

社会情報研究

第 17 号

2018.3

■研究論文

- 台湾人観光客の岡山県における観光消費に関する研究
西坂 青海・薦田 勇智・山口 隆久 …………… 1
- 情報教育の変遷と人材育成に関する一考察
西山 ちとせ・森 裕一 …………… 11
- イメージ調査における項目選択の試み
片山 浩子・森 裕一 …………… 21

台湾人観光客の岡山県における観光消費に関する研究

西坂 青海*・薦田 勇智**・山口 隆久***

概要

本研究では、台湾人観光客の宿泊費と消費単価の差に注目し、岡山県での消費が著しく低いアンケート調査が出ていることから、その改善案を探るため、検証、分析を行った。まず、岡山県を中心とした台湾人観光客の周遊状況より岡山県が通り道になってしまっているという可能性が見えた。しかしトリップアドバイザーを用いたカイ二乗検定では、台湾人観光客は岡山県で十分に観光地を訪れていた。

そこで岡山県に観光地としての魅力がないわけではないので、二つ目観光としてのポジショニングが重要であると考えた。また、因子分析によって『体験観光』の重要性が読み取れたため、岡山県では、『体験観光』に重きを置いて二つ目観光として観光振興を行うべきであると考えた。

以上、考察を通して、台湾人観光客の特徴と、岡山県のインバウンド状況について理解が深まり、岡山県の直面している問題を把握し、その改善案を提案した。

キーワード インバウンド、台湾人観光客、体験型観光、二つ目観光

1. 岡山県における台湾人観光客の重要性

「岡山県観光客動態調査（平成 28 年分）」によると訪日台湾人の岡山県での宿泊者数は 2015 年度の 39,309 人から 2016 年度の 60,053 人へ、対前年比 152.8% と大幅に増加している。

これは、2016 年 7 月 14 日から岡山空港－台北の定期路線が就航したことによるものと思われる。また、この数字は訪日外国人の 26.9% を占めており、訪日外

国人の岡山県宿泊者数では台湾人が最も多くなっている。このように台湾人観光客は岡山県のインバウンド観光市場における最も重要なマーケットとなっている。

本研究では、台湾人観光客の岡山県内での観光を活性化させるため、観光消費（宿泊代を含む観光を行う上で生じる消費）の増加に必要な要素を明らかにし、岡山県に訪れる台湾人観光客の課題を抽出する。それらの改善に必要な要素について、「2017 年岡山理科大学 PBL 岡山観光意識台湾現地調査」などにに基づき分析を行う。

本研究の流れは以下に示す通りである（図表 1）。

2. 岡山県における台湾人観光の課題認識

「観光庁の訪日外国人消費動向調査（平成 28 年）」によると、岡山県への台湾人の平均宿泊日数は 2.2 日であり同じ中国地方の広島県の 2.3 日と比べて遜色ない。しかし、消費単価は岡山県が 10,175 円、広島県が 28,798 円と、2.8 倍もの違いが出ており、全国平均の 28,924 円や、北海道の 5.0 泊 68,440 円と比べても低い水準であることがわかる（図表 2）。

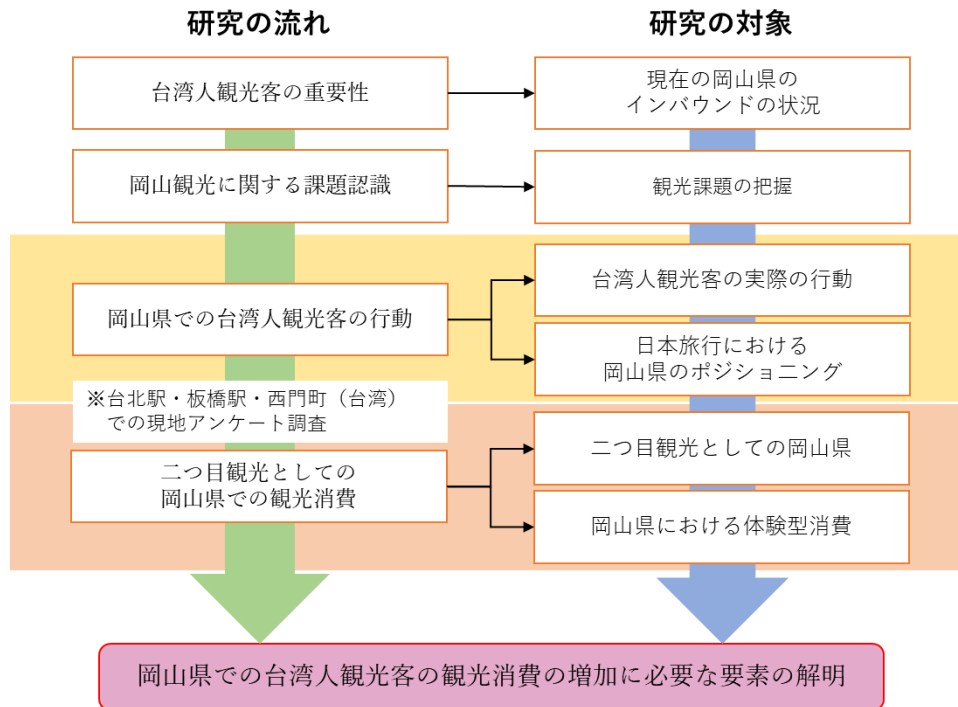
台湾人観光客の岡山県での平均泊数は広島県とほぼ同じであるにも関わらず、台湾人県内一人 1 回当たりの消費単価は大変低い水準にある。岡山県の観光振興に向けては、岡山県内での観光消費の増加をどのように促すかが重要な課題となる。

岡山市は都市近郊に空港がある。また、のぞみ・さくら等の新幹線のすべてが停車する岡山駅を有しており、瀬戸大橋を経由して鉄道・高速道路を使い四国へ渡ることも可能である。このように関西、広島、四国などに近く交通の便がよい立地にある。

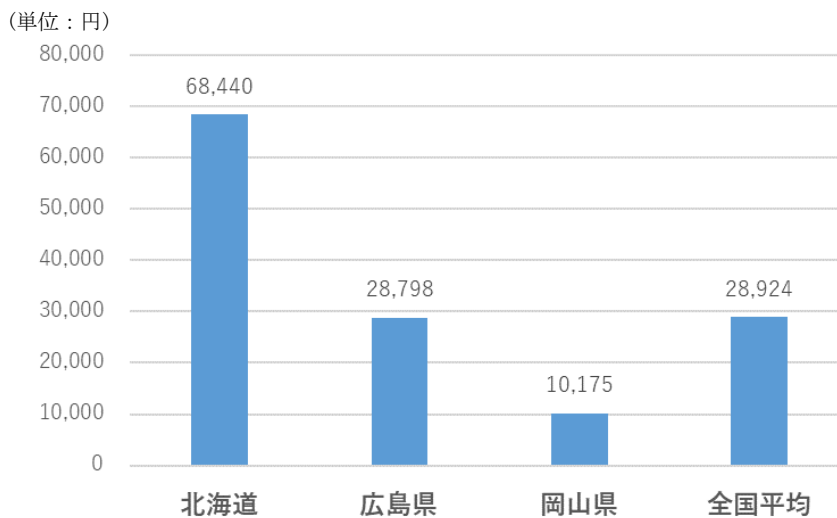
* 岡山理科大学総合情報学部社会情報学科

**岡山理科大学総合情報研究科社会情報専攻

***岡山理科大学経営学部経営学科 教授



図表1 研究の流れ



出所) 「訪日外国人消費動向調査集計表 (平成 28 年)」を基に著者作成

図表2 訪問地 (都道府県) 別 台湾人1人1回当たり旅行消費単価

また、岡山県外国人観光客受入協議会の「岡山県外国人観光客交通動態調査（調査地点：JR 岡山駅、JR 倉敷駅、岡山空港、宇野港、岡山後楽園、岡山城）」によると岡山を訪れた台湾人観光客の48.8%が入国、52.4%が出国と、多くの方が岡山空港を利用している。また、「岡山県を訪問する前に訪れた都道府県」、「岡山県の直後に訪れる予定の都道府県」ともに大阪府、兵庫県、広島県が多く、岡山滞在の前後、関西を訪れている人が多いと推測される（図表3）。

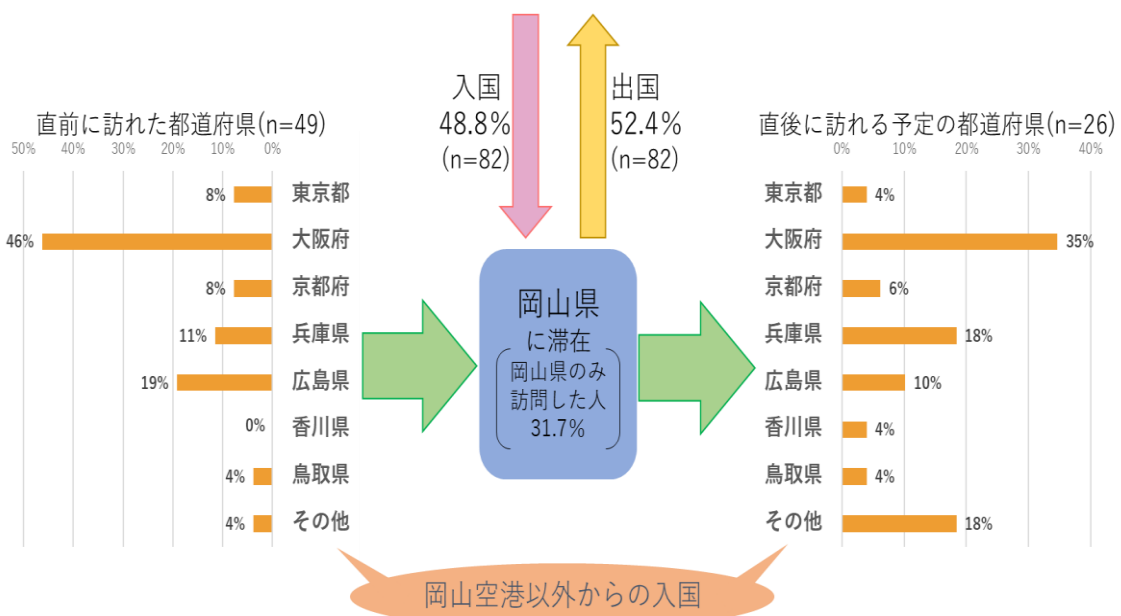
岡山県での消費単価の低さと立地の良さゆえ観光客がほかの地域に流出してしまうことから、仮説として以下のことがあげられる。

仮説：台湾人観光客は、岡山空港を使用し宿泊はしているが、広島県と比べて岡山県内で観光地を訪れる数が少ない

3. 岡山県観光における台湾人観光客の行動

3-1 岡山市と広島市での台湾人観光客の行動比較

トリップアドバイザーで、岡山市内と広島市内の宿泊施設の批評をそれぞれ30件ずつ抽出し、台湾人観光客の実際の行動を比較した。抽出したのは、これまでに閲覧された内容や利用履歴、ホテルの提供するプラン、人気度・ロケーション、および利用者からの評価に基づいた順位において、上位にあがった宿泊施設に含まれる全台湾人観光客の批評である。観光消費・資源と、都市としての利便性について、消費につながるようなキーワード（「ショッピング」、「コンビニ」、「外食関連」、「観光地（市内）」、「観光地（市外）」、「交通（市内）」、「交通（市外）」、「観光地アクセス」、「空港アクセス」、「駅アクセス」）を批評文から抜粋。抜粋したキーワードの岡山市、広島市、それぞれの言及の状況について有意差の有無を検証するためカイ二乗検定を行った（図表4）。



出所) 「岡山県外国人観光客交通動態調査（平成29年）」を基に著者作成

図表3 岡山県を訪れた台湾人観光客の周遊状況

キーワード	実測値(岡山市)		実測値(広島市)		p値
	記述あり	記述なし	記述あり	記述なし	
JR駅	21	9	13	17	0.037142
ショッピング	12	18	10	20	0.592097
コンビニ	5	25	1	29	0.085192
外食関連	11	19	6	24	0.152008
観光地(市内)	8	22	11	19	0.405079
観光地(市外)	3	27	1	29	0.300623
交通(市内)	20	10	7	23	0.000742
交通(市外)	2	28	8	22	0.037667
観光地アクセス	8	22	4	26	0.196706
空港アクセス	1	29	5	25	0.085192
駅アクセス	22	8	12	18	0.009181

