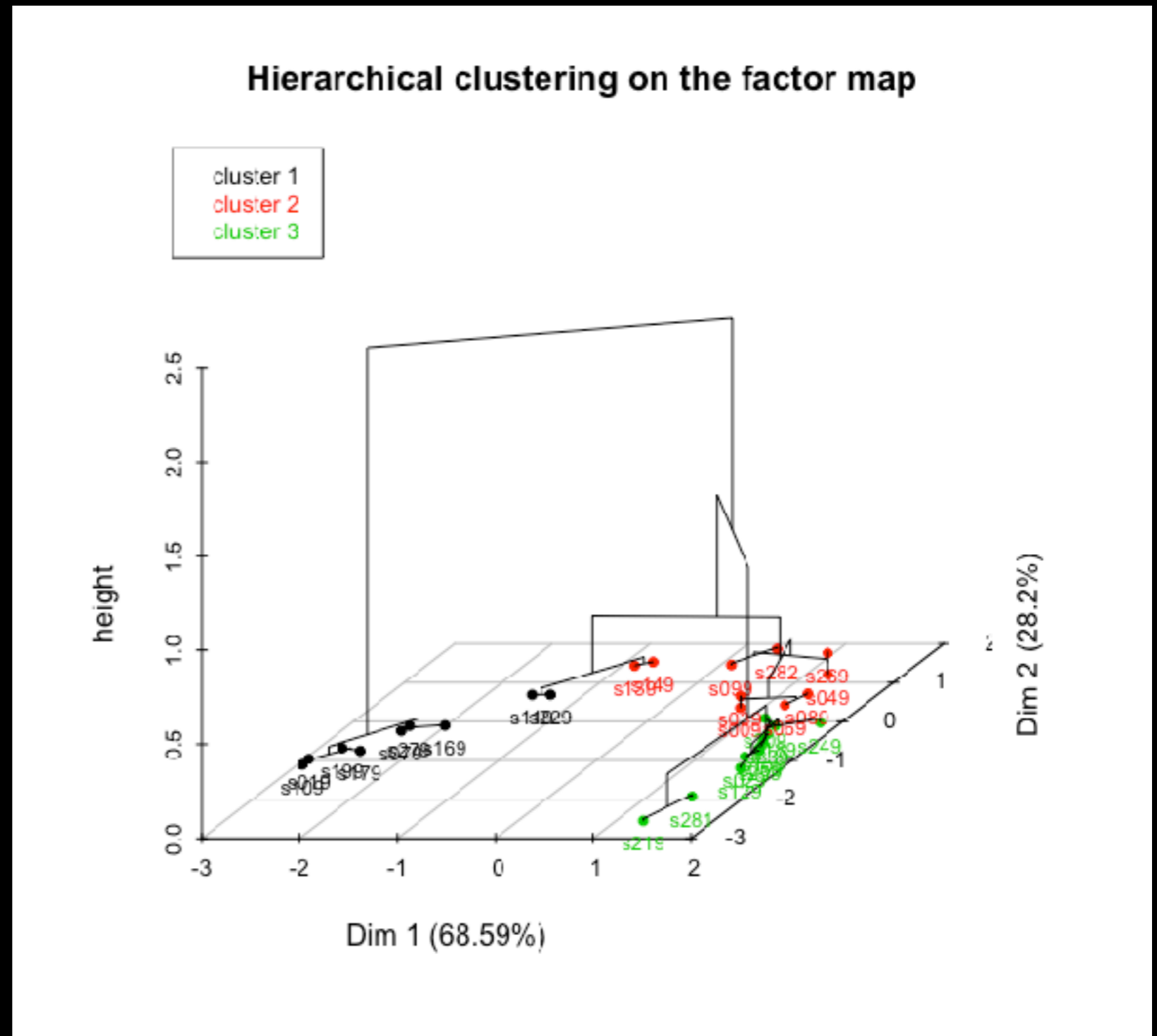
gr8 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



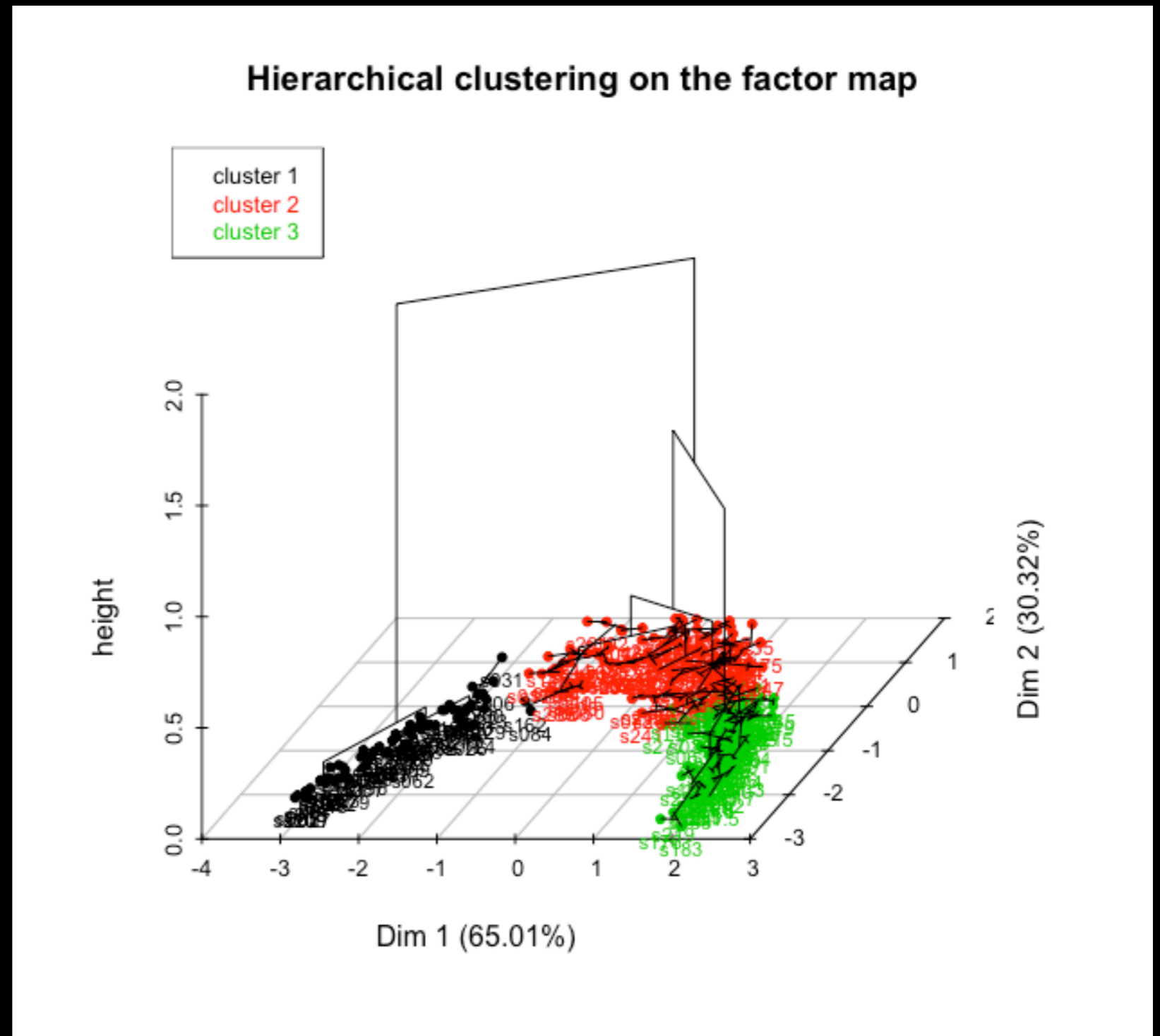
gr9 の刺激文の HC x PCA

- 3つのクラスターの階層化
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



gr0-gr9 の刺激文の HC x PCA

- 大きな対比は
 - 黒 acceptables
 - {赤 questionables, 緑 unacceptables}
- の間にあり, Dim 1 で表現されている
- 疑問
 - Dim 2 < 0 で $2 < \text{Dim 1} < 1$ の領域が空白なのはなぜか？



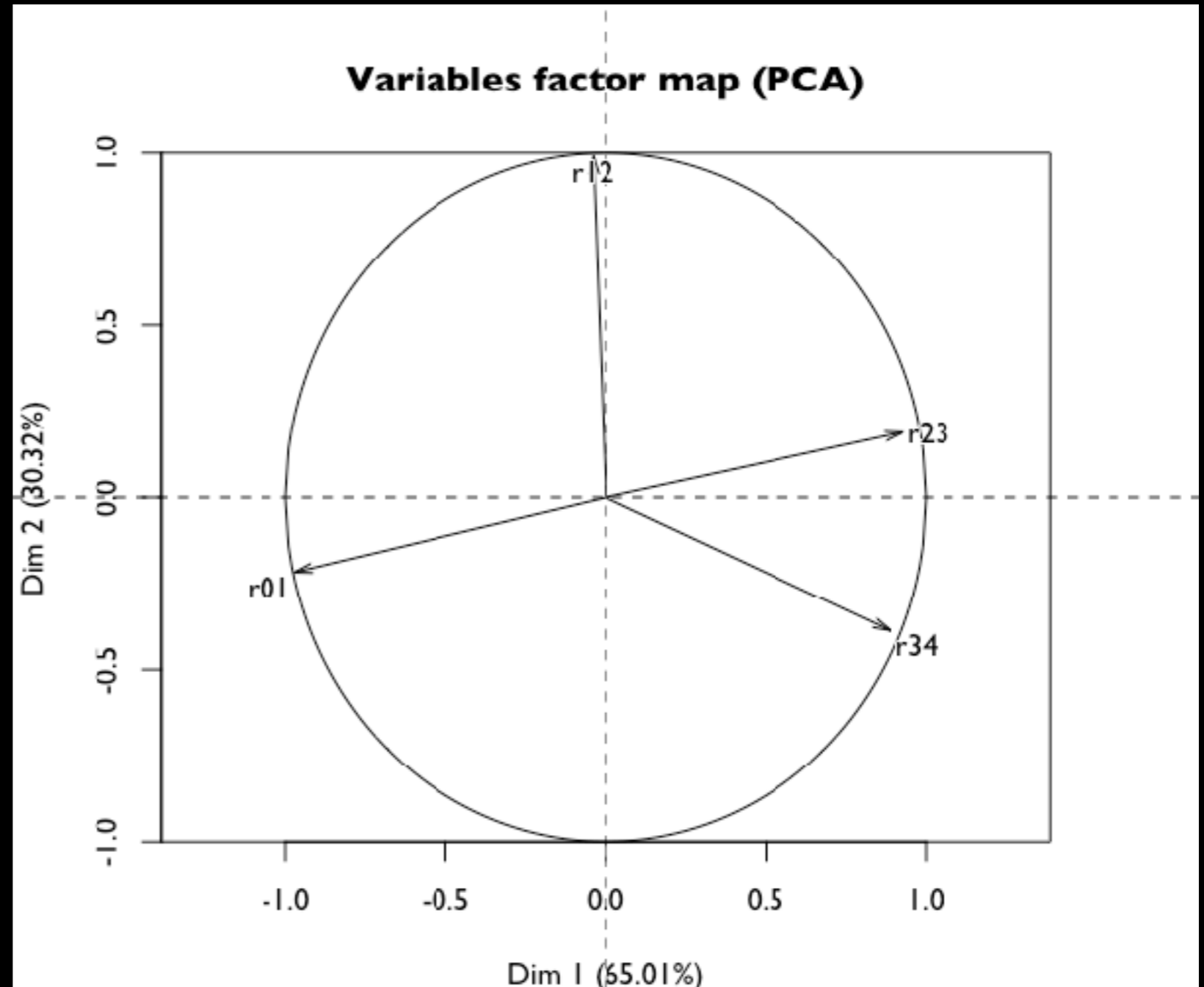
gr0-gr9 の刺激文の PCA (Factor Map) 1/3

- 説明力

- Dim 1 と Dim 2 で反応の 95.33% を説明

- Dim 1, Dim 2 に対する反応ポテンシャルの関係

- $r[0,1)$ と $r[2,3)$ とが真逆で, Dim 1 にほぼ対応
- それに対して $r[1,2)$ がほぼ直行で, Dim 2 にほぼ対応
- $r[3,4]$ は $r[2,3)$ と順相関し, $r[1,2)$ と逆相関



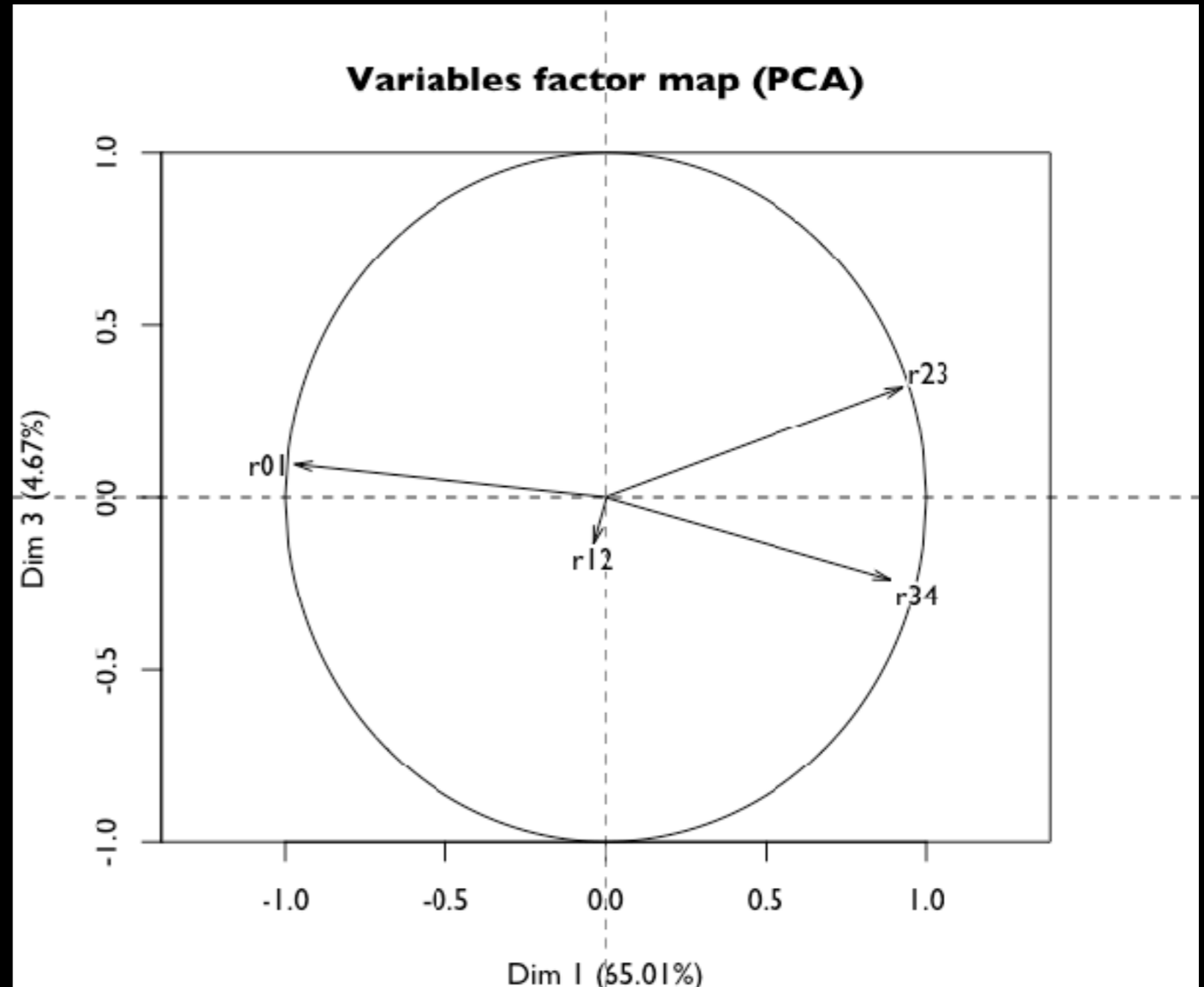
gr0-gr9 の刺激文の PCA (Factor Map) 2/3

- 説明力

- Dim 1 と Dim 3 で反応の 69.68%を説明

- Dim 1, Dim 3 に対する反応ポテンシャルの関係

- $r[0,1)$ と $r[3,4)$ とが真逆で Dim 1 にほぼ対応
- $r[2,3)$ は $r[3,4)$ と順相関
- それに対して $r[1,2)$ は Dim 1, Dim2 とはほぼ相関なし



