

感性評価の主成分分析による「allumette」のシーン分類

伊藤弘大^{†1} 三浦直樹^{†2} 大倉典子^{†2}

概要: 近年は感性価値が注目され、著者らも車載機器等の「わくわく感」や「ドキドキ感」を評価してきた。今回は「わくわく」や「ドキドキ」以外の様々な感性を扱うため、VR アニメーション「allumette」をプレイした時の感性評価を行った。本報では、視聴終了後に実施した感性評価アンケートの結果を主成分分析し、主成分によって「allumette」のシーンを分類した結果を報告する。

キーワード: 感性評価, 主成分分析, バーチャルリアリティ

1. はじめに

2016 年はバーチャルリアリティ(VR)元年と呼ばれ[1], VR の技術は目覚ましい発展を遂げており、多くの企業がヘッドマウントディスプレイ(HMD)や関連機器を発売している。

また、近年の商品価値の新しい評価軸として「感性価値」が注目され、「感性価値」を第4の価値として加える、新しいものづくりの取り組みが行われている[2]。ここで「感性価値」とは、生活者の感性に働きかけ、感動や共感を得ることで顕在化できる価値であると表現されている[2]。この感性を付与したものづくりは、産業の競争力の強化や生活の向上につながる重要な要素であると考えられる。

感性は、ラッセルの円環モデルに基づき、valence と arousal の2変数で表すことが多く(図1)[3]、先行研究で行われているのは、ネガティブな感性、あるいはポジティブで静的な感性に関する評価が多い。一方で、「わくわく感」等のポジティブで動的な感性評価を行った研究は少なかった。近年ではポジティブで動的な感性評価の研究もいくつかあるが[4][5]、著者らは以前からVRシステムの「わくわく感」を中心にアンケートや生体信号を用いて評価してきた[6][7]。システムを感性評価するためには通常アンケート調査のみを行うことが多いが、著者らは生体信号も用いて連続的かつ定量的な計測を行っている。

なお、アンケートで感性評価を行う際には様々な形容詞を選定して利用するが、VRコンテンツの使用時に生起される感性を1つの感性語で表すのは難しい。特に、市販の物語性のあるコンテンツを評価する場合は複雑な感性が生起されると考えられる。

そこで本報では、市販のVRコンテンツの感性評価実験を行い、その結果をもとにアンケートの主成分分析を行うことで、コンテンツのシーン分類を行った。これにより、コンテンツの感性的特徴が定量化できる。なお本研究は、芝浦工業大学生命工学研究倫理審査委員会の承認の下に行い、実験協力者には実験内容を説明し、同意書に署名をも

らった上で実験を行った。

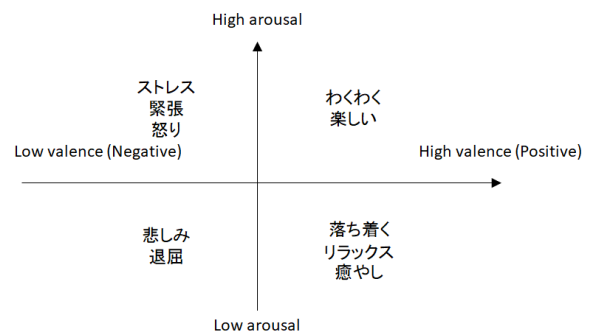


図1 感性語を valence と arousal の2軸で分類した例
Figure 1 Example of classifying impressional words by two axes of valence and arousal.

2. 実験

2.1 対象としたコンテンツ

PlayStation VR(PSVR)用ソフト「allumette」を使用した。このソフトでは、プレイヤーはPSVRを装着し、画面を見渡しながら小人のようなキャラクターが繰り返すアニメーションを鑑賞することができる。なお、プレイヤーの操作によってストーリーが左右されることはない。以下、「allumette」のストーリーを大きく6つの場面に分けて説明する。

(1) 開始の場面 (104秒)

暗闇の中に次々と窓の光が浮かび上がり、中で生活している人々のシルエットが映る。

(2) 現在の場面1 (125秒)

少女が夜の街を歩いていると、風が吹いてマッチが地面に落ちる。マッチを拾い点火すると、周りが光に包まれる。

(3) 過去の場面1 (270秒)