図表4 カイ二乗検定の結果

特に顕著に有意差が認められたのは「交通(市内)」と「駅アクセス」であった。これは岡山市の人気宿泊施設が岡山駅周辺にあり、広島市の人気宿泊施設が広島駅から離れていることが原因だと推測できる。

また、前述の二つほどではないが有意差が認められたのは、「JR 駅」と「交通(市外)」であった。岡山市の方が「JR 駅」についての言及が多いことから、県外への流出の可能性がある。また、「交通(市外)」については、岡山県は岡山市以外にあまり知名度の高い観光地が存在しておらず、市外に足を運ぶことがないと考えられる。対して、広島県は宮島や尾道など市外の観光地に交通機関を使って移動するため、このような結果が出たと考えられる。

一方で最も興味深い結果が出たのは、「観光地(市内)」と「観光地(市外)」であった。「観光地(市内)」における岡山市、広島市の有意差については、p 値 0.40、「観光地(市外)」については p 値 0.30 となった。このように、「観光地(市内)」、「観光地(市外)」ともに岡山市と広島市について有意差が認められないことがわかった。この検証によって、台湾人観光客における、岡

山市と広島市での観光地行動についての言及には、有意差が認められなかった。よって、台湾人観光客は岡山市と広島市で同程度観光地を巡っていると断言するのはないだろうかと考えられ、仮説 1 は棄却される。

3-2 日本旅行における岡山県のポジショニング

観光地での観光行動の言及について、岡山市と広島市で有意差が認められないということが明らかになったが、ここで、岡山県を含めた日本での旅行において、岡山県のポジショニングを検証する。

台湾の旅行会社、ソンシャングオーチューションソウ 雙向國際旅行社の作成したパッケージ商品では、「大阪環球影城小小兵・和服体験 5 日 (USJ ミニオンと、着物体験 5 日間の旅)」というツアーがあり、このツアーではタイガーエア台湾を用いて岡山空港から入出国している(図表 5)。

この旅行での目的地は京都府、大阪府であると考えられる。旅行の初日と最終日で岡山県を訪れているが、それは、料金が安い等の理由による岡山空港利用のためだけではないのではないかと推測できる。

4泊5日	(USJミニオンと、着物体験5日間の旅) TWD 31,900~
1日目(岡山県)	台湾桃園空港→岡山空港
2日目(京都府)	伏見稲荷大社→円山公園→八坂神社→花見小路→雪のライトアップ
3日目(大阪府, 兵庫県)	六甲山スキーパーク→日清ラーメン博物館→大阪城→免税店
4日目(大阪府)	USJ
5日目(兵庫県, 岡山県)	姫路城→後楽園→岡山空港→台湾桃園国際空港

出所) 雙向國際旅行社の作成したツアーを基に著者作成

図表5 ツアーの行程表

関西国際空港にも桃園国際空港との直行便が存在しており、姫路城から関西国際空港まで128kmバスで約2時間、岡山空港から姫路城は90km約1時間半と30分しか変わらない。本当に岡山県に利用としての空港の価値しかないのならば、岡山県に立ち寄らず、京都府などでの観光時間を増やすのではないかと考えられる。

このツアーの岡山県のように、主目的は他の地域でその二番目、三番目に来る観光地を本論では「二つ目観光」とする。

以上のことから、岡山県は単なる通過点ではなく二つ目観光としての価値を提案できるのではないかと考える。

4. 二つ目観光としての岡山県における観光消費

4-1 二つ目観光としての岡山県

トリップアドバイザーの分析で岡山市の観光地について見られた記述は「岡山後楽園」、「岡山城」のみであった。対して、広島市では「平和記念公園」、「原爆ドーム」、「宮島」、「原爆資料館」、「野球のスタジアム」があげられた。この二つの市では、同程度観光を行っているといっても、広島市は観光地を数多く有し、一般的に認知度が高いと思われる世界遺産が並ぶ。そこ

で、岡山県を中心に日本の世界遺産の分布を例として検証する(図表6)。

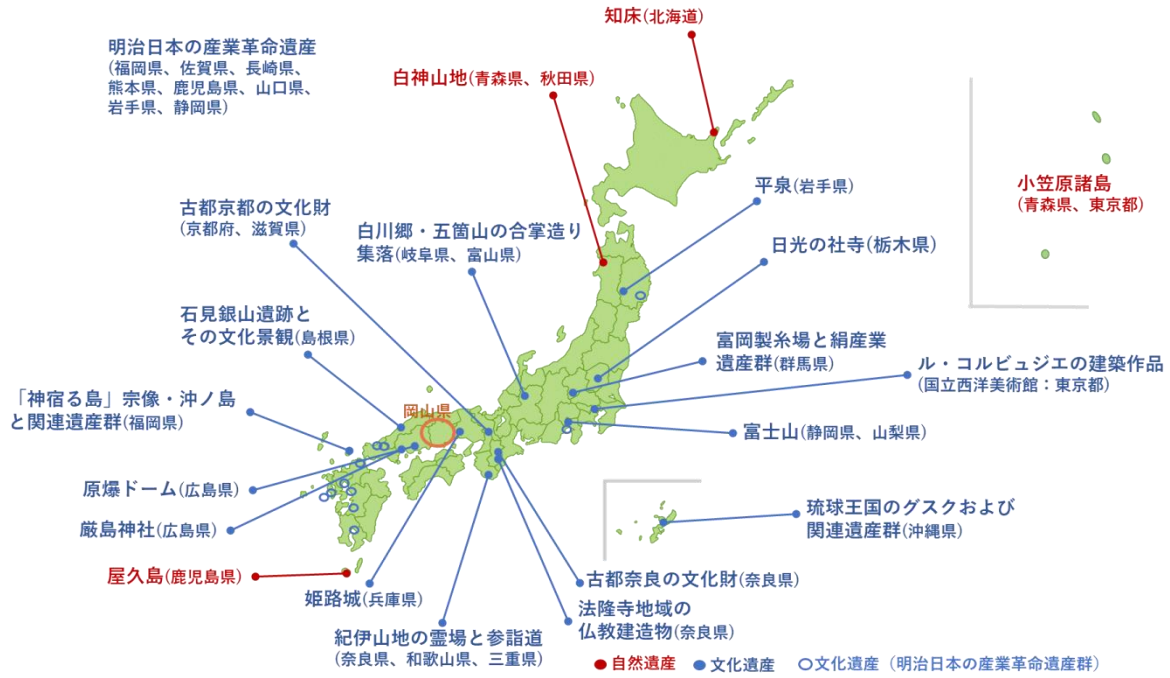
図表6から、岡山県は世界遺産がある地域に囲まれていることがわかる。齋藤(2009)は、「世界遺産に多くの観光客が押し寄せる現象は近年世界的な傾向になっている。その結果、地域社会を潤すビジネスとしての観光産業」になると述べている。このことから二つの世界遺産、原爆ドームと厳島神社は広島県の魅力ある観光資源である。

魅力ある観光資源を有している広島県、日本の三大都市である大阪府などが周辺にある岡山県は、その立地の良さから拠点、通過点となり、観光の主目的とならないことは致し方ないことである。よって、岡山県は広島県や大阪府を目的とした観光の二つ目観光として台湾人観光客を誘致するべきではないだろうか。

4-2 二つ目観光ならではの岡山県における体験型消費

主目的となる観光資源を有しない岡山県が、観光地やショッピングを目的として、広島県や大阪府と競うのは難しい。では何で対抗すればいいのか。

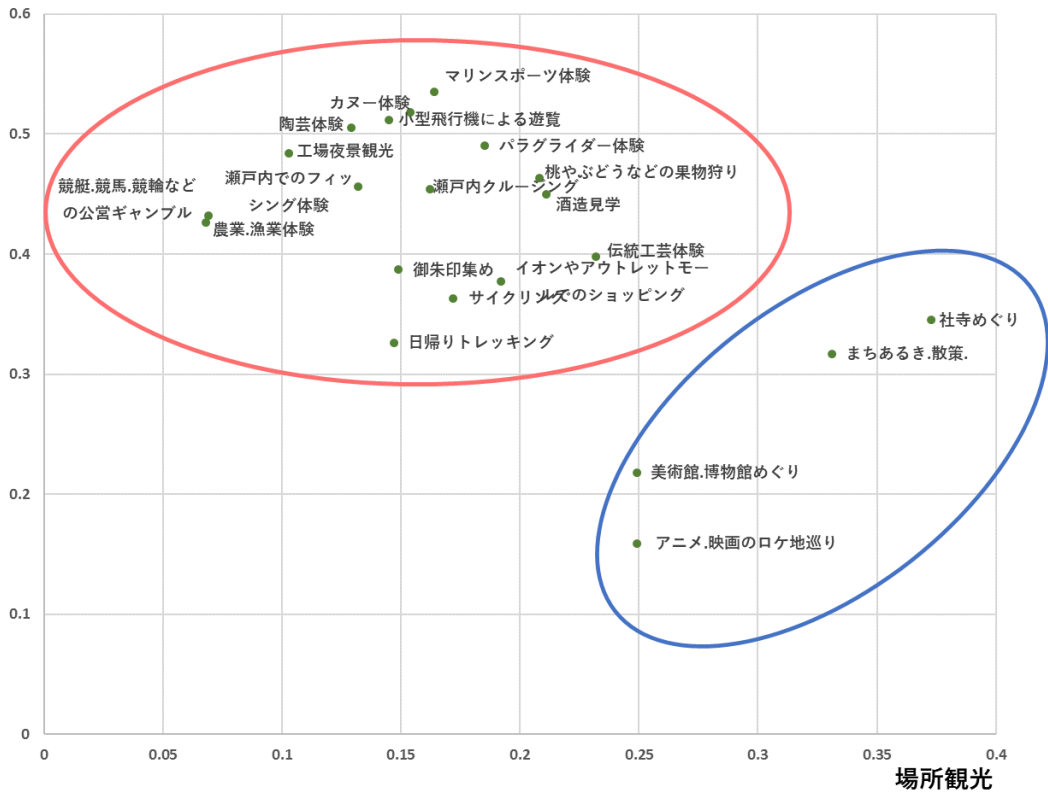
山口研究室による「2017年岡山理科大学PBL岡山観光意識台湾現地調査」を基に、岡山県で体験したいコト、についての質問について、2つの共通因子での説明を試みた(図表7)。



出所) nippon.com と MAPPLE の資料を参考に著者作成

図表 6 日本の世界遺産の分布

体験観光



出所) 「2017年岡山理科大学 PBL 岡山観光意識台湾現地調査」より著者作成

図表 7 因子分析の結果

台湾人観光客の岡山県で体験したいコトに影響を与える第一因子において、因子負荷の最も高い嗜好は、「社寺巡り」、「まちあるき、散策」、「美術館、博物館めぐり」、「アニメ、映画のロケ地めぐり」である。よって、第一因子を『場所観光』と置いた。第二因子において因子負荷の高い嗜好は「マリンスポーツ体験」、「カヌー体験」、「小型飛行機による遊覧」、「陶芸体験」などである。よって、第二因子を『体験観光』と置いた。『場所観光』とはその地域でしかできない観光行動であり、『体験観光』とは他の地域でもできるアクティビティなどである。横軸の『場所観光』の数値が高くなるほど特定の場所でしかできないコトが上がり、縦軸の『体験観光』の数値が高くなるほど場所に関係がなくなる。

これまで、一般に観光というと『場所観光』をさすことが多かったが、岡山県で有名観光地に『場所観光』で対抗することは難しいと思われる。よって、ここでは『体験観光』に注目する。

『場所観光』での主な消費は入場料であると考え、『体験観光』の消費は体験料であり、『体験観光』の体験料の方が、消費単価が高い。『場所観光』で有名観光地と競うことは難しいことと、『場所観光』より『体験観光』の消費単価が高いことから岡山県は、二つ目観光として『体験観光』を重視すべきではないかと考える。

