

DISCUSSION PAPER SERIES

オペラ公演の評価に関する統計的研究

山田昌孝（名古屋商科大学）

片岡佑作（京都産業大学）

田中寧（京都産業大学）

No.2016-01



京都産業大学大学院経済学研究科
〒603-8555 京都市北区上賀茂本山

Graduate School of Economics
Kyoto Sangyo University
Motoyama-Kamigamo, Kita-ku, Kyoto,
603-8555, Japan

2016/01/30

A Statistical Approach to Evaluation of Opera Performances

Masataka YAMADA

Yusaku KATAOKA

Yasushi TANAKA

Abstract

This paper evaluates opera performances by applying a statistical analysis to qualitative data obtained from questionnaires given to opera audience. Such an investigation is quite rare in the field of economics analysis. The data consists of an overall evaluation y of each opera performance, and evaluations $x(j)$ concerning its quality of attributes such as directing, stage equipment, illumination, costumes, conductor, orchestra, the main singer, chorus, as marked in the audience's questionnaires, as well as a frequency of referencing made to these terms in the response. The original data consists of 638 questionnaire responses on twenty distinct opera performances that appeared in the Japan Wagnerian Association Journal and it was quantified for the purpose of this analysis. The paper offers two findings based on statistical analyses of evaluation of opera performances. Firstly, based on contingency tables χ^2 tests were performed to verify the relations among the qualitative variables. It was found that the overall evaluation y of opera performance was closely linked to the evaluations $x(j)$ of its attributes. Secondly, based on a limited dependent variable model, it was found that the overall evaluation y depends on the evaluation $x(j)$ of attributes while the joint probability that both y and $x(j)$ are affirmative depends on the frequency of referencing to specific terms that appear in the attributes such as names of singers. The statistical approach employed in the paper to the evaluations of performing arts such as opera and ballet may lead to the consumer involvement theory in marketing research. An attempt was made to include a frequency of referencing to the specific terms as an auxiliary variable for the involvement. By applying a limited dependent variable approach with 0-1 variables and quantifying the level of involvement, the statistical analysis suggested in this paper proposes an objective evaluation to performing arts at large.

Keywords: opera performances, chi-squared statistic, contingency tables, regression, discriminant function

オペラ公演の評価に関する統計的研究

山田昌孝-片岡佑作-田中寧

2016/1/30

目次

- I 序
- II 考慮要素と公演評価: 分割表
- III 回帰
- IV 知識の累積-要素-評価
- V 判別
- VI 結語
- Appendix 1
- Appendix 2
- Appendix 3
- Appendix 4

要旨

本稿の目的はオペラ公演の評価を統計的に解析する手法の提案である。聴衆のアンケート結果のような質的データをここに展開する手法で分析する例はあまり見当たらない。用いられるのは、アンケート回答から集計された、参加聴衆によるオペラ公演全体に対する評価、それを決める演出の質、舞台装置・照明・衣装、指揮者、オーケストラ、主役歌手、主役以外（コーラス）、に関する考慮要素の貢献度、そして、こうした要素に関連する固有名詞の引用数である。元のデータは、日本ワーグナー協会の季報に掲載された 20 通りのオペラ公演への 638 の感想からなり、最終的にこれらの質的データを著者が独自に数量化している。

論文内容は以下のようなものである。第 1 として、分割表をもとに χ^2 検定により、質的データ間の関連を全て調べた。その結果、オペラ公演全体に対する評価が、対応する考慮要素と強い繋がりを持っていることが判明した。第 2 に、全体評価が要素群の評価に依存する点、さらに、全体評価-考慮要素の同時肯定確率は、対応する歌手名などの固有名詞の引用数によって決まることが質的回帰分析から突き止められた。こうしたオペラを含む舞台公演はマーケティングにおける高関与の問題につながる。論文は固有名詞引用数を知識の累積と捉え、関与の代理変数とすることで、意味ある結果を得た。

0, 1 変数の導入、及び「関与」の数量化という点で、この論文で提案する統計的方法は、主として舞台芸術に関する客観的評価の問題に 1 つの解をあたえる。

キーワード: オペラ公演、 χ^2 統計量、分割表、回帰、判別関数

I 序

1-1 目的

オペラ公演の評価については多様な考慮要素があるが、多くの場合、演出、指揮者（演奏）、主演歌手の 3 通りから構成されると言ってもよい（日本ワーグナー協会（2011, pp.132-138）の批評文中には副題として、「美しい舞台」「音楽の充実」「新世代のキャスティング」等がある）。こうした要素は、通常 1. 演出方法 $x(1)$ 、2. 舞台装置-照明-衣装 $x(2)$ 、3. 指揮者 $x(3)$ 、4. オーケストラ $x(4)$ 、5. 主演歌手 $x(5)$ 、6. 主演以外歌手（コーラス） $x(6)$ 、に分割されて取り上げられることが多い。また、日本ワーグナー協会季報には、あるオペラ公演について、参加した一般聴衆からの批評が数多く掲載されている。具体的には、特定の公演について、20-60 通程度の感想投稿があり、その字数は 210 に限定されており、感想には肯定-否定的評価とともに、ほとんどのケースにおいて、先の 1-6 要素（項目）が付されている。そこで本稿の目的は、これら聴衆による評価-考慮要素に関するデータをもとに、1) 6 要素のうち、公演評価に決定的な効果をあたえる要素はどれか、2) 「1. 演出の本質（時代-場所の設定を含む） $x(1)$ 、3. 指揮者 $x(3)$ 、5. 主演歌手 $x(5)$ 」「2. 舞台装置等 $x(2)$ 、4. オーケストラ $x(4)$ 、6. 主演以外歌手 $x(6)$ 」をそれぞれ 1 次的、2 次的要素として分類したとき、それぞれのグループ内で、評価への効果に関して序列等を付けることが可能か、そうした点等を数量的に考えることである。このような研究は、オペラ公演の主催者、招聘元が今後の公演を行う際の演目の選定、宣伝方法、観客動員手段に有用な情報をあたえることになるであろう。また、ここでの方法は、感想内容全体を数量的なものに限定するので、その分析過程-結果から筆者の主観的な考え方を殆ど排除できるという利点もある（本研究においては、評価者によるアンケートからの直接的な回答データではなく、筆者が投稿記事を解釈し抽出作成したものをを用いている点に留意されたい（データ作成方法は、大内（編）（2004）に見る内容と同様である））。まず、変数群を以下のように定める。

$y=1$... 公演に肯定的評価

0 ... 否定的評価

以下同様に

$x(j)=1$... $y=1$ を引き出すに有効な考慮要素

0 ... そうでない

$j=1, \dots, 6$

ここで 0, 1 変数は参加した聴衆の感想コメントを読み取ることから得られる。具体的には、本論文のデータは、上記複数の協会季報に掲載された 20 公演、トータルが 638 通の感想コメントに基づくものである（Appendix 1 を参照）。こうしたデータ群の作成方法は本論文が初めて取り扱うものではない。大内（編）（2004）は最近の 93 の裁判例の判決文を読み取り、複数の考慮要素の有効度合、最終的な裁判所の判断に ○, ×, △ を付し、就業規則不利益変更に関する要素群-判断の関係を整理した（また、この分野に関するその後の数量的研究については、片岡（2013a), (2013b) を参照）。定性的な考慮要素群のあり方に対応し、問題

となる案件に 0-1 判定がなされるケースについては、数多くの文献をあげることができる。

例えば

y: 整理解雇の有効性

としたとき、考慮要素として、

x(j): 1. 必要性、2. 回避努力、3. 労組との協議、4. 解雇される人選の適切さ

が上げられる。この点については菅野 (2012, pp.568-569) を見るとよい。これら 4 要素は 4 要件とも言われる。同様にして、

y: 雇止めの有効性

x(j): 1. 更新手続きの厳密性、2. 更新回数の程度、3. 通算雇用期間、4. 臨時性-常用性、... (第一東京弁護士会-労働法制委員会- (2013, p.128))

y: 広告効果の有無

x(j): 1. 興味度、2. 伝達内容の理解度、3. 購買欲求喚起度、4. 商品適合度、...

(岸・田中・嶋村 (2008, p.272))

y: 犯罪等に関する供述の信憑性

x(j): 1. 質問への拒絶、2. 話題の抽象化、3. 過剰な明細化、4. 訂正-言い直し、...

(この場合、数点の考慮要素が満たされると、供述は虚言、と判定される。小田 (1995)) 等である。

以上の背景をもとに本稿のプランは次のようになる。II で考慮要素群 $x(j)$ $j=1, \dots, 6$ と y に関して $(y, x(j))$ あるいは $(y, x(i)+x(j))$ 等の $2 \times m$ の分割表を作成し、 $x(j)$ $j=1, \dots$ のうち、どの要素が y と関連があるかを見る。この場合の関連有無の判定は当然 χ^2 統計量による。また、II の結果の延長線上として、考慮要素 $x(j)$ の部分和によって公演の肯定的評価確率 (割合) が表現可能である点を、III において示す。IV はマーケティングにおける関与の問題につながる。例えば

x(5): 歌手に関する考慮要素

v(3): アンケート内の主演歌手名引用数 (知識の累積度 (関与の深さ))

とすると、v(3) が評価 y と要素 $x(5)$ の同時肯定確率をよく説明するのが分かる。そうして V では $y=1, y=0$ の集団はそれぞれ $x(j)=0, 1; j=1, \dots, 6$ のあり様 (分布) によって特徴づけられるが、 $y=1, 0$ を区分する $x(j)$ の分布はどのようなものか等の判別の問題を考える。これには、 $x(j)$ $j=1, \dots$ を $x(1)+x(3)+x(5)$ の 1 次的考慮要素群と $x(2)+x(4)+x(6)$ の 2 次的考慮要素群に分け、2 次平面上で $y=1, 0$ の集団の判別を考えるのが適切である (Anderson (1984) による)。最後の VI は、II から V までに得られた結果を要約するものである。

1-2 背景

統計解析の議論を始める前に、取り扱う問題の背景、この分野の最近の研究動向について簡単に述べる。オペラ公演などを含む舞台芸術 (performing arts) が、現代社会に肯定的な効果をもたらすものであることは言うまでもない。したがって、関連する行政担当者、あるいはオペラを問わず、公演主催者がこの効果を数値的に測り、これをその後の公演継続への参考としようするあり方は自然である。こうした必要性を背景に、芸術分野、あるいは社会の文化的側面に関心を持つ研究者が、公演結果に関して何等かの調査報告書を依頼者側に提出することもよくある。最近の勝村・後藤・吉川・小池 (2009) による文献は、まさにこの点に該当する。そこでの調査内容は多岐に渡っているが、本論文との類似性がある箇所は、特定の公演への聴衆 (参加者) の満足度と性別、職業別、公演チケット種別、の関連性を調べる目的で、2x2 の分割表を作成し、関連する統計数値の大きさを見る部分である。この場合、調査対象、標本の大きさ、調査の方法なども、当然議論される。また、文化芸術活動を統計的に評価する研究として、勝浦 (2006) があるが、これは公演評価に直接関係するものではない。さらに清水 (2011) の文献には舞台芸術施設に関する大量の論文リストがあり、その論文群に公演評価に関するものも少数見られる。松田・勝浦 (2011) は舞台芸術活動などを詳しく捉えるために、調査データの整備、活用を説く内容である。

ところで、オペラを含むコンサートへの年間評価ランキングを公表する文献として、音楽の友 (編) (2013) が上げられるが、これは正確にランキングのみから成り、特定の公演がなぜ上位にランクされるかを何かの考慮要素で説明するものではない。さらに、日本ワーグナー協会 (編) (2013, 2012) によれば、そこには、ある年の海外ワーグナーオペラ上演のリスト、あるいは過去東ドイツで上演されたワーグナー作品数、これに関する新演出データの記述はあるが、オペラ公演の評価を何かで説明するという内容にはなっていない。したがって、こうした理由が本稿の執筆動機である。繰り返すと、公演満足度と性別の関連性をただ単に見る (勝村 et al. (2009)) というより、この論文の目的の1つは、より進んで積極的に、公演の評価を複数の考慮要素でいかに説明するか、という点である。説明する要素群は当然質的な特性を持つから、関連するモデルを組み立てるには何らかの工夫が必要であろう。

さらに、複数の考慮要素という場合、どのような要素を選択するか、が問題になるが、序で述べているように (日本ワーグナー協会 (編) (2011))、典型的な1次的要素は演出、指揮者、主役歌手、そうして2次的要素としては、舞台装置 (照明・衣装)、オーケストラ、コーラスである。この点はオペラ公演に参加し、日本ワーグナー協会季報にコメントを寄せた聴衆の感想文からも正確にうかがえる。音楽評論家による最近のコンサート報告もこれらの要素を重視している (東条碩夫 (2013a, b, c))。しかしながら、こうした6通りの要素の存在を裏付ける決定的な理論は、日本ワーグナー協会 (編) (2012) に見られる (当該文献中の p.116 「音楽の精神からの悲劇の誕生」を求めて-オペラにおける「演出主導」をめぐる考察 (スヴェン・フリードリヒ))。そこには、「演劇における相互作用」の図式として、

...

舞台装置

芸術家-テキスト((音楽) (振付))-演出((指揮者) (振付師))-演技者((音楽家) (舞踊家))-観客

照明

...