少女と母親が乗っている空飛ぶ船のエンジンが故障するが、母親が修理し、無事に空に浮かぶ街に到着す

^{†1} 芝浦工業大学大学院
Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology
^{†2} 芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

る。少女が船から降りてマッチを売っていると、近くを歩いていた盲目の男性が持っていた杖を落とし、母親が杖の代わりとしてマッチを渡す。

(4) 現在の場面 2 (48 秒)

マッチの炎が消え、場面が夜の街に戻る。少女がマッチをもう 1 本取り出して点火すると、再び周りが光に包まれる。

(5) 過去の場面 2 (257 秒)

少女が船の異変に気が付き 1 人で乗り込む。間もなく船から炎が上がるが、母親が少女を救出する。しかし、母親は船が街に落ちないように操縦し続け、船とともに爆発してしまう。

(6) 最終の場面 (175 秒)

マッチの炎が消え、再び場面が夜の街に戻る。少女は 1 人の男性に会い、マッチを男性に渡す。最後に、少女の周りが光に包まれ、母親と抱き合う場面で終了する。

2.2 実験システム

実験システムの構成を図 2 に示す。実験協力者には PSVR を装着してもらい、PlayStation4 に接続してコンテンツを提示した。また、実験協力者の胸部に心電用センサーを貼り付けた。心電は生体信号計測装置(Nexus10)から Bluetooth 経由で PC に送信し、記録した。

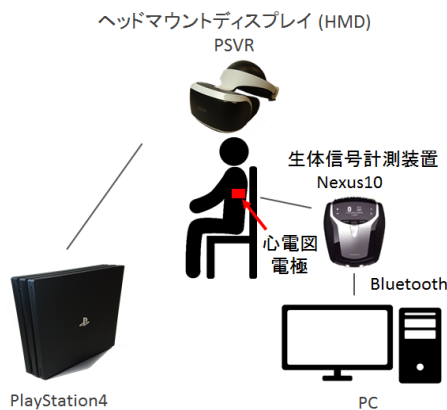


図 2 実験システムの構成

Figure 2 Experimental system setup

2.3 評価方法

評価方法はアンケートと生体信号としたが、本報ではアンケートのみを解析の対象とする。

アンケートは、実験終了後に、6 つのシーンそれぞれでどのような気持ちを感じたかを以下の 7 種類の感性語から複数回答可で選択してもらい、選んだ場合はその程度を 10 段階で回答してもらう。

- (a) 面白い
- (b) わくわく
- (c) ドキドキ

- (d) 心が和む
- (e) はらはら
- (f) 悲しい
- (g) 感動的

3. 実験結果と考察

3.1 実験協力者

実験は 20 代の男性 10 名、女性 5 名を対象に実施した。なお、事前に行った予備実験の結果、アンケート結果に男女差がなかった。そのため、協力依頼が容易な男性な実験協力者の比率が高くなった。

3.2 アンケート結果

シーンごとのアンケート結果を図 3 に示す。縦軸は実験協力者が回答した点数 (1~10)、横軸は感性語である。選択しなかった場合は 0 点として扱う。なお、P01~P10 は男性、P11~P15 は女性の実験協力者である。

実験協力者の 6 割以上が選択したものを太字で示す。シーンごとに最も選択した人数が多い感性語は以下の通りだった。

- ・ シーン 1: わくわく(12 人)
- ・ シーン 2: 悲しい(9 人)
- ・ シーン 3: 心が和む(14 人)
- ・ シーン 4: 悲しい(11 人)
- ・ シーン 5: はらはら(14 人)
- ・ シーン 6: 悲しい(14 人)

これらが各シーンを代表する感性語だと考えられる。しかしシーン 1 では“わくわく”が 12 人に対して“心が和む”も 10 人が選択しており、今回の VR システムが、1 つの感性語では代表できない複雑な感情を生起させていたと考えられる。

また、シーン 2, 4, 6 はいずれも“悲しい”が最も多く選択されており、1 つの感性語で代表するやり方ではこれらの 3 シーンを区別できなかった。

3.3 アンケート結果の主成分分析

アンケート結果で、1 つのシーンに対して複数の感性語が選択されていたことから、これらをまとめるために、各シーンにおける各感性語の点数に対して主成分分析を行った。

その結果、第 4 主成分までの寄与率が大きかったので、第 4 主成分までを採用した。感性語ごとの主成分負荷量と各主成分の寄与率を表 1 に示す。この結果から、各主成分を以下のように解釈した。