岡山県の主な観光地の入場料、各種体験の体験料についてまとめた（図表 8）。

場所観光	入場料	体験観光	体験料
岡山城	300	ジーンズ作り体験	7,560
岡山後楽園	400	備前焼体験	2,500
大原美術館	1,300	果物狩り	1,800
夢二郷土美術館	700	吹きガラス体験	3,240
岡山県立美術館	350	シルバーアクセサリー体験	3,800
備中松山城	300	パラグライダー体験	4,000
池田動物園	1,080	招き猫絵付け体験	1,300
ドイツの森	800	着物体験	4,212
美星天文台	300	カヌー体験	2,700
カブトガニ博物館	310	小型飛行機(ヘリ)による遊覧	15,000

(単位：円)

出所) 各種資料を参考に著者作成

図表 8 『場所観光』の入場料と『体験観光』の体験料

以上、研究してきたように、本研究では台湾人観光客の岡山県内での観光を活性化させるため、観光消費の増加に必要な要素を明らかにし、岡山県に来訪する台湾人観光客の課題を抽出した。そして分析を行い、岡山県観光における台湾人観光客の行動が明らかとなった。

台湾人観光客が、魅力ある観光資源を有している広島県、日本の三大都市である大阪府が周辺にある岡山県から、他の地域に流出してしまうことは致し方ないことである。しかし、岡山県でも広島県と同程度観光地を巡っているということも明らかになったので、岡山県は二つ目観光としてのポジショニングを行うことが重要なのではないのかと推測できる。

また、「2017年岡山理科大学 PBL 岡山観光意識台湾現地調査」の分析によって、岡山県の『体験観光』の重要性が読み取れる。二つ目観光として、岡山県では、『場所観光』では他の有名観光地と競うことは難しいことと、その消費単価（入場料、体験量）の高さから、岡山の自然や文化を用いた『体験観光』に重きを置き、観光振興を行うべきなのではないかと考える。しかし、それだけで十分なのだろうか。前述の通り『体験観光』は岡山県でなくてもできることである。そこで、岡山城内で備前焼体験をするなど、『体験観光』と『場所観光』を組み合わせることで岡山独自の観光振興を促進させることができるのではないかと考える。

5. まとめ

本研究では、台湾人観光客の宿泊費と消費単価の差に注目し、岡山県での消費が著しく低いアンケート調査が出ていることから、その改善案を探るため、検証、分析を行った。

まず、岡山県を中心とした台湾人観光客の周遊状況より岡山県が通り道になってしまっているという可能性が見えた。しかしトリップアドバイザーを用いたカイ二乗検定では、台湾人観光客は岡山県で十分に観光地を訪れていた。

そこで岡山県に観光地としての魅力がないわけではないので、二つ目観光としてのポジショニングが重要であると考えられる。

また、因子分析によって『体験観光』の重要性が読み取れたため、岡山県では、『体験観光』に重きを置い

て二つ目観光として観光振興を行うべきであると考えられる。

以上、考察を通して、台湾人観光客の特徴と、岡山県のインバウンド状況について理解が深まり、岡山県の直面している問題を把握し、その改善案を提案した。

参考文献

- 伊藤庄平[2017]『いちばんよくわかる Web デザインの基本きちんと入門—レイアウト/配色/写真/タイポグラフィ/最新テクニック』SB クリエイティブ。
- 梅田望夫[2006]『ウェブ進化論—本当の大変化はこれから始まる』筑摩書房。
- 大藤幹[2015]『プロとして恥ずかしくない新 WEB デザインの大原則』エムディエヌコーポレーション。
- 岡山県産業労働部観光課[2017]『観光客・その流れと傾向』『岡山県観光客動態調査（平成 28 年分）』。
- 岡山県外国人観光客受入協議会[2017]『岡山県外国人観光客交通動態調査（平成 29 年）』。
- 岡山市[2017]『町丁別 男女・年齢別住民基本台帳（平成 28 年）』。
- 株式会社リクルートマーケティングパートナーズ [2018]『婚活実態調査 2017』。
- 国土交通省観光庁[2017]『訪日外国人消費動向調査集計表（平成 28 年）』。
- 齋藤功高[2009]『観光資源としての世界遺産と保護の対象としての世界遺産—EU とスペインの場合を通して—』。
- 岡山理科大学山口研究室[2017]『2017 年岡山理科大学 PBL 岡山観光意識台湾現地調査』。

情報教育の変遷と人材育成に関する一考察

西山 ちとせ*・森 裕一**

概要：情報化が進展するなかで情報機器を正しく使い、活用できることは重要で、学校教育においても2003年から「情報科」が高等学校に導入された。今後の教育において、統計的な分析に基づき判断する力、思考するために必要な知識やスキルなどを、各学校段階を通じて体系的に育てていくことの重要性が高まってきている。また、データ利活用社会に対する意識の向上等が必要であるようになってきている。

本研究では、高等学校の学習指導要領に焦点をあて、今後の情報教育において求められる人材を検討した。その結果、これまでの学習指導要領では時代を反映した目標が定められているが、実際の教育ではその一部しか実現されていないこと、今後の教育においては、情報活用能力を身に付け、問題解決ができる力を養うことが必要であること、過去の反省の下、次期学習指導要領の目標を正しく実現する取り組みを行い、データサイエンティストの素養をもつ人材を育成していくことが重要であることが明らかになった。

キーワード：学習指導要領、問題解決能力、情報活用能力、データ分析

1. はじめに

情報化社会における今日、パソコン・スマートフォン等の情報メディアに触れる機会が多くなってきており、生活には欠かせないものとなってきている。この情報化社会において情報に関する科学的な見方・考え方が確実に定着していること、情報機器を正しく使え活用できることは重要なスキルである。

学校教育においても、高度情報通信社会の進展に伴い、2003年度から「情報科」が高等学校に導入された。「情報科」は必修科目であり、「情報A」、「情報B」、「情報C」のうちから、1科目を選択履修することになった。2013年度から実施されている現行学習指導要領では、「情報科」の中身が「社会と情報」、「情報の科学」の2つに変わり、1科目を選択履修

することになった。

しかし、今後も情報技術は飛躍的に進展し、常に新たな機器やサービスが生まれ社会に浸透していくこと、人々のあらゆる活動によって極めて膨大な情報（データ）が生み出され蓄積されていくことなどから、今後の高度情報社会を支えるIT人材の裾野を広げていくために、情報セキュリティやプログラミングに関する教育を充実していくことの重要性が指摘されている。

また、小・中・高等学校を通じて、情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる力や情報モラル等、情報活用能力を育む学習を一層充実することが重要と考えられる。「情報科」については、生徒の卒業後の進路等を問わず、情報の科学的な理解に裏打ちされた情報活用能力を育むことが一層重要となってきている。

このような背景の下、高等学校次期学習指導要領では、現行の「社会と情報」及び「情報の科学」の2科目からの選択必修を改め、問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力をすべての生徒に育む共通必修科目としての「情報Ⅰ（仮称）」を設けること、さらに、「情報Ⅰ（仮称）」において培った基礎の上に、問題の発見・解決に向けて、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用する力や情報コンテンツを創造する力を育む選択科目としての「情報Ⅱ（仮称）」を設けることが適当であると情報ワーキンググループにおける審議の取りまとめ（文部科学省、2016a）で報告されている。

本研究では、上記のようなこれからの時代における情報教育がどうあるべきかについて複数の論点をとりあげた後、主に高等学校に焦点をあて、情報教育がどのように行われてきたのか、その変遷をみていく。その上で、先の論点から今後の情報教育において、求められる人材について考察する。

* 岡山理科大学大学院 総合情報研究科

** 岡山理科大学 経営学部 経営学科

2. 情報教育で求められるもの（目指すもの）

2.1 問題に対して答えを追求していく力の醸成

予測できない未来に対応するためには、社会の変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合っ
て関わり合い、その過程を通して、一人一人が自
らの可能性を最大限に発揮し、よりよい社会と幸福
な人生を自ら創り出していくことが重要といわれて
いる。そのためには、教育において、解き方があら
かじめ定まった問題を効率的に解ける力を育むだけ
でなく、社会の加速度的な変化の中でも、社会的・
職業的に自立した人間として、伝統や文化に立脚し、
高い志と意欲をもって、蓄積された知識を礎としな
がら、膨大な情報から何が重要かを主体的に判断し、
自ら問いを立ててその解決を目指し、他者と協働し
ながら新たな価値を生み出していく力をつけること
が求められている（文部科学省，2015）。

すなわち、新しい時代を生きる子どもたちにとっ
て、問題にぶつかったときに、いかにして解答を導
き出していくのかといった手法を知っていること、
自らがあらゆる問題に対して答えを追求していく力
をもっていることが重要ということである。その力
は集団生活を通して養われていかなければならない。
そのひとつのツールが膨れ上がった情報（データ）
を分析していく力であると考える。

2.2 科学的素養と情報活用能力の育成

平和で民主的な国家及び社会の形成者として求め
られる力をはじめ、生産や消費などの経済的主体等
として求められる力や、安全な生活や社会づくりに
必要な資質・能力を育てていくことは重要である。
急速に情報化が進展する社会の中で、情報や情報手
段を主体的に選択し活用していくために必要な情報
活用能力、物事を多角的・多面的に吟味し見定めて
いく力（いわゆる「クリティカル・シンキング」）、
統計的な分析に基づき判断する力、思考するために
必要な知識やスキルなどを、各学校段階を通じて体
系的に育てていくことの重要性は高まっている。また、
ICTの急速な進展などにより、高度な技術がま
ずまず身近となる社会のなかで、そうした技術を理
解し使いこなす科学的素養をすべての子どもたちに
育てていくことも重要となる（文部科学省，2015）。

上記は、次期学習指導要領で目指すべきものとし
て提唱されたことである。すなわち、新しい学習指
導要領において、統計的な分析に基づき判断する力

が大きく求められていることがわかる。「ビッグデー
タ」という言葉が今日において、定着しているよう
に、その現代を生きる子どもたちを取り巻く環境は、
日々膨大な情報（データ）であふれている。その情
報（データ）において、正しく情報を取捨選択でき
るといったメディアリテラシーを身に付けることは
もちろん、正しく、そこにある情報（データ）から
それは何を意味しているのかといったことを読み取
っていく、統計リテラシーの力も養っていくことが
重要であることが求められていると判断される。

2.3 「数学」では担えない「情報科」のねらい

情報処理学会第77回全国大会（2015）において、
大学教授や現場の教師がパネリストとなり、次のよ
うな議論がなされた（情報処理学会，2015）。

「『データリテラシーを数学でほとんど扱ってい
ない』というお話がありましたが、確かに今まで全
く無視されてきたのが、今回の学習指導要領の改訂
で随分と流れが変わってきています。」（中野由章氏、
神戸市立科学技術高校）

「数学Ⅰで「統計」が必修になります。ただ、数
学の統計に対するアプローチというのは、「与えら
れた問題を、統計的な数学のツールを使って解いて
いこう」ということで、データリテラシーというも
のではありません。そこはやはり、教科「情報科」
としてはもっと違うところからアプローチしてい
きたいというのが、個人的な意見です。数学で扱う統
計では、「代表値を求めなさい」とか「相関関係を出
しなさい」というもので、正しく計算することが
目的です。「情報科」では、もっと社会科学的な分
析が入ります。私がやっているのは、ある問題があ
って、それに関係するデータをネットから取り出し
て、自分なりに数学的な手法を使って分析し、考え
を書く、という問題解決学習です。そういうことを
コンピュータというツールを使って、実学的・社会
科学的に、自分で何か解決したいという要素を盛り
込ませるような形にもっていくのが大事だと思いま
す。データリテラシーというのはそういうことです。
これについては、数学とは別のところでこういった
ことをする取り組みをしています。」（加藤和幸氏、
金城学院高等学校）