とあり、舞台上演に関する指示が図式の左から右へと流れる。こうした点からも公演評価を決める考慮要素として、芸術家(演出家)、指揮者、演技者(オーケストラ-歌手群)を選択するのが正当化されるであろう(図式において、振付-振付師-舞踊家の箇所はクラシックバレエ公演に対応するものである(ただ、オペラ上演においても、多くはないが、バレエ場面が挿入される作品もある。例えばワーグナー作品では、タンホイザー第1幕、3幕、パルジファル第2幕))。

1-3 関与の観点

本稿のもう1つのねらいは、マーケティング分野で取り上げられる関与の深さあるいは知識の累積がオペラ公演の評価に肯定的な結果をもたらすか、という問題を考える点にある(関与については Schiffman et al. (2008), 青木 (2010), 和田 (編) (2015))。特にここで扱う performing arts に関して Bernstein (2006) は考えうる多様な問題を取り上げている。例えば、クラシックコンサートチケットの売上高を説明する要因は何か、また、想定される聴衆(観客)に対してどのようなセグメンテーション、ターゲティング、ポジショニングが考えられるか、公演参加者への事前-事後サービスの問題等である。より具体的に Kamakura-Schimmel (2012) はチケット売上増収をもたらす要因として、シーズンの選択、1日の時間帯(開演時間(特にマチネ、ソワレの区分))、演奏曲目(例えばモーツァルトの作品か)、ソリストを伴う公演(コンチェルトを意味する)等、を説明変数に選び回帰分析を試みている(興味深いのはこれらの変数群にチケット価格は含まれず、曲目など関与に繋がる要素が候補にあげられている。Reddy-Swaminathan-Motley (1998) は Broadway show success とチケット価格の関係を否定している。performing arts、芸術市場の特殊性については Vogel (2011, ch.13) が詳しい)。また、堀田 (2015, 2013) はオペラを含む舞台芸術について、観客の関与の深さと累積される知識の量は同一方向をとり、関与が深ければ、舞台情報の検索量、チケット購入枚数(潜在的観客の購入量)も多くなると結論づけている。堀田 (2013) は超高関与という考え方をすすんで強調したが、こうした観点から、和田 (編)

(2015) は宝塚歌劇に焦点を当て、関与のタイプ、ファンのプロフィール、そこから誘導される特殊なマーケティングのあり方を網羅的に展開している。Petty-Cacioppo (1986) は関与、知識、情報処理方法について以下のような図式を提案した。つまり

情報→高関与→大量の知識→中心的 (認知的) 処理→態度

である。そうすると、大量の知識 (獲得) を高関与の代理変数と考えることができる (堀田 (2013, p.8, 図表 4) も同様の立場であり、関与と知識についての 3x3 の分割表を導入した上で、それぞれは時間の経過とともに、交互に高度の領域に移行すると言う)。ところで関与について本論のプランは以下のものである。オペラ公演の評価は先の 6 要素 (1. 演出, 2. 舞台装置, 3. 指揮, 4. 演奏団体, 5. 主役歌手, 6. コーラスなど) によるが、例えば、要素 1 の演出に関する固有名詞数がアンケート回答内に多くなると (演出についての知識の累積が進むと)、公演への全体評価、要素 1 に関する評価が同時に肯定的となる割合が増える傾向があるので、こうした固有名詞の引用数で同時肯定割合を説明しようとするものである。

具体的に以下簡単のために、 $v(j)$ を固有名詞数、その内容を

$v(1)$: 演出家、舞台装置担当、衣装、照明、...

$v(2)$: 指揮者、オーケストラ、ソリスト、...

$v(3)$: 主演歌手、それ以外の歌手、コーラス、コーラス指揮、...

の 3 分類とし、

$v(1) \rightarrow (x(1) \text{ 要素 1, } y \text{ 全体評価})$

$\rightarrow (x(2) \text{ 要素 2, } y \text{ 全体評価})$

$v(2) \rightarrow (x(3) \text{ 要素 3, } y \text{ 全体評価})$

$\rightarrow (x(4) \text{ 要素 4, } y \text{ 全体評価})$

$v(3) \rightarrow (x(5) \text{ 要素 5, } y \text{ 全体評価})$

$\rightarrow (x(6) \text{ 要素 6, } y \text{ 全体評価})$

のような因果関係を見るのである。 $v(j)$ は通常の変数であるが、被説明変数は当然肯定的回答をもたらす確率になる。ここでアンケート内容は回答者 $i=1, \dots, 638$ について

$$y(i)=0, 1$$

$$x(i,j)=0, 1; j=1, \dots, 6$$

$$v(i,j)=0,1,2, \dots$$

$$j=1,2,3$$

となっている (本稿で取り上げる内容は、モデルの被説明変数が公演-要素同時肯定確率であり、Kamakura-Schimmel (2012) が扱う公演チケット売上ではない。しかしながら、 t 期の公演に参加した聴衆 (観客) の公演評価が肯定的であることは、 $t+s$ 期 ($s=1,2, \dots$) のチケットの売上増収をもたらす必要条件であるから、この論文は部分的には彼らの考え方と同一の方向にあると言ってよい)。

1-4 舞台公演と関与

関与について消費者行動研究の立場から考えると、関与水準は、内因的自己関連性と状況的自己関連性に規定されるとされている (Peter-Olson (1999))。中でも本研究に直接関わるのが内因的自己関連性の構成要素の1つである専門知識力である。Alba-Hutchinson (1987) によれば、消費者は、消費経験を重ね精通性を増大させるに従い、認知努力を軽減させるために認知構造を発達させ、分析能力・精緻化能力・記憶能力の向上を経由して専門知識力が高まるとしている。本研究の場合を見ると、オペラ公演の鑑賞後に消費者は、自主的にその公演に対する感想コメントを記述して協会に送る。彼らの送付動機は、コメントを形ある記録に残し、協会季報で共有し、自己表現に繋げようとする、あるいは公演のそれぞれの担い手の貢献度に応じた評価と次回への期待などであろう。したがって、その都度、特定の演目についてのスキーマが作られ、それ以前の複数のスキーマを演目ごとに統合し、それらを比較・分類・統合してオペラについての専門知識力を成長させる。当然スキーマ内の認知要素 (1. 演出方法 $x(1)$, 2. 舞台装置・照明・衣装 $x(2)$, 3. 指揮者 $x(3)$, 4. オーケストラ $x(4)$, 5. 主役歌手 $x(5)$, 6. 主役以外歌手 (コーラス) $x(6)$) の種類数も具体的な歌手の引用数 $v(j)$ も増加してくる。つまり専門知識力が鑑賞ごとに向上する。したがって、この状況の下では、全体評価 y と認知要素 $x(j)$ に関する評価が同時に肯定的となる割合が増える傾向があるので、問題の固有名詞などの引用数 $v(j)$ でも同時肯定割合を説明しようとするものである (初心者が舞台公演に接する機会としては、以下のケースが考えられよう。

1. 情操教育の一環として初等教育機関 (小・中学校) が生徒を公演に誘導する (バレエの上演に多い)、
2. 公演主催者、教育事業者が舞台芸術の普及、支援・教育面の補強を狙い生徒を勧誘 (コスモ石油, 中学生のためのバレエ, 牧阿佐美の椿姫 (新国立劇場ウェブサイト, 2010, http://www.nntt.jac.go.jp/ballet/20000291_ballet.html), 教育ニュース, バレエ「くるみ割り人形」12/24... リソー教育グループ 1,600 人招待 (<http://www.chieru-magazine.net/education-news/2015/10/26/news-11624.html>)),
3. 両親あるいは兄弟姉妹が音楽好きで、自然に観に行くようになる (この点は劇団四季の関係者からの直接回答による)、
3. 職場の上司、友人の誘い)。

オペラ鑑賞の認知構造を考えると、多くの認知要素が最初に情動 (感動以前の興奮、快不快を含む) を通して認知記名 (情報処理理論では符号化) されると考えられる。この点はその他の **performing arts** はもちろん、ウェディングのスタイル、長期休暇を利用する旅行の選択などにも共通すると考える。初回は感動を通して歌手を記名するなどごく少数の認知要素のみのスキーマ、つまり精緻化見込みモデル (Petty-Cacioppo (1986)) の周辺ルート情報のみが構成されているが、これは鑑賞を経るごとに中心的ルート情報による複雑なスキーマへと成長していく。前述のようにそれら複数のスキーマを分類・精緻化・統合して当事者の専門知識力は進化・変貌していくと考えられる。今回は、情動については明示的に取り上げていないが、堀田 (2013) は、Cohen-Areni (1991) を引用しながら強い感動や共感など、アート鑑賞から得られる情動や感情の情報を彼の超高関与になるメカニズムの

モデルに取込んでいる。つまり、通常の消費者行動の対象である消費財・サービスに比較して performing arts の鑑賞では、感動の度合いが格段に高く、再認、再生時にも情動情報が伴うことを考えれば、認知構造形成の最初のステップが情動から始まり、その後通常のステップを経過していくというプロセスを踏むので、先の要素 $x(j) j=1, \dots, 6$ は情動情報付の認知要素となるものと考えられる。

また、情報処理理論による購買意思決定過程の基点は問題意識であり、その内容は
 問題意識 → 情報探索 → 選択肢の評価 → 選択・購買 → 購買後の再評価 →
 再度の問題意識 → 探索 → ...

に図式化さる。さらにこうした問題意識は、目標の状態と現実の状態という 2 種の状態に対する認識によって規定される。この認識が情報処理の直接的な動機 (motive) になると考えられ、以下のような問題解消型と報酬型に区分することができる (青木 et al. (2012))。

図 1-a: 基本的な購買及び使用動機

解消 (情報) 型動機	報酬 (変換) 型動機
負の状態からの解消	正の状態への報酬
1. 問題除去	1. 感覚的満足
2. 問題回避	2. 知的刺激または習熟
3. 不完全な満足	3. 社会的承認
4. 接近・回避の混合	
5. 通常の消耗	

...

注: Rossiter-Percy (1997) を一部修正して作成

ここで、オペラ鑑賞初心者の動機は、図 1 の右側に対応し、それは、偶然他者から聞いた感動を求める (1. 感覚的満足)、好奇心を満たす (2. 知的刺激あるいは習熟)、オペラ鑑賞にすでに精通している他者との感情の共有 (3. 社会的承認) などが考えられる。そうして、再度の鑑賞以降は、感動を何回となく味わいたい (1)、他の演目も進んで鑑賞したい (2)、自身の立場の確認という意味で、文章となったコメントをワーグナー協会に送りたい (3)、などを考慮すると、こうした過程を通るごとに感動という情動情報が認知要素として当該鑑賞者の認知構造・スキーマ内に記憶されることは間違いない。かつては初心者であった彼らのオペラに関する専門知識力はその範囲と深さが拡張され、関与の度合いも高まって

くる。この点、オペラ等の舞台芸術においては通常の財・サービスの単なる購入とは大きく異なり、これに感動という情動情報が加わっていることが理解されよう（専門知識力と関与が同一方向に移行する点については、すでに先の 1-3 に指摘した（あるいは堀田（2015, 2013）））。

1-5 補足

さらに、補足説明の最後として、ここでのモデル定式化（III の箇所）が、異なる場面に適用可能である点を再度指摘しておこう。回帰を考えた場合、左側に入る変数が 0, 1 で、かつ右側に入る複数の変数も全て 0, 1 となっている例は、広告の効果の有無 (0, 1) を 0, 1 となる考慮要素の和で説明するというモデルが考えられる。この場合の考慮要素は 1-1 で示すように、購買意欲喚起度、ブランドへの好意度 ... などである。また、企業による就業規則不利益変更では、これが裁判所によって認められるかどうかは、変更が合理性を満たすか (0, 1) である。こうした場合においても、合理性の肯定-否定を示す変数を回帰の左側に入れ、右側には必要性などの 6 通りの考慮要素の和を持って来るのである。6 通りの要素を別々に入れるわけではない。個別に入れた場合、それは回帰の意味をほとんど失う。例えば、回帰式の右側に入る 0, 1 変数が 2 種類の場合（つまり $x(1)=0, 1$; $x(2)=0, 1$; $y=0, 1$ ）、3次元空間で取りうる数値は 4 か所のみであり、この場合の自由度は 1 しかない。y が 0, 1 である点にも注意をする必要がある。また、この論文で用いられる 6 種の説明変数 $x(j)$ に関する χ^2 統計量を Appendix 2 に掲げた（標本のサイズは 638）。表 A-1 から分かるように関連は適当に高く、この理由により 6 種の変数による重回帰をした場合、推定値に対応する t 値が低くなり、推定値はいずれも有意ではない（照井-佐藤（2013, p.182）に同様の議論がある）。後半の III で見るように、こうした因果関係を調べる手続き（単回帰）は極めて上手く行っている。先行文献とこの点を比較すると、勝村 et al. (2009) の方法によれば、2 種の変数、例えば、公演接触満足度と、性別の関連の程度を測るのみで、関連の方向を突き止めることはできないが、ここで提案される回帰（正確に言えば logistic regression）の考え方は、考慮要素の和の値が、左側の評価変数（公演満足度、あるいは公演評価-考慮要素の同時肯定度）を十分に説明する、ということである。

II 考慮要素と公演評価: 分割表

アンケート結果よりオペラ公演への肯定的-否定的評価 ($y=1, 0$) と、考慮要素群 $x(j)$ との 2x2 分割表を考える。ただし $x(j)$ $j=1, \dots, 6$ の内容は
 $x(1)$: 演出

x(2): 舞台美術・照明・衣装

x(3): 指揮者

x(4): オーケストラ

x(5): 主役歌手 (ソリスト)

x(6): その他の歌手 (あるいはコーラス)