・ 第 1 主成分は、“心が和む”“わくわく”の主成分負荷量の正の値が大きく、“ドキドキ”“はらはら”“悲しい”の負の値が大きい。このことから、第 1 主成分はポジティブで

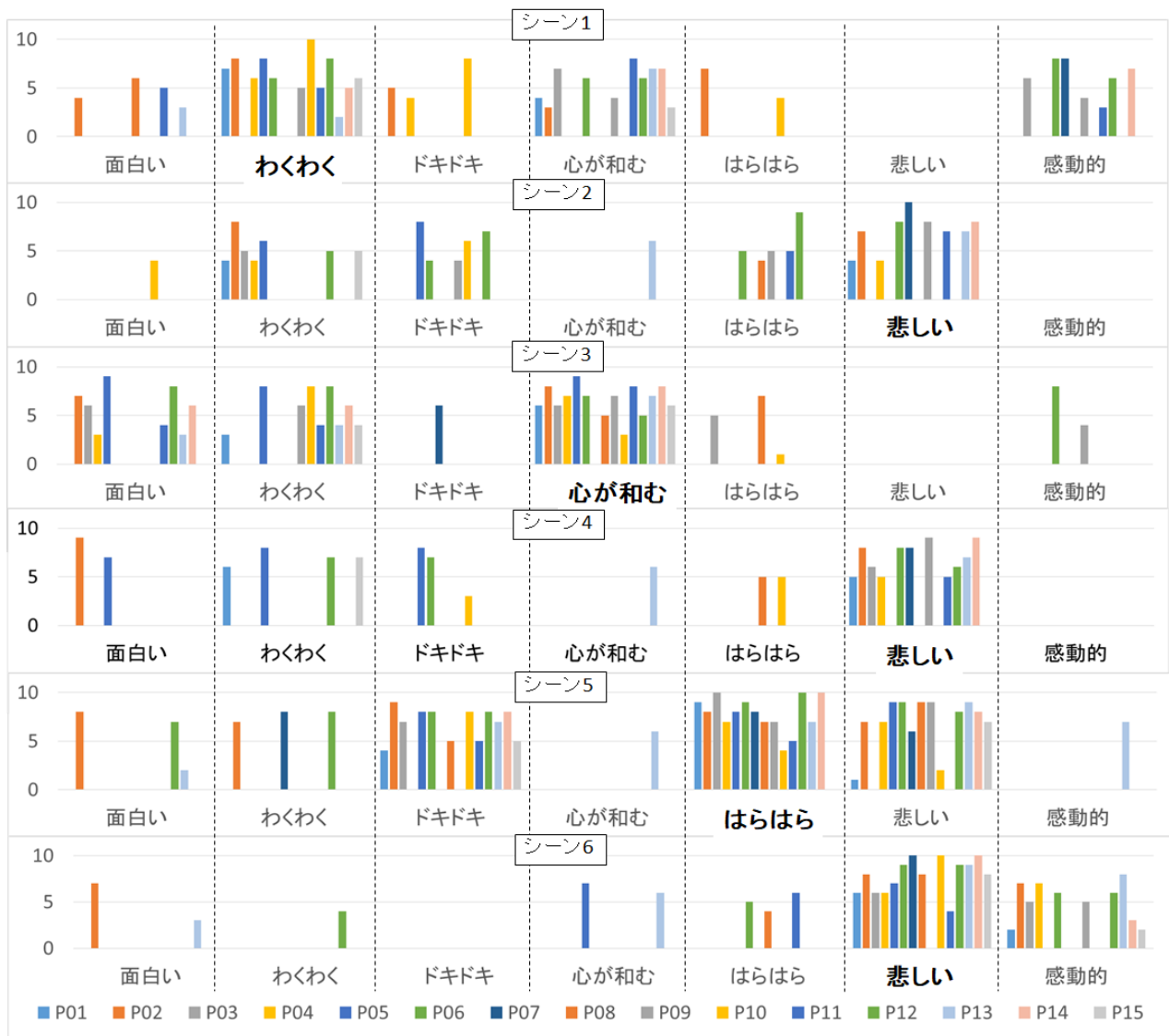


図 3 アンケート結果

Figure 3 Questionnaire results.