「数学」では、確かに代表値を求めたり、相関係
数を求めるといったことや公式を学ぶことが主とな
っている。教科書の例題を通して、その考え方は学

習していくものの、単に答えを求めることができたということを目指してはいけない。その求めた答えから何が言えるのか、そこまで見抜くことができ、データ分析ができる人材といえると考え。与えられたデータから、それは何を意味していて、どういったことなのか、といった「数学」だけでは養えない力を「情報科」においてコンピュータを駆使し、情報システムや多様なデータを実際に扱うことによって、「数学」では机上だけの議論が現実的なものになっていくと考えられる。「情報科」において、データサイエンスを学習することは、これからの情報化社会を生き抜く上で重要となってくるといえる。

2.4 データの利活用社会への対応力

世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画において、次のような報告がなされている（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、2017）。

「データの利活用は人類の社会にとって当たり前の時代になっていくと考えられ、データ利活用によるヒト、モノの相互依存は避けられない状況になっていくと想定される。」（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、2017、I - 3「「データ」の上で、ヒト、モノ、カネが活きる社会」）

「今、我々に求められているのは、データ利活用が当たり前の時代になっていくことを見据え、我が国が世界に伍していくため、データ利活用を個人、家族、地域社会、事業者等、政府（国・地方公共団体）がいつでもどこでも円滑に行えるような環境を整備し、他国等に遅れをとらないよう備えておくことである。（中略）今後、更にヒト・ヒト、ヒト・モノ、モノ・モノがつながりを深め、ネット上を流通するデータの共有・利活用が進展するとともに、人間と AI、ロボット等が共存していく時代になっていくことが想定されるなか、先進国に先駆け、我が国のこれからの新しい社会のモデルを構築する絶好の機会と捉えて対応していくことが必要である。データの利活用は知識や知恵の共有につながるが、各々のデータが相互につながってこそ様々な価値を生み出すという認識を、官（国、地方公共団体等）・民（国民、事業者等）双方において共有することが必要であり、そのためには、これからのデータ利活用社会に対する意識の向上、官民の保有するデータの可能

な限りの相互オープン化（オープンデータ）、データの分野横断的な連携の仕組みの構築、データの品質や信頼性・安全性の確保、データ利活用のための人材育成や研究開発等、総合的な対策を講じていくことが必要である。」（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、2017、I - 4「「データ」がヒトを豊かにする社会、「官民データ利活用社会」のモデル構築」）

日々、さまざまな情報（データ）であふれていることは議論するまでもなく、そのため、データの利活用が人類の社会にとって当たり前の時代となっていく上で、データ分析ができる力を身に付け、問題に衝突しても、解決していくことができる力を養っていることは必須のスキルであると考え。これからの社会を支えていくのは今の子どもたちである。その子どもたちが社会に出る頃には、情報化（データ社会）は今よりさらに進んでいる。その社会において、データ分析が不十分な人材であってはならない。学校教育において、しっかり育てていく必要がある。

3. 高等学校学習指導要領における情報教育

本節では、高等学校学習指導要領における「情報科」の変遷についてまとめる。

「情報教育」の目標には、「3つの観点」があり、「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」である（文部科学省、2017a）。

3.1 旧学習指導要領(2003年度から実施)における情報教育

1999年に告示され2003年度から実施された旧学習指導要領の普通教科「情報科」の目標は、次のように示されていた（文部科学省、2017a）。

「情報及び情報技術を活用するための知識と技能の習得を通して、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ、情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。」

普通教科「情報科」の目標は、「情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度」を育てることで、情報教育の目標の3つの観点である「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」をバランスよく育てることであった。

普通教科「情報科」は履修教科であり、「情報 A」、

「情報 B」、「情報 C」の 3 科目で組織されていて、いずれも 2 単位であり、1 科目を選択して履修することになっていた。それぞれの目標は、次のように異なるものである。

「情報 A」の目標は、「コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を通して、情報を適切に収集・処理・発信するための基礎的な知識と技術を習得させるとともに、情報を主体的に活用しようとする態度を育てる。」であり、コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用経験が浅い生徒でも十分履修できることを想定していた。コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報機器を活用する実習を多く取り入れ、それらの活用を通して基本的な技能の育成を図り、「情報活用の実践力」を高めるとともに、活用の具体例を通して、帰納的に「情報の科学的な理解」を育成し、体験的に「情報社会に参画する態度」を育成するという内容である。

「情報 B」の目標は、「コンピュータにおける情報の表し方や処理の仕組み、情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させ、問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための科学的な考え方や方法を習得させる。」であり、コンピュータに興味・関心をもつ生徒が履修することを想定していた。コンピュータの仕組みやコンピュータを活用した問題解決の学習を通して、「情報の科学的な理解」を深めていき、コンピュータの機能や仕組みの理解だけでなくとどまらず、コンピュータを効果的に活用するための考え方や方法を習得させ、「情報の科学的な理解」を深めるとともに「情報活用の実践力」を高めることが重要であるとしていた。また、コンピュータ等で使われている情報技術が社会のさまざまな分野で応用されていることを理解させ、情報社会を支える技術の在り方について考えさせることを通して「情報社会に参画する態度」を育成するという内容である。

「情報 C」の目標は、「情報のデジタル化や情報通信ネットワークの特性を理解させ、表現やコミュニケーションにおいてコンピュータなどを効果的に活用する能力を養うとともに、情報化の進展が社会に及ぼす影響を理解させ、情報社会に参加する上での望ましい態度を育てる。」であり、「情報 C」は、情報社会やコミュニケーションに興味・関心を持つ生徒が履修することを想定するものであった。情報

の表現方法やコミュニケーションについての学習、実際の調査活動、情報社会の理解を通して、「情報活用の実践力」を高めるとともに「情報社会に参画する態度」の育成を重視し、これらの活用に関連させて、情報機器や情報通信ネットワークの仕組みや特性などの「情報の科学的な理解」も併せて育成するという内容である。

「情報 A」、「情報 B」、「情報 C」を先の 3 つの観点からみてみると、次のようになる。

「情報活用の実践力」については、学習指導要領に、原則として、「情報 A」では総授業時数の 2 分の 1 以上を、「情報 B」及び「情報 C」では総授業時数の 3 分の 1 以上を、実習に配当することと示されていて、「情報 A」は「情報 B」、「情報 C」よりも実践力の育成に重点を置いた科目であった。

「情報の科学的な理解」については、「情報 A」では、コンピュータや情報通信ネットワークの仕組みを、情報機器の発達の歴史と関連させて簡単に扱い、「情報 B」では、コンピュータの仕組みに重点を置いて詳しく扱い、さらに「情報 C」では、情報通信ネットワークの仕組みに重点を置いてある程度詳しく扱うこととしている。科目全体で見ると、理論的な扱いは、「情報 B」がもっとも詳しく、「情報 C」、「情報 A」の順に簡単になっていた。

「情報社会に参画する態度」については、「情報 A」では、身のまわりにある情報機器から出発して、情報化が生活に及ぼす影響を考えさせ、情報社会へと考えを進めさせ、「情報 B」では、情報技術の観点から情報社会を考えさせ、さらに、「情報 C」では、社会で利用されている情報システムの観点から情報社会を考えさせることとしている。科目全体で見ると、「情報 C」がもっとも情報の表現やコミュニケーションを重視しており、次に「情報 A」、「情報 B」の順であった。

しかし、全国の約 3/4 の高校が「情報 A」を必修に指定していて、少数の学校でしか「情報 B」、「情報 C」は開設されておらず、生徒自らがその興味・関心や希望に応じて選択できるわけではなかった。また、その授業内容が必ずしも教科書に沿ったものではなく、ごく一部の内容に指導がとどまっていることも少なくなかった。その結果、情報機器の操作方法などの習得に重点を置いた指導に多くの時間がさかれ、社会の急速な変化に主体的に対応できる情

報活用能力を確実に生徒の身に付けることができたとはいえず、情報を活用する力や情報の主体的な選択・処理・発信や問題の発見・解決に欠かせない創造的思考力や合理的判断力の育成が不十分だったり、情報通信ネットワークなどを使用した犯罪が多発するなか、情報安全や情報モラル、情報を適切に扱うための基本的な態度の育成が十分でなかったりするという課題が生じていた。

3.2 現行学習指導要領(2013 年度から実施)における情報教育

現行(2008年に告示され2013年度から実施されている)の学習指導要領において、共通教科「情報科」の目標は、次のよう改訂された(文部科学省, 2017b)。

「情報及び情報技術を活用するための知識と技能を習得させ、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ、社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。」

この学習指導要領の改訂では、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増し、「知識基盤社会」の時代に適切に対応することができる能力・態度の育成が重視されている。

高等学校学習指導要領解説情報編(2010)によると、共通教科「情報科」では、教科の目標において、情報及び情報技術を活用するための知識と技能を定着させ、情報及び情報手段に関する科学的な見方や考え方を身に付けさせるとともに、情報に関する倫理的な態度と安全に関する態度や規範意識を養うことが明確に示されている。具体的には、共通教科「情報科」では、情報及び情報技術を実践的に活用するための知識と技能、情報に関する科学的な見方・考え方、情報及び情報技術が果たしている役割や影響の理解を総合的に身に付けることによって、情報化社会において、何が適切かを判断することができる、いわゆる問題解決能力などを育成し、社会の情報化の進展に主体的に対応できるようにすることを目指すことが示されている。

教科の目標は、すべての生徒が選択的に履修する科目である「社会と情報」と「情報の科学」の目標を包括して示し、大きく4つ「情報及び情報技術

を活用するための知識及び技能の習得」、「情報に関する科学的な見方や考え方を養う」、「社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解」、「社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる」に分けられる。共通教科「情報科」では、これら個々の目標を相互に関連付けながら、情報化した社会の構成員として必須の素養である情報活用能力を確実に身に付けさせる教育の実現を目指すこととなっている。

この改訂では、義務教育段階において情報手段の活用経験が浅い生徒の履修を想定して設置した「情報A」を発展的に解消し、「情報の科学的な理解」及び「情報社会に参画する態度」に関する内容を重視した基礎的な科目として「情報の科学」と「社会と情報」が新設されている。主に情報社会に参画する態度を育成する学習を重視した「情報C」と、主に情報の科学的な理解を深める学習を重視した「情報B」の内容を柱にして、それぞれ「社会と情報」、「情報の科学」の内容を構成するとともに、「社会と情報」、「情報の科学」には、情報手段を積極的に活用する実習を多く取り入れている「情報A」の内容のうち、義務教育段階では学習しない内容を付加している。各科目の学習によって情報活用の実践力及び情報モラルに関する内容が共通に、かつ、より実践的に行われるように改善が図られている。

共通教科情報科「社会と情報」と「情報の科学」の目標は、それぞれ次のように示されている(文部科学省, 2011)。

「社会と情報」の目標は、「情報の特徴と情報化が社会に及ぼす影響を理解させ、情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して情報を収集、処理、表現するとともに効果的にコミュニケーションを行う能力を養い、情報社会に積極的に参画する態度を育てる。」である。

「情報の科学」の目標は、「情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させるとともに、情報と情報技術を問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させ、情報社会の発展に主体的に寄与する能力と態度を育てる。」である。

それぞれの科目のねらいは次のとおりである(文部科学省, 2010)。

「社会と情報」におけるねらいは、情報社会に積極的に参画する態度を育てることである。その際、

情報を適切に活用し表現する視点から情報の特徴や情報社会の課題について、情報モラルや望ましい情報社会の構築の視点から情報化が社会に及ぼす影響について理解させ、情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して情報を収集、処理、表現するとともに効果的にコミュニケーションを行うために必要な基本的な知識と技能を習得させることもねらいとしている。

「情報の科学」におけるねらいは、情報社会の発展に主体的に寄与する能力と態度を育てることである。その際、情報技術の面から情報社会を考えさせたり、情報社会を進展させるために社会のニーズに対応した情報技術の開発や改善が必要であることを考えさせたりするなどして、情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させ、情報と情報技術に関する基礎的な知識と技能の習得を通して問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させることもねらいとしている。

しかし、現行の「情報科」については、情報の科学的な理解に関する指導が必ずしも十分ではないといったことや、「情報の科学」を履修する生徒の割合は約2割となっていること、また、情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていないのではないかといった課題が指摘されている。