であり、例えば x(j) が肯定的な場合は x(j)=1, そうでないときは x(j)=0 である。y と x(j) j=1, ..., 6 の分割表、 $\chi(2)$ 統計量、Q (関連係数) は以下の表 1-a のようになる。ここで

$$\chi(2) = n(\sum \{n(i,j)n(i,j)\} / \{n(i,.)n(.,j)\} - 1),$$

$$Q = \{n(1,2)n(2,1) - n(1,1)n(2,2)\} / \{n(1,2)n(2,1) + n(1,1)n(2,2)\}$$

: Σ は i, j に関する全ての和を示す。n: 標本数, n(i,j): セルに入る事例数,

n(i,j) について i, j はそれぞれ i 行, j 列を意味する。

表 1-a の各セルに入る数値の最小値は全て適当な大きさであり、この場合の $\chi(2)$ 統計量は意味がある。そうして、自由度 1 の $\chi(2)$ 分布の上側 5% 点は 3.841 だから、y, x(6) の組を除いて y, x(j) の関連の程度は強く、有意である (分割表については、池田・松井・富田・馬場 (1991), Bickel and Doksum (1977))。表 1-a から以下が分かる。

1. 関連の程度が際立つのは、y, x(1) である。これは、オペラ公演への批評の多くが演出の質に言及している点と整合的である (特に問題の公演に新演出が導入されると、それのみで全体が話題になる)。
2. 関連の強さの順は、x(1) > x(5) > x(3) > x(4) > x(2) > x(6) となる。Q によって測った場合も順位はほぼ同様である。
3. y との関連は 1 次的要素が 2 次的要素よりも強い。

表 1-a: y と x(j) j=1, ..., 6 の 2x2 分割表

	x(j)=0						x(j)=1						
肯定 y=1	179	332	253	233	140	341	282	129	208	228	321	120	461
否定 y=0	161	162	150	137	116	146	16	15	27	40	61	31	177
n(.,j)	340	494	403	370	256	487	298	144	235	268	382	151	638

$\chi(2)$ 統計量, Q (関連係数) の値:

	x(1)	x(2)	x(3)	x(4)	x(5)	x(6)
$\chi(2)$	139.63860	27.85057	49.02854	37.87325	65.83940	5.13434
Q	.88132	.61511	.64076	.54038	.62687	.24737

注: 左上の 179|332|253... などは、それぞれ y=1 のときの x(1)=0, x(2)=0, x(3)=0 ... となる事例数であり、以下、右上等も同様。

続いて、 y と複合された $x(1)+x(2)$ 等との関連の議論をするが、初めに組合せを以下に限定しよう。 y と

$$s(1,2)=x(1)+x(2)$$

$$s(3,4)=x(3)+x(4)$$

$$s(5,6)=x(5)+x(6)$$

$$s(1,3,5)=x(1)+x(3)+x(5)$$

$$s(2,4,6)=x(2)+x(4)+x(6)$$

である。ここで、 $(y,x(1)+x(2))$ は y と演出面 $(x(1),x(2))$ 等を見ることになる。また、後半の2種類 ($s(1,3,5)$, $s(2,4,6)$) を掲げる理由は、 y と1次的考慮要素、 y と2次的考慮要素で、公演評価への関連性の違いを確認したいからである（主催者-公演招聘元 HP、あるいは広く配布されるフライヤー (flier) で1次的に強調されるのは、演出家 $x(1)$ 、指揮者 $x(3)$ 、主役歌手 $x(5)$ であり、特に新国立劇場のケースでは、これら3要素については海外の有力演奏者等に担当の依頼をしている（照明・舞台装置等についても同様のことが多い）。638の評価データから結果は表1-bのようになる。

表1-b: $(y,s(1,2))$, $(y,s(3,4))$, $(y,s(5,6))$ の分割表

s	0	1	2	
y=1	158|162|112	195|162|257	108|137|92	461
y=0	150|126|100	23|35|62	4|16|15	177
n(.,j)	308|288|212	218|197|319	112|153|107	638

$\chi(2)$:

$(y,s(1,2))$: 132.2762

$(y,s(3,4))$: 69.39687

$(y,s(5,6))$: 60.94788

注1. 1行1列目の158, 162, 112はそれぞれ、 $s(1,2)=x(1)+x(2)$, $s(3,4)=x(3)+x(4)$, $s(5,6)=x(5)+x(6)$ についての $y=1$, $s(1,2)=0$; $y=1$, $s(3,4)=0$; $y=1$, $s(5,6)=0$ の事例数である。以下同様。

2. $n(.,j)$ は1行目と2行目の和を示す。

当然 $s(1,2)$, $s(3,4)$, $s(5,6)$ は、それぞれ、演出、演奏、歌唱力の効果-質を見ていることになる。例えば、 $s(3,4)=2$ では指揮者、オーケストラ双方が満足できる水準と評価された、ということである。 $s(3,4)=1$ の場合は、そのうちどちらかが満足できるものではない、とされたことになる。ただし、 s の取る数値がどうであったとしても、 y の値は確定的ではない。また、 y は1,0の値をとり、 $y=1$ となる確率（割合）は s ($s=0,1,2$) の大きさにより異なる。表1-bについてコメントをしておこう。関連の程度を見るための $\chi(2)$ 統計量は

(y,s(1,2)): 132.27620

(y,s(3,4)): 69.39687

(y,s(5,6)): 60.94788

となっているので、公演への評価と複合された考慮要素群の間にももちろん関連があることになる(3種の数値とも、自由度2の $\chi(2)$ 分布の上側5%点(=5.991)を超える)。特に、演出群の質($s(1,2)=x(1)+x(2)$)と公演評価の関連が高い点が見てとれる。公演評価と考慮要素群の関連を順序づけると

{演出面 $x(1),x(2)$ } > {演奏 $x(3),x(4)$ } > {歌手群 $x(5),x(6)$ }

となっているのが分かる(不等号記号の左側がyとの関連がより強い、という意味である)。

また、yとs(1,3,5), s(2,4,6)に関する分割表は表1-cのようになる。

表 1-c: (y,s(1,3,5))

s	0	1	2	3	
y=1	24	154	192	91	461
y=0	91	69	16	1	177
n(.,j)	115	223	208	92	638
n(1,j)/n(.,j)	.20869	.69058	.92307	.98913	
ln(odds)	-1.33281	.80284	2.48490	4.51086	

(y,s(2,4,6))

s	0	1	2	3	
y=1	125	215	101	20	461
y=0	106	57	13	1	177
n(.,j)	231	272	114	21	638
n(1,j)/n(.,j)	.54112	.79044	.88596	.95238	
ln(odds)	.16487	1.32758	2.05017	2.99573	

$\chi(2)$:

(y,s(1,3,5)): 226.95080

(y,s(2,4,6)): 64.90298

注: odds=n(1,j)/n(2,j)

表 1-c から分かるように (y,s(1,3,5)) と (y,s(2,4,6)) については、関連の程度は当然前者の方が強い(これは公演主催者が事前の promotion において1次的考慮要素 $x(1)$, $x(3)$, $x(5)$ を強調する点と整合的である)。s(2,4,6)に関する表 1-c を見ると、s=0 で y=0, y=1 となる頻度の差は僅かである。また、最下段の ln(odds) を見ると s が取る値が大きくなるに従い、

ln(odds) も大きくなっている。特に s は等間隔で位置しており、また対応する ln(odds) の数値もその増分はほぼ同一である。例えば s(1,3,5) で ln(odds) の差は

$$s=1, 0: .80284 - (-1.33281) = 2.13565$$

$$=2, 1: 1.68206$$

$$=3, 2: 2.02595$$

になっており、この事実は III の回帰を考える場合に極めて重要である。

続いて考慮要素の和のサイズを大きくしたものを取り上げよう。つまり

$$s(1,2,3,4,5,6) = x(1) + x(2) + x(3) + x(4) + x(5) + x(6)$$

$$s(2,3,4,5,6) = x(2) + x(3) + x(4) + x(5) + x(6)$$

$$s(1,2,4,5,6) = x(1) + x(2) + x(4) + x(5) + x(6)$$

$$s(1,2,3,4,6) = x(1) + x(2) + x(3) + x(4) + x(6)$$

$$s(1,3,4,5,6) = x(1) + x(3) + x(4) + x(5) + x(6)$$

$$s(1,2,3,5,6) = x(1) + x(2) + x(3) + x(5) + x(6)$$

$$s(1,2,3,4,5) = x(1) + x(2) + x(3) + x(4) + x(5)$$

ここで s(1,2,3,4,5,6) が基本的なモデルである。5 要素モデルを取り上げる理由は、ある特定の 1 次的考慮要素 x(j) j=1,3,5 を 6 要素モデルから外すことにより、その要素 x(j) の効果を知ることができるからである。この操作により、オペラ公演評価への歌手群、演奏、演出の影響-効果の違いを測ることができるであろう (2 次的考慮要素についても同様に考える)。そうした目的のために、公演評価データを見て、上記 s(1,2,3,4,5,6) から s(1,2,3,4,5) までの 2xm の分割表を用意すると、以下の表 2-a から表 2-g のようになる。これらの分割表を見ると、右下セルの数値は 0 か、あるいは、ほとんど 0 である。そうすると、こうした場合の分割表に関する議論はさほど正確ではない。III において別に考えよう。

表 2-a: s(1,2,3,4,5,6)

s	0	1	2	3	4	5	6
y=1	8	67	123	131	86	38	8
y=0	67	52	41	13	3	1	0
n(.,j)	75	119	164	144	89	39	8
	.10666	.56302	.75000	.90972	.96629	.97435	1.0
ln(odds)	-2.12525	.25344	1.09861	2.31024	3.35573	3.63758	-

注 1. s=6 に対応する odds は定義することができない。

2. ln(odds) は s の増加関数であり、これら 2 変数に 1 次式を当てはめることが考えられる。

3. 4 行目: n(1,j)/n(.,j)

表 2-b: s(2,3,4,5,6)

s	0	1	2	3	4	5	
y=1	32	110	136	117	57	9	461
y=0	68	61	35	9	4	0	177
n(.,j)	100	171	171	126	61	9	638
n(1,j)/n(.,j)	.32000	.64327	.79532	.92857	.93442	1.0	
ln(odds)	-0.75377	.58960	1.35730	2.56494	2.65675	-	

表 2-c: s(1,2,4,5,6)

s	0	1	2	3	4	5	
y=1	12	96	155	132	52	14	461
y=0	75	54	36	11	1	0	177
n(.,j)	87	150	191	143	53	14	638
n(1,j)/n(.,j)	.13793	.64000	.81151	.92307	.98113	1.0	
ln(odds)	-1.83258	.57536	1.45990	2.48490	3.95124	-	

表 2-d: s(1,2,3,4,6)

s	0	1	2	3	4	5	
y=1	36	105	163	101	47	9	461
y=0	91	50	31	3	2	0	177
n(.,j)	127	155	194	104	49	9	638
n(1,j)/n(.,j)	.28346	.67741	.84020	.97115	.95918	1.0	
ln(odds)	-0.92734	.74193	1.65976	3.51650	3.15700	-	

表 2-e: s(1,3,4,5,6)

s	0	1	2	3	4	5	
y=1	8	96	132	122	82	21	461
y=0	70	56	38	10	2	1	177
n(.,j)	78	152	170	132	84	22	638
n(1,j)/n(.,j)	.10256	.63157	.77647	.92424	.97619	.95454	
ln(odds)	-2.16905	.53899	1.24521	2.50143	3.17135	3.04452	

表 2-f: s(1,2,3,5,6)

s	0	1	2	3	4	5	
h=1	15	99	157	127	49	14	461
h=0	74	65	30	7	1	0	177
т (юбо)	89	164	187	134	50	14	638
т(1бо).т(юбо)	.16853	.60365	.83957	.94776	.98000	1.0	
лт(шцввы)	-1.59601	.42073	1.65504	2.89827	3.89182	-	

表 2-g: s(1,2,3,4,5)

s	0	1	2	3	4	5	
y=1	12	75	142	138	75	19	461
y=0	76	56	33	11	1	0	177
n(.,j)	88	131	175	149	76	19	638
n(1,j)/n(.,j)	.13636	.57251	.81142	.92617	.98684	1.0	
ln(odds)	-1.84583	.29213	1.45931	2.52935	4.31748	-	

III 回帰

II で見たように並立する要素数が 5 以上、つまり

s(1,2,3,4,5,6)
s(2,3,4,5,6)
s(1,2,4,5,6)
s(1,2,3,4,6)
s(1,3,4,5,6)
s(1,2,3,5,6)
s(1,2,3,4,5)

の場合、分割表 2-a から表 2-g の全てにおいて、右下のセルの数值は 0 か 0 の近辺にある。繰り返すと分割表 2x6, 2x7 で s のとりうる値がそれぞれ 5, 6 となる時、否定的評価 (y=0) となる事例はほとんどない。それは、これらのケースにおいて χ^2 統計量を計算してもさほど意味がない点を示している。他方、2xj, j=6,7 の分割表を再度見ると当然であるが、全てのケースで s のとりうる値が大きくなるに従い、全体に占める肯定的評価事例の割合が高まっていることが分かる。つまり、ここで直観的に言えるのは、肯定的評価の割合は並立する考慮要素の特定の和、例えば $s(1,2,3,4,5)=x(1)+ \dots, +x(5)$ を考えたとき、 $s(1,2,3,4,5)$ の増加関数であろうという点である。繰り返せば $s(1,2,3,4,5)=s(\cdot)=0$ が $s(\cdot)=1$ に移る、つまり公演評価肯定に有効と判定される考慮要素数が増えると、肯定的評価 y=1 の程度は高まるという予想である。

以上から次のような回帰モデルを考えよう。

$$(3.1) \quad \Pr(y=1)=\exp\{b(1^*)+b(2^*)s\}/\{1+\exp\{b(1^*)+b(2^*)s\}\}$$

ここで $\Pr(y=1)$ はある公演が参加した聴衆によって肯定的に評価される確率であり、s は並立する考慮要素の和、例えば $s(1,2,3,4,5)=x(1)+ \dots, +x(5)$ などである。b(1*), b(2*) は評価データから推定される未知パラメタとなっている。(3.1) は logit model と言われ、詳細は佐和 (1979, pp.173-175) にある。説明のために表を用意すれば、 $s(1,2,3,4,5,6)=x(1)+ \dots, +x(6)=0,1, \dots, 6$; n=638 のとき、以下のようになる。

s{j}	n(1,j)	n(2,j)	n(.,j)
0	8	67	75
1	67	52	119
2	123	41	164
3	131	13	144
4	86	3	89
5	38	1	39
6	8	0	8