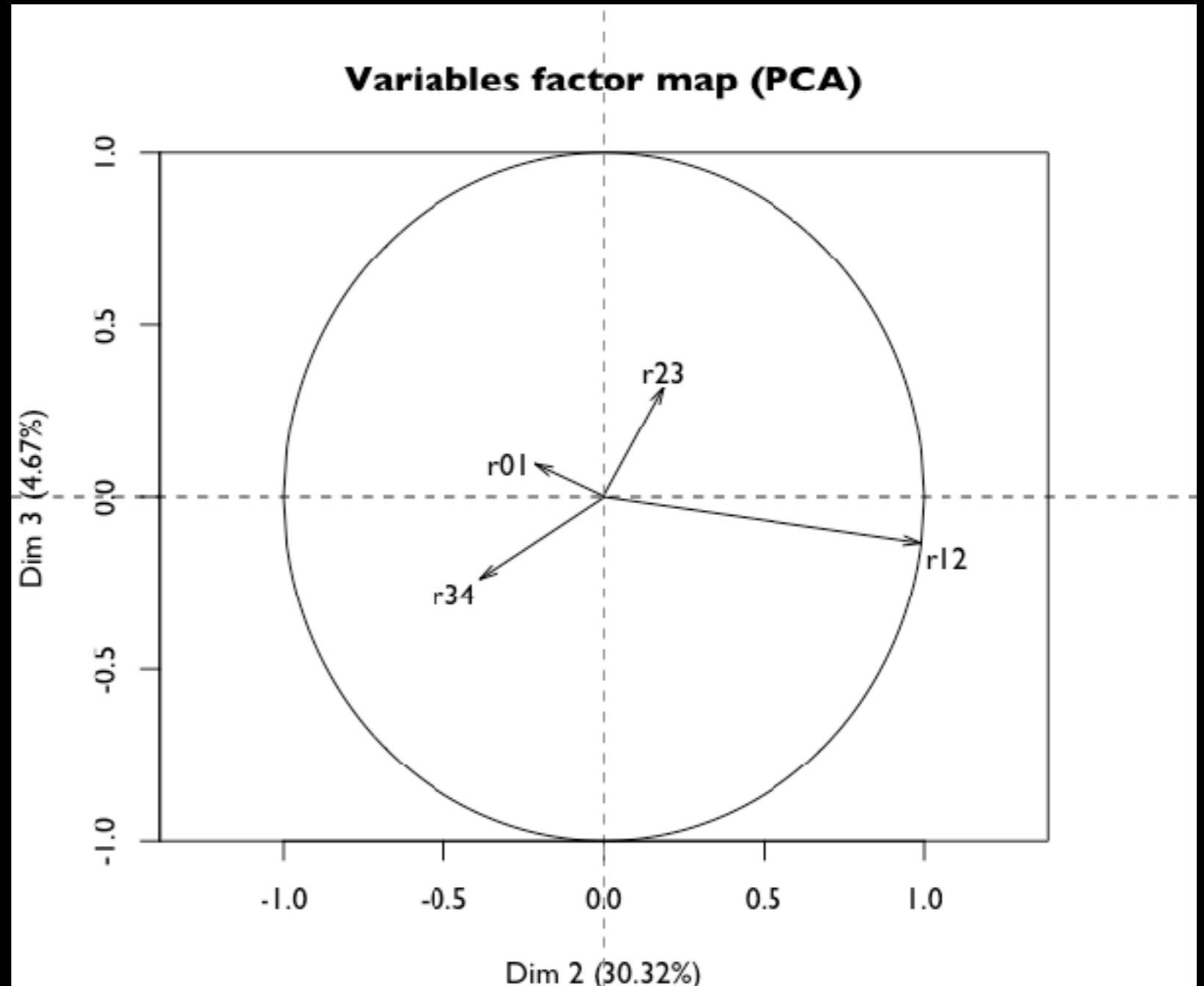
gr0-gr9 の刺激文の PCA (Factor Map) 3/3

- 説明力

- Dim 2 と Dim 3 で反応の 30.99% を説明

- Dim 2, Dim 3 に対する反応ポテンシャルの関係

- $r[1,2)$ は D2 と強く順相関
- $r[2,3)$ と $r[3,4)$ とが逆向きに Dim 3 に弱く相関
- $r[0,1)$ は Dim 2, Dim 3 にはほとんど効果をもたない



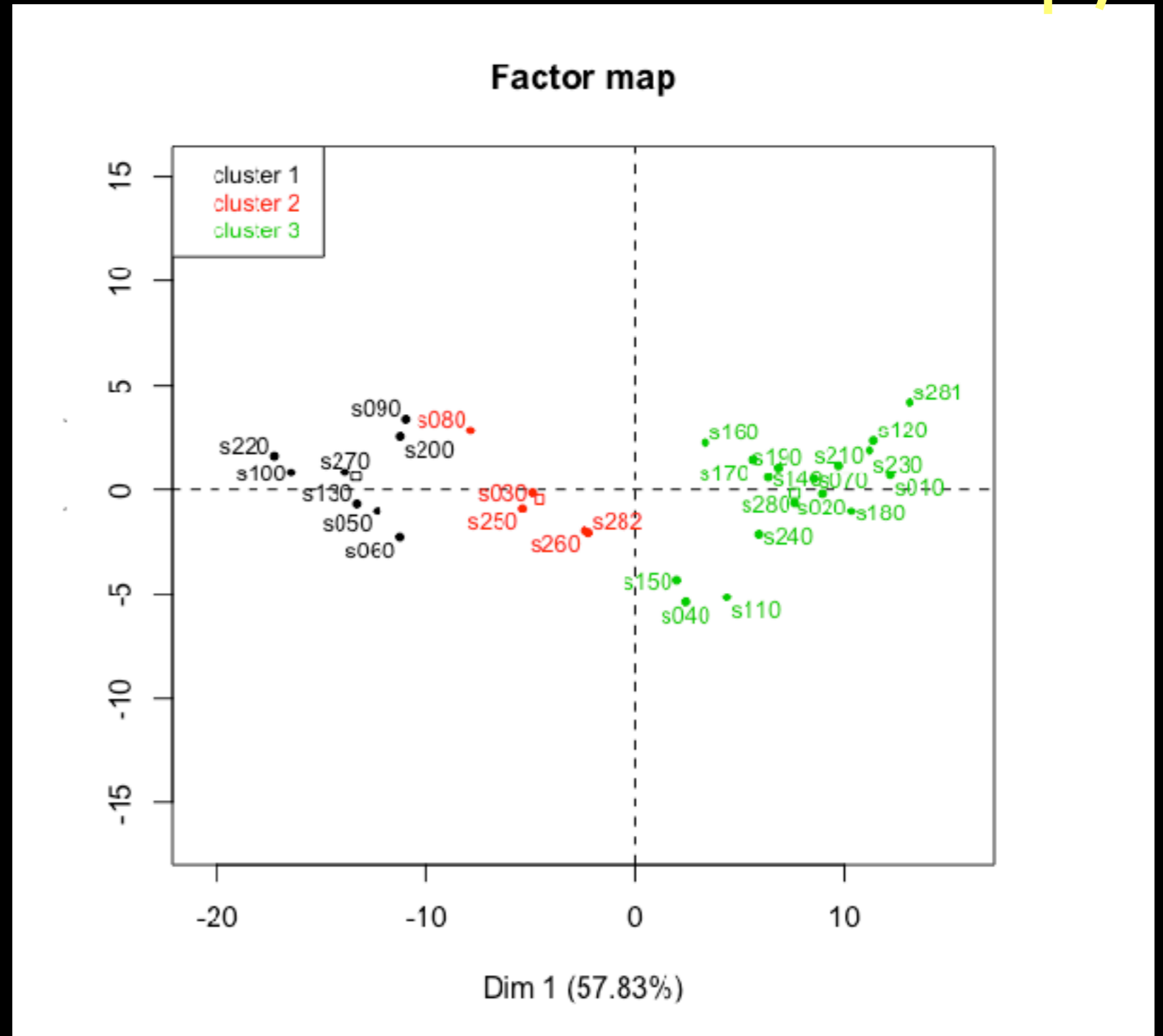
PCA の次元の解釈

- Dim 1 (65.1%) が逸脱度 (= 非容認度) に対応しているのは明らかだが, Dim 2 (30.3%), Dim 3 (4.7%) の解釈は厄介
- Dim 3 は理解に意外さの混じる度合い (\approx 新規性?)
- が係わっていそう
- おそらく
 - Dim 2 は文構造の複雑さ \approx 解析処理負荷の大きさ

参考データ : normalization
なしで分析すると

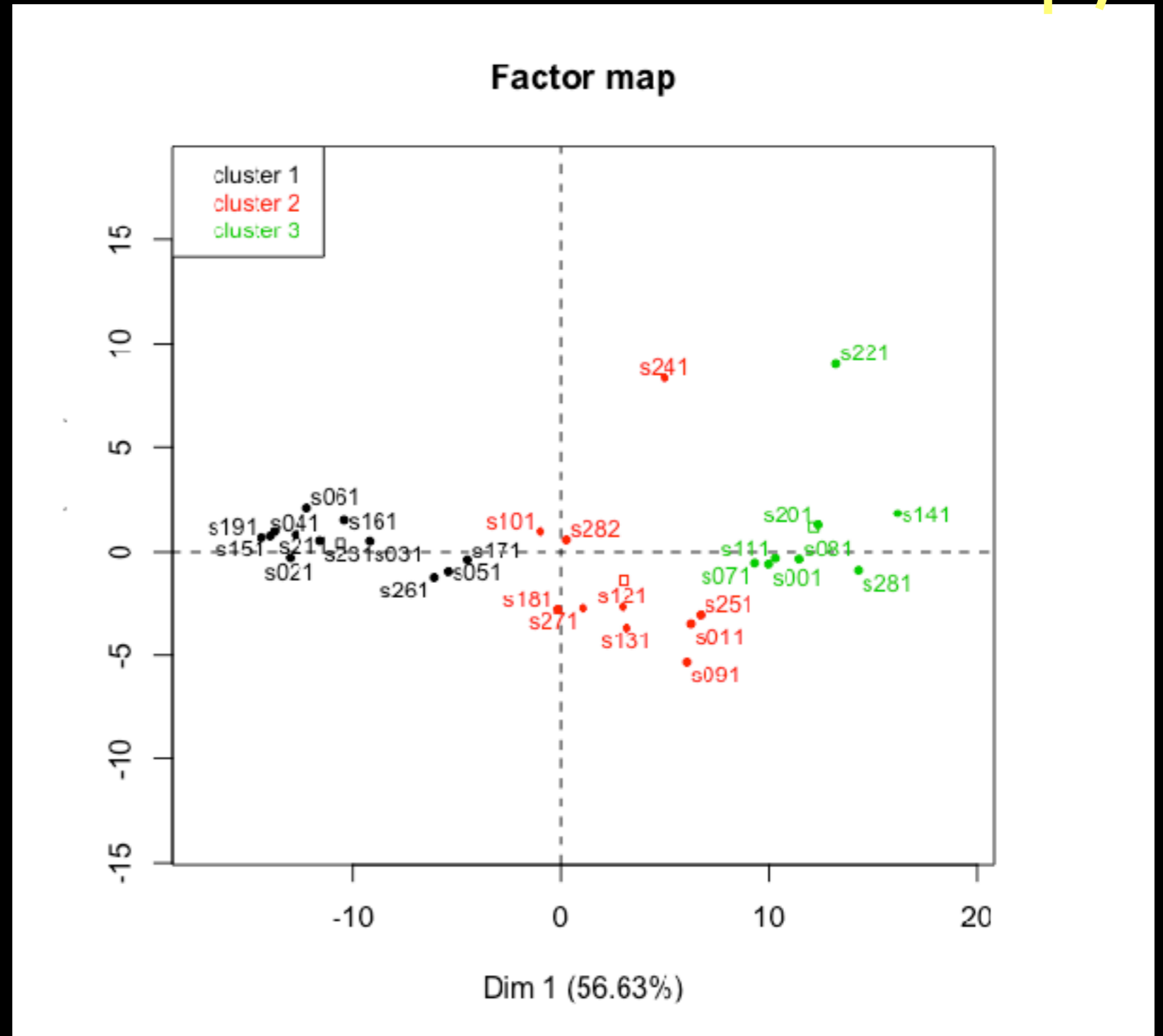
gr0 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



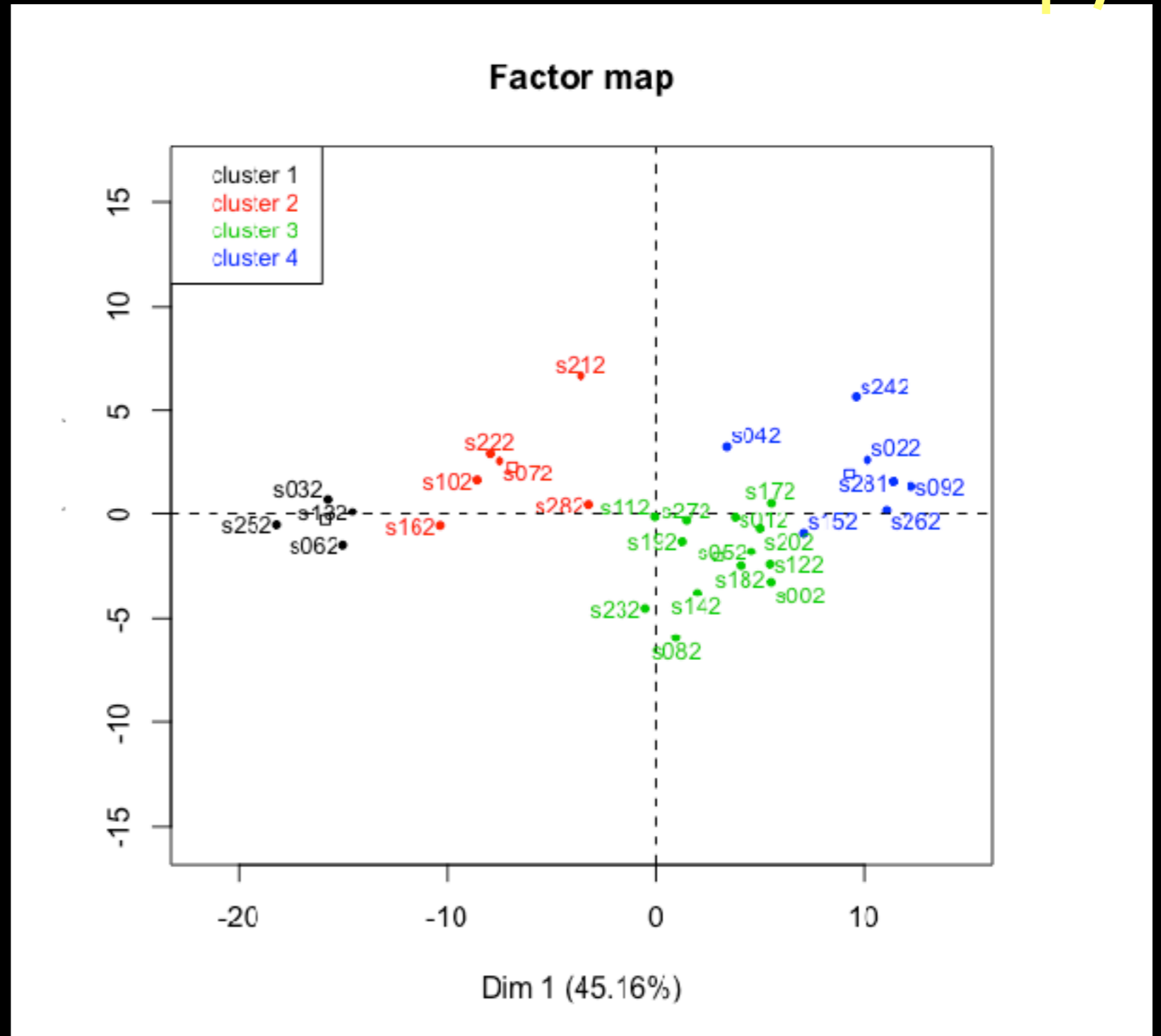
gr1 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