3.3 次期学習指導要領(2022年度から年次進行で実施)における情報教育

次期(2022年度から年次進行で実施される)の学習指導要領においては、「情報科」の教科目標として、次のように掲げられる(文部科学省, 2016a)。

「情報的な見方・考え方を働かせ、情報技術を活用して問題の発見・解決を行う学習活動を通じて、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を活用し、情報社会に主体的に参画するための資質・能力を育成することを目指す。」

高等学校における学習指導要領はまだ公表されていないが、情報ワーキンググループにおける審議の取りまとめでは、次のように考えられている。

情報と情報技術及びこれらを活用して、問題を発見・解決する方法について理解を深め技能を習得するとともに、情報社会と人間との関わりについての理解を深めるようにし、問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養うこと、

情報を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度を養うことがねらいとされる。

「情報科」は、小・中・高等学校の各教科等の指導を通じて行われる情報教育のいわば中核として、小・中学校段階からの問題発見・解決や情報活用の経験の上に、情報や情報技術を問題の発見と解決に活用するための科学的な理解や思考力等を育み、ひいては、生涯にわたって情報技術を活用し現実の問題を発見し解決していくことができる力を育む教科と位置付けられるものとなされている。

「情報科」において育む資質・能力は、小・中学校段階からの問題発見・解決や情報活用の経験の上に育まれるものであり、小・中学校においてはこれらの学習活動の一層の充実が図られようとしている。特に、文字入力をはじめとするコンピュータ等の情報機器の基本的な操作技能については、小・中・高等学校における各教科等の学習を豊かにしていく上でも欠くことのできないものであるとともに、大学入学者選抜においてもCBT(Computer based testing)の導入が検討されるなど、子どもたちが身に付けることが強く望まれる技能でもある。そのため、カリキュラム・マネジメントを通じて、発達の段階を踏まえつつ、早い段階で、各教科等の学習場面で必要となる操作が確実に習得され適切に活用されることが期待されている。また、基本的な操作技能を身に付けないまま高等学校に進学した生徒に対しては、各教科・科目等において個別に指導していくなど、高等学校においても基本的な操作技能の習得・活用に留意していくことが必要であると報告されている(文部科学省, 2016a)。

また、情報活用能力については、従前から情報教育の目標の3つの観点を示されているが、これは、主として情報活用能力を育むための指導内容や学習活動を具体的にイメージしやすくし指導を充実させることに寄与してきた。今後、「三つの柱」(「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」)による資質・能力の視点を踏まえることにより、育成を目指す資質・能力とも関わらせながら、具体的な指導内容や学習活動が一層イメージしやすくなるものと考えられている。

資質・能力の育成に向けた教育内容の改善・充実へと科目構成の見直しが次のようにされている(文

部科学省，2016a）。

すなわち、現行の「社会と情報」及び「情報の科学」の2科目からの選択必修を改め、問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力をすべての生徒に育む共通必修科目としての「情報Ⅰ（仮称）」を設けるとともに、「情報Ⅰ（仮称）」において培った基礎の上に、問題の発見・解決に向けて、情報システムや多様なデータを適切かつ効果的に活用する力や情報コンテンツを創造する力を育む選択科目としての「情報Ⅱ（仮称）」を設けることが適当であるとしている。

具体的には、「情報Ⅰ（仮称）」、「情報Ⅱ（仮称）」とも、コンピュータや情報システムの基本的な仕組みと活用に関する内容、コミュニケーションのための情報技術の活用に関する内容、データを活用するための情報技術の活用に関する内容で構成することとし、加えて、科目の導入段階においては、情報化が進展する社会や情報社会と人間との関わりなどについて考えさせるとともに、それぞれの科目においてどのような情報技術や情報を扱う方法について学んでいくのかを概観させ、学びへの意欲と見通しをもたせるようにすることが適当であるというものである。

「情報Ⅰ（仮称）」においては、プログラミング及びモデル化とシミュレーション、ネットワーク（ネットワークに関連して情報セキュリティを扱う）とデータベースの基礎といった基本的な情報技術と情報を扱う。その方法を扱うとともに、情報コンテンツの制作・発信の基礎となる情報デザインを扱い、さらに、情報モラルを身に付けさせ情報社会と人間との関わりについて考えさせることとし、「情報社会の問題解決」、「コミュニケーションと情報デザイン」、「コンピュータとプログラミング」及び「情報通信ネットワークとデータの利用」の4項目で構成することとしている（表3.1）。また、「情報Ⅱ（仮称）」においては、情報システム、ビッグデータやより多様な情報コンテンツを扱うとともに、情報技術の発展の経緯と情報社会の進展との関わり、さらにAIやIoT等の技術と今日あるいは将来の社会との関わりについても考えさせることとし、「情報社会の進展と情報技術」、「コミュニケーションと情報コンテンツ」、「情報とデータサイエンス」及び「情

報システムとプログラミング」の4項目で構成することが適当であるとされている（表3.2）。

表 3.1 「情報Ⅰ（仮称）」の項目の構成案

項目	内容
(1) 情報社会の問題解決	中学校までに経験した問題解決の手法や情報モラルなどを振り返り、これを情報社会の問題の発見と解決に適用して、情報社会への参画について考える。
(2) コミュニケーションと情報デザイン	情報デザインに配慮した的確なコミュニケーションの力を育む。
(3) コンピュータとプログラミング	プログラミングによりコンピュータを活用する力、事象をモデル化して問題を発見したりシミュレーションを通してモデルを評価したりする力を育む。
(4) 情報通信ネットワークとデータの利用	情報通信ネットワークを用いてデータを活用する力を育む。

文部科学省（2016a）より引用

表 3.2 「情報Ⅱ（仮称）」の項目の構成案

項目	内容
(1) 情報社会の進展と情報技術	情報社会の進展と情報技術との関係について歴史的に捉え、AI等の技術も含め将来を展望する。
(2) コミュニケーションと情報コンテンツ	画像や音、動画を含む情報コンテンツを用いた豊かなコミュニケーションの力を育む。
(3) 情報とデータサイエンス	データサイエンスの手法を活用して情報を精査する力を育む。
(4) 情報システムとプログラミング	情報システムを活用するためのプログラミングの力を育む。
○ 課題研究	「情報Ⅰ（仮称）」及び「情報Ⅱ（仮称）」の(1)～(4)における学習を総合し深化させ、問題の発見・解決に取り組む、新たな価値を創造する。

文部科学省（2016a）より引用

4. 考 察

3 節では、主に高等学校に焦点をあて、情報教育がどのように行われてきたのか、その変遷をみてきた。

その結果、旧学習指導要領（2003 年度から実施）における情報教育では、普通教科「情報科」は必修教科であり、「情報 A」、「情報 B」、「情報 C」の 3 科目からなっており、1 科目を選択して履修することになっていた。しかし、全国の約 3/4 の高校が「情報 A」を必修としており、生徒自らがその興味・関心や希望に応じて選択できるわけではなく、情報機器の操作方法などの習得に重点を置いた指導が多くなされ、情報の主体的な選択・処理・発信や問題の発見・解決に欠かせない創造的思考力や合理的判断力の育成が不十分といったことや、情報を適切に扱うため態度の育成が十分でないこと等がわかった。

現行学習指導要領（2013 年度から実施）における情報教育では、「知識基盤社会」の時代に適切に対応することができる能力・態度の育成が重視され、すべての生徒が選択的に履修する科目として、「社会と情報」と「情報の科学」の 2 科目が設けられた。しかし、情報の科学的な理解に関する指導が必ずしも十分ではないこと、「情報の科学」を履修する生徒の割合は約 2 割となっていたり、情報やコンピュータに興味・関心を有する生徒の学習意欲に必ずしも応えられていなかったりすることが問題となっていた。

次期学習指導要領（2022 年度から年次進行で実施）における情報教育では、情報社会と人間との関わりについての理解を深めるようにし、問題の発見・解決に向けて情報技術を適切かつ効果的に活用する力を養い、情報を適切に活用するとともに、情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度を養うことがねらいとされていた。そのために「情報 I（仮称）」を共通必修科目として設け、その発展的内容の選択科目として「情報 II（仮称）」を設けることが適当であるとされている。

以上の 3 つの学習指導要領を 2 節の 4 つの観点から考察してみる。

問題解決能力（2.1 節）と科学的素養・情報活用能力（2.2 節）の育成については、旧学習指導要領では、情報機器の操作方法などの習得に重点を置いた指導に多くの時間がさかれたことから、高度通信情報社

会の進展にともなった、機器を使いこなす技術は身に付けることはできてきたといえるが、情報安全や情報モラル等の育成が不十分だったことから、膨大な情報から何が重要かを主体的に判断し、自ら問いを立ててその解決を目指す力は養われていないと考えられる。同様に、「情報 A」、「情報 B」、「情報 C」の実施状況から、社会の急速な変化に主体的に対応できる情報活用能力を確実に生徒に身に付けることができたとはいえないと判断される。現行学習指導要領では、情報活用の実践力及び情報モラルに関する内容がより実践的に行われるように改善が図られたこと、問題解決能力などを育成し、社会の情報化の進展に主体的に対応できるようにすることが目指されていることから、問題解決能力は養われていると考えられるが、「情報の科学」を履修する生徒の割合が約 2 割となっていることから、科学的素養をすべての子どもに付けることができたとは結論はできないと考える。

次に、「情報科」ならではの取り組み（2.3 節）とデータ利活用力（2.4 節）についてみると、旧学習指導要領では、情報機器の操作方法に重点が置かれており、多様なデータを実際に扱うことは、学習指導要領には明示的に示されていないし、具体的な取り組みの報告も多くない。そのことから、データの利活用ができる人材育成を意識した教育が行われてきたとはいえない。現行学習指導要領では、「知識基盤社会」の時代に適切に対応することができる能力・態度の育成が重視されているが、データサイエンスの要素は含まれていない。これでは、「数学」で学習した手法を「情報科」においてコンピュータを扱い、分析していくというねらいが実現されたとはいえない。

このように、情報教育で目指すものとしてあげた 4 つの観点からみると、学習指導要領の目標やねらいは、その時代を反映したものとなつてはいるものの、その実現において十分な目標達成がなされたとはいえない。また、20 年前には、データの利活用という社会的要請はなかったとしても、情報＝データを処理するという観点がほとんど注視されていなかった点は、今後の大きな改善点につながるといえる。

以上のことより、次期学習指導要領においては、膨大な情報から何が重要かを主体的に判断し、自ら問いを立ててその解決を目指すことができ、クリテ

ィカル・シンキングや統計的な分析に基づき判断する力やコンピュータ技術を理解し使いこなせる科学的素養を育むことがますます重要となってくる。さらに、今後、データの利活用社会への対応力として、データ分析ができる力を身に付け、問題に衝突しても解決していく力を養い、他教科の知識も統合して「情報科」でコンピュータを扱い、データサイエンスの素養をもって、情報化社会を生き抜く上で必要な力を育てていく必要があると考える。

上記のことも含め、情報ワーキンググループ（文部科学省，2016a）において、問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力をすべての生徒に育むことが強く提唱されている。その実現のために、「情報Ⅰ（仮称）」と「情報Ⅱ（仮称）」が設けられるが、必修科目である「情報Ⅰ（仮称）」により、情報化社会へ参画する態度、プログラミングによりコンピュータを活用する力、情報通信ネットワークを用いてデータを活用する力は習得できると考えられる。しかし、「情報Ⅱ（仮称）」は選択科目であるため、これまでと同様「情報Ⅱ（仮称）」を実施しない学校があることが十分想定される。この科目には「情報とデータサイエンス」の分野があり、データサイエンスの手法を活用して情報を精査する力を育むこととなっている。したがって、社会の要請、あるいは、それを受けた閣議決定（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部，2017）があるにもかかわらず、学習指導要領の目標に設定されても、この分野を学習しないまま社会に出た子どもたちはどうなるのか、データ分析に対する不十分な力のまま、社会に出ていく子どもたちが現れることが懸念される（この点については、「情報科」だけが請け負う問題ではなく、全ての教科が取り組まなければならないことである）。