静的な「期待感」の指標だと考えられる。

・第2主成分は、“わくわく” “ドキドキ” “面白い” “はらはら”の主成分負荷量の正の値が大きく、“悲しい” “感動的”の負の値が大きい。このことから、第2主成分はポジティブで動的な「ドキドキ感」の指標だと考えられる。

・第3主成分は、“面白い” “感動的”の主成分負荷量の正の値が大きい。このことから、ポジティブな「感動」の指標だと考えられる。

・第4主成分は、“面白い”の主成分負荷量の負の値が大きく、“感動的”の正の値が大きい。このことから、つまらないが感動的だと感じている指標だと考えられる。ただし、今回のVRコンテンツの評価にどう関わるか明確にはわからなかった。

次に、各シーンの各実験協力者の主成分得点を算出した。実験協力者ごとの主成分得点を、第1主成分と第2主成分とで構成される二次元平面上にプロットした図を図4に、

第3主成分と第1主成分とで構成される二次元平面上にプロットした図を図5に、第2主成分と第3主成分とで構成される二次元平面上にプロットした図を図6に示す。色はシーン、ラベルは実験協力者番号(P01~P15)を示す。なお、各グラフの縦横比は各主成分の寄与率の比率に合わせた。以下、シーンごとに考察する。

・シーン1

図3で、シーン1のプロットが上側に集中していることから、シーン1は第1主成分(期待)によって説明できると考えられる。シーンの内容も、物語の始まりを予感させるもので、今回の結果と一致する。

・シーン2

図4で、シーン2のプロットが左側に集中していることから、シーン2は第3主成分(感動)によって説明できると考えられる。シーンの内容も、暗く落ち込むような雰囲気、第3主成分が負であるという今回の結果と一致する。

・シーン3

図3で、シーン3のプロットが第1象限に集中していることから、シーン3は第1主成分(期待)と第2主成分(ドキドキ)によって説明できると考えられる。シーンの内容も、船に乗って旅しているという内容で、今回の結果と一致する。

・シーン4

図4で、シーン2と同様にプロットが左側に集中していることから、シーン4も第3主成分(感動)によって説明できると考えられる。内容や雰囲気もシーン2と似通っており、妥当な結果だと考えられる。

・シーン5

図3で、シーン5のプロットが第4象限に集中していることから、シーン5は第1主成分(期待)と第2主成分(ドキドキ)によって説明できると考えられる。シーンの内容は、主人公の母親が乗っている船が爆発してしまうという内容で、期待が負、ドキドキが正という今回の結果と一致する。

・シーン6

図3で、シーン6のプロットが左側に集中していることから、シーン6は第2主成分(ドキドキ)によって説明できると考えられる。シーンの内容も、暗い雰囲気でも物語が終わろうとしているところであり、第2主成分が負であるという今回の結果と一致する。

第1から第3主成分を軸にして各実験協力者のシーンごとの主成分得点をプロットした結果、6シーンすべてが第1主成分から第3主成分のいずれか、あるいはその組合せによって分類できることがわかった。またコンテンツの内容と照らし合わせても、今回の分類は妥当な結果だった。すなわち、主成分分析により、6つのシーンをその特徴により分類できた。特に、単一の感性語では区別できなかったシーン2,4とシーン6が分類できることも示した。

今回は市販の物語性のあるコンテンツを評価対象として実験を行った。アンケートの結果、複雑な感情が生起されていたことがわかった。しかし、1つの感性語で代表するやり方ではシーンの区別が難しいこともわかった。そこで主成分分析を行った結果、3つの主成分でシーンが分類できた。これにより、コンテンツの感性的特徴が定量化できた。さらにコンテンツから生起される感性の予測モデルに今回導出した主成分を用いることで、より信頼性の高いモデルが構築できると考えられる。

表1 各主成分の主成分負荷量と寄与率

Table 1 Principal component loadings and contribution rate of each principal component.