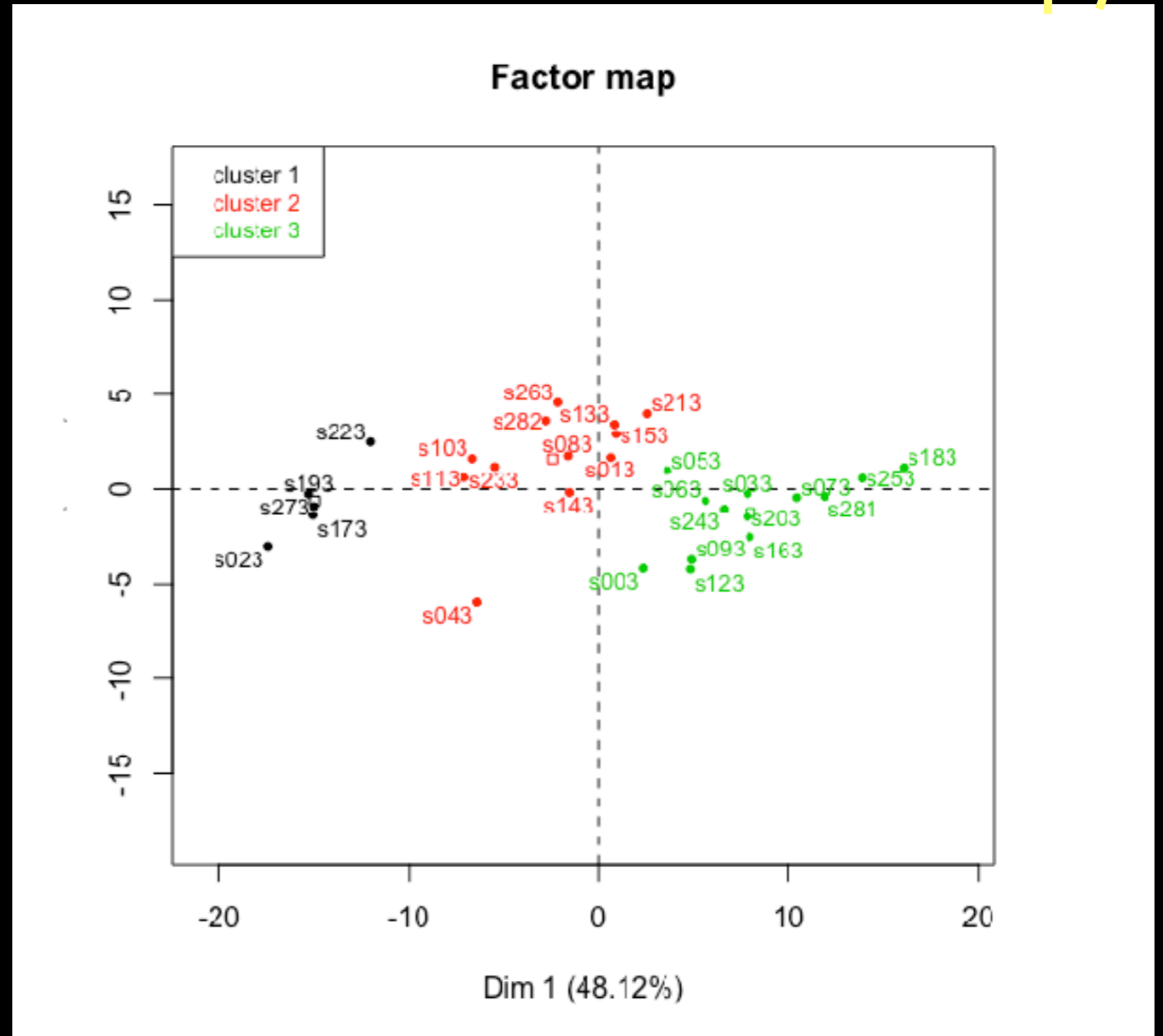
gr2 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 4つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 weakly questionables
- 緑 strongly questionables
- 青 unacceptable



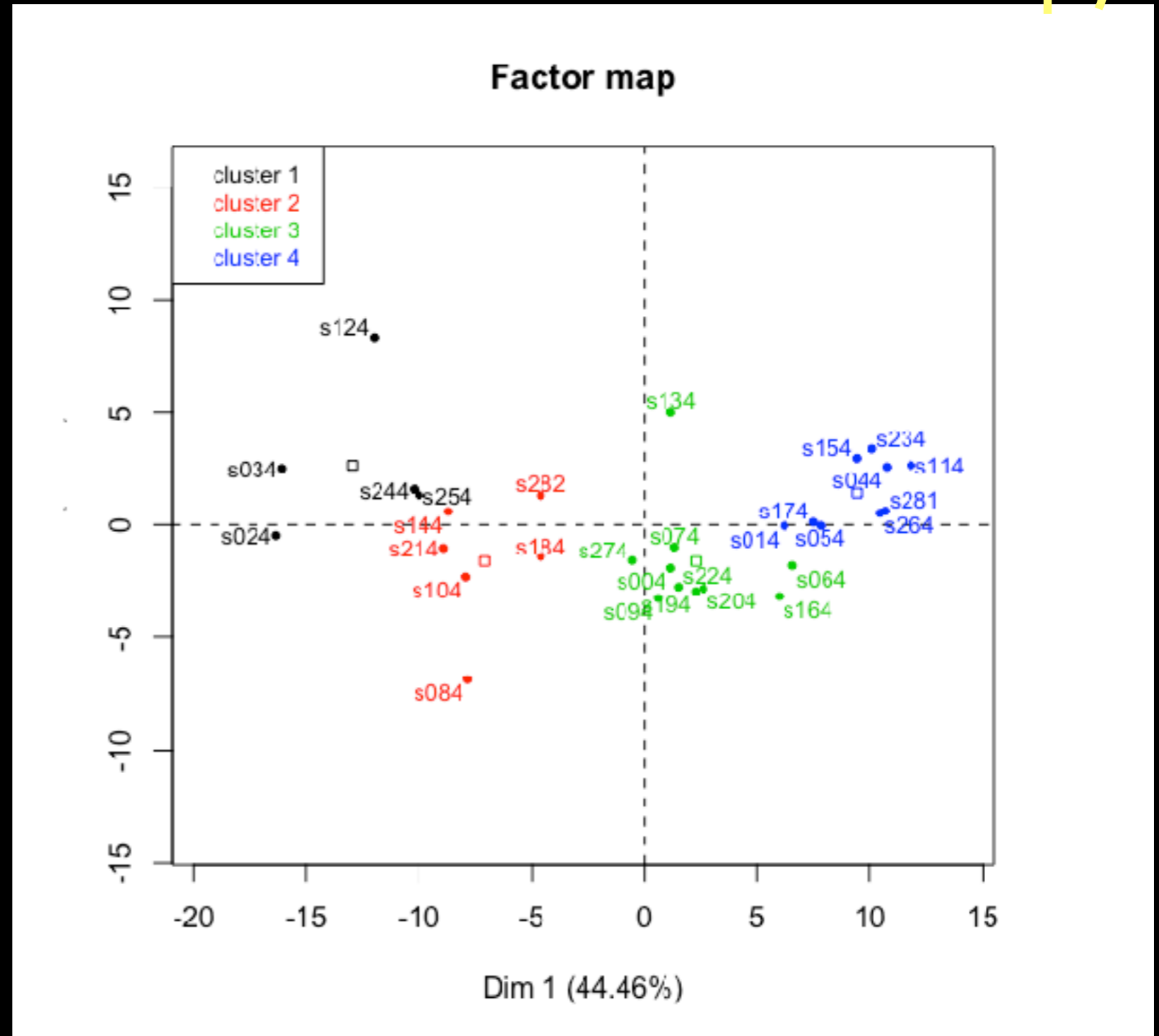
gr3 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



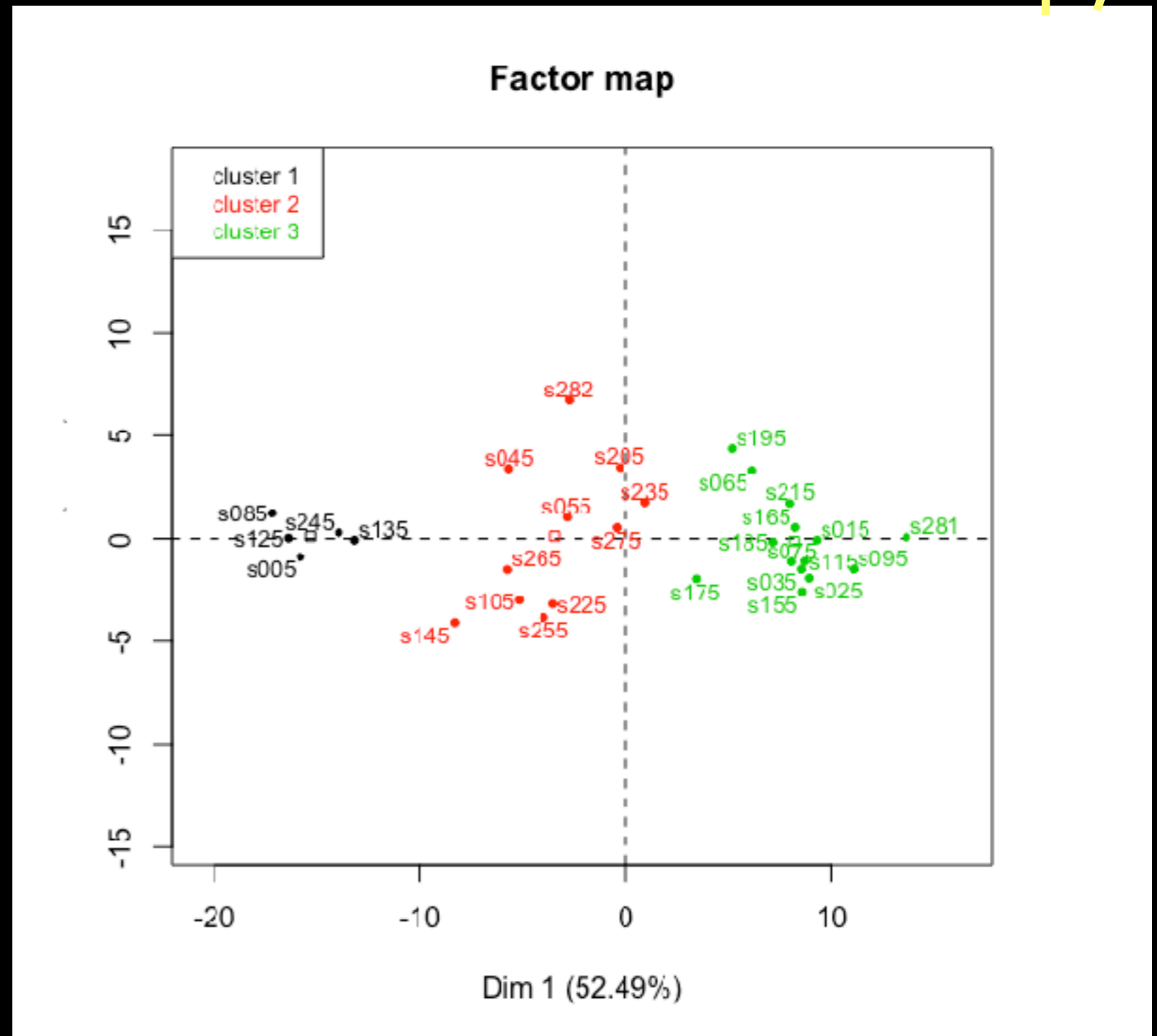
gr4 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



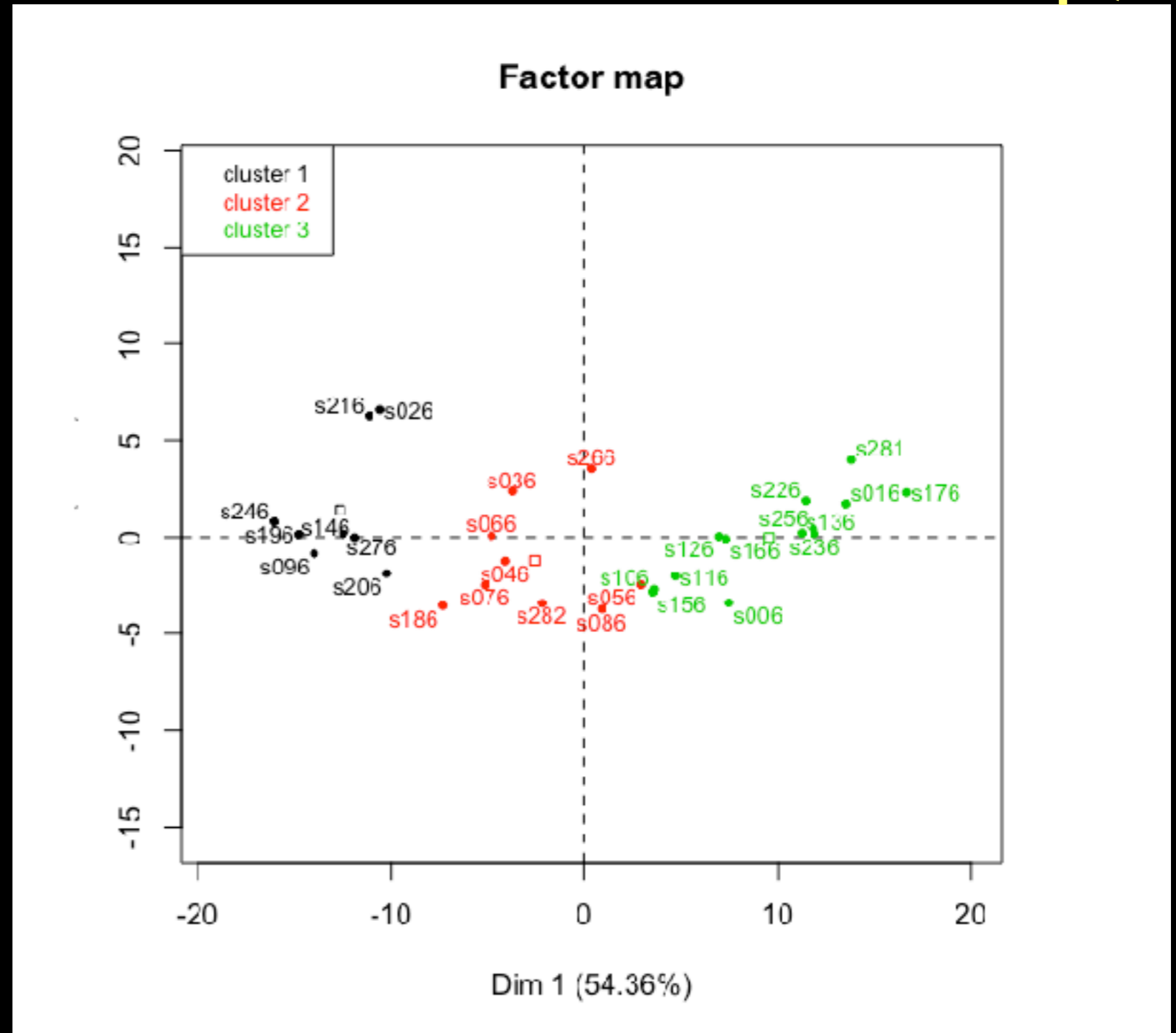
gr5 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