注: n(.,j) は分割表 2-a の第 j 列目の和を示す。

さらに (3.1) を書き換えて

$$(3.2) \quad \ln\{n(1,j)/n(2,j)\} \\ = b(1^*) + b(2^*)s\{j\} \\ + u\{j\} \\ j=1, \dots, 7; \\ s\{j\}=0, 1, \dots, 6$$

となる。ここで注意がある。s{j}=6 のとき、n(2,j)=n(2,7)=0 だから、モデル推定において s{j}=0 から s{j}=5 までに対応するデータが用いられるのみである。ただし

$$u(j)=c(j)/d(j) \\ c(j)=n(1,j)/n(.,j)-p(j) \\ d(j)=p(j)\{1-p(j)\} \\ E(u(j))=0 \\ \text{Var}(u(j))=1/\{n(.,j)p(j)(1-p(j))\}$$

p(j): 分割表の j 列目、つまり s(1,2,3,4,5,6)=j-1 で事例が肯定的評価となる真の確率

この u(j) j=1, ..., はたがいに独立、しかし不等分散を持つので、(3.2) を GLS (一般化最小 2 乗) 推定しよう。取り上げる s の種類は表 3-a にあるように 7 通りになる。b(j), t(j) j=1, 2 はそれぞれパラメタ b(j*) の推定値, t 値 (近似値) である。

表 3-a: (3.2) の推定結果

	b(1)	|t(1)|	b(2)	t(2)	R(2)	s(.72257)
s(1,2,3,4,5,6)	-1.23163	5.64994	1.18184	10.80978	.92017	1.85208
s(2,3,4,5,6)	-0.53518	3.26329	.96267	9.87427	.94845	1.55029
s(1,2,4,5,6)	-1.07080	5.07821	1.28734	10.63090	.90977	1.57537
s(1,2,3,4,6)	-0.72617	4.40439	1.23554	10.99665	.93923	1.36249
s(1,3,4,5,6)	-0.97055	4.55295	1.15251	10.06246	.84660	1.67269
s(1,2,3,5,6)	-1.19883	5.96610	1.43382	11.39120	.96740	1.50372
s(1,2,3,4,5)	-1.33659	6.25080	1.38831	11.37368	.95785	1.65224

注 1. s(1,2,3,4,5,6) は Pr(y=1), Σ x(j) がそれぞれ従属変数、説明変数である (j=1, ..., 6)。s(2,3,4,5,6) については、x(j) の和から x(1) を除いている (s(1,2,4,5,6) についても同様)。

2: R(2): 決定係数 (自由度を考慮しない); R(2) は (3.2) を変換した式に OLS を当てはめて計算される数値である (佐和 (1979, p.174))。

3: s(.72257): Pr(y=1 | s{j}) > 0.72257 となる s{j} の値、評価肯定確率は s{j} の関数であり、

$s_{\{j\}}$ が $s(.72257)$ を超えると、肯定確率が .72257 を上回る (.72257 は全体 (標本数は 638) に占める $y=1$ の事例数)。

ここで $s(1,2,3,4,5,6)$, $n=638$ についてのみ、観測値系列 $\{n(1,j)/n(.,j)\}$ とモデル (3.1) により推定される評価肯定確率 $(=\exp\{b(1)+b(2)s_{\{j\}}\}/\{1+\exp\{b(1)+b(2)s_{\{j\}}\}\})$, $s_{\{j\}}=0,1, \dots, 6$ を掲げる (他のケースは Appendix 3 にある)。

表 3-b: 観測値系列と推定確率

$s(1,2,3,4,5,6)$

	$\{n(1,j)/n(.,j)\}$	推定確率
$s=0$ ($j=1$)	.10666	.22589
1	.56302	.48755
2	.75000	.75621
3	.909722	.91002
4	.96629	.97056
5	.97435	.99078
6	1.0	.99715

注: 推定確率: $\Pr(y=1)=\exp\{b(1)+b(2)s_{\{j\}}\}/\{1+\exp\{b(1)+b(2)s_{\{j\}}\}\}$
 $s_{\{j\}}=0,1, \dots, 6$; 一般に $s_{\{j\}}=j-1$ $j=1, \dots, 7$

表 3-a, 表 3-b の結果にコメントすると、以下になる。

- 1) 取り上げるモデルによって $b(2)$, $b(1)$ には幾分違いがある。 $s(2,3,4,5,6)$, $s(1,2,4,5,6)$, $s(1,2,3,4,6)$ では $s(1,2,4,5,6)$, $s(1,2,3,4,6)$ の $b(2)$ が大きく、2 次的要素群を考慮したモデルについては舞台装置等 $x(2)$ を含むモデル $s(1,2,3,5,6)$, $s(1,2,3,4,5)$ が評価肯定確率 $\Pr(y=1|s_{\{j\}})$ に敏感に反応しているのが分かる。
- 2) $s(.72257)$ が小さいということは、当該公演の評価肯定確率がこの値を超えるための有効な要素数が僅かでありよい点を意味する。 $s(1,2,3,4,6)$, $s(1,2,3,5,6)$ のモデルがそうである。これら 2 種は 2 次的要素ではいずれも $x(2)$ を含む。 $x(2)$ の内容はより具体的には、舞台装置・照明・衣装等であるが、出演歌手の演技も当然 $x(2)$ に含まれる (オペラ歌手は単に歌うだけではなく、演出家の指示に正確に従い、舞台俳優と同様に、場面に応じて演技をする必要がある。評価データのもととなる季報の感想コメントにはこうした面を強調するものもある。その場合、該当コメント内容は当然 $x(2)$ を肯定的に捉えていることになる)。
- 3) どのモデルにおいても、評価肯定確率が .72257 を超えるには取り上げる考慮要素数の 30%程度が有効となる必要がある。
- 4) $s(1,2,3,4,5,6)$ $n=638$ において回帰による推定確率は観測値系列 $\{n(1,j)/n(.,j)\}$ をよくト

レースしているのが分かる。この点は、他の 6 通りの $s(\cdot)$ についても当てはまる。 $s(1,2,3,4,5,6)$ 以外のモデルについての具体的な数値は Appendix 3 を見るとよい。 $R(2)$, t の数値も殆どのケースにおいて意味あるものになっている。

- 5) $R(2)$ の低い例外として、 $s(1,3,4,5,6)$ $n=638$ があるが ($R(2)=.84660$)、このケースをよく見ると、観測値から計算される従属変数 $n(1,j)/n(\cdot,j)$ の大小関係が、 $s=4$ から $s=5$ で逆転しているのがわかる (表 2-e)。他方、説明変数 $s\{j\}=0,1, \dots$ は *equally spaced* (等間隔) である。これがあてはまりの成功していない理由であり、標本のサイズ $n=638$ に起因すると思われる。他のモデルで $R(2)$ は .9 を超える。Appendix 3 を見ると、観測値系列 $\{n(1,j)/n(\cdot,j)\}$ の大小関係に j と $j+1$ で部分的に逆転が起きているモデルは $s(1,2,3,4,6)$, $s(1,3,4,5,6)$ である。
- 6) $s(2,3,4,5,6)$, $s(1,2,4,5,6)$, $s(1,2,3,4,6)$ の推定結果から 1 次的考慮要素 $x(1)$, $x(3)$, $x(5)$ のうちどれが有効かを $b(2)$, $R(.72257)$ によって判定しよう。当然ではあるが、 $b(2)$, $s(.72257)$ はそれぞれ、感応度、効率の良さを意味する (効率の良さとは、より少ない有効な考慮要素数で同一の $\Pr(y=1)$ をあたえる点を言う)。表 3-c に記載のモデル $s(\cdot)$ が最も適当ということである (2 次的要素も同様に考える)。

表 3-c: 考慮要素の効果の比較

	$b(2)$	$s(.72257)$
1 次的要素	$s(1,2,4,5,6)$ $s(1,2,3,4,6)$	$s(1,2,3,4,6)$
2 次的要素	$s(1,2,3,5,6)$ $s(1,2,3,4,5)$	$s(1,2,3,5,6)$

注: 特定の要素を除いたモデルを構成することで、異なる要素間の効果に順位を付けることが出来る。

そうすると、この表 3-c から、1 次的、2 次的要素についてそれぞれ $\{x(1),x(3)\}$, $\{x(2)\}$ の要素に最も効果があるということになる。したがって、1 次的、2 次的考慮要素間で効果の順位をつければ、

$\{\text{演出 } x(1)\} > \{\text{指揮者 } x(3)\} > \{\text{主役歌手 } x(5)\}$

$\{\text{舞台装置等 } x(2)\} > \{\text{主役以外歌手 } x(6)\} > \{\text{オーケストラ } x(4)\}$

となる (ここで、不等号記号 $>$ は左の要素がより効果的であることを意味する)。第 2 位、3 位の差は僅かである。

- 7) さらに、 $\{\text{演出面 } x(1),x(2)\}$, $\{\text{演奏面 } x(3),x(4)\}$, $\{\text{歌手群 } x(5),x(6)\}$ として複合された要素群を作成し、先の順位付け (単一要素の順位付け) を考慮すると、 $\{x(1),x(2)\}$ が効果的 (影響度が強い) であることが読み取れる。つまり、 $\{x(1),x(2)\}$ のペアが $\Pr(y=1)$ をよく説

明する。以上は方向を伴う回帰に基づく結果であるが、こうした点は表 1-b と整合的であり、表 1-b も y と $x(1)+x(2)$ の関連が高度であることを示している（この場合の $\chi(2)$ は 132.2762）。ただし、本稿の対象公演が全てワーグナーによる作品（台本も同様）であるので、不等号を解釈する場合は、この点に留意する必要があるだろう（ワーグナー作品は他のオペラよりも演劇性が強く、演出面のウエイトが極めて高いと言われている）。

IV 知識の累積-要素-評価

公演の投稿アンケートには、上演作品に関係した具体的固有名詞に言及するものがあるので、その引用数 $v(j)$ を調べることが可能であり、 $v(j)=0,1,2 \dots$ を以下のように定める。

$v(j) \ j=1,2,3: x(2j-1), x(2j)$ に対応する投稿されたアンケート上の固有名詞数

これら $v(j)$ の内容は

$v(1): x(1)$ 演出 (家)

: $x(2)$ 舞台装置、衣装、照明、振り付け、歌劇場、都市、...

$v(2): x(3)$ 指揮者

: $x(4)$ オーケストラ、関連するソリスト、...

$v(3): x(5)$ 主演歌手

: $x(6)$ それ以外の歌手、コーラス団体、コーラス指揮者、...

であり、場合に応じて都市等を $v(2), v(3)$ に分類したケースもある。回答者のアンケート全文は回答者が接した特定の公演に関するものであるが、そのアンケート内で対象の公演以外に他日彼等が見た他の公演を比較し、それぞれの公演に出演した指揮者、歌手等にコメントをあたえる、というのがこれら投稿アンケートの典型例である（ただし、アンケート内の配役名、問題としているオペラ劇場名等は $v(j)$ から除外した。例えば、季報 No.110, p.17 は「トリスタンとイゾルデ」に関するアンケート回答であるが、その 1 つで引用される固有名詞は

指揮者: D. バレンボイム

歌手群: R. パペ、W. マイヤー、C. フランツ、M. ヤング

演出家: H. クプファー

とされるので、 $v(2)=1, v(3)=4, v(1)=1$ である。マルケ王という単語はあるが、これは配役名になるので対象から除外した。

表 4-a は $x(2j-1), x(2j)$ に対応する $v(j)=0,1, \dots$ の値である。 $v(j)$ の数値は $j=3$ で幾分異なる。 $v(3)$ がとる値の範囲は $v(1), v(2)$ のケースよりもかなり広い。理由の 1 つは当然であるが、通常主演歌手は複数からなるが、他方、演出家、指揮者は単独のケースが多いからである（稀に、演出担当が団体になっている公演がある）。さらに、例えば $(y,x(1))$ を取り上げたとき $(y, x(1))$ と $v(1)$ の分割表は 4-b のようになる $(y,x(3))$ については $v(2)$ が対応する。以下、表 4-c から表 4-g までは同様である。また、1 次的考慮要素は $x(1), x(3), x(5)$ であるので、これらに関する推定結果を先行して掲げる（表 4-h）。

説明を加えると、表 4-b は $y, x(1)$ を同時に考えたとき、事象を 1) $\{x(1)=1,y=1\}, 2) \{(x(1)=0,y=1),(x(1)=1,y=0),(x(1)=0,y=0)\}$ に分割し、1), 2) に対応する $v(1)=0,1, \dots$ の事例数をあたえている。 $v(1)=0$ のとき（これは固有名詞の記述がないことを意味する）、考慮要素 $x(1)$ 、全体評価 y を同時に肯定的に捉える事例数は 129 ということである。 $v(1)=0$ でそうではない事例数は 347 で、これは 129 よりかなり大きい。セル内の数値をよく調べると、

$v(1)$ が大きくなるに従い、 $x(1)$, y を同時に肯定的に見る事例数の割合が増大しているのが分かる。 $v(1)=4$ で同時肯定の割合は下がるが、この場合の標本数は小さいので全体の傾向を認めてよいだろう。以下、注意すべき点は $v(1)$ は $x(2)$, y のペアについても適用されるという点である。 $x(2)$ は $x(1)$ に関する 2 次的考慮要素である。 v , x , y の関係を図式化すると

$$v(j) \rightarrow (x(2j-1), y)$$

$$v(j) \rightarrow (x(2j), y)$$

$$j=1, 2, 3$$

のように 6 通りになる。言うまでもないが、 $v(j)$ と考慮要素 $x(2j-1)$ あるいは $x(2j)$ の対応関係は極めて重要である。例えば、 $v(1)$ (演出等に関する固有名詞引用数) と $x(3)$ (指揮者に関する考慮要素) のように対応を違えると $v(1)$, $(x(3), y)$ に関連は見られない (意味ある分割表を導くことはできない)。