	第1 主成分	第2 主成分	第3 主成分	第4 主成分
面白い	0.336	0.511	0.514	-0.528
わくわく	0.420	0.601	-0.349	0.175
ドキドキ	-0.582	0.598	0.217	0.257
心が和む	0.768	0.102	0.346	0.024
はらはら	-0.671	0.413	0.299	0.237
悲しい	-0.593	-0.475	0.233	-0.343
感動的	0.346	-0.457	0.504	0.551
寄与率	30.552	22.788	13.563	12.195
累積%	30.552	55.341	66.904	79.099

注) 値は主成分負荷量。絶対値0.4以上のものを太字にした。

4. 結論

VRコンテンツ利用中に生起される複雑な感性、市販のPSVR用ソフト「allumette」の感性評価を行った。このソフトではVRアニメーションを見ることができ、そのストーリーは大きく6つの場面で構成されていた。実験協力者に、コンテンツ提示後にアンケート調査を実施し、それぞれの場面で感じたと思う感性語(複数回答可)と感じた程度を回答してもらった。

アンケートの結果、1つのシーンに対して複数の感性語が選択されることが多く、今回のVRシステムが、1つの感性語では代表できない複雑な感情を生起させていたことがわかった。

そこでアンケート結果に対して主成分分析を行った結果、4つの主成分を抽出できた。4つの主成分のうち第1主成分から第3主成分はそれぞれ“期待”“ドキドキ”“感動”の指標だと考えられ、これらを用いることで6つのシーンがストーリーと矛盾なく分類できた。

今回のような分析を行うことで、コンテンツの感性的特徴が定量化できる。さらに今後、感性予測モデルに主成分を用いることで、より適切なモデルが構築できると考えられる。

謝辞 実験に協力して頂いた芝浦工業大学学生の皆様に感謝の意を表する。

参考文献

[1] “VR・AR元年 拡張する市場”。
<http://www.nikkei.com/article/DGXMZ007598660U6A920C1K14800/>, (参照 2017-11-20).

[2] 経済産業省. 感性価値創造イニシアティブ-第四の価値軸の提案. 2007, 感性☆21 報告書, 経済産業調査会.

[3] Kensinger, E. A.. Remembering emotional experiences: The contribution of valence and arousal. 2004, *Reviews in the Neurosciences*, 15 (4), pp.241-251.

[4] 中村 透他. 映像刺激環境における心理状態と生理指標との

相関モデルの研究. 2010, 疲労と休養の科学, 生体医工学, Vol. 48 (2010), No. 2, pp.197-206.

- [5] Kairui Guo, et. al.. EEG-based Emotion Classification Using Innovative Features and Combined SVM and HMM Classifier. 2017, Conf. Proc. 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp.489-492.
- [6] 伊藤弘大他. 生理指標を用いた車載機器の情報提示による「わくわく感」の評価 —車外風景に関する事前情報付与の影響のHRV 解析—. 2017, 日本感性工学会論文誌, TJSKE-D-16-00083.
- [7] Ohkura, M. et al. Measurement of Wakuwaku Feeling of Interactive Systems Using Biological Signals. 2011, Emotional Engineering, pp.327-343, Springer.