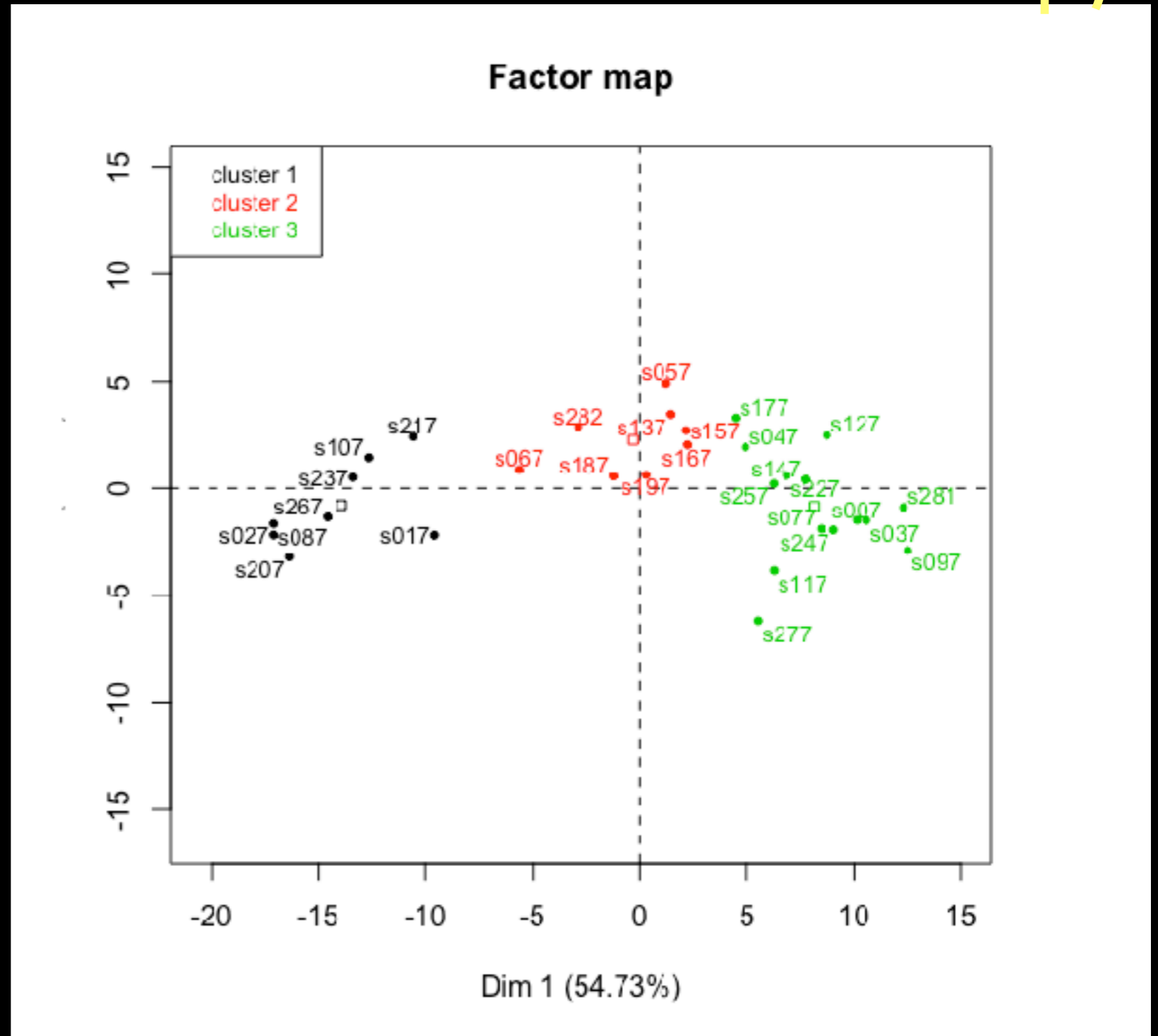
gr6 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



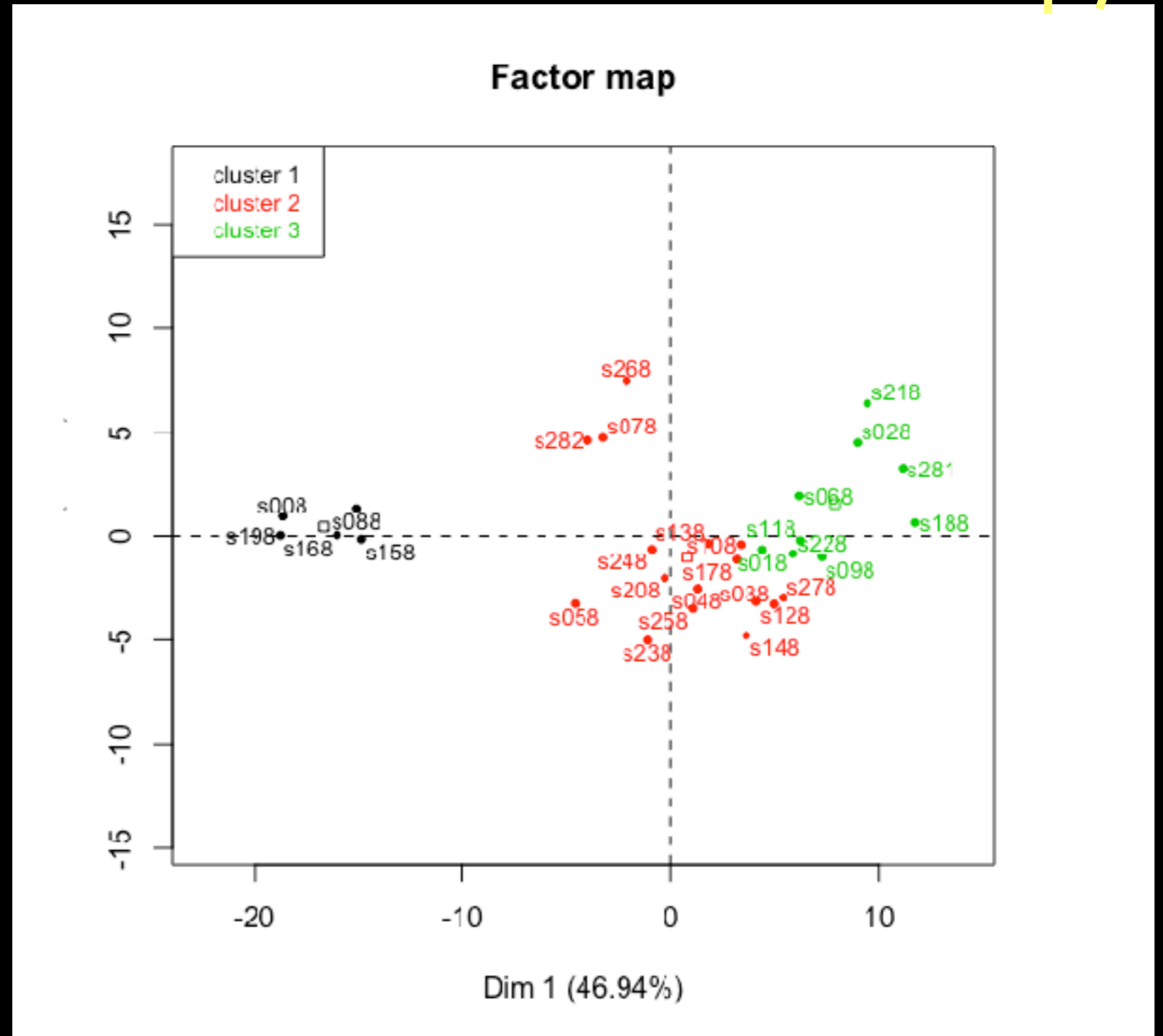
gr7 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



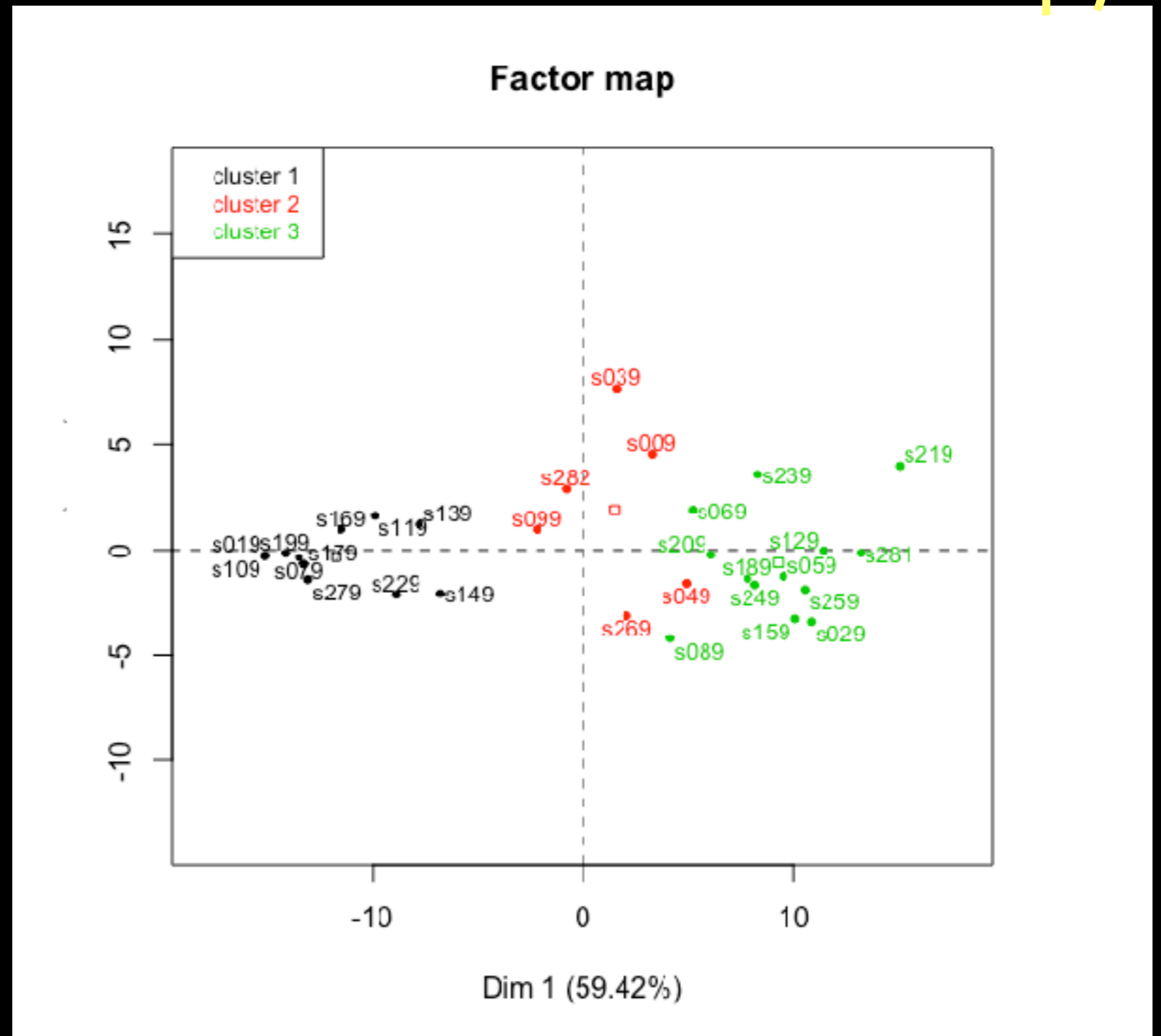
gr8 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



gr9 の刺激文の標準化なしの PCA (Factor Map)

- 3つのクラスターが形成されている
- 黒 acceptables
- 赤 questionables
- 緑 unacceptables



概要

- 標準化ありの場合に競べて
 - cluster 1 (黒) と cluster 3 (緑) を隔てる凹みが生じない
 - 実際, Dim 1 の説明力が下がっている
- そのため, 3D表現の時に表現力不足に繋がると予想されるが, 確かめるのは難しい
 - normalization なしだと gr0, ..., gr9 を統合できない

- 大きな対比は
 - 黒 `acceptables` vs {赤 `questionables`, 緑 `unacceptables`}
- これから、容認性判断とは正確に何であるかが言えるか？

容認性判断をモデル化する

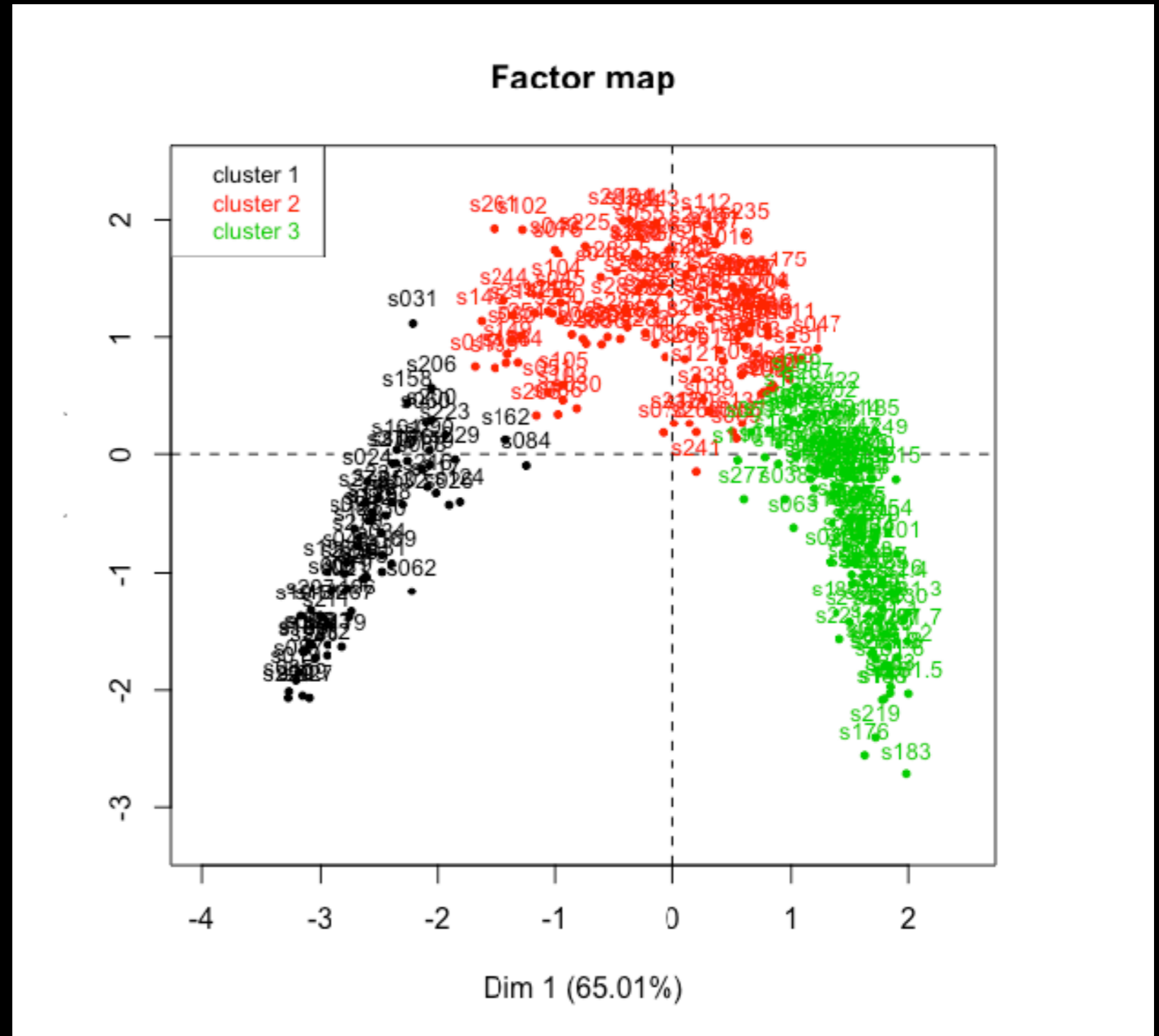


課題の定式化 1/2

- 次の目標は容認性判断のモデル化
- 具体的に言うと
 - 説明変数: $\text{prob}[0, 1)$, $\text{prob}[1, 2)$, $\text{prob}[2, 3)$, $\text{prob}[3, 4)$
- を使って
 - 目的変数: $A(\text{cceptable})$, $UNA(\text{cceptable})$
- を記述するモデルを構築する事