表 4-a: 考慮要素群 (($x(1), x(2)$), ($x(3), x(4)$), ($x(5), x(6)$)), 固有名詞数 $v(j)$ $j=1, 2, 3$ に対応する事例数

$v(j)$	0	1	2	3	4	5	6...	
$x(1), x(2)$	347	186	70	27	8	0	0	638
$x(3), x(4)$	349	185	72	22	6	2	2	638
$x(5), x(6)$	304	142	88	45	30	21	8	638

注 1. $x(2j-1)$, $x(2j)$ $j=1, 2, 3$ に $v(j)$ が対応

2. $x(5)$, $x(6)$ において $v(3)=6, 7, 8, 9$ のときの事例数はそれぞれ 7, 0, 0, 1 である。

3. 例えばある個票 i を手にしたとき、{歌手群 $x(5), x(6)$ } に関する固有名詞が回答アンケート内に 1 種類のみ現れていれば、その i について $v(3)=1$ であり、こうした例が 142 になるという内容を表 4-a は示している。

4. 7 列目の 6... は $v(j)=6$ 以上を意味する。

5. $x(3)$, $x(4)$ について $v(2)=6$ の事例数は 2 である。

表 4-b: $v(1, x(1)=1, y=1)$; $v(1)$ と $(y, x(1))$ についての分割表

$v(1)$	0	1	2	3	4	
$x1=1, y=1$	129	96	37	16	4	282
otherwise	218	90	33	11	4	356
$n(., j)$	347	186	70	27	8	638
$n(1, j)/n(., j)$	.37175	.51612	.52857	.59259	.50000	
$\ln(\text{odds})$	-0.52468	.06453	.11441	.37469	0	

注 1. otherwise: ($x(1)=0, y=1$), ($x(1)=1, y=0$), ($x(1)=0, y=0$)

2. $\ln(\text{odds}) = \ln(n(1, j)/n(2, j))$

表 4-c: $v(2, x(3)=1, y=1)$; $v(2)$ と $(y, x(3))$ についての分割表

$v(2)$	0	1	2	3	4	
$x3=1, y=1$	40	104	47	10	7	208
otherwise	309	81	25	12	3	430
$n(.,j)$	349	185	72	22	10	638
$n(1,j)/n(.,j)$	.11461	.56216	.65277	.45454	.70000	
$\ln(\text{odds})$	-2.04446	.24994	.63127	-0.18232	.84729	

注: $v(2)$ が 5 以上のケースを $v(2)=4$ に対応するセルに含めた。

表 4-d: $v(3, x(5)=1, y=1)$

$v(3)$	0	1	2	3	4	5	
$x5=1, y=1$	83	85	65	39	26	23	321
otherwise	221	57	23	6	4	6	317
$n(.,j)$	304	142	88	45	30	29	638
$n(1,j)/n(.,j)$	.27302	.59859	.73863	.86666	.86666	.79310	
$\ln(\text{odds})$	-0.97932	.39960	1.03889	1.87180	1.87180	1.343735	

注: $v(3)=6$ 以上のケースは 1, 2 行目で 6, 2 になるが、これらを $v(3)=5$ に対応するセルに含め、23, 6 としている。

表 4-e: $v(1, x(2)=1, y=1)$

$v(1)$	0	1	2	3	4	
$x2=1, y=1$	66	37	19	5	2	129
othewise	281	149	51	22	6	509
$n(.,j)$	347	186	70	27	8	638
$n(1,j)/n(.,j)$	.19020	.19892	.27142	.18518	.25000	
$\ln(\text{odds})$	-1.44870	-1.39303	-0.98739	-1.48160	-1.09861	

注: $v(1)=5$ 以上のケースは元のデータには見られない。

表 4-f: $v(2, x(4)=1, y=1)$

$v(2)$	0	1	2	3	4	
$x(4)=1, y=1$	91	82	42	7	6	228
otherwise	258	103	30	15	4	410
$n(.,j)$	349	185	72	22	10	638
$n(1,j)/n(.,j)$	.26074	.44324	.58333	.31818	.60000	
$\ln(\text{odds})$	-1.04210	-0.22801	.33647	-0.76214	.40546	

注: $v(2)=5$ 以上のケースは 1, 2 行目で 3, 1 になるが、これらを $v(2)=4$ に対応するセルに含め、6, 4 としている。

表 4-g: $v(3, x(6)=1, y=1)$

$v(3)$	0	1	2	3	4	5	6
$x(6)=1, y=1$	31	27	22	19	9	8	4
otherwise	273	115	66	26	21	13	4
$n(.,j)$	304	142	88	45	30	21	8
$n(1,j)/n(.,j)$	.10197	.19014	.25000	.42222	.30000	.38095	.50000
$\ln(\text{odds})$	-2.17548	-1.44910	-1.09861	-0.31366	-0.84730	-0.48551	0

注 1. 1, 2, 3 行目の和はそれぞれ 120, 518, 638 である。

2. $v(3)=7$ 以上のケースを全て $v(3)=6$ に対応するセル内に含めた。

表 4-b から表 4-g のオッズ比の対数 $\ln\{n(1,j)/n(2,j)\}$ を見てすぐ気づくように、これらのケースにおいて先の III と同様に $\Pr(x(2j-1)=1, y=1)$ を $v(j)$ で説明することが考えられる ($x(2j-1)$ の箇所は $x(2j)$ にも適用される)。つまり、 $v(j)$ が増えると $x(2j-1), y$ を同時に肯定的に捉える確率が大きくなるのではないか、という予想である。この場合、logistic 関数による表現は

$$(4.1) \quad \Pr(x(2j-1)=1, y=1) = \frac{\exp\{b(1^*) + b(2^*)v(j)\}}{1 + \exp\{b(1^*) + b(2^*)v(j)\}}$$

$$\Pr(x(2j)=1, y=1) = \frac{\exp\{b(1^*) + b(2^*)v(j)\}}{1 + \exp\{b(1^*) + b(2^*)v(j)\}}$$

$$v(j) = 0, 1, 2, \dots$$

$$j: 1 \text{ から } 3$$

となる。表 4-b の $v(1)$, $(x(1),y)$ についてのデータの組は

$v(1)$	$\ln\{n(1,j)/n(2,j)\}$
0	-0.52468
1	.06453
2	.11441
3	.37469
4	0

であり、GLS 推定値 $b(1)$, $b(2)$ を表 4-h に示す (他のケースについても同様)。

表 4-h: (4.1) の推定結果

	$b(1)$	$|t(1)|$	$b(2)$	$t(2)$	$R(2)$	$v(5)$
$x(1)=1, v(1)$	-0.44331	4.34679	.30253	3.44431	.82917	1.46535
$x(3)=1, v(2)$	-1.38123	9.77316	.92142	8.85814	.61847	1.49901
$x(5)=1, v(3)$	-0.70931	6.31728	.68709	9.84641	.77662	1.03234
$x(2)=1, v(1)$	-0.90495	8.19929	.45165	4.89657	.78625	2.00363
$x(4)=1, v(2)$	-1.44764	11.51990	.11010	1.04454	.97461	13.14769
$x(6)=1, v(3)$	-1.97531	13.10660	.38110	5.84564	.93251	5.18305

注 1. $v(5)$: $\Pr(y=1, x(2j-1)=1 | v(j)) > .5$ あるいは $\Pr(y=1, x(2j)=1 | v(j)) > .5$ となるような $v(j)$ の値である。

- $v(1)$ は考慮要素 $x(1)$ (あるいは $x(2)$) に対応する固有名詞数で、取る値は 0,1,2, ... である。
- $(x(1)=1, v(1))$ の箇所については $\Pr(y=1, x(1)=1)$, $v(1)$ がそれぞれ従属変数、説明変数となっている。

表 4-h の推定結果から以下が読み取れるであろう。

- $v(j)$ の係数推定値 $b(2)$ はもちろん全てのケースでプラスであり、適当に大きい。つまり、それは問題としている要素に対応する固有名詞数がアンケート内で多くなると (オペラ公演に関する回答者の知識の累積度合が高まる)、そのアンケート回答は考慮要素、全体評価を同時に肯定的に捉える傾向が見られるということである。ただし例外的に $(x(4)=1, y=1)$ についてのみ $b(2)$ は .11010 を取り、 $t(2)$ の値も低い ($x(4)$ はオーケストラに対応する考慮要素である)。
- $t(j)$ $j=1,2$; $R(2)$ の値は大体良好であるので、logit 推定は正当化される (t 値はほとんど 2 以上である。また、 $R(2)$ も全て .6 以上になっている)。Appendix 3 には同時肯定割合 $n(1,j)/n(.,j)$ $j=1, 2, \dots$ とその logit 推定値をあたえた。推定値は $n(1,j)/n(.,j)$ をよくトレースしているの分かる。

3) 1 次的考慮要素 (x(3),x(5)), 2 次的考慮要素 (x(4),x(6)) について b(2) の値を比較すると、x(3), x(5) に関する b(2) が大きい。つまり、固有名詞数の増大に特に敏感な考慮要素は指揮者 x(3) と主役歌手 x(5) に関するものである。b(2) はそれぞれ .92142, .68709 である。さらに v(.5) は同時肯定確率が .5 を超えるような v の値であるが、{x(1),v(1)}, {x(3),v(2)}, {x(5),v(3)} で v の値は小さくなっている。つまり、それはより少ない固有名詞数で .5 の同時肯定確率をあたえるという内容を意味する。言うまでもないが、x(1), x(3), x(5) は全て 1 次的考慮要素であり、表 4-h の結果はこれら 3 種の優位性 (2 次的考慮要素への優位性) を示していることになる。

4) v(j) が大きくなる時、同時肯定確率に敏感に反応するモデルの順位は 1 次的要素では
 $\{x(3),v(2)\} > \{x(5),v(3)\} > \{x(1),v(1)\}$

2 次的要素については

$\{x(2),v(1)\} > \{x(6),v(3)\} > \{x(4),v(2)\}$

である。また、小さい v で x, y の同時肯定確率をあたえるモデルはどれか、という点について 1 次的、2 次的要素間で順位を付けると

$\{x(5),v(3)\} > \{x(1),v(1)\} > \{x(3),v(2)\}$

$\{x(2),v(1)\} > \{x(6),v(3)\} > \{x(4),v(2)\}$

である。そうすると、以上の結果から {演出 x(1),x(2)}, {演奏 x(3),x(4)}, {歌手群 x(5),x(6)} のようなペアを構成するとき、固有名詞数の v に関して影響度が大きいペアの順位は

$\{歌手群 x(5),x(6)\} > \{演出 x(1),x(2)\} > \{演奏面 x(3),x(4)\}$

であろう (公演の全体評価 y をよく説明するのは {演出面 x(1),x(2)} であるというのが III の結果であった。他方、「関与」(知識の累積、固有名詞の引用数) という点で、これが強く左右する要素群は {歌手群 x(5),x(6)} である (IV)。通常、音楽評論家は演出家の動向にも詳しいが、一般聴衆が関心を示す領域は歌手、指揮者までと考えられるので、ここでの結果は予想の範囲内であろう。こうした点は VI で再び取り上げる)。

V 判別

5.1 考慮要素群が2次元のケース

$x(j)=1, \dots, x(j)$ が肯定的評価

$x(j)=0, \dots$ そうではない

としたとき、III では例えば、評価肯定確率 $\Pr(y=1)$ が $s(1,2,3,4,5,6)=\sum x(j)$ (和は1から6までである) の増加関数になっている事実を実際の公演評価データから示した。また、 $\Pr(y=1)$ が .72257 を超える有効な考慮要素数の値も回帰モデルから計算し、この値が大体 1.85 になる点を突き止めた (表 3-a)。ところで、 $y=1, y=0$ の集団はそれぞれ $x(j)=0, 1; j=1, \dots, 6$ のあり様 (分布) によって特徴づけられるが、 $y=1, 0$ を区分する $x(j)$ の分布はどのようなものか等の判別の問題を考える。これには、 $x(j) j=1, \dots, 6$ を $x(1)+x(3)+x(5)=s(1,3,5)$ の1次の考慮要素群と $s(2,4,6)=x(2)+x(4)+x(6)$ の2次の考慮要素群に分け、2次元平面上で $y=1, 0$ の集団の判別を考えるのが適切である (説明を簡単にするために、ここでは、議論を所謂記述統計の分野に限定する)。

投稿された評価データをもとに、この2項目 $s(1,3,5), s(2,4,6)$ を計算し、集団を $y=1, y=0$ のケースに分け、以下のような表 5-a, 表 5-b を作る。そうすると、各セルにエントリーされる事例が $y=1, y=0$ ではそれぞれ右上、左下に偏在しているのが分かる。この場合、表 5-a, 表 5-b を重ねると、 $y=1, y=0$ の集団を分割する線分が左上から右下に通るのが予想される (線分の傾きはマイナスである)。実際、Anderson (1984, pp.204-209) による判別関数 (5.1) は以下ようになる (証明は Appendix 4 にある)。

表 5-a: $n=638; y=1$ のケース

$s(1,3,5)$	0	1	2	3	sum
$s(2,4,6) 3$	0	4	8	8	20
2	5	24	42	30	101
1	11	70	94	40	215
0	8	56	48	13	125
	24	154	192	91	461