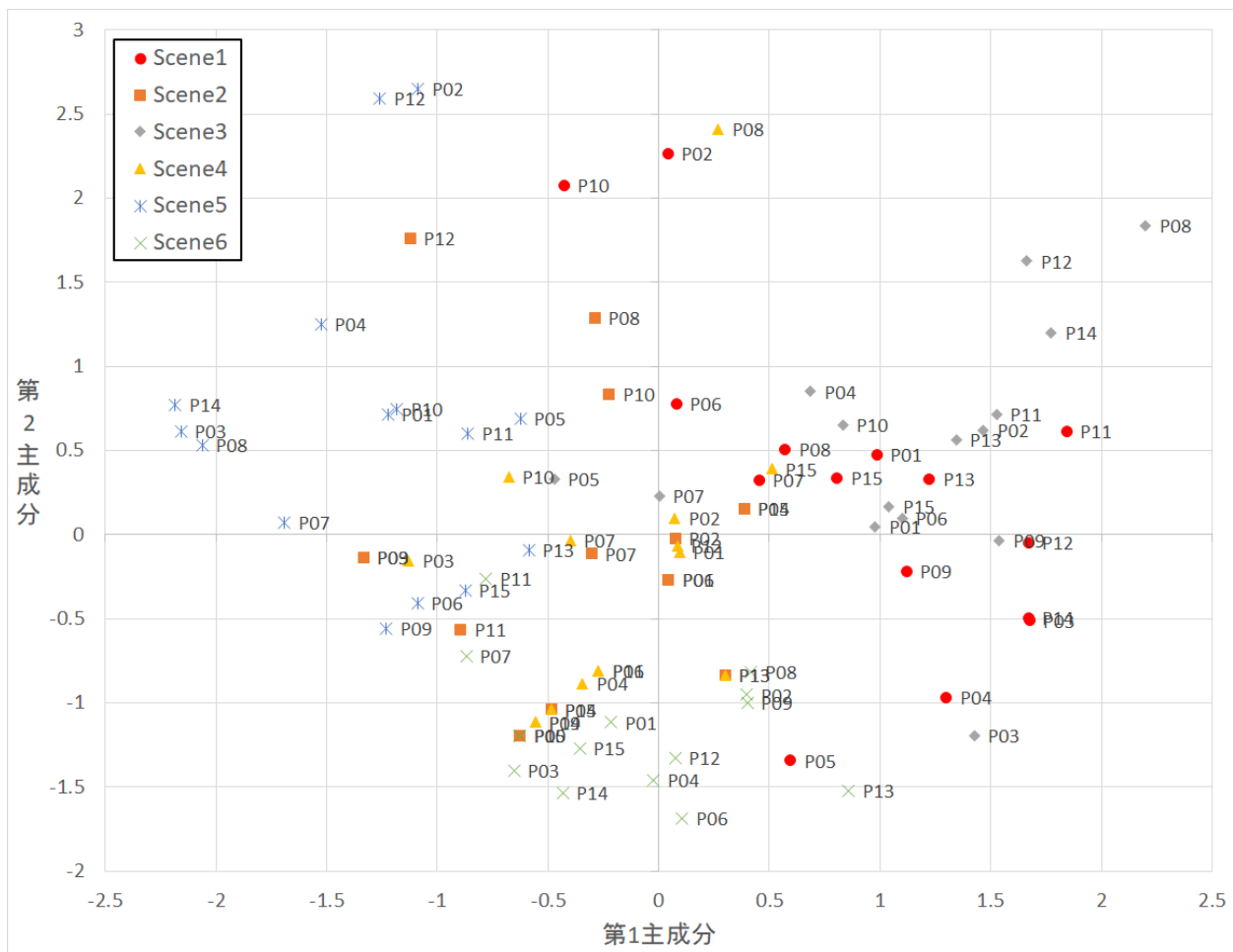


図 6 主成分得点のプロット(第 1 主成分と第 2 主成分)

Figure 6 Scatter plot of principal component score.

(The vertical axis means the second score. The horizontal one shows the first score.)