5. おわりに

本研究では、高等学校の学習指導要領に焦点をあて情報教育の変遷を基に、今後の情報教育において求められる人材を検討した。

その結果、旧学習指導要領では、情報機器の操作方法などに重点を置いた指導が多かったことから、機器を使いこなす技術は身に付けることはできたが、情報安全や情報モラル等の育成が不十分であること、

また、現行学習指導要領では、情報活用の実践力及び情報モラルに関する内容がより実践的に行われるように改善が図られたこと、問題解決能力などを育成し、社会の情報化の進展に主体的に対応できる力は身に付いたが、情報の科学的な理解に関する指導が必ずしも十分ではないことがわかった。一方、それらの反省と社会の要請を受けて、次期学習指導要領では、問題の発見・解決に向けて、事象を情報とその結び付きの視点から捉え、情報技術を適切かつ効果的に活用する力をすべての生徒に育むことが提唱され、情報化社会への参画、プログラミングによりコンピュータを活用する力、情報通信ネットワークを用いてデータを活用する力の習得が目標とされた。しかし、実施において、過去と同様の轍を踏むなら、「データサイエンス」の分野が不足する可能性が考えられることなどがわかった。

今後、データ利活用社会に対する意識の向上等が必要となるのであれば、「データサイエンス」の力を養っていくべきである。ゆえに、統計リテラシーを備えたデータサイエンティストの素養をもつ人材を育成していくことが重要であると考えられる。

参考文献・参考 URL

文部科学省（2000）．高等学校学習指導要領解説 情報編，開隆堂出版．

文部科学省（2010）．高等学校学習指導要領解説 情報編，開隆堂出版．

高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（2017）．官民データ活用推進戦略会議 閣議決定，世界最先端 IT 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画について，<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20170530/siryou1.pdf>．

情報処理学会第77回全国大会-キミのミライ発見（2015）．<https://www.wakuwaku-catch.net/情報処理学会第77回全国大会2015/パネル討論>．

文部科学省（2015）．情報教育に関連する資料，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/siryo/_icsFiles/afieldfile/2015/11/11/1363276_08_1.pdf．

文部科学省（2016a）．情報ワーキンググループにおける審議の取りまとめ，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/059/sonota/_icsFiles/af

ieldfile/2016/09/12/1377017_1.pdf .

文部科学省 (2016b). 教育の情報化について—現状と課題—, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2016/04/08/1069516_03_1.pdf .

文部科学省 (2017a). 旧学習指導要領 第2章 普通教育に関する各教科 第10節 情報 , http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320181.htm .

文部科学省 (2017b). 高等学校学習指導要領(本文), http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/__icsFiles/afieldfile/2011/03/30/1304427_002.pdf .

イメージ調査における項目選択の試み

片山 浩子*・森 裕一**

概要

本研究では、イメージ調査データの項目選択を精進するため、2つの項目選択手法を試みた。1つは非計量主成分分析における変数選択手法を用いるもの、1つは、項目反応理論を利用した項目選択である。1つ目の手法は、複数次元に縮約させるデータに適用し、2つ目の手法は、回答を2値に置き換えて項目反応理論で分析されるデータに適用し、動作を確認した。その結果、質的データを主成分分析の文脈で変数選択できること、2値データから被験者の潜在特性値を推定し、最小二乗規準および順位相関規準を利用して項目選択ができることがわかった。

キーワード 非計量主成分分析, 拡張主成分分析, 潜在特性値, 変数選択, 順位相関

1 はじめに

イメージなどの意識を問う調査において、質的データが用いられることが多い。質的データとは、分類や種類を区別するためのデータを指す。たとえば、趣向や好みを問う項目に対して、5段階レベルで回答を求めるものである。

これらをデータとする調査において、質問項目を精選（選択）することについては、コレスポンデンス分析の文脈で質的データの変数選択を行う研究（たとえば、森 他, 2005）以外に主たる手法はなかったが、最近、質的データに対して、対象間あるいは項目間の関係を量的にとらえる非計量主成分分析（Nonlinear Principal component analysis : NLPCA）を利用した変数選択が提案された（Mori et al., 2017）。この手法を意識調査データに適用することは、まだ十分に行われてないものの、項目選択の可能性は十分にあると考えられる。

一方、意識調査データに項目反応理論（Item Response Theory : IRT）を適用して、質問項目や回答者の意識を分析することが行われており、回答全体の様相をとらえることに成功している（たとえば、岩間 他, 2012 ; 片山 他, 2016）。

このことより、IRTによる分析の特徴を利用した項目選択、たとえば、回答者の潜在特性値の推定結果を保つ形で項目を選択するといったことが考えられる。

そこで、本研究では、質的データで構成されるイメージ（意識）調査の項目に、すでに提案されているNLPCAにおける変数選択手法と、今回提案するIRTにおける変数選択手法を適用し、その結果について考察し、意識調査における項目選択について検討する

以下、第2節ではイメージ調査のための項目選択の方法を示し、第3節でNLPCAの変数選択を利用した場合とIRTによる項目選択を適用した数値例を示す。以上を基に、第4節で考察を行い、今後の課題について示す。

2 イメージ調査のための項目選択手法

本節では、イメージ調査のための項目を選択する方法を示す。1つは、NLPCAにおける変数選択でもう1つは、推定した被験者の潜在特性値を利用した項目選択である。

ここでは、 n 個の個体に関する p 変数の $n \times p$ データ行列を \mathbf{Y} （基本的に質的変数とする）、その部分行列を $\mathbf{Y}_1(n \times q)$, $\mathbf{Y}_2(n \times (p - q))$, すなわち、 $\mathbf{Y} = (\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2)$ とする（ $1 \leq q \leq p$ ）。

2.1 非計量主成分分析を利用した変数選択

Mori et al. (2017) は、質的データを主成分分析（Principal Component Analysis : PCA）の文脈で変数選択を行う手法を提案している。それは、その中に変数選択を自然と含む拡張主成分分析（Modified PCA : M.PCA）を質的データのPCAであるNLPCAに導入することで、質的データの変数選択を実現するものである。その定式は次のようになる。

まず、M.PCAであるが、これは、元の変数 \mathbf{Y} 全体を最もよく代表する主成分を \mathbf{Y} の部分変数群である \mathbf{Y}_1 から構成しようというものである。すなわち、 r 個の主成分 \mathbf{Z} を $\mathbf{Z} = \mathbf{Y}_1 \mathbf{A}$ により求める（ $1 \leq r \leq q$ ）が、そこには、できるだけ \mathbf{Y} 全体を再現できるように、

* 岡山理科大学大学院 総合情報研究科

** 岡山理科大学 経営学部 経営学科

残った \mathbf{Y}_2 の情報も含めるようにする。このとき、 $\mathbf{Y}=(\mathbf{Y}_1, \mathbf{Y}_2)$ の分散共分散行列を $\begin{pmatrix} \mathbf{S}_{11} & \mathbf{S}_{12} \\ \mathbf{S}_{21} & \mathbf{S}_{22} \end{pmatrix}$ とすると、 \mathbf{Z} を求める $\mathbf{A}=(\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_r)$ は、一般化固有値問題

$$\left[(\mathbf{S}_{11}^2 + \mathbf{S}_{12}\mathbf{S}_{21}) - \lambda\mathbf{S}_{11} \right] \mathbf{a} = 0 \quad (1)$$

を解くことによって得られる。これにより、与えられた \mathbf{Y}_1 (と \mathbf{Y}_2) により \mathbf{Z} が求まるが、この \mathbf{Z} が最もよく \mathbf{Y} を代表するためには、 q 個の変数をもつ ${}_pC_q$ 個の \mathbf{Y}_1 のうち最もよい \mathbf{Y}_1 を見つける必要がある。その規準として、次の Rao (1964) による寄与率 P と、Robert and Escoufier (1976) による RV 係数を利用する。

$$P = \sum_{j=1}^r \lambda_j / \text{tr}(\mathbf{S})$$

$$RV = \left\{ \sum_{j=1}^r \lambda_j^2 / \text{tr}(\mathbf{S}^2) \right\}^{1/2}$$

すなわち、 \mathbf{Z} による予測効率を最大にする \mathbf{Y}_1 、または、 \mathbf{Y} の布置と \mathbf{Z} の布置が最も近くなるような \mathbf{Y}_1 を求めるということである。これにより選ばれた \mathbf{Y}_1 は、予測効率または布置の近さの意味で、最もよい q 個の変数群ということになり、結果として、変数選択が行えたことになる。

次に、NLPCA を説明する。NLPCA は、質的データの数量化を含んだ PCA で、通常の PCA のステップ (モデル推定ステップ) と数量化のステップ (最適尺度ステップ) をパラメータが収束するまで交互に行う (交互最小二乗法) ものである。そのアルゴリズムの 1 つである PRINCIPALS (Young et al., 1978) を示すと、 $\mathbf{Y}^{*(0)}$ が与えられたもとの、

- ・モデル推定ステップ： $\mathbf{Y}^{*(t)}$ に対して、通常の固有値問題を解き、 $\mathbf{Z}^{(t)} = \mathbf{Y}^{*(t)} \mathbf{A}^{(t)}$ を得る。
- ・最適尺度ステップ：モデル推定ステップで求めた $\mathbf{A}^{(t)}$ と $\mathbf{Z}^{(t)}$ を使い、 $\hat{\mathbf{Y}}^{(t+1)} = \mathbf{Z}^{(t)} \mathbf{A}^{(t)T}$ を求め、 $\mathbf{Y}^{*(t+1)} = \text{argmin tr}(\mathbf{Y}^{*(t)} - \hat{\mathbf{Y}}^{(t+1)})^T (\mathbf{Y}^{*(t)} - \hat{\mathbf{Y}}^{(t+1)})$

となる $\mathbf{Y}^{*(t+1)}$ を求め、列ごとに標準化する (各列のカテゴリースコアは、この $\mathbf{Y}^{*(t+1)}$ より求まる)。順序尺度の変数には、ここで順序制約を保つように変換しておく。

を交互に繰り返していく。ここで、添字 (t) は、 t 回目の繰り返しであることを示し、 $t=\infty$ のとき、理論的な推定値となる。

以上の 2 つの手法を組み合わせ、質的データに対して変数選択を行うのが、Mori et al. (2017) の NLPCA における変数選択である。すなわち、NLPCA のモデル推定ステップにおいて、 $\mathbf{Y}^{*(0)}=(\mathbf{Y}_1^{*(0)}, \mathbf{Y}_2^{*(0)})$ とし (\mathbf{Y}_1 を決め)、通常の固有値問題を一般化固有値問題(1)に置き換え、交互最小二乗法による数量化を行いながら、 P または RV を最大にする \mathbf{Y}_1 を見つけていくということである。変数選択手順としては、 ${}_pC_q$ 個のすべての組み合わせを調べる総当たり法か、変数減少法などの簡便法を利用する。なお、変数選択のどこで数量化を行うかによって 3 つの計算パターンが考えられる。詳しくは、Mori et al. (2017) を参照されたい。

2.2 項目反応理論を利用した項目選択

2.2.1 項目反応理論

IRT について、簡単にまとめる。IRT は、従来のテスト理論では克服することができなかった集団依存性と項目依存性を克服するために新たな評価方法として考案されたテスト理論である。IRT の特徴は、テストに含まれる項目の難易度と受験者の能力を別々に表現できることにある。通常、あるテストが行われたとき、集団の平均点が高かったとき、そのテスト項目が簡単だったからなのか、このテストを受けた受験者が優秀だったからなのかは、テストの点数を素点や単純集計でみるだけでは判断できない。この問題を解決するために、提案されたのが IRT である。アメリカの大学や ETS (Education Testing Service) などのテスト機関によって理論・応用研究が積極的に進められてきた (加藤 他, 2014)。IRT に関する分析方法については、加藤 他 (2014) や光永 他 (2017) に詳細な説明がなされている。