注1. 例えば1行2列目の4は $s(1,3,5)=1, s(2,4,6)=3$ となる事例数を意味する。

2. 右下の461は $y=1$ となる事例数である。

表 5-b: n=638; y=0 のケース

s(1,3,5)	0	1	2	3	sum
s(2,4,6) 3	0	1	0	0	1
2	5	5	2	1	13
1	19	30	8	0	57
0	67	33	6	0	106
	91	69	16	1	177

$$(5.1) \quad w(s(*,1,3,5),s(*,2,4,6))=s(*,1,3,5)q(1)+s(*,2,4,6)q(2)-q(3)$$

ただし

$$q(1)=1.77276$$

$$q(2)=.49969$$

$$q(3)=2.46006$$

q(j) j=1,2,3 はそれぞれ評価データから計算される既知の定数、s(*,1,3,5), s(*,2,4,6) は新たに手にされる評価データであり、

$$s(*,1,3,5)=x(*,1)+x(*,3)+x(*,5)$$

$$s(*,2,4,6)=x(*,2)+x(*,4)+x(*,6); x(*,j)=0,1 \quad j=1, \dots, 6$$

そうして $w(s(*,1,3,5),s(*,2,4,6))$ が 0 以上の場合、この $s(*,1,3,5)$, $s(*,2,4,6)$ に対応する評価結果を肯定的評価 ($y=1$) と判定すればよい。また、そうでないときは否定的評価 ($y=0$) とする。こうした Anderson の議論は $x(*,j) \quad j=1, \dots, 6$ を手にしたとき、対応する y がどちらの集団に属するか、というものであるが、逆に y (公演評価) を先に知った場合、背後の $x(j)$ (考慮要素) がどのようなものであったかを突き止める問題にも有効である。聴衆の 1 人の公演評価と考慮要素については、同時に判明するが、評価と要素群の全体の関連を詳細に調べるには判別分析を経由するしかない。Anderson の判定方法を $s(1,3,5)=0,1,2,3; s(2,4,6)=0,1,2,3$ に適用した結果 (n=638) は表 5-c のようになる。

表 5-c: $s(1,3,5)$, $s(2,4,6)$ に対応する判別関数 $w(\cdot)$ の値

$s(1,3,5)$	$s(2,4,6)$	$w(\cdot)$	$y=1$ の個数	$y=0$ の個数	累積数 (上)	累積数 (下)
0	0	-2.46006	8	67		
0	1	-1.96037	11	19		
0	2	-1.46068	5	5		
0	3	-0.96099	0	0	24	
1	0	-0.68730	56	33		86
1	1	-0.18761	70	30	150	
1	2	.31208	24	5		23
1	3	.81177	4	1		
2	0	1.08546	48	6		
2	1	1.58515	94	8		
2	2	2.08484	42	2		
2	3	2.58453	8	0		
3	0	2.85822	13	0		
3	1	3.35791	40	0		
3	2	3.85761	30	1		
3	3	4.35730	8	0		
			461	177		

注: 6 列目の 24 は $y=1$ の個数を上から数えたときの累積和。7 列目、86 は $y=0$ の個数の下からの累積和。

表 5-c で見るように、例えば $s(1,3,5)=2$, $s(2,4,6)=1$ に対応する w は $w=1.58515>0$ だから、この $s(1,3,5)=2$, $s(2,4,6)=1$ のケースは肯定的評価 ($y=1$) に分類すればよい。そうすると、 w の正負によって境界を引くと、 $y=0$ に分類されるはずであるが、実際には $y=1$ になっている標本が 150 例ある ($8+11+5+0+56+70=150$)。また、理論上は $y=1$ であるが、データでは $y=0$ とされた標本が 23 例ある。したがって、提案された判別関数 w により 638 の事例の肯定的評価、否定的評価を予測すると、173 の誤りがあり、その割合は $173/638=.27115$ である。この .27115 は幾分大きい、その理由の 1 つは、Anderson の議論での仮定 (異なる $y=1$, $y=0$ の集団で分散・共分散は同一) を満たさないからであろう (Appendix 4)。こうした点を考慮して、表 5-c の数値全体を再度点検し、 $y=1$, 0 を区分する境界を $w=-0.96099$, $s(1,3,5)=0$, $s(2,4,6)=3$ までに上げる。そうして

表 5-d

$\{s(*,1,3,5)=0,s(*,2,4,6)=0\}$

$\{s(*,1,3,5)=0,s(*,2,4,6)=1\}$

$\{s(*,1,3,5)=0,s(*,2,4,6)=2\}$

$\{s(*,1,3,5)=0,s(*,2,4,6)=3\}$

であれば、これらの場合の事例を $y=0$ の集団に分類する。 $w=-0.96099$ を選ぶと誤りの内容は以下になる。

実際は $y=1$ であるのに、誤って $y=0$ に分類する事例数: 24

$y=0$ であるのに、誤って $y=1$ に分類する事例数: 86

分類を誤る割合: $110/638=.17241$

こうして、 $w=-0.96099$ の場合、判定を誤る割合は $w=0$ のときよりもかなり小さくなる。 w の値を -0.96099 よりも小さく選択しても、誤る割合は同一か、大きくなる。以上の議論は、考慮要素 $x(j)$ から公演評価 y を判定するものであるが、先に述べたように、聴衆の全体的公演評価が分かったとき、その評価を決めている考慮要素 $x(j)$ $j=1, \dots, 6$ がどのような分布に従っているか、を調べる場合も有効である。例えば、ある聴衆の 1 人が否定的評価 ($y=0$) をしたとしよう。その場合、表 5-d の意味は、当該の聴衆は 2 次的考慮要素が有効かどうかは無関係に、演出、指揮者、主役歌手の在り様全てが公演評価に否定的効果をもたらしたと考えている、ということである (表 5-d を見るとよい。判別理論は $y=0$ とされたとき、 $x(1)=x(3)=x(5)=0$ を示唆している)。

5-2 追加説明

V を終える前に、II からここまでの議論の展開順について簡単なコメントしておくことは、ある意味で有益であろう。公演評価とその考慮要素の統計データから、これら 2 種の変数がどのような関係になっているかを調べるには、評価変数と要素に関する分割表を作成するのが先決である。実際、勝村 et al. (2009) もこうした方法に着目し、要請側に報告書を提出している。ただし、本研究の場合、要素は 6 通りになる。さらに、6 通りの要素の和と公演評価に関する 2×7 の分割表 2-a を見ると、和の取りうる値が大きくなるに従い、評価について肯定的な回答が増えている点が観察される。つまり、これは因果の方向が表 2-a から読み取れる、ということである。

そこで、評価肯定確率を要素の和で説明する回帰モデルを導入すると、こうした操作は、評価と要素の実現値の動き方をうまく捉えているのが分かる。モデルの当てはめに伴う困難な問題としては、評価は 0, 1 の値のみをとるので、候補として考える回帰式は、**logit**、あるいは **probit** 等、従属変数がとる値に制限がかかったのものを選ぶ必要がある。III の推定結果は、係数の t 値、モデルの当てはめの良さを測る **R(2)** 統計量 (表 3-a)、また肯定評価確率に関する理論値と観測値の乖離の程度は極めて小さい点分かる (表 3-b、あるいは Appendix 3)。また、特定の考慮要素を 6 要素モデルから落とすケースを考えるが、これは当然その要素の効力を測るためであり、その操作によって異なる要素の重要度に序列を付けたいからである。続いて IV でマーケティングにおける関与の深さ (あるいは知識の累積) の問題を取り上げる。つまり、特定の考慮要素 (例えば歌手 **x(5)**) に対応する固有名詞数 (引用数 **v(3)**) がアンケート内で増加すると、**x(5)**, **y** (全体評価) を肯定的に捉える同時確率が高まるという結果を質的回帰から導いた。

さらに、公演評価について肯定、否定の異なる集団では、その背後の考慮要素群の分布に明らかな違いが見られるはずであるから、公演評価全体を、評価肯定、否定の集団に分けて、要素群に関する 2 通りの 2×2 の分割表 5-a、表 5-b を作成すると、これら分割表において、要素群の分布が確かに異なるのが読み取れる。こうした差異を確定するために、判別関数 (Anderson (1984, pp.204-209)) を導入すると、統計理論による判別方法は、異なる集団に属する考慮要素群の分布のあり様をよく説明するのが分かる。したがって、解析を進める過程において、統計データに関する分割表の作成が初めに置かれ (II の箇所 (勝村 et al (2009) においても分割表の議論がある))、その分割表から回帰の考え方が導かれ (III, IV)、回帰における良好な結果を追認する意味で、判別の問題を議論したのである (V)。判別についての文献は、Anderson (1984) の他に、簡略な解説としては、Everitt (1998, p.103) がある。

VI 結語

6-1 結果

オペラ公演評価 $y=0, 1$ は次の 6 項目の考慮要素による。つまり

1. 演出 $x(1)$
2. 舞台装置等 $x(2)$
3. 指揮者 $x(3)$
4. オーケストラ $x(4)$
5. 主役歌手 $x(5)$
6. それ以外の歌手, コーラス $x(6)$

である。

$y=1$... 肯定的評価

$=0$... そうでない

$x(j)=1$... 要素 $x(j)$ $j=1, \dots, 6$ が肯定的評価 $y=1$ に有効

$=0$... そうでない

$j=1, \dots, 6$

としたとき、以下の点分かる。

- 1) y と $x(j)$ $j=1, \dots, 6$ の関連性を 2×6 の分割表によって調べ上げると、 $(y, x(1))$ のペアで関連が強い (表 1-a)。
- 2) 考慮要素を並立させ、 $x(1)+, \dots, +x(j)$ の和を作ると、関連性が強い組み合わせは、 y と $x(1)+x(2)$, y と $x(1)+x(3)+x(5)$ である。要素を並立させる場合は、1 次的要素 $x(j)$ $j=1, 3, 5$ と 2 次的要素 $x(j)$ $j=2, 4, 6$ の違いを考慮した (I-1-1)。
- 3) 同時に扱う考慮要素数が多くなれば、評価肯定確率 $\Pr(y=1)$ を考慮要素の和 $\sum x(j)$ で説明する回帰モデルが考えられる。この場合、実際の評価肯定割合 $\{n(1,j)/n(.,j)\}$ をモデルから推定される確率でうまくトレースすることができる (表 3-a, b)。
- 4) 評価肯定確率を要素の和によって説明する回帰モデルを複数考えたとき、1 次的 (演出, 指揮, 歌手)、2 次的考慮要素 (舞台装置, オーケストラ, コーラス) のうちで効力が際立つのは演出 $x(1)$ 、舞台装置 $x(2)$ である (III のコメント 7)。
- 5) 回帰モデルによると、{演出面 $x(1), x(2)$ }、{演奏面 $x(3), x(4)$ }、{歌手群 $x(5), x(6)$ } のような複合された場合のそれぞれの効果を知ることができる。これらのうちでは、{演出面 $x(1), x(2)$ } が公演評価に強い影響を及ぼす。この点は上の 2), 4) と整合的である (III のコメント 7)。
- 6) 関与の代理変数として、アンケート内で引用される固有名詞数 $v(j)$ に注目することが考えられる。例えば、演出の考慮要素 $x(1)$ に付随する $v(1)$ が増えると (オペラ演出の知識が累積されると)、{全体評価 y , 要素 $x(1)$ } を肯定的にとらえる同時確率が高まる傾向があり、こうした点は他の要素、対応する固有名詞のペアにも見られる ($v(j)$ は $x(2j-1)$ 、

$x(2j)$ に繋がるものとする)。計算の結果、知識の累積に敏感に反応する（関与の程度が高い）要素群は、{歌手 $x(5)$, コーラス $x(6)$ } である (IV のコメント 1), 4)。

7) 公演評価に肯定的な集団 ($y=1$) とそうでない集団 ($y=0$) では、対応する考慮要素群 ($x(j)=0, 1; j=1, \dots, 6$) の分布に明らかに違いが見られる。例えば、集団を区分する判別関数によれば、 $y=0$ が判明したとき、考慮要素群の内容は 2 次的要素 $x(2)$, $x(4)$, $x(6)$ がどうであれ、1 次的要素 $x(1)$, $x(3)$, $x(5)$ は全て否定的なものになっている場合が多い (V-5-1)。

6-2 ビジネスインプリケーション

オペラ公演評価には、その考慮要素群を演出、演奏、歌手に分割し、これらに注意を向ける必要がある (I-1-2)。また、アンケート回答内で考慮要素 $x(2j-1)$, $x(2j)$ に対応する固有名詞数 $v(j)$ が多くなると（知識が累積されると）、その要素、全体評価 y への同時肯定確率が高まる、という結果が得られた。固有名詞を引用するアンケート結果は全体の半数程度になる。 t 期の公演評価の高さは $t+s$ 期 ($s>0$) のチケット売上の増大をもたらすのは当然である。したがって公演の主催歌劇場（あるいは招聘元）が公演開始前に web site、新聞などで演出家、指揮者、主演歌手を公表し、関連する内容（同一歌劇場での他公演の評判など）を伝えるのは大いに意味がある。実際、招聘元の web site には物語のあらすじ、先行した他日公演の成果、演出家、指揮者、歌手へのインタビューが動画で流れ、予定される公演のダイジェスト版が放映されるケースもよくある。また、海外からの公演団体であれば、国内到着時のニュース、フェイスブックへの書き込みなども頻繁であり、公演に関する固有名詞が招聘元の web site に飛びかっているのは最近では通常現象である。本論文における解析の結果、つまり潜在的聴衆の知識の増大（関与の深さ）は公演の評価を高め、公演を成功に導く、という内容はこうした招聘元のプロモーション活動を裏付けるものである。