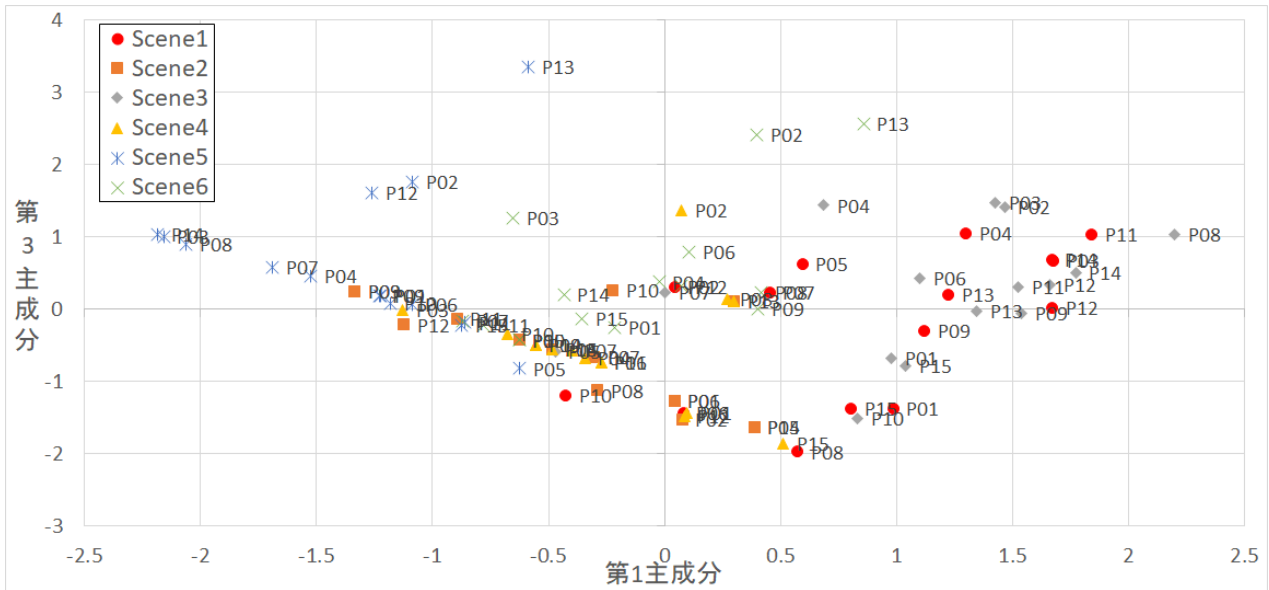


図5 主成分得点のプロット(第1主成分と第3主成分)

Figure 5 Scatter plot of principal component score.

(The vertical axis means the third score. The horizontal one shows the first score.)

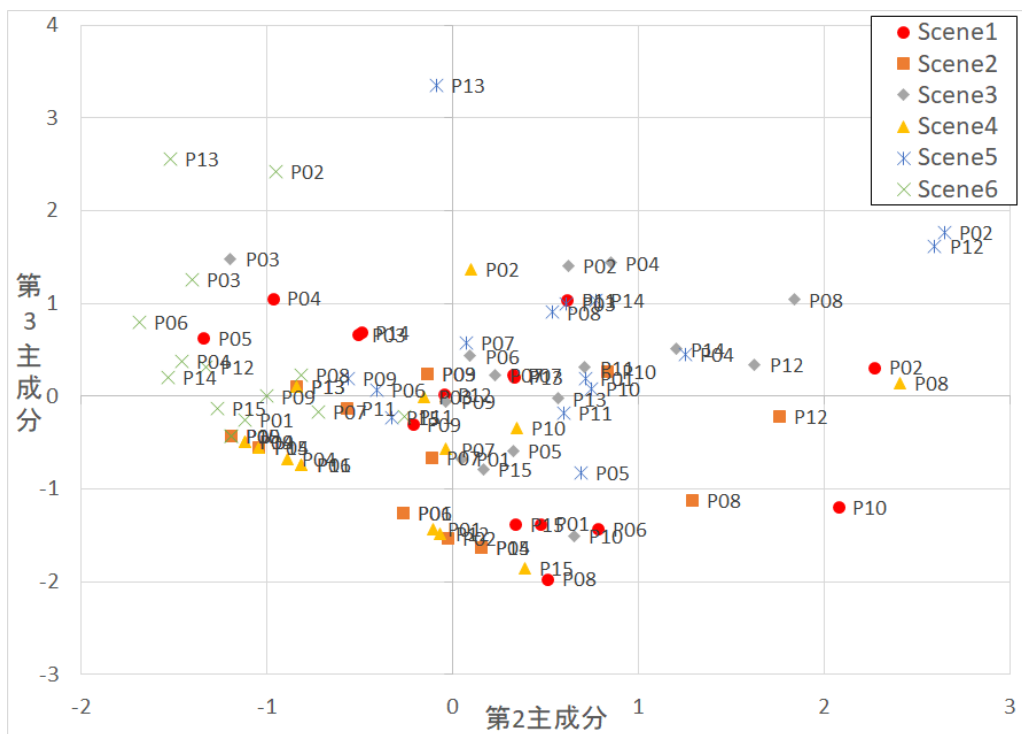


図6 主成分得点のプロット(第2主成分と第3主成分)

Figure 6 Scatter plot of principal component score.

(The vertical axis means the third score. The horizontal one shows the second score.)