IRT では、問題の難易度のモデルを受験者の正答率を基に推定する。この推定には、受験者の潜在的な能力を θ 、ある項目 j に正答する確率を $P_j(\theta)$ としたとき、一般に次の 2 パラメータロジスティックモデルが利用される。

$$P_j(\theta) = \frac{1}{1 + \exp[-1.7a_j(\theta - b_j)]}$$

この θ と $P_j(\theta)$ の関係をもって、項目 j を評価しようというものである。これにより、項目の難しさや項目が能力を識別している程度を表す。

この IRT をイメージ調査データに適用した研究が

いくつかある。たとえば、岩間 他 (2012) による情報環境利用に関する満足度データの IRT による検討や片山 他 (2016) の IRT によるアンケートデータ分析などである。IRT はテスト分析を目的に開発された理論のため、イメージデータにそのまま適用させることができない。そこで、片山 他 (2016) などでは、次のような方法を使って、IRT のイメージ調査データへの適用を試みている。テスト理論では、項目の正答を 1、不正答を 0 とした 2 値で表し、分析を行うが、イメージ調査には正答・不正答は存在しないので、たとえば、肯定から否定へと 1 から 5 の数値で評価する 5 件法を用いていたとすると、5 つの数値のうち、1 と 2 を 1 へ、3, 4, 5 を 0 へと 2 値データに変換することで、IRT への適用を行っている。

指標の解釈として、IRT では、識別力(a_j)、困難度(b_j)、潜在能力(θ)、正答確率 $P_j(\theta)$ が解釈すべきパラメータとして用いられているが、イメージ調査では、次のように解釈し直す。まず、テスト理論では、識別力は項目が受験者の能力を区別する度合と考える。これをイメージ調査では、項目が対象の意識を区別する度合と考える。困難度は項目に対する正答確率として解釈されるが、イメージ調査では、質問に対する肯定率として解釈する。肯定的回答を 1、否定的回答を 0 としているため、困難度の値はマイナスであれば肯定的意識、プラスであれば否定的意識が強いことになる。受験者能力として解釈していた潜在能力は、調査対象者の普遍的な意識とする。最後に、正答確率は、項目に対して母集団がどの程度肯定的な意識をもっているかを示すものと解釈する。以上のように解釈することで、テスト理論である IRT をイメージ調査に利用することが可能となる (片山 他, 2016)。

2.2.2 潜在特性値を使った項目選択

テスト理論で利用されるデータは、項目プールとよばれる問題の集合から問題を抽出し、テスト問題を作成する。一方、イメージ調査では、調査した結果からしか情報を得ることができないため、項目プールを作れない。あるイメージや意識を聞くときに、異なる質問を複数種類作れないからである。つまり、テストの場合は、30 問のテストを 10 問にして、30 問と同じような情報を得たい場合、対象となる 10 問と同じ能力を問える項目プールから新たな項目を選び出せばよいが、イメージ調査では、いま用いた質問項目そのものを 10 問利用しなければならない。ここがテスト理

論による項目選択と異なるところである。したがって、すでに使用した調査問題から必要数の項目を取り出すことになるので、その調査が提供する情報 (パラメータ) を利用して、項目を選択することになる。

ここでは、項目選択基準として、IRT により推定された被験者の潜在特性値 (θ_i) を利用する ($i=1, \dots, n$)。 p 個すべての変数 \mathbf{Y} から推定された被験者 i の潜在特性値を $\theta_{i(p)}$ とし、 q 個の部分変数群 \mathbf{Y}_1 から得られた被験者 i の潜在特性値を $\theta_{i(q)}$ とする。このとき、次の 2 つの規準を考える。1 つは $\theta_{i(p)}$ と $\theta_{i(q)}$ が最も近くなるような \mathbf{Y}_1 を選ぶこと、もう 1 つは、 $\theta_{i(p)}$ の順位と $\theta_{i(q)}$ の順位が最も近くなるような \mathbf{Y}_1 、すなわち、 $\theta_{i(p)}$ と $\theta_{i(q)}$ の順位相関を最も大きくするような \mathbf{Y}_1 を選ぶということである。1 つ目の指標値を d_q 、2 つ目の指標値を ρ_q と書くとする、

$$d_q = \sum_{i=1}^n (\theta_{i(p)} - \theta_{i(q)})^2$$

$$\rho_q = \rho(\theta_{i(p)}, \theta_{i(q)})$$

となる。ただし、 $\rho()$ は、 $\theta_{i(p)}$ と $\theta_{i(q)}$ の順位相関係数である。

3 数値例

NLPCA による変数選択と IRT を利用した項目選択の動作をみるために、2 つの場面における調査データを利用する。

1 つ目は、複数の回答レベルをもった“Global Attitudes and Trends in Spring 2015” (Pew Research Center, 2015) である。このデータは、40 か国の人に社会の情勢や気候、政治経済について回答者の意識を問うた回答データである。このデータから 800 名を選び、4 から 7 段階で意識を問う質問 27 項目を選んだ。このデータは各変数が 4~7 のカテゴリー値をとり、 $r > 1$ なので、NLPCA における変数選択を適用する。

2 つ目は、“学科のイメージ調査” (Mori et al., 2014) データである。これは、258 名の大学生に対して、学科のカリキュラムとサポート体制に関する 12 の項目を尋ねて得られたデータである。それぞれの項目は 5 つの段階で回答されているが、Mori et al. (2017) で、肯定的な意見である {1, 2} の回答を 1、否定的な意見である {3, 4, 5} を 0 の 2 値データに置き換え、IRT に適用させているので、ここでも同様の方法で 2 値に

変換し、IRTによる項目選択を適用する。

表 3.1 Global Attitudes and Trends in Spring 2015 の質問 (Pew Research Center, 2015)

Item	Question	Level
1	Current economic situation	6
2	Future economic situation (12years late)	7
3	Future economic situation (When children grow up)	2
4	Favorability - US	5
5	Favorability - China	5
6	Favorability - Iran	5
7	Favorability - Russia	5
8	International issues - Global climate change	6
9	International issues - ISIS	6
10	International issues - Iran's nuclear program	6
11	International issues - Global economic instability	6
12	Confidence - US President Barack Obama	4
13	Confidence - Russian President Vladimir Putin	4
14	Approvance of Obama's dealing - Global economic problems	4
15	Approvance of Obama's dealing - Climate change	4
16	Approvance of Obama's dealing - ISIS	4
17	Approvance of Obama's dealing - Iran's nuclear program	4
18	Approvance of Obama's dealing - China	4
19	Approvance of Obama's dealing - North Korea	4
20	Approvance of Obama's dealing - Conflict between Russia and Ukraine	4
21	Seriousness - Global climate change	6
22	Justification - US government introgation after 9.11	5
23	Agreement - Limitation of greenhouse gas emissions	5
24	Concern in life time - Global climate change	7
25	Use of the internet	4
26	Possession of cell phone	4
27	Importance of religion	6

表 3.2 学科のイメージ調査の質問項目(それぞれに対して、満足しているかどうかを5段階で回答する)

項目	評価項目
1	情報の授業が多い
2	学科の講義が魅力的である
3	いろいろな分野の勉強ができる
4	勉強したい科目がある
5	コンピュータの勉強ができる
6	社会に求められる人材育成
7	自分の学力に見合っている
8	設備が整っている
9	家から通える
10	就職状況がよい・就職先が多い
11	岡山理科大学の文系学科である
12	いろいろな資格が取れる

3.1 NLPCAにおける変数選択の適用結果

“Global Attitude data 2015”にNLPCAにおける変数選択を適用した結果は、次の通りである。

表 3.3 は、変数減少法によって変数選択を行った結果である。 $r=5$ である。また、図 3.1 は、寄与率 P の変化である。選択される変数の数 q が 12 になるまでの寄与率 P の減り方は、それ以降と比べると緩やかである。すなわち、12 項目では $P=0.5962$ 、全項目では $P=0.6337$ であり、12 項目まで落ととしても、全項目との差 0.04 と、5%以下となっている。ここまで選択される変数の数を減らしても、この程度の寄与率の減りしかないことがわかる。

具体的な選択変数を 2 つの場合についてみる。

$q=21$ のとき、落とされた項目は {8, 9, 10, 12, 14, 18} であり、これらによる寄与率はすべての項目による寄与率と 0.0064 しか差がないことがわかる (21 項目では $P=0.6273$ 、全項目では $P=0.6337$)。選択(削除)の過程をみてみると、国際問題に関する項目 8 から 11 のうちから 3 つ (項目 8, 9, 10) が落とされており、国際問題については、早いうちから全体への影響が少ないことが示唆される。一方、2 つある国のリーダーに関する項目のうち 1 つ (項目 12) と国のリーダー (オバマ) が行う政策に関する 7 つのうち 2 つが落とされており、このグループの項目が冗長であることがわかる。残された (選択された) 変数をみると、経済状況に関する項目、国の好き嫌いに関する項目、米国の政策に関する項目、気候問題への関心やネット事情など回答者個人の日常に関するものとなっている。

次に $q=16$ のときをみてみる寄与率 P は、16 項目では $P=0.6141$ 、全項目では $P=0.6337$ である。項目 {4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20} が落とされた変数である。21 項目から 16 項目へ減らした場合、国のリーダーが行う政策の問題に関する項目 {15, 17, 19} がさらに落ち、国の好みに関する問題の項目 {4, 6} の項目が落とされることになった。21 項目のときと考えると、国際的な問題やオバマが行う政策、さらには、国の好みなどが不要となり、政治的な項目が冗長であることが示唆される結果となった。

以上のように、Mori et al (2017) の手法を適用することで、解釈可能な変数選択結果が得られた。

表 3.3 変数選択結果 (NLPCA による変数選択, Global Attitude data, 変数減少法, $r=5$, 変数選択規準: 寄与率 P)

q	$Y_1 \mid Y_2$																											P
27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	0.6337
26	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	10	0.6334
25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	10	12	0.6325
24	1	2	3	4	5	6	7	9	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	8	10	12	0.6314
23	1	2	3	4	5	6	7	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	8	9	10	12	0.6304
22	1	2	3	4	5	6	7	11	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	8	9	10	12	18	0.6290
21	1	2	3	4	5	6	7	11	13	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	8	9	10	12	14	18	0.6273
20	1	2	3	4	5	7	11	13	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	6	8	9	10	12	14	18	0.6251
19	1	2	3	4	5	7	11	13	15	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	6	8	9	10	12	14	16	18	0.6227
18	1	2	3	4	5	7	11	15	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	6	8	9	10	12	13	14	16	18	0.6201
17	1	2	3	4	5	7	11	15	17	19	21	22	23	24	25	26	27	6	8	9	10	12	13	14	16	18	20	0.6172
16	1	2	3	5	7	11	15	17	19	21	22	23	24	25	26	27	4	6	8	9	10	12	13	14	16	18	20	0.6141
15	1	2	3	5	7	11	15	17	19	21	22	23	24	25	26	4	6	8	9	10	12	13	14	16	18	20	27	0.6108
14	1	2	3	5	7	11	15	17	19	22	23	24	25	26	4	6	8	9	10	12	13	14	16	18	20	21	27	0.6074
13	2	3	5	7	11	15	17	19	22	23	24	25	26	1	4	6	8	9	10	12	13	14	16	18	20	21	27	0.6019
12	2	3	5	7	11	15	17	19	23	24	25	26	1	4	6	8	9	10	12	13	14	16	18	20	21	22	27	0.5962
11	2	3	5	7	11	15	19	23	24	25	26	1	4	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	27	0.5881
10	2	5	7	11	15	19	23	24	25	26	1	3	4	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	27	0.5793
9	2	5	7	11	15	19	23	24	25	1	3	4	6	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	26	27	0.5703
8	2	5	11	15	19	23	24	25	1	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	26	27	0.5577
7	2	5	11	19	23	24	25	1	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	26	27	0.5328
6	2	5	11	19	23	24	1	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	25	26	27	0.5062
5	2	5	11	19	24	1	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	25	26	27	0.4377