具体的には、NBS の web site (2015 年 9 月)、英国ロイヤル・オペラ日本公演に関する What's New によれば、2015 年 3 月下旬-9 月中旬までの News は 22 件を超え、そのうち歌手、指揮者、舞台映像に繋がるものは、それぞれ 10, 2, 5; ツイッター画面の 9 月 12 日-9 月 24 日では 35 件の記事のうち、歌手、指揮者、演出家を対象にする内容は 10, 6, 3 となっている（他は映像、新聞に掲載された公演批評に関するものである。NBS はフェイスブックも採用している）。これは知識の累積（固有名詞の引用数の増大）という点では複数の考慮要素のうち、歌手群の影響度が強い、という本論文の結果と一致している。また、固有名詞引用の話題とは離れて、全体評価と複合された考慮要素 {演出面 $x(1), x(2)$ }, {演奏面 $x(3), x(4)$ }, {歌手群 $x(5), x(6)$ } では、決定的なものは {演出面 $x(1), x(2)$ } であるというのがこの論文の結果であった (III)。演出の優位性は、公演前の招聘元 web site にダイジェスト映像が頻繁に流れる状況に一致する（近年のオペラ公演はフェルゼンシュタイン (1901-1975, ベルリン・コーミッシェ・オーパー芸術総監督) が唱えたミュージクテアターの手法を取り入れる傾向が強く（オペラ歌手は何よりも歌う舞台俳優であるべき）、映像がこ

うした舞台演出のあり方をよく伝える。音楽にウエイトを置き、舞台上の主演歌手にあえて演技をさせない演出について評論家は極めて消極的である（東条碩夫（2014）、Davis（2008）、Mansouri（2008））。また、METのライブビューイングの上映前においても公演のダイジェスト映像が常に流れる（ビューイングは、年間10演目程度を数え、1演目について1週間ほど上映され、1日の上映回数は1回が大半であるが、人気演目の場合は1日で複数回になる。METで上演された舞台が3-4週遅れで国内シネコンに配信される（日本経済新聞（2015、9月22日、朝刊、p.32、文化往来））。繰り返すと、{演出面 $x(1), x(2)$ } に関して演出家、舞台装置担当の固有名詞が潜在的聴衆に行き渡る必要はあまりないが、演出の方法形態（舞台装置の詳細、空間及び時代の設定、LED-プロジェクションマッピングの採用、ファッションデザイナー担当の意表をつく衣装など）を実際の公演に先行してダイジェストの映像経由で聴衆に伝える方法はBernstein（2006）が言う「芸術の売り方」として大いに注目されてよい、こうした点をこの論文は統計解析の立場から強く支持しているのである。

6-3 今後の問題

今回の研究に関して欠落している箇所をあえて取り上げるとすれば、標本のサイズは600を超える程度で、それ程大きくない。さらに、何回かの異なる公演演目を抽出しているが、これらをランダムに選んだわけではない（対象外のリストとして、演奏会形式のオペラ公演（演出を伴わない演奏と歌手のみによるスタイル）があったが、こうした公演は分析対象からは除外した）。これら2点は統計的推論を進めるにあたり、当然改善の余地がある。さらに、先にも明確に述べているが、対象となったオペラ公演すべてがワーグナー作品であり、これらは演劇的ウエイトが比較的強いという側面を持つ。したがって、本研究の結果をワーグナー以外のオペラ作品にそのまま当てはめるには、それなりの注意が必要であろう。ここで提案された方法（単一の説明変数（single index）による質的回帰の採用）が、他の諸問題にも適用可能な点は明らかであろう。繰り返すと、関連する聴衆による統計データさえあれば、オペラ公演評価の問題を僅かに修正し、クラシックバレエ公演評価に関するものに置き換えることが可能である（修正とは、先のI-1-2の図式にあるが、バレエ公演評価については、演出などに優越する振付家（コリオグラファー）の圧倒的存在の考慮である）。また、今回の考え方は、CM動画広告評価を、異なる複数の考慮要素の和で説明をする、という問題にも適用可能である。事実、具体的にこれらの点は、15のブランド・製品広告、60名からなる評価者（標本サイズ: 900）を指定して、現在進行中のわれわれの課題である。

注: 夏川知子さんには今回も再度資料の作成、整理をお願いした。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 青木幸弘・新倉貴士・佐々木荘太郎・松下光司 (2012)『消費者行動論: マーケティングとブランド構築への応用』有斐閣.
- 青木幸弘 (2010)『消費者行動の知識』日本経済新聞出版社.
- 池田貞雄・松井敬・富田幸弘・馬場喜久 (1991)『統計学-データから現実をさぐる-』内田老鶴圃.
- 江藤光紀 (2014)「新国立劇場「パルジファル」-清涼感残る非凡な演出 (オペラ)」日本経済新聞, 10月14日, 夕刊, p.16.
- 大内伸哉 (編) (2004)『労働条件変更紛争の解決プロセスと法理』日本労務研究会.
- 小田晋 (1995)「供述の信憑性の量的評価基準作成に関する司法精神医学的研究」abstract.
- 音楽の友 (編) (2013)「音楽の友 2月号-発表! 2012年のベスト・コンサート 21-」pp.46-47, 音楽の友社.
- 片岡佑作 (2013a)「就業規則不利益変更の統計解析-回帰・判別-」unpublished.
- 片岡佑作 (2013b)「就業規則不利益変更の統計解析」京都産業大学論集, 社会科学系列, 30号, pp.1-34.
- 勝浦正樹 (2006)「文化芸術活動への参加の2項回帰モデルによる実証分析」『文化経済学会 久留米大会報告』6月.
- 勝村 (松本) 文子・後藤和子・吉川郷主・小池敦 (2009)「観客アンケートにもとづくことのための演劇フェスティバルの評価についての分析 -キジムナーフェスタを事例として-」文化経済学, 通算 26号, pp.49-62.
- 岸志津江・田中洋・嶋村和恵 (2008)『現代広告論』新版, 有斐閣.
- 佐和隆光 (1979)『回帰分析』朝倉書店.
- 清水裕之 (2011)「舞台芸術施設 (劇場等) に関する過去の論文の動向に関する展望」文化経済学, 通算 31号, pp.33-40.
- 菅野和夫 (2012)『労働法』10版, 弘文堂.
- 第一東京弁護士会・労働法制委員会・ (2013)『改正労働契約法の詳解-Q&A でみる有期労働契約の実務-』労働調査会.
- 照井伸彦・佐藤忠彦 (2013)『現代マーケティング・リサーチ-市場を読み解くデータ分析-』有斐閣.
- 東条碩夫 (2014)「コンサート日記-3・8 (土) びわ湖ホール コルンゴルト:「死の都」
<http://concertdiary.blog118.fc2.com/blog-entry-1842.html>
- 東条碩夫 (2013a)「コンサート日記-10・29 (火) 新国立劇場 モーツァルト:「フィガロの結婚」
<http://concertdiary.blog118.fc2.com/blog-entry-1763.html>
- 東条碩夫 (2013b)「コンサート日記-10・9 (水) MET チャイコフスキー:「エフゲニー・オネーギン」
<http://concertdiary.blog118.fc2.com/blog-entry-1751.html>

- 東条碩夫 (2013c) 「コンサート日記-10・8 (火) MET ショスタコーヴィチ: 「鼻」
<http://concertdiary.blog118.fc2.com/blog-entry-1750.html>
- 日本経済新聞 (2015) 「文化往来-MET、世界での録画オペラ上映が収益源-」 9月22日, 朝刊, p.32.
- 日本ワーグナー協会 (編) (2013) 『ワーグナーシュンボシオン 2013』 東海大学出版会.
- 日本ワーグナー協会 (編) (2012) 『ワーグナーシュンボシオン 2012』 東海大学出版会.
- 日本ワーグナー協会 (編) (2011) 『年刊 ワーグナー・フォーラム』 東海大学出版会.
- 堀田治 (2015) 「超高関与消費のマーケットインパクト-関与と知識による多段階の発展モデル-」 *Ad Studies*, Vol.51, pp.15-20.
- 堀田治 (2013) 「アート消費における精緻化された関与-関与と知識による新たな消費者モデル」 法政大学イノベーション・マネジメント研究センター, *Working Paper Series*, 142, pp.1-22.
- 松田芳郎・勝浦正樹 (2011) 「文化経済学におけるミクロ統計の活用」 *文化経済学*, 通算 31号, pp.1-10.
- 和田充夫 (編) (2015) 『宝塚ファンから読み解く超高関与消費者へのマーケティング』 有斐閣.
- Alba, J.W. and J.W. Hutchinson (1987) Dimensions of Consumer Expertise, *Journal of Consumer Research*, 13, March, pp.411-454.
- Anderson, T.W. (1984) *Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, 2nd Edition, New York, John Wiley & Sons.
- Bernstein, J.S. (2006) *Arts Marketing Insights, The Dynamics of Building and Retaining Performing Arts Audiences*, New York, John Wiley & Sons, 『芸術の売り方』 (J.S. バーンスタイン, 山本章子 訳, 英治出版, 2007)
- Bickel, P. J. and K. A. Doksum (1977) *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics*, San Francisco, Holden-Day.
- Cohen, J.B. and C.S. Areni (1991) Affect and Consumer, T.S. Robertson and H. Kassarian (ed.), *Handbook of Consumer Behavior*, New York, Prentice Hall, pp.188-240.
- Davis, P.G. (2008) Music - Aria! Action! Making Opera a Director's Art, *The New York Times*, May 18, http://www.nytimes.com/2008/05/18/arts/music/18davi.html?_r=0
- Everitt, B.S. (1998) *The Cambridge Dictionary of Statistics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Kamakura, W.A. and C.W. Schimmel (2013) Uncovering audience preferences for concert features from single-ticket sales with a factor-analytic random-coefficients model, *International Journal of Research in Marketing*, 30 (2), pp.129-142.
- Mansouri, L. (2008) Letter - Opera and Acting: It's All in the Details, *The New York*

Times, May 25, http://www.nytimes.com/2008/05/25/arts/25alasmail-OPERA-ANDACTI_LETTERS.html

- Peter, J.P. and J.C. Olson (1990) *Consumer Behavior and Marketing Strategy*, 5th ed., New York, Irwin/McGraw-Hill.
- Petty, R.E. and J.T. Cacioppo (1986) *Communication and Persuasion: Central and Peripheral Rutes to Attitude Change*, New York, Springer-Verlag.
- Reddy, S.K., V. Swaminathan and C.M. Motley (1998) Exploring the determinants of Broadway show success, *Journal of Maketing Research*, 35 (3), pp.370-383.
- Rossiter, J.R. and L. Percy (1997) *Advertising Communications & Promotion Management*, 2nd ed., New York, McGraw-Hill, 『ブランド・コミュニケーションの理論と実際』(J.R. ロシター-L. パーシー, 青木幸弘・岸志津江・亀井昭宏 監訳, 東急エージェンシー出版部, 2000)
- Schiffman, L.G., D. Bednall, A. O’Cass, A. Paladino, S. Ward and L. Kanuk (2008) *Consumer Behavior*, 4th ed., Melbourne, Pearson Education Australia.
- Vogel, H.L. (2011) *Entertainment Industry Ecomomics: A Guide for Financial Analysis*, 8th Edition, New York, Cambridge University Press, 『ハロルド・ヴォーゲルのエンタテインメント・ビジネス: その産業構造と経済・金融・マーケティング』(H.L. ヴォーゲル, 助川たかね 訳, 慶應義塾大学出版会, 2013)

Appedix 1

データの説明:

データの 1 から 48 までは日本ワーグナー協会季報 No.72, pp.4-10 から取られた。開催時、演目、上演歌劇場は以下のものである (49 以降も同様)。

- 1-48: n(1)=48, No.72, pp.4-10, 1997 年 11 月, ワルキューレ (ベルリン国立歌劇場)
- 49-80: n(2)=32, No.73, pp.12-16, 1998 年 1 月, さまよえるオランダ人 (ベルリン・ドイツ・オペラ)
- 81-108: n(3)=28, No.120, pp.8-12, 2010 年 3 月, 神々の黄昏 (新国立劇場)
- 109-147: n(4)=39, No.124, pp.4-10, 2010 年 12 月-2011 年 1 月, トリスタンとイゾルデ (新国立劇場)
- 148-174: n(5)=27, No.127, pp.10-14, 2011 年 9-10 月, ローエングリン (バイエルン国立歌劇場)
- 175-202: n(6)=28, No.129, pp.7-11, 2012 年 6 月, ローエングリン (新国立劇場)
- 203-221: n(7)=19, No.132, pp.6-9, 2013 年 1-2 月, タンホイザー (新国立劇場)
- 222-242: n(8)=21, No.120, pp.4-7, 2010 年 2 月, ジークフリート (新国立劇場)

- 243-272: n(9)=30, No.102, pp.5-10, 2005年9-10月, ニュルンベルクのマイスタージンガー (新国立劇場)
- 273-292: n(10)=20, No.140, pp.6-9, 2015年1月, さまよえるオランダ人 (新国立劇場)
- 293-325: n(11)=33, No.102, pp.11-16, 2005年9-10月, ニュルンベルクのマイスタージンガー (バイエルン国立歌劇場)
- 326-354: n(12)=29, No.102, pp.17-21, 2005年9-10月, タンホイザー (バイエルン国立歌劇場)
- 355-391: n(13)=37, No.84, pp.4-9, 2000年11-12月, トリスタンとイゾルデ (ベルリン・フィル (舞台公演))
- 392-451: n(14)=60, No.96, pp.4-14, 2004年3-4月, 神々の黄昏 (新国立劇場)
- 452-489: n(15)=38, No.110, pp.12-18, 2007年10月, トリスタンとイゾルデ (ベルリン国立歌劇場)
- 490-518: n(16)=29, No.80, pp.2-5, 2000年1月, さまよえるオランダ人 (マリインスキー劇場)
- 519-548: n(17)=30, No.111, pp.6-11, 2007年11月, タンホイザー (ドレスデン国立歌劇場)
- 549-575: n(18)=27, No.117, pp.4-9, 2009年4月, ワルキューレ (新国立劇場)
- 576-601: n(19)=26, No.116, pp.4-9, 2009年3月, ラインの黄金 (新国立劇場)
- 602-638: n(20)=37, No.139, pp.7-13, 2014年10月, パルジファル (新国立劇場)