課題の定式化 2/2

- 課題は、282事例を
 - 事例クラスター1 (黒色の) を **A**(cceptables) か
 - 事例クラスター3 (緑色の) **UNA**(acceptables) か
 - 必要があれば、その他 **X** に
- 対応させる事
- 事例クラスター 2 (赤色) をどう扱うかが鍵



半教師あり分類でモデル化

- 半教師あり分類の手法の一つである **Semi-supervised Local Fisher Discriminat Analysis SELF(A)** (Sugiyama et al. 2010) を使って分類をモデル化
- 教師なし分類だとラベルが認定できないが、教師あり分類だとバイアスがかかる

試した教師条件 1/2

- $P = \{p_{01}, p_{12}, p_{12}, p_{34}\}$ で
 - $p_{02} (= p_{01} + p_{12}) > 0.6$ なら **A**, そうでないなら **UNA**
- 条件 A(acceptability)0
 - $p_{02} (= p_{01} + p_{12}) > 0.5$ なら **A**, そうでないなら **UNA**
- 条件 A(acceptability)0r
 - $p_{02} (= p_{01} + p_{12}) \geq 0.5$ なら **A**, そうでないなら **UNA**
- 条件 A(acceptability)1
 - $p_{02} (= p_{01} + p_{12}) > p_{13} (= p_{12} + p_{13}) > p_{24} (= p_{23} + p_{24})$ なら **A**, そうでないなら **UNA**
- 以上は単純な二値分類 = カテゴリカルな判断 (categorical judgment) のモデル化