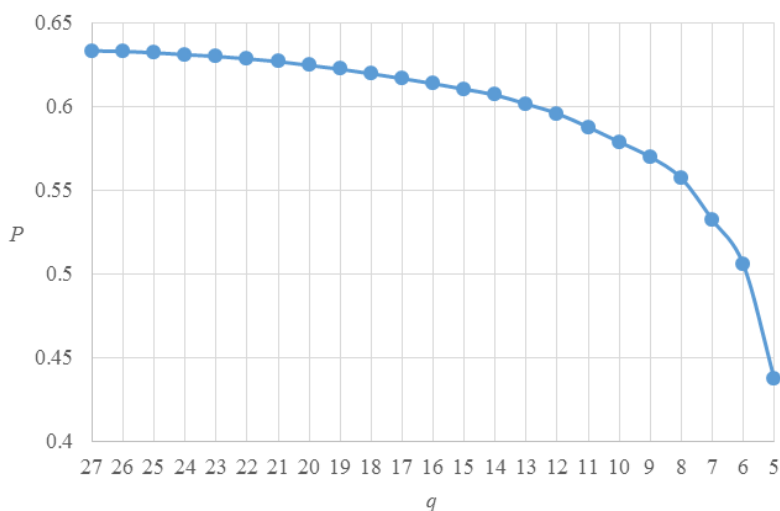


図 3.1 寄与率 P の変化

3.2 IRTによる項目選択結果

次に、学科のイメージ調査データを IRT による項目選択を適用させた結果を示す。この学科のイメージ調査の評価項目は、カリキュラム {1, 2, 3, 4, 5, 7, 11} とし、サポート体制に関する {6, 8, 9, 10, 12} に分けられる。

表 3.4 は最小二乗規準 d_q による選択結果で、表 3.5 は順位相関規準 ρ_q による選択結果である。また、それぞれの規準値の変化を図 3.2 に示した。

ここでは、項目数が 8 のときの選択結果を考察して

みる。最小二乗規準 と順位相関係数規準のいずれも項目 {1, 8, 9, 11} が削除されている。規準値の値は、それぞれ $d_q=10.6146$, $\rho_q=0.9659$ である。項目 1 は「情報の授業が多い」であり、カリキュラムを尋ねる内容であるが、項目 8 「設備が整っている」、項目 9 「家から通える」、項目 11 「就職状況がよい・就職先が多い」はサポート体制を尋ねる項目である。すなわち、サポート体制の項目の方が先に落ち、カリキュラムに関する項目が残されていく ($q=8$ で、7 つのカリキュラム項目のうち 6 つが残っている) ことから、学

表 3.4 変数選択結果 (IRT による項目選択, 学科のイメージ調査データ, 変数減少法, 選択基準: d_q)

q	Y_1					Y_2					d_q		
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	-
11	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	9	1.6077
10	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	9	11	3.8940
9	2	3	4	5	6	7	8	10	12	1	9	11	7.1607
8	2	3	4	5	6	7	10	12	1	8	9	11	10.6146
7	2	3	4	5	6	7	12	1	8	9	10	11	14.9702
6	3	4	5	6	7	12	1	2	8	9	10	11	19.4241
5	3	4	5	6	12	1	2	7	8	9	10	11	25.3764
4	3	4	5	6	1	2	7	8	9	10	11	12	35.0666
3	3	5	6	1	2	4	7	8	9	10	11	12	46.9073
2	3	6	1	2	4	5	7	8	9	10	11	12	68.0698

表 3.5 変数選択結果 (IRT による項目選択, 学科のイメージ調査データ, 変数減少法, 選択基準: ρ_q)

q	Y_1					Y_2					ρ_q		
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	-
11	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	9	0.9954
10	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	9	11	0.9883
9	1	2	3	4	5	6	7	10	12	8	9	11	0.9773
8	2	3	4	5	6	7	10	12	1	8	9	11	0.9659
7	2	3	4	5	6	7	12	1	8	9	10	11	0.9541
6	2	3	5	6	7	12	1	4	8	9	10	11	0.9361
5	2	3	5	6	12	1	4	7	8	9	10	11	0.9109
4	2	3	6	12	1	4	5	7	8	9	10	11	0.8736
3	3	6	12	1	2	4	5	7	8	9	10	11	0.8239
2	3	6	1	2	4	5	7	8	9	10	11	12	0.7706

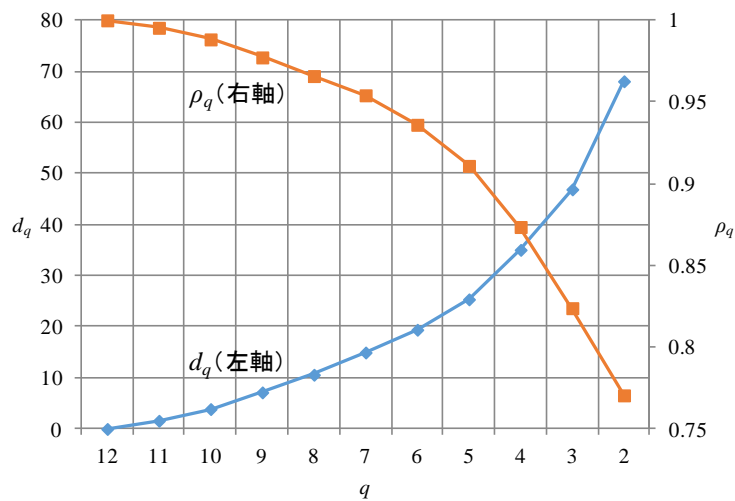


図 3.2 最小二乗規準 d_q (◆) 順位相規準 ρ_q (■) の値の変化)

科の普遍的なイメージを調べるには、カリキュラムの項目がより重要な役割を果たすことが示された結果となった。

なお、最小二乗規準と順位相関規準の特徴や差異については、今回のデータについては大きな違いみられていないことから、今後の課題とはなるものの、解析者が求める情報に応じて選ぶことができる選択手法が提案できたといえる。

4 結論と課題

限られた時間の中で調査を行う際、いかに効率よく得たい情報を手に入れられるかが求められる。本研究では、質的データの分析において、複数のレベルをもつ場合の選択方法と、被験者の潜在特性値を利用した選択方法を提唱し、被験者のイメージ（意識）調査の2つの場面における項目選択を試みた。

項目選択を行う試みとして、1つは、回答者の負担を軽減するために、 q を決めたときにどの変数を r の数まで減らせばよいかの問題としてあがる。この問題を解決するために、複数のレベルをもつ選択手法として拡張主成分分析の規準を用いた非計量主成分分析による変数選択を適用した。数値例により、選ばれた変数群を解釈したところ、実用に耐えうる結果が得られた。

もう1つは、肯定的意識と否定的意識の二者択一データとみなし、項目反応理論による被験者の潜在特性値を用いた項目選択である。選択のために、項目を減らす前と後の潜在特性値の値と順位を最も近くする規準を提案し、項目選択を行った。これにより、調査対象者の普遍的な意識を基にした項目選択が行える手法を提案できた。なお、2つの規準のどちらを用いるかは、解析者が求める結果によって決めればよいが、その検討は今後の課題である。

今後の課題としては、前者の選択手法については、数量化を行うタイミングを変えての選択（3つの計算パターンの適用）や尺度混在データでの変数選択を検討することが考えられる。後者の変数選択手法については、2値ではなく、複数の段階のイメージ（意識）を分析する方法を考えたり、潜在特性値の観点から項目を選択した質問紙の検討を行ったりすることが考えられる。また、両手法に共通して、変数減少法しか行っていないので、変数減増法などのステップワイズ選択法による選択を行ったり、真の解としての総当た

り法との比較、さらには、選択した項目による調査を実施し、各手法の性能の評価などを試みる必要がある。

参考文献

- Gifi, A. (1990). *Nonlinear multivariate analysis*. Wiley, Chichester, England.
- Mori, Y., Kuroda, M., Makino, N. (2017). Variable selection in nonlinear principal component analysis. *Nonlinear Principal Component Analysis and Its Applications (JSS Research Series in Statistics)*, 31-45, Springer.
- Pew Research Center (2015). Global Attitude Spring 2015 Survey data (40 Nation survey conducted March 25 – May 27, 2015). <http://www.pewglobal.org/dataset/spring-2015-survey-data/> (2017.7.19).
- Rao, C.R. (1964). The use and interpretation of principal component analysis in applied research. *Sankhya* **A26**, 329-358.
- Robert, P., Escoufier, Y. (1976). A unifying tool for linear multivariate statistical methods: the RV-coefficient. *Appl. Statist* **25**, 257-65.
- Tanaka, Y., Mori, Y. (1997). Principal component analysis based on a subset of variables: Variable selection and sensitivity analysis, *American Journal of Mathematics and Management Sciences* **17** (1&2), 61-89.
- Young, F.W., Takane, Y., de Leeuw, J. (1978). Principal components of mixed measurement level multivariate data: An alternating least squares method with optimal scaling features. *Psychometrika* **43**, 279-281.
- 岩間徳兼・木村好美・石田崇・須子統太・末松 大 (2012). 情報環境利用に関する満足度データの項目反応理論による検討, *Media Network Center, Waseda University*.
- 片山浩子・朝原広喬・黒田正博・水谷直樹・森 裕一 (2016). 項目反応理論によるアンケートデータ分析, *社会情報研究*, 第16号, 37-48, 岡山理科大学地域分析研究会.
- 加藤健太郎・山田剛史・川端一光 (2014). Rによる項目反応理論, オーム社.
- 光永悠彦 (2017). テストは何を測るのかー項目反応理論の考え方, ナカニシヤ出版.
- 森 裕一・黒田正博・松田祥治 (2014). データマイニング手法による社会情報学科イメージ分析. *社会情報研究*, 第13号, 87-101, 岡山理科大学地域分析研究会.
- 森 裕一・杜 暁東・飯塚誠也 (2005). コレスポンデンス分析における変数選択規準の検討. *岡山大学環境理工学部研究報告* **10**(2), 49-56.

編集後記

『社会情報研究』 終刊にあたって

『社会情報研究』は、総合情報学部社会情報学科が開設された2年後の1999年に創刊された『社会科学系研究』に起源をたどることになる。その後、2008年の第6号から、さらなる充実をめざし、『社会科学系研究』は終刊とし、本格的な査読システムをもった研究誌『社会情報研究』を発行することになった。発行主体・編集体制も当初の学科有志のレベルから社会情報学科の新たな社会貢献取り組みとして始まった「地域分析研究会」との連動を強く意識したものへと強化し、2012年の第10号からは、編集・発行を「社会情報学科」から「地域分析研究会」に変更した。

このような質・量両面での発展をたどりつつ、基本的に年1回のペースで発行を続け、学内外から、経営・経済などの既存の文系領域にとどまらず、環境学・情報学のような新複合領域からのユニークな投稿や邦文・中文・英文による論文など、多彩な論考が誌面を埋める研究誌として第17号を迎えることとなった。

一方、総合情報学部社会情報学科は、2017年4月に「経営学部 経営学科」へと発展的に改組され、この『社会情報研究』も経営学部が編集を引き継ぐことになったが、2018年に学内学会「岡山理科大学マネジメント学会」が立ち上げられるとともに学会誌『経営とデータサイエンス』と研究誌『アジア地域研究』を発行していくことになった。すなわち、本『社会情報研究』は、この第17号をもって最後とし、両誌へ研究成果の発表の場を引き継ぐことになった。

20年間で、総説5、論説5、研究論文42、研究ノート37、調査報告15、資料紹介1、書評1、特別寄稿2の計108本の投稿が掲載された『社会情報研究』は、この第17号（2018年3月31日発行）で終刊となる。その精神は、『経営とデータサイエンス』および『アジア地域研究』に引き継がれ、今後も研究成果を広く募集し、公開していくので、これまで以上に、新しい2誌のご愛顧をよろしくお願ひしたい。

社会情報研究 第17号

2018年3月31日

編集・発行 地域分析研究会
〒700-005 岡山市北区理大町1-1
(岡山理科大学経営学部経営学科)
電話 086-256-9774

Journal of Socio Information Studies. Vol.17

2018.3

■ Articles

- Study on sightseeing consumption in Okayama of the Taiwanese tourist
Oumi NISHISAKA, Yuchi KOMODA, Takahisa YAMAGUCHI 1
- History of information education and a consideration on human resource
Chitose NISHIYAMA, Yuichi MORI 11
- A Trial to Select Items in Impression Survey
Hiroko KATAYAMA, Yuichi MORI 21