上記公演に関する演出家などのリストは主催者-招聘元の HP にある。

新国立劇場 HP: <http://www.nntt.jac.go.jp>

NBS HP: <http://www.nbs.or.jp>

Japan Arts HP: <http://www.japanarts.co.jp>

神原音楽事務所:

対象とされた公演は、いずれもワーグナーの作品であり、ある意味では同質性がある。公演全体への肯定的評価はほぼ 70 %であるが、個々の公演についての評価は一律ではない。新国立劇場が主催する公演については、演出家、指揮者、主役歌手が海外有力メンバーに依頼される。その他は NBS、Japan Arts、神原音楽事務所が招聘した歌劇場である (開催地は全て東京)。

次に、採用されたアンケートについてコメントをする。回答は自主的であり、日本ワーグナー協会の会員によるものである (ワーグナー協会への入会資格は特になく、希望をすれば入会可能である。入退会はあるが、2015 年度時点で会員数は 1000 名程度であり、以上の理由で、会員は当然専門家ではない)。例えば標本の 1-48 については 1997 年 11 月の「ワルキューレ」に関するものであって、もちろんこの中で同一人による 2 重の回答はないが、この公演を複数回見ている例もある。その場合でも回答は 1 人について 1 回である (海外からの引越し公演、新国立劇場公演では 1 演目について通常 3-5 回程度の上演がある)。また、

回答者が次の別の公演、例えば 49-80 の「オランダ人」の中でこの演目に関して回答をしているケースはある。各公演後、ワーグナー協会が会員にアンケート回答を募り、投稿された回答が 2-3 月遅れで季報に掲載される。1 つの公演に対応して概ね 20-60 本程度の回答がある（回答には 210 字の制限がある。会員からの回答の送付形式は、郵便、FAX、E-mail であり、投稿文は季報に全て掲載される）。

数値の振り当てについては以下のものである。筆者が回答文全てを読み取り、 $y=0, 1$ 、 $x(j)=0, 1$ ($j=1, \dots, 6$)、 $v(j)=0, 1, 2, \dots$ ($j=1, 2, 3$) の数値とした。読み取る場合に筆者が解釈を誤っている点はある（特に $y, x(j)$ についてである）。ここで

y : 公演への全体評価

$x(j)$: 全体評価への考慮要素

$j=1$: 演出

$=2$: 舞台装置、衣装、照明、振り付け ...

$=3$: 指揮者

$=4$: オーケストラ

$=5$: 主演歌手（演技も含む）

$=6$: その他の歌手、コーラス、合唱指揮者

$v(j)$: 要素 $x(2j-1), x(2j)$ に対応する固有名詞数（アンケート回答内で引用される固有名詞）

$j=1$: $x(1), x(2)$ に対応

$=2$: $x(3), x(4)$

$=3$: $x(5), x(6)$

ただし $v(j)$ については配役名、作品名、ワーグナー等の単語は固有名詞の対象から除いた。

例えば、No.139（パルジファル（演目）、H. クプファー（演出）、飯守泰次郎（指揮者））の場合 637 番、638 番の標本について $y, x(j), v(j)$ の振り当ては以下のようになっている。

637: $y=1, x(1)=x(2)=0, x(3)=x(4)=x(5)=1, x(6)=0, v(1)=2, v(2)=2, v(3)=0$

$v(1)$ の内容: H. クプファー, ベルリン公演

$v(2)$: 飯守泰次郎, 東京フィル

638: $y=1, x(1)=1, x(2)=x(3)=x(4)=x(5)=x(6)=0, v(1)=3, v(2)=v(3)=0$

$v(1)$ の内容: H. クプファー, G. フリードリッヒ（演出家）, バイロイト（歌劇場名）

本論文のデータには含まれないが、参考のために、この公演直後の専門家（音楽評論家）のコメントを見ると、そこでの $y, x(j), v(j)$ の値は $y=1, x(1)=x(2)=x(3)=x(5)=x(6)=1, x(4)=0, v(1)=1, v(2)=2, v(3)=4$,

$v(1)$: H. クプファー

$v(2)$: 飯守、東京フィル

$v(3)$: J. トムリンソン（主演歌手）、E. ヘルリツィウス（主演歌手）、E. シリンズ（歌手）、
C. フランツ（主演歌手）

であろう（江藤光紀（2014））。

Appendix 2

表 A-1: 考慮要素 $x(i), x(j)$ の関連の程度

	$x(2)$	$x(3)$	$x(4)$	$x(5)$	$x(6)$
$x(1)$	72.12166 .70569	2.83516- .13756	.87593- .07507	9.04188 .24075	.69649- .07761
$x(2)$		.16053- -0.03955	.22808- -0.04599	.05551- -0.02270	4.88380 .22821
$x(3)$			81.49230 .64743	19.38748 .36456	8.82156 .27218
$x(4)$				30.11938 .43470	4.76789 .20104
$x(5)$					9.93827 .30427

注 1. 72.12166 (1 行 2 列目), .70569 (2 行 2 列目) はそれぞれ $x(1), x(2)$ に関する $x(2)$ 統計量, Q (関連係数) である。

2. $x(2)$ 統計量で後ろに - がある値については問題の変数間に関連はない (5% の水準で測る)。この場合、関連はないのがよいが、 $x(j)$ は 0, 1 の値のみを取り、 $x(i), x(j)$ で関連が見られるので (- の付かない値が多い)、 $\Pr(y=1)$ を $x(j) j=1, \dots, 6$ によって個別に説明するのは (重回帰) 意味がない。重回帰させたとき、 $x(j)$ のある係数推定値に対応する t 値 (t の近似値) は極めて低い。

Appendix 3

以下、本文にある回帰モデルの観測値系列 $\{n(1,j)/n(.,j)\}$, 推定確率を掲げる。

注 1. 推定確率: $\Pr(y=1)=\exp\{b(1)+b(2)s\}/\{1+\exp\{b(1)+b(2)s\}\}$

2. 例えば $s=s(2,3,4,5,6)$ のとき、 $s\{j\}=0, 1, \dots, 5$

表 A-2: 肯定割合（観測値系列）とその推定値

$s(2,3,4,5,6)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$s=0$ ($j=1$)	.32000	.36931
1	.64327	.60527
2	.79532	.80062
3	.92857	.91316
4	.93442	.96495
5	1.0	.98632

注: s が大きくなる時、全体評価 y を肯定的に捉える割合も高まる。

表 A-3: $s(1,2,4,5,6)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$s=0$ ($j=1$)	.13793	.25525
1	.64000	.55392
2	.81151	.81815
3	.92307	.94220
4	.98113	.98335
5	1.0	.99534

表 A-4: $s(1,2,3,4,6)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$s=0$ ($j=1$)	.28346	.32603
1	.67741	.62466
2	.84020	.85131
3	.97115	.95168
4	.95918	.98545
5	1.0	.99572

表 A-5: s(1,3,4,5,6)

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

s=0 (j=1)	.10256	.27477
1	.63157	.54536
2	.77647	.79158
3	.92424	.92322
4	.97619	.97440
5	.95454	.99177

表 A-6: s(1,2,3,5,6)

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

s=0 (j=1)	.16853	.23168
1	.60365	.55847
2	.83957	.84141
3	.84776	.95700
4	.98000	.98940
5	1.0	.99745

表 A-7: s(1,2,3,4,5)

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

s=0 (j=1)	.13636	.20807
1	.57251	.51292
2	.81142	.80846
3	.92617	.94418
4	.98684	.98546
5	1.0	.99633

表 A-8: $v(1,x(1)=1,y=1)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$v(1)=0,j=1$	.37175	.39095
1	.51612	.46486
2	.52857	.54035
3	.59259	.61402
4	.50000	.68283

注 1. $v(1)$ は考慮要素（演出 $x(1)$ ）に対応する固有名詞数

2. j は列の番号

3. $v(1)$ が増えるとともに y と $x(1)$ を同時に肯定的に捉える割合が大きくなる。

4. 第 1 列目の .37175 以下の数値は表 4-b の第 4 行目を転記したものである。表 A-9 以下についても同様。

表 A-9: $v(2,x(3)=1,y=1)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$v(2)=0,j=1$	.11461	.20081
1	.56216	.38703
2	.65277	.61340
3	.45454	.79948
4	.70000	.90924

表 A-10: $v(3,x(5)=1,y=1)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$v(3)=0,j=1$	.27302	.32975
1	.59859	.49444
2	.73863	.66035
3	.86666	.79445
4	.86666	.88483
5	.79310	.93855

表 A-11: $v(1,x(2)=1,y=1)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$v(1)=0,j=1$	.19020	.19036
1	.19892	.20791
2	.27142	.22663
3	.18518	.24650
4	.25000	.26752

表 A-12: $v(2,x(4)=1,y=1)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$v(2)=0,j=1$	.26074	.28803
1	.44324	.38857
2	.58333	.49959
3	.31818	.61064
4	.60000	.71129

表 A-13: $v(3,x(6)=1,y=1)$

$\{n(1,j)/n(.,j)\}$ 推定確率

$v(3)=0,j=1$	.10197	.12182
1	.19014	.16879
2	.25000	.22915
3	.42222	.30322
4	.30000	.38915
5	.38095	.48256
6	.50000	.57721

Appendix 4

判別関数 w :

ここで、(5.1) の判別関数 w の計算過程を示す。Anderson (1984, pp.204-209) から w は

$$\begin{aligned}
 w &= \{s(*,1,3,5), s(*,2,4,6)\} S(-1) \{A(1) - A(2)\} \\
 &\quad - (1/2) \{A(1) + A(2)\} \text{の転置} S(-1) \{A(1) - A(2)\} \\
 &= s(*,1,3,5)q(1) + s(*,2,4,6)q(2) - q(3)
 \end{aligned}$$

となる。ただし

$$s(*,1,3,5) = x(*,1) + x(*,3) + x(*,5)$$

$$s(*,2,4,6) = x(*,2) + x(*,4) + x(*,6)$$

$$q(j) = S(-1) \{A(1) - A(2)\} \text{の } j \text{ 行目}; j=1,2$$

$$q(3)=(1/2)\{A(1)+A(2)\}の転置S(-1)\{A(1)-A(2)\}$$

A(1): 2x1

$$\{A(1)の転置\}=(sm(1,3,5)|(y=1),sm(2,4,6)|(y=1))$$

$$=(1.75921,1.03470)$$

{sm(1,2,3)|(y=1)}: y=1 の場合の s(1,3,5) の標本平均

{sm(2,4,6)|(y=1)}: y=1 の場合の s(2,4,6) の標本平均

$$s(1,3,5)=x(1)+x(3)+x(5)$$

$$s(2,4,6)=x(2)+x(4)+x(6)$$

$$x(j)=0,1$$

$$\{A(2)の転置\}=(sm(1,3,5)|(y=0),sm(2,4,6)|(y=0))$$

$$=(0.58757,0.48587)$$

...

S(-1): S の逆行列

$$\{Sの(1,1)要素\}\{(n(1)+n(2)-2)\}$$

$$=\Sigma(\{s(1,3,5)_i|(y=1)\}-\{sm(1,3,5)|(y=1)\})(\{s(1,3,5)_i|(y=1)\}-\{sm(1,3,5)|(y=1)\})$$

$$+\Sigma(\{s(1,3,5)_i|(y=0)\}-\{sm(1,3,5)|(y=0)\})(\{s(1,3,5)_i|(y=0)\}-\{sm(1,3,5)|(y=0)\})$$

$$=314.2733+80.89266$$

{s(1,3,5)}_i=0,1,2,3; i は標本のサイズ 461 (y=1), 177 (y=0) まで動く。y=1, i=1 で評価データより s(1,3,5)_1=3 となっている。

$$\{Sの(1,2)要素\}\{(n(1)+n(2)-2)\}$$

$$=\Sigma(\{s(1,3,5)_i|(y=1)\}-\{sm(1,3,5)|(y=1)\})(\{s(2,4,6)_i|(y=1)\}-\{sm(2,4,6)|(y=1)\})$$

$$+\Sigma(\{s(1,3,5)_i|(y=0)\}-\{sm(1,3,5)|(y=0)\})(\{s(2,4,6)_i|(y=0)\}-\{sm(2,4,6)|(y=0)\})$$

$$=66.85249+22.46893$$

$$\{s(1,3,5)}_i=0,1,2,3; \{s(2,4,6)}_i=0,1,2,3$$

$$\{Sの(2,2)要素\}\{(n(1)+n(2)-2)\}$$

$$=\Sigma(\{s(2,4,6)_i|(y=1)\}-\{sm(2,4,6)|(y=1)\})(\{s(2,4,6)_i|(y=1)\}-\{sm(2,4,6)|(y=1)\})$$

$$+\Sigma(\{s(2,4,6)_i|(y=0)\}-\{sm(2,4,6)|(y=0)\})(\{s(2,4,6)_i|(y=0)\}-\{sm(2,4,6)|(y=0)\})$$

$$=305.4447+76.21469$$

ここで n(1), n(2) はそれぞれ肯定的評価 (y=1), 否定的評価 (y=0) に対応する事例数である。つまり n(1)=461, n(2)=177 (y=1 のケースで s(1,3,5), s(2,4,6) の標本分散、これらの標本共分散はそれぞれ .68320, .66401, .14533, 他方、y=0 については .45961, .43303, .12766 となっている)。