試した教師条件 2/2

- 条件 A(acceptability)3

- $p_{02} > 0.5$ なら A, $p_{24} > 0.5$ なら UNA, 残り X

- 条件 A(acceptability)4

- $p_{02} > 0.6$ なら A, $p_{24} > 0.6$ なら UNA, 残り X

- 条件 A(acceptability)4r

- $p_{02} > 0.7$ なら A, $p_{24} > 0.7$ なら UNA, 残り X

- 条件 A(acceptability)4r2

- $p_{02} > 0.8$ なら A, $p_{24} > 0.6$ なら UNA, 残り X

- 条件 A(acceptability)5

- p_{02}, p_{13}, p_{24} の最大値が p_{02} なら A, p_{24} なら UNA, 残り X

- 条件 A(acceptability)6

- p_{01} が最大なら A, p_{34} が最大なら UNA, 残り X

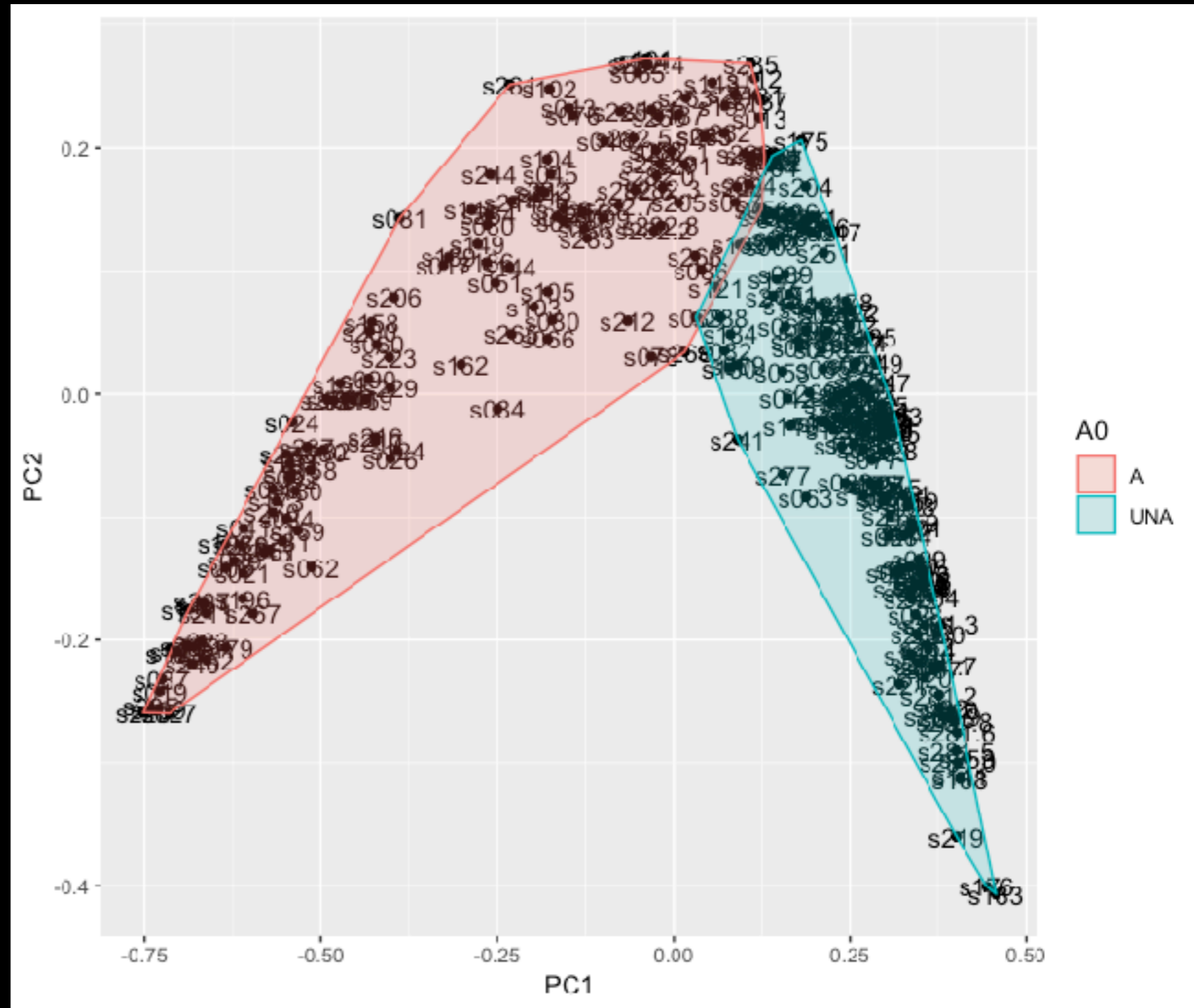
- 条件 A(acceptability)6r

- p_{01} が最大なら A, p_{34} が最大なら UNA, その他の時, $p_{12} < p_{23}$ なら X, そうでないなら Y

- 以上は中間段階ありの評価のモデル化

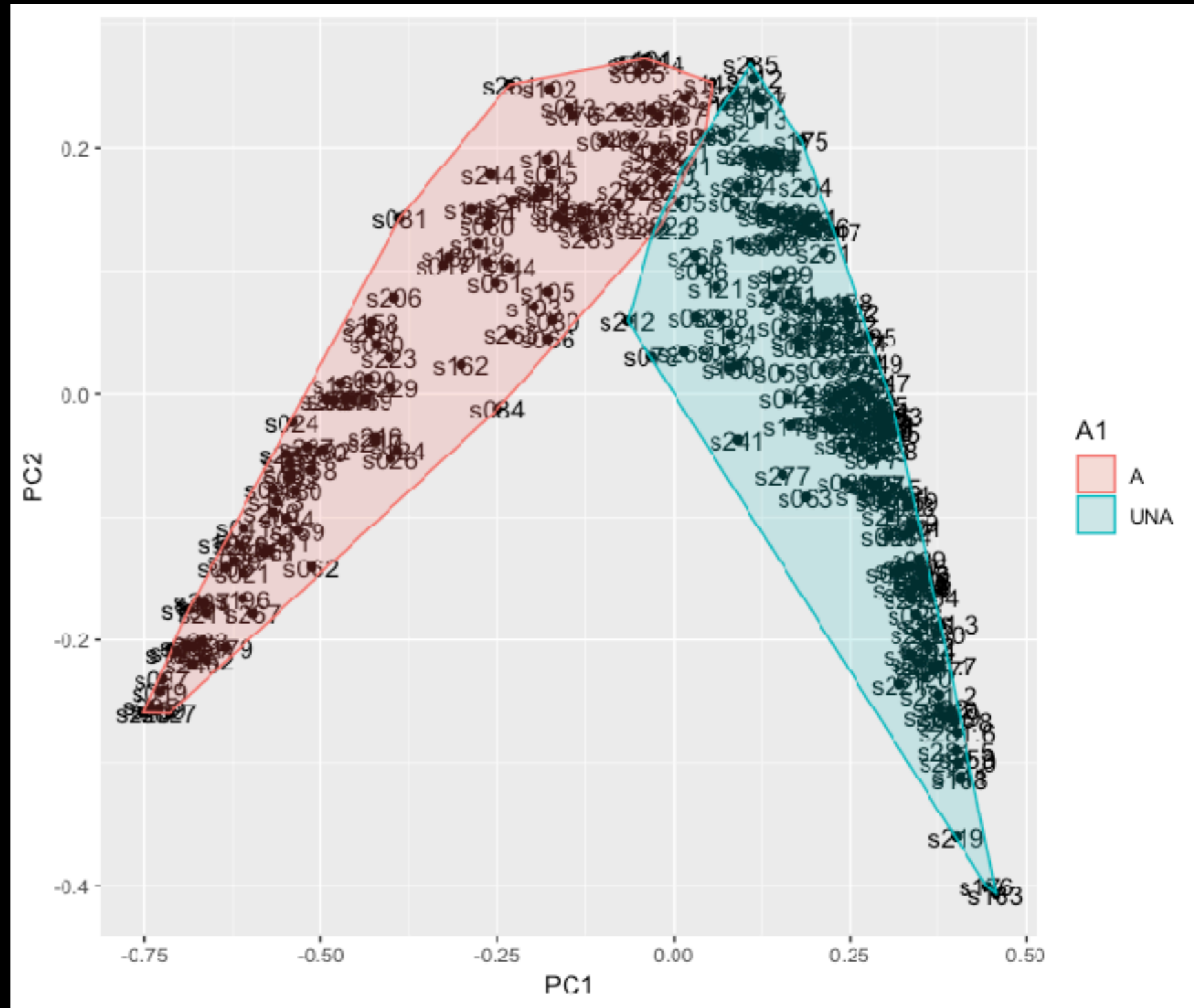
SELFA (r=3) A0-A0

- A/UNA の2値分類
 - if $p_{01} > 0.5$: A;
 - else: UNA



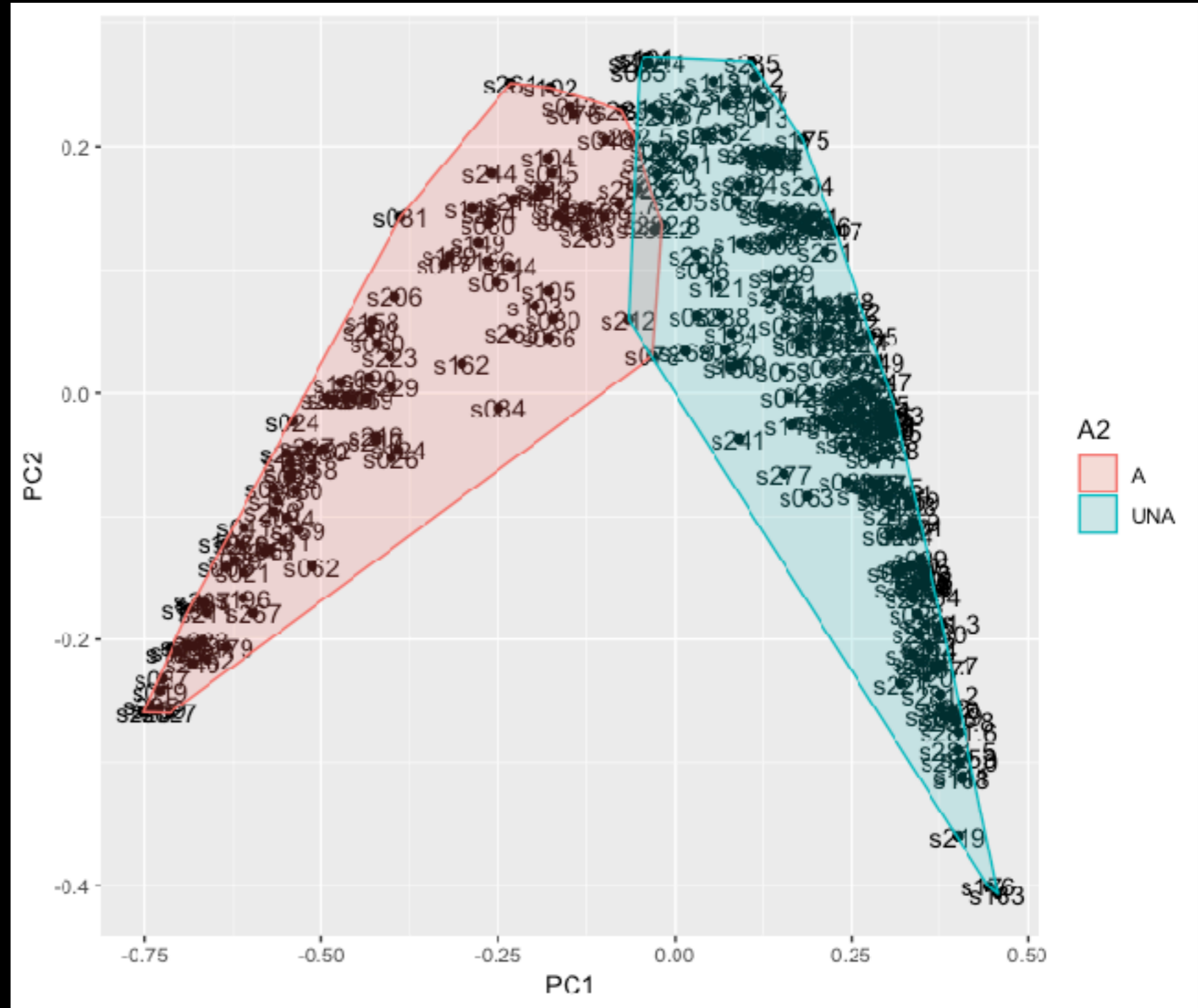
SELFA (r=3) A0-A1

- A/UNA の2値分類
 - if $p01 > 0.6$: A;
 - else: UNA



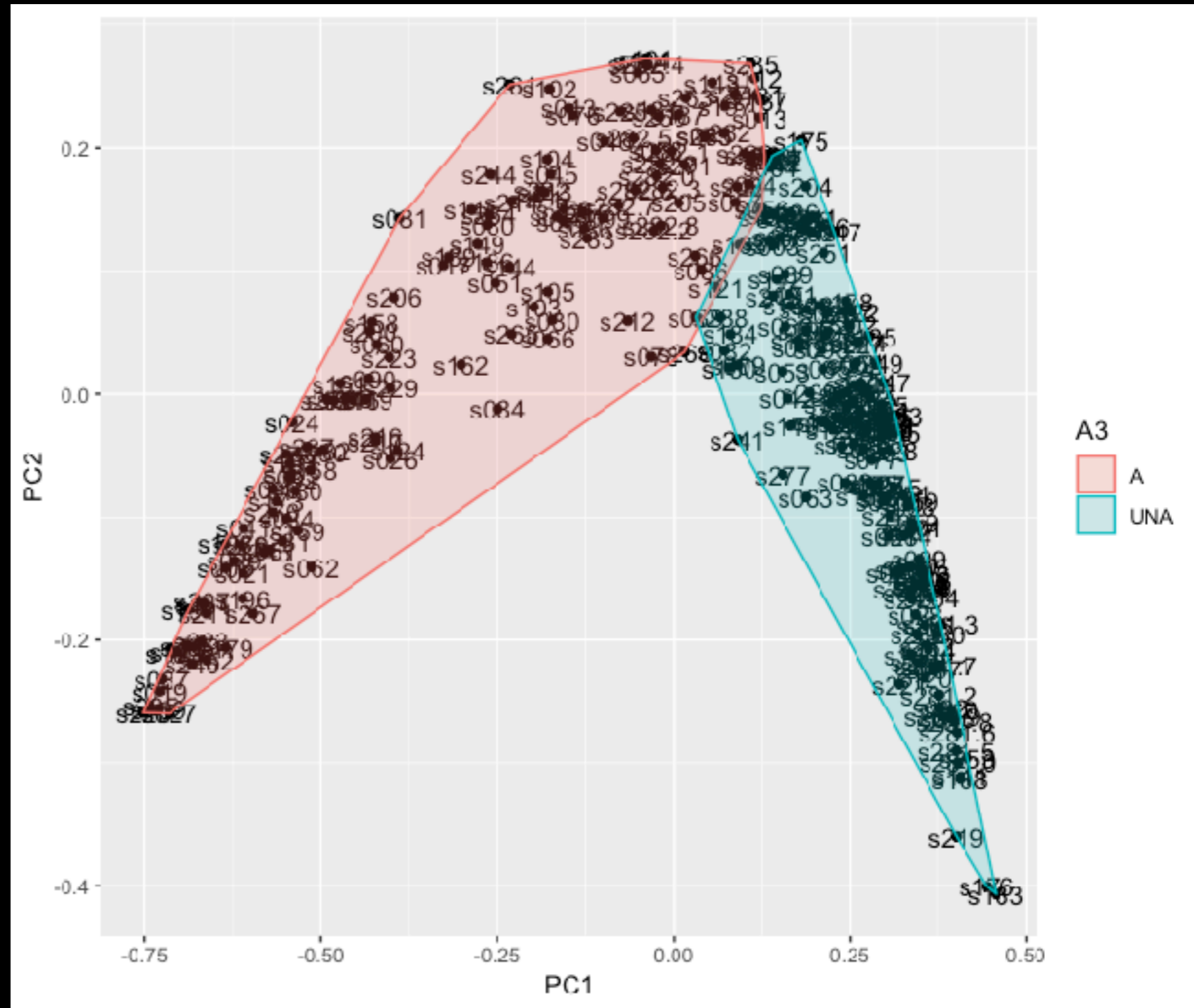
SELFA (r=3) A0-A2

- A/UNA の2値分類
 - if $p_{01} + p_{12} > p_{12} + p_{12} + p_{34}$: A;
 - else: UNA



SELFA (r=3) A0-A3

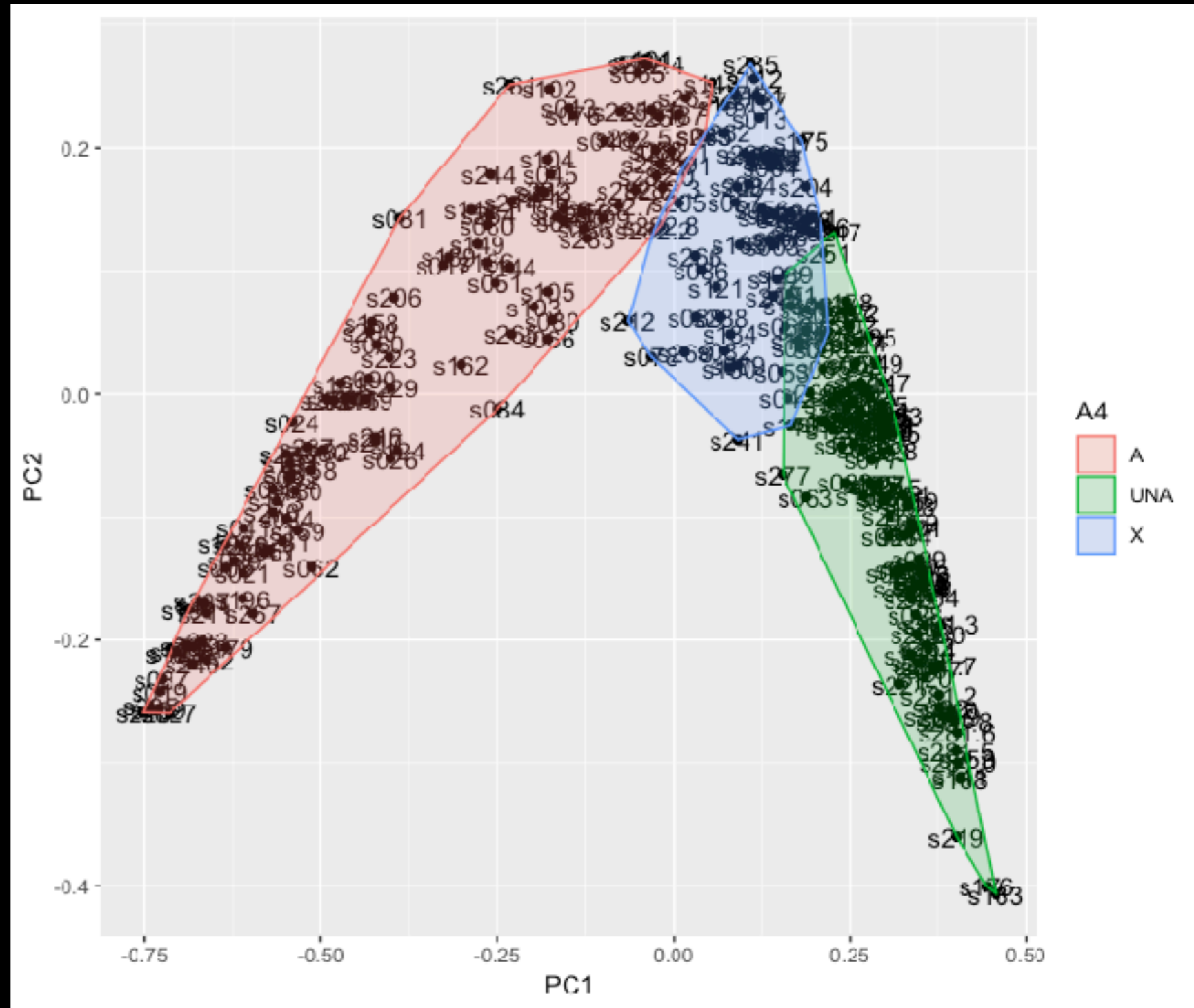
- A/UNA の3値分類
 - if $p_{01} + p_{12} > 0.5$:
A;
 - else if: $p_{12} + p_{34} > 0.5$: UNA
 - else: X
- 注意
 - 2値分類の A0 と変わらない



SELFA (r=3)

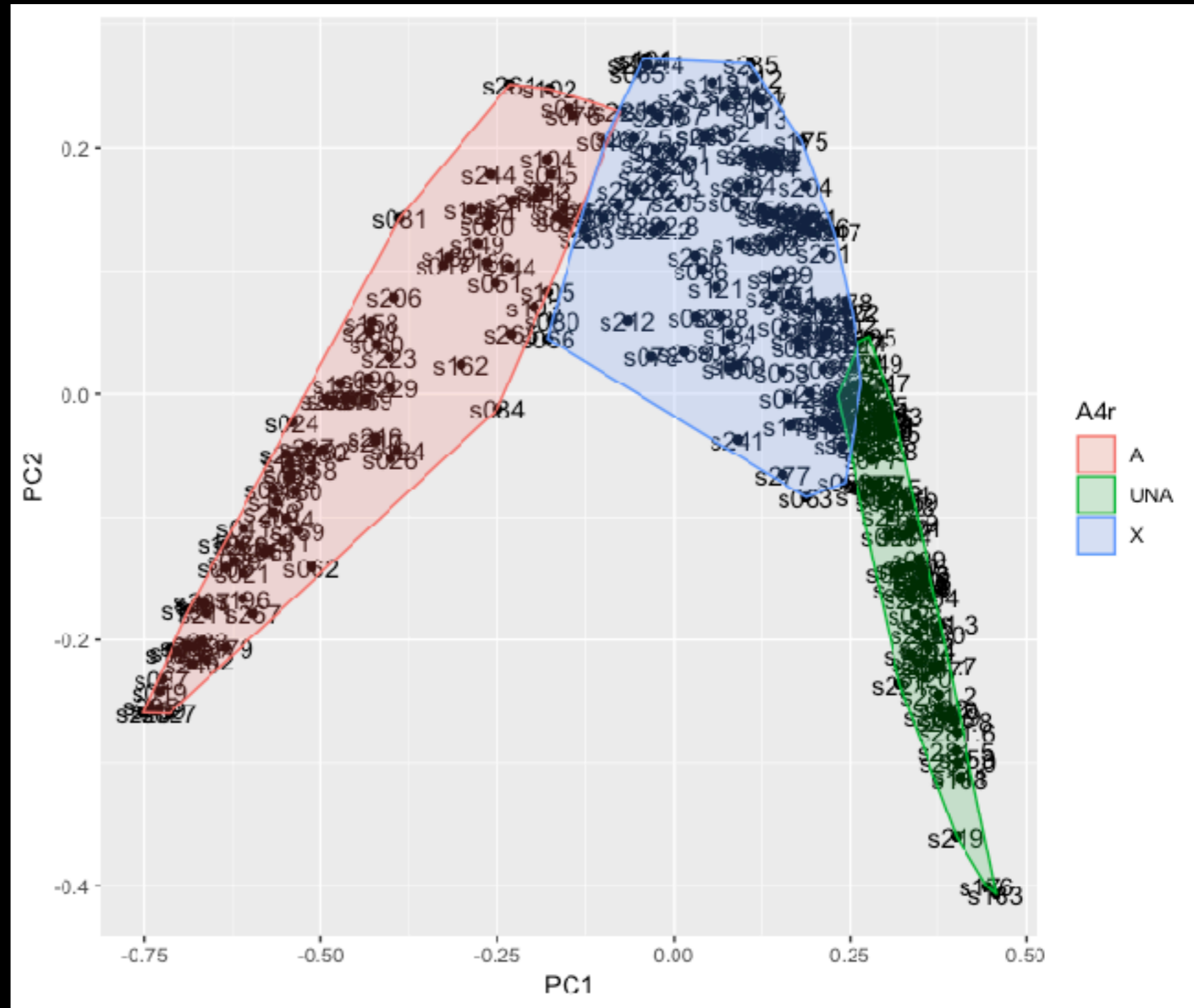
A0-A4

- A/X/UNA の3値分類
 - if $p_{01} + p_{12} > 0.6$:
A;
 - else if: $p_{12} + p_{34} > 0.6$: UNA
 - else: X



SELFA (r=3) A0-A4r

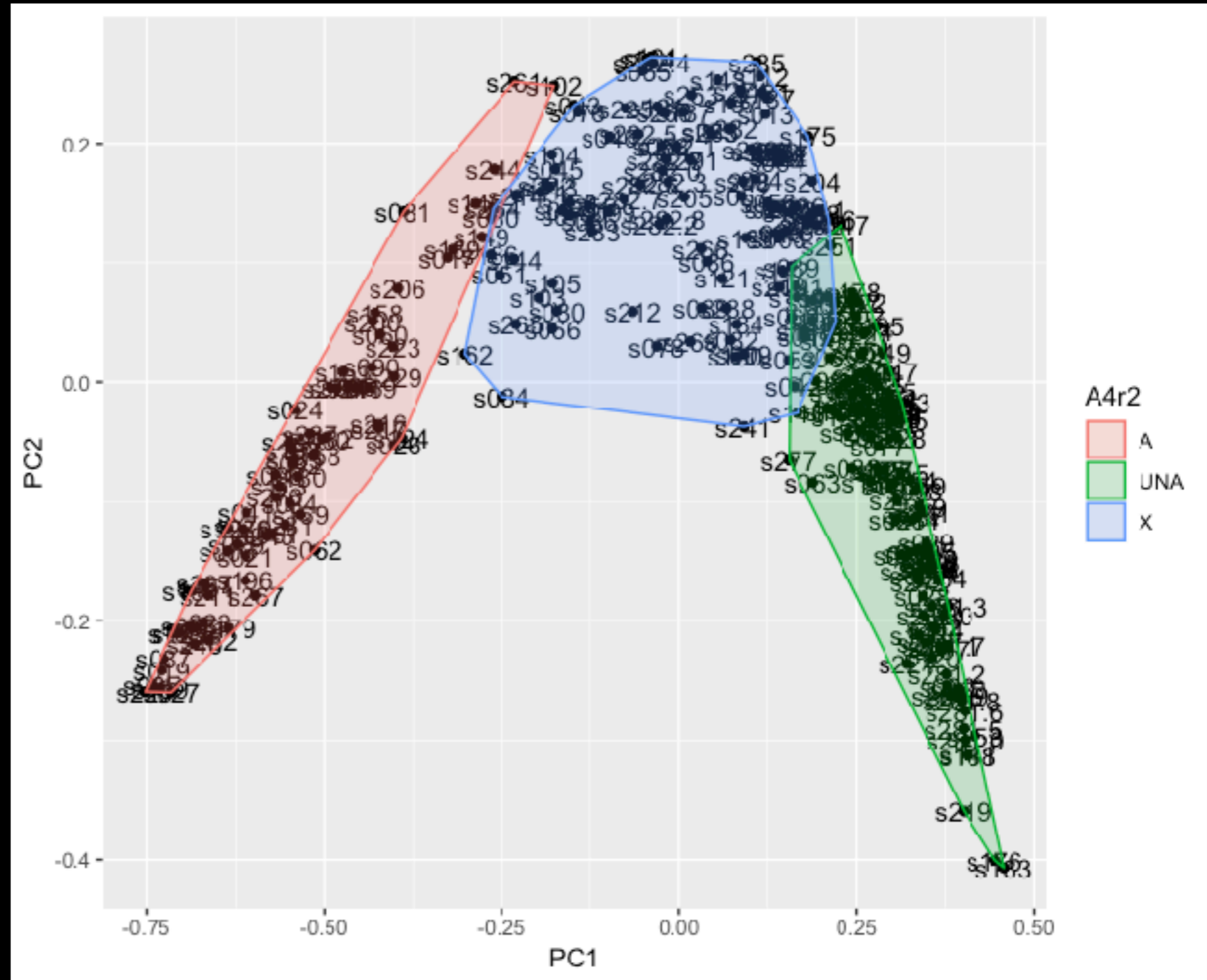
- A/X/UNA の3値分類
 - if $p01 + p12 > 0.7$:
A;
 - else if: $p12 + p34 > 0.7$: UNA
 - else: X



SELFA (r=3)

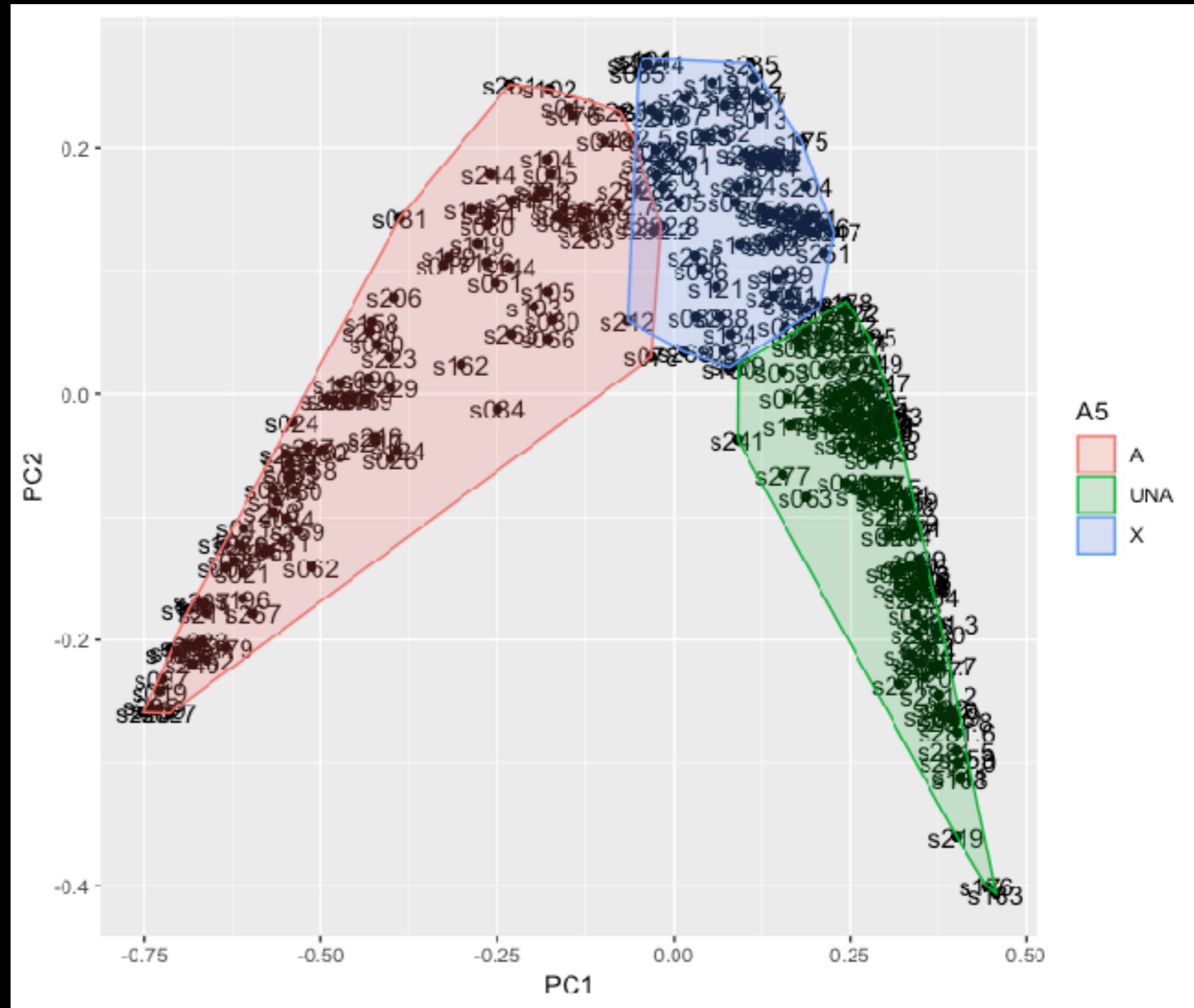
A0-A4r2

- A/X/UNA の3値分類
 - if $p_{01} + p_{12} > 0.8$:
A;
 - else if: $p_{12} + p_{34} > 0.6$: UNA
 - else: X



SELFA (r=3) A0-A5

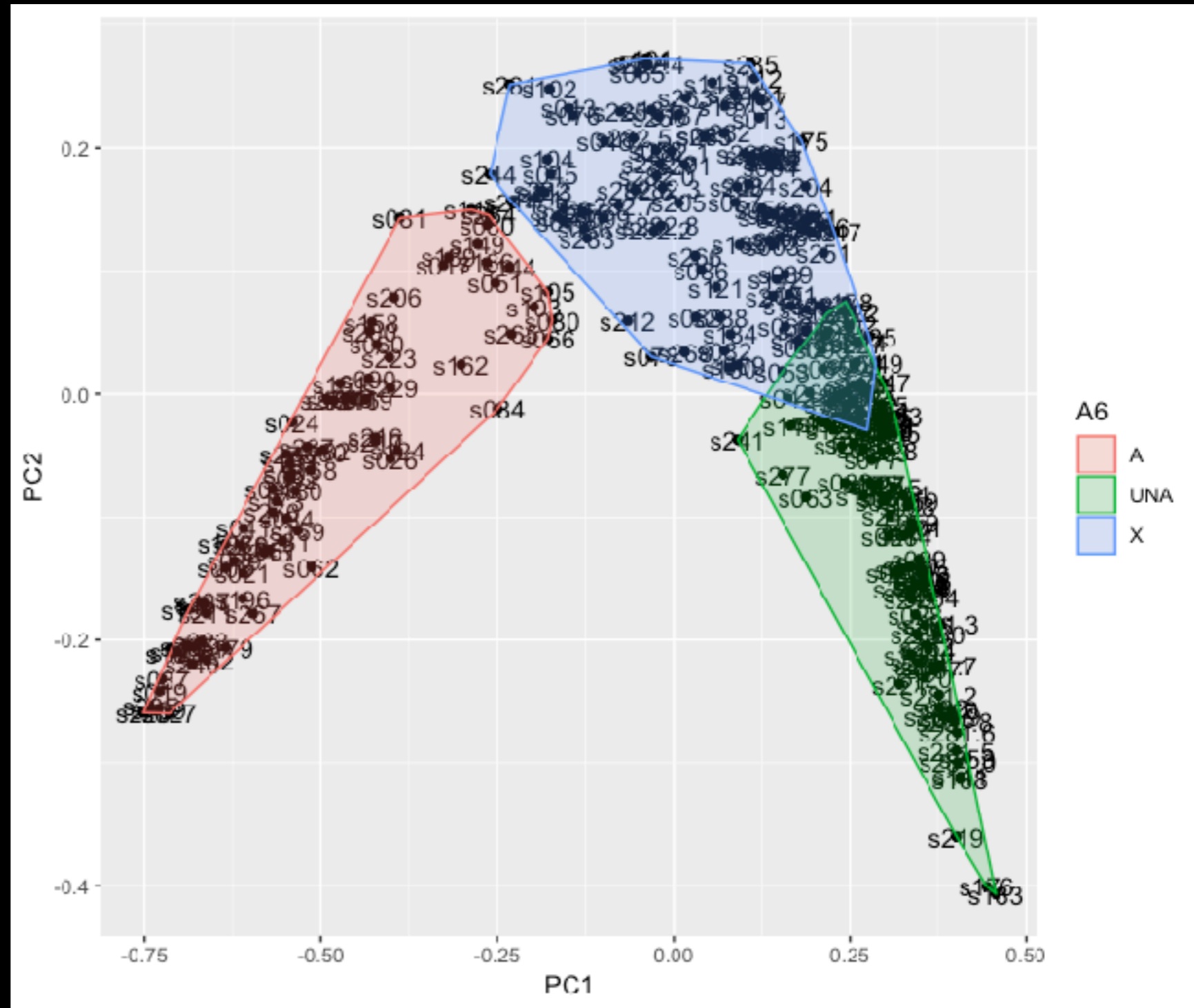
- A/X/UNA の3値分類
 - if p02 == max: A;
 - else if p12 == max: UNA
 - else: X



SELFA (r=3)

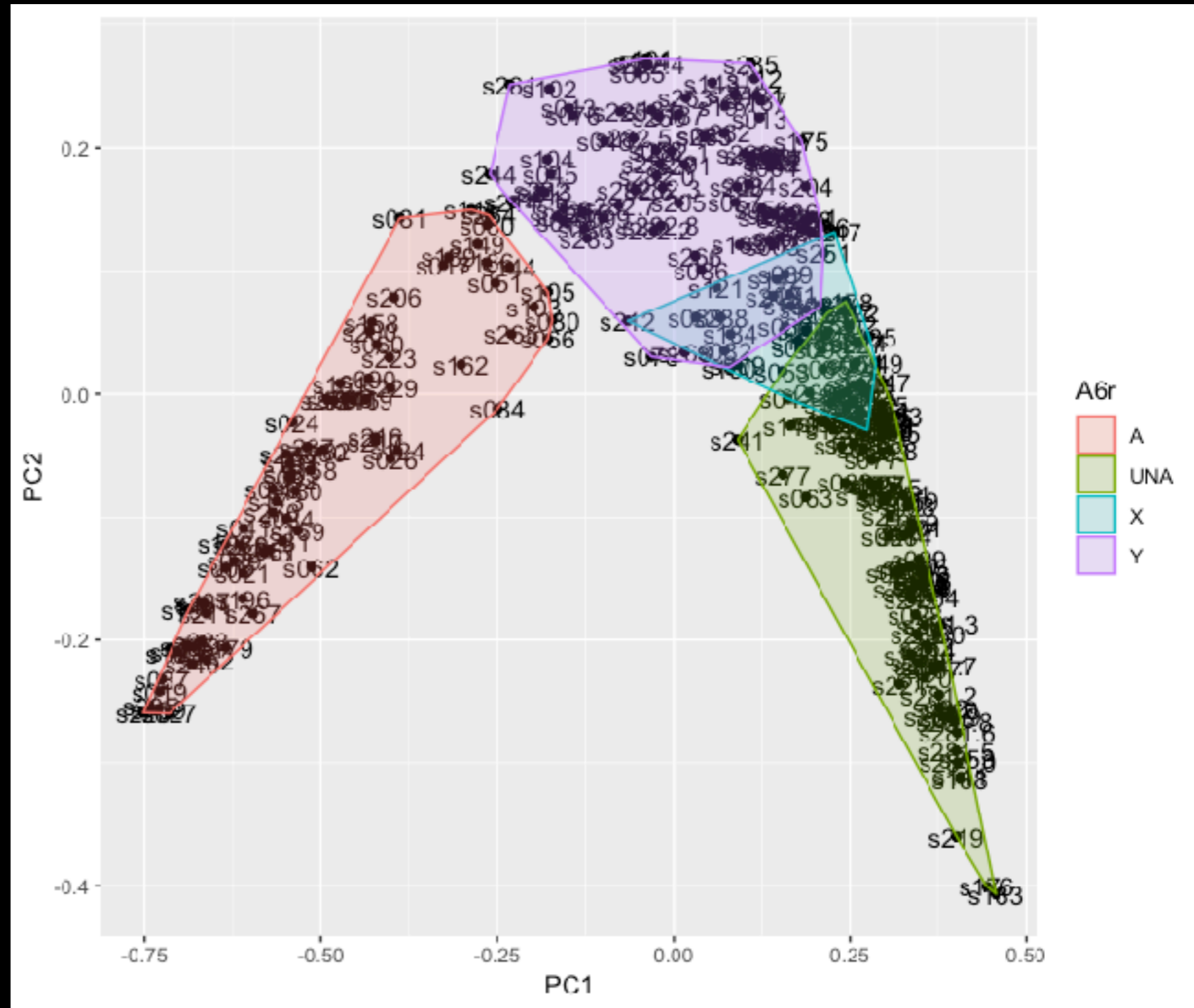
A0-A6

- A/X/UNA の3値分類
 - if p01 == max: A;
 - else if: p34 == max: UNA;
 - else X



SELFA (r=3) A0-A6r

- A/X/UNA の4値分類
 - if p01 == max: A;
 - else if: p34 == max: UNA;
 - else
 - if p12 < p12: X
 - else: Y



PCA3Dで容認度
評定クラスターを
可視化



次元の問題

- 事実

- SELF(A) の結果は、本来3次元の構造を 2次元 (平面上) に射影した結果

- SELF(A) を $r = 3$ でモデル化している

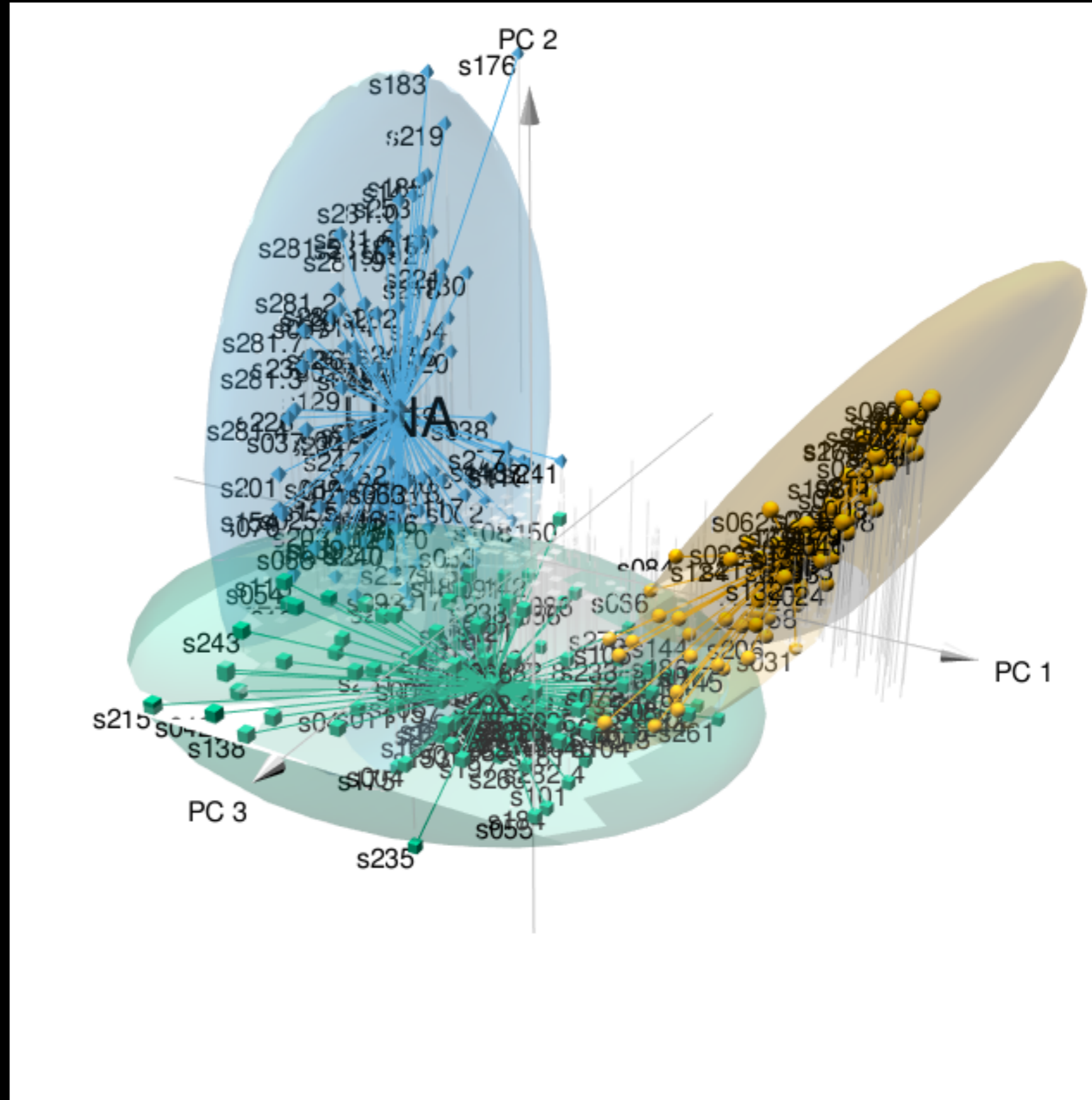
- 疑問

- 3次元構造はどうなっているのか？

- PCA3D を使って可視化
 - R の rgl パッケージ (Adler, Murdoch et al. 2018)
 - R の pca3d パッケージ (Weiner 2017)

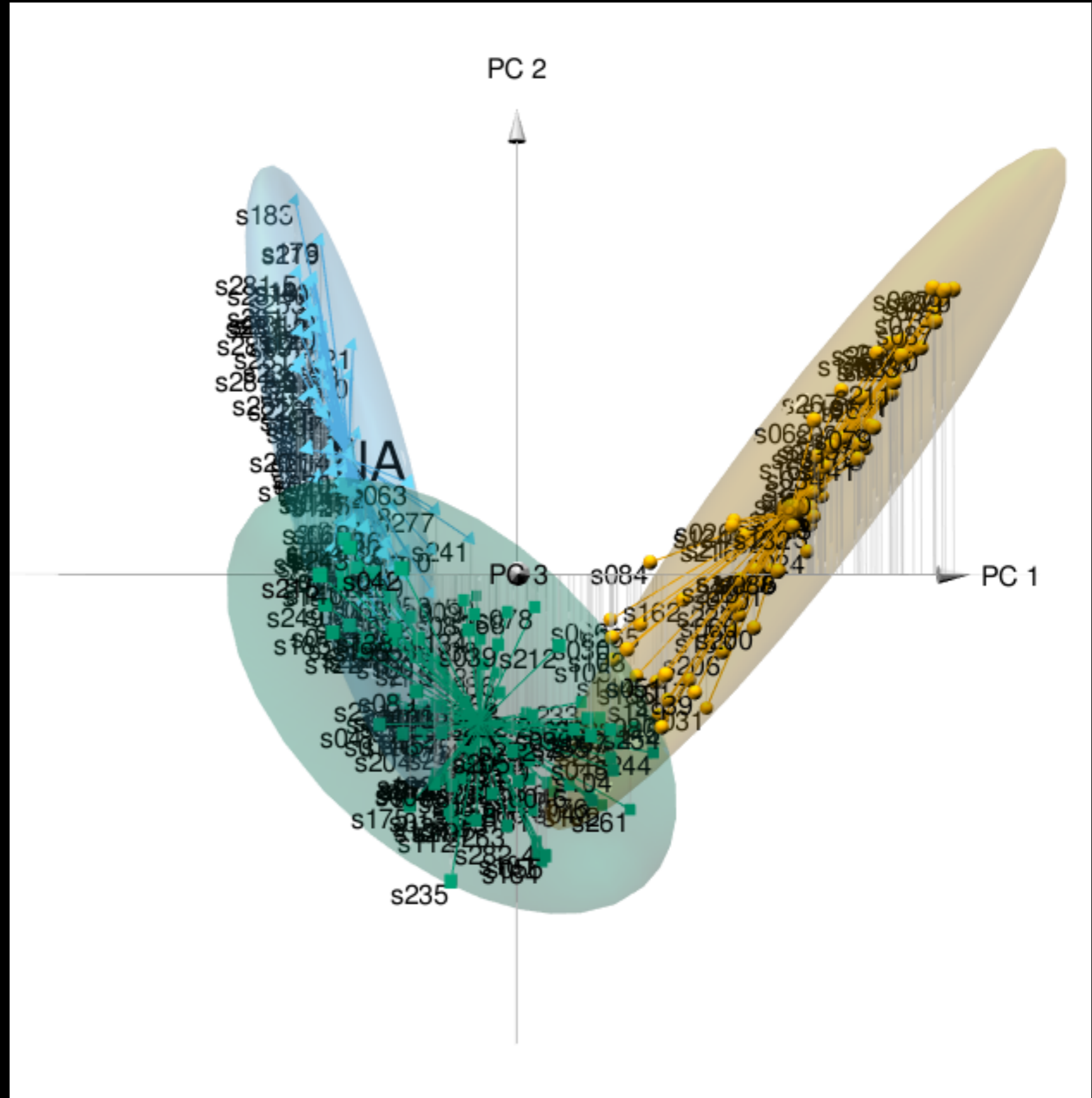
“pca3d” を使って A6 を可視化

- A/X/UNA の3値分類
 - p01 が最大なら A (オレンジの領域);
 - p34 が最大なら UNA (空色の領域);
 - その他なら X (薄緑の領域)



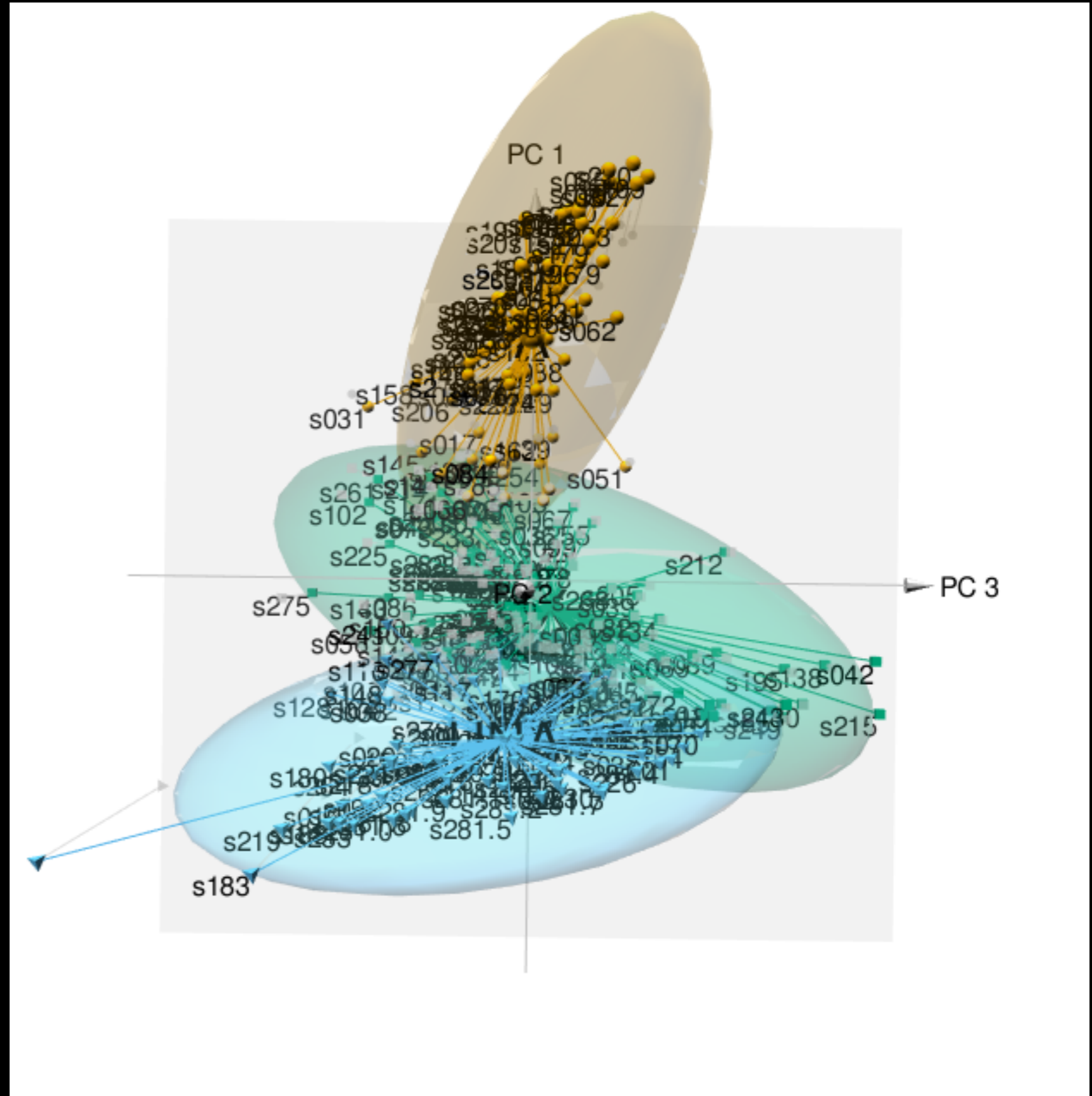
“pca3d” を使って A6 を可視化

- A/X/UNA の3値分類
 - PC3が見えない = 2D
で Dim 1 = PC1 と
Dim 2 = PC2 が見え
ていたのと同じ
 - 空でない領域が狭い
=> Dim 2, Dim3 は相
関している



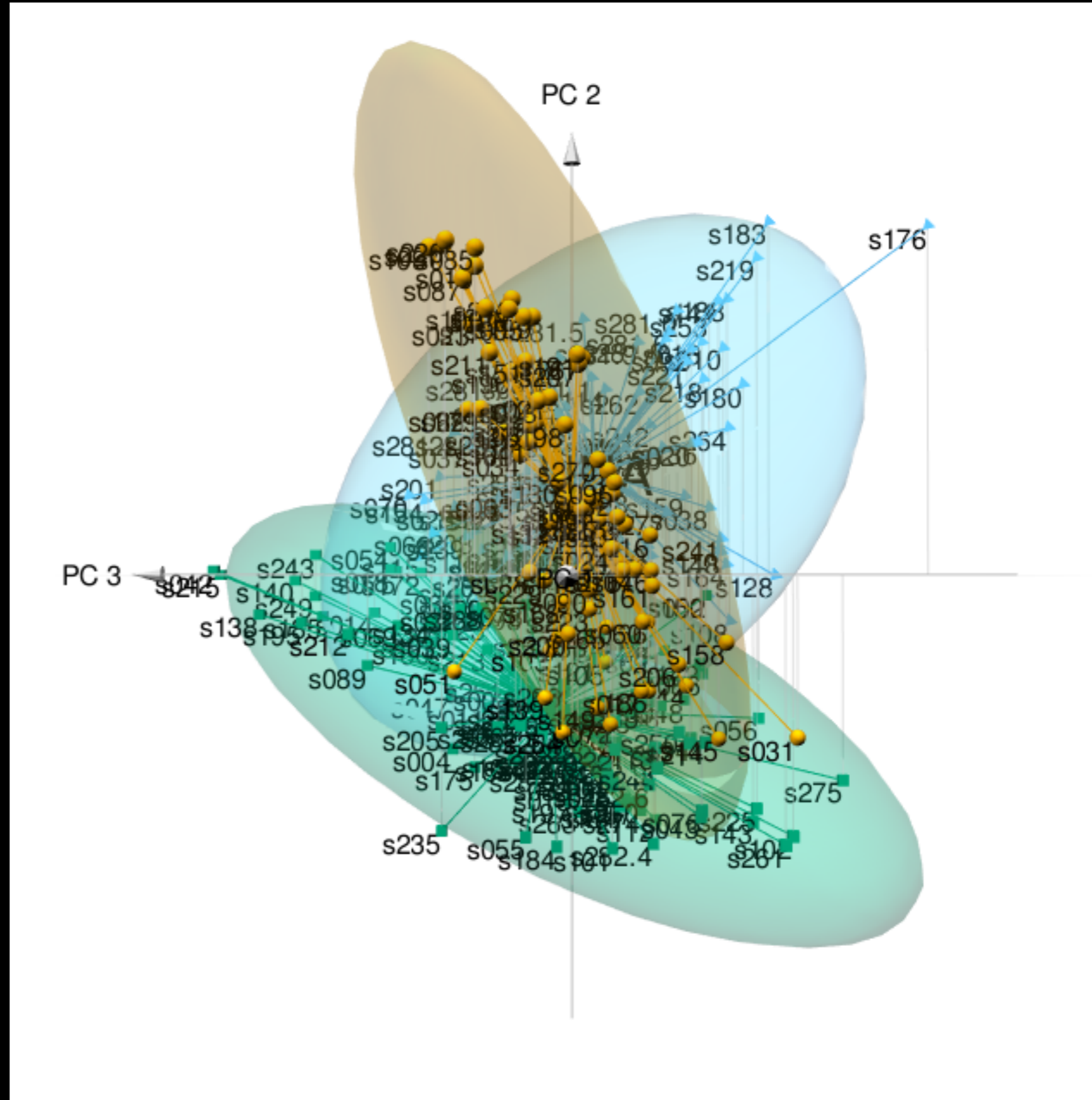
“pca3d” を使って A6 を可視化

- A/X/UNA の3値分類
 - PC2が見えない角度
 - PC1 (= Dim 1) と PC3 (= Dim 3) の関係がわかる
 - 空でない領域が少し広い=> Dim 1, Dim3 は少し相関している



“pca3d” を使って A6 を可視化

- A/X/UNA の3値分類
 - PC1 が見えない角度
 - PC2 (= Dim 2) と PC3 (= Dim 3) の関係がわかる
 - 空でない領域が広い
=> Dim 2, Dim3 は独立している



評価

- 知見 1

- A0, A0r, A1, A2, A3 までは cluster 2 (赤色)が認識されない
ので, 不適

- 知見 2

- A4, A5 は cluster 2 (赤色) に相当する領域が小さすぎるので, 不適

- 知見 3

- A4r, A4r2, A6 (=A6r) は3つのクラスターに程々に対応している

- 知見 4

- cluster 1 と cluster 2 の境界の形を見ると, A6 (=A6r) の方が
良い対応
- A6r なら gr2 の PCA でクラスターが4つに分れた事も記述できる

まとめと今後の展開



- 結論

- 応答ポテンシャル $p[0,1)$, $p[1,2)$, $p[2,3)$, $p[3,4)$ を使った抽象化) を使えば, ヒトの示す容認度評定の多様性をそれなりにうまく表現できる

- 提案

- 基準A6 (か A6r) を使えば容認度評定がそれなりの精度で表わせるのでは？
- 容認性判断は容認度評定の下位クラスなので, これで容認性判断のモデル化に成功した事になるのでは？

今後の課題

- 分析の点で
 - 第一部のデータと比較する
 - 属性の影響を見る
- データ構築の点で
 - 反応時間データを取って、それと対応させる
 - 変異の数を増やす
- 時制や時相の変異を加える
 - 現状は過去形のみ
 - 動詞一つ当りの変異を増やす
- 一次元化の仮定をはずして
評定課題を実施する
- 0, 1, 2, 3 は一次元化

References

- Daniel Adler, Duncan Murdoch et al (2018). rgl: 3D visualization using OpenGL. R package version 0.99.16. <https://CRAN.R-project.org/package=rgl>
- Sebastien Le, Julie Josse, Francois Husson (2008). FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *J. of Statistical Software*, 25(1), 1-18. [10.18637/jss.v025.i01](https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01)
- Masaru Sugiyama, Tsuyoshi Ide, Shin'ichi Nakajima, and Jun Sese (2010). Semi-supervised local Fisher discriminant analysis for dimensionality reduction. *Machine Learning* 78(1-2): 35–61.
- Yuan Tang, and Wenxuan Li (2016). Ifda: An R Package for Local Fisher Discriminant Analysis and Visualization. [arXiv:1612.09219](https://arxiv.org/abs/1612.09219)
- January Weiner (2017). pca3d: Three Dimensional PCA Plots. R package version 0.10. <https://CRAN.R-project.org/package=pca3d>

**Thank you for your
attention**