

# 科学技術に対する国民意識調査分析

－科学技術関心度、ノーベル賞受賞関心度、  
日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度の統計分析－

2014 年 6 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所  
細坪 護拳

本 DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からのご意見をいただくことを目的に作成したものである。

また、本 DISCUSSION PAPER の内容は、執筆者の見解に基づいてまとめられたものであり、機関の公式の見解を示すものではないことに留意されたい。

DISCUSSION PAPER No.107

The Analysis about the Change of the Public Attitudes to Science and Technology  
– Statistical Analysis of Science and Technology Interest Level,  
Nobel Prize Award Interest Level, and  
The Science and Technology Contribution Expect Degree to  
The Japanese Economic Maintenance or Improvement in Global Competitiveness –

Moritaka HOSOTSUBO

June 2014

National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)  
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)  
Japan

本報告書の引用を行う際には、出典を明記願います。

## 科学技術に対する国民意識調査分析

### －科学技術関心度、ノーベル賞受賞関心度、

### 日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度の統計分析－

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 細坪 護 挙

#### 要旨

調査資料 No.211「科学技術に対する国民の意識調査」のデータから、科学技術関心度、ノーベル賞受賞関心度、日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度の統計解析の結果、次が判明した。

科学技術関心度の向上方策には、インターネットを通じた基礎研究に関する情報発信が必要である。ノーベル賞受賞関心度の向上方策には、主観より回答者属性に依存するため、情報をより広く伝搬させる仕組みの構築、例えば博物館やサイエンスカフェなどの充実が必要である。経済競争力の科学技術期待度は、回答者属性より主観に大きく依存する。その向上には、時宜に応じた科学技術課題に応える施策が必要である。

また、ノーベル賞受賞関心度の有無を問わず、受賞後2月間程度、日本の経済的国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度が低下し、その後、上昇する。ノーベル賞受賞直後には、基礎科学の重要性の認識が高まると同時に、受賞研究成果へ長年の苦労に関する報道などにより、基礎研究の長期に亘る積み重ねが社会実用化に繋がる、という認識が高まるのではないかとと思われる。

## The Analysis about the Change of the Public Attitudes to Science and Technology - Statistical Analysis of Science and Technology Interest Level, Nobel Prize Award Interest Level, and The Science and Technology Contribution Expect Degree to The Japanese Economic Maintenance or Improvement in Global Competitiveness - Hosotsubo Moritaka, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT ABSTRACT

The next became clear as the result of Statistical Analysis of Science and Technology Interest Level, Nobel Prize Award Interest Level, and The Science and Technology Contribution Expect Degree to The Japanese Economic Maintenance or Improvement in Global Competitiveness from the data of Research material No.211 “The Change of the Public Attitudes to Science and Technology”.

For Improvement policies such as Science and Technology Interest Level, Information dissemination which led the Internet about basic research is needed. For Improvement policies such as Nobel Prize Award Interest Level, the construction of structure which makes information spread more widely in order to be dependent on a respondent attribute from subjectivity, for example, a museum, a substantial science café are needed. The Science and Technology Expect Degree to Economic Competitiveness is greatly dependent on subjectivity from a respondent attribute. For the improvement, the measure which responds to the science and technology subject according to the right time is needed.

Moreover, Regardless of the existence of the Nobel Prize Award Interest Level, the Science and Technology Expect Degree to Economic Competitiveness fell during about 2 months, and it will go up after that. It seems that immediately after the Nobel Prize Award recognition of the importance of basic science increases, at the same time, recognition that the pile over the long period of basic research leads to social utilization will increase by the news about years of struggles or difficulties about research activities, etc.

## 目 次

|   |        |
|---|--------|
| 概要  | i ~ iv |
| 1. 調査研究の目的  | 1      |
| 2. 調査対象   | 1      |
| 3. 標本特性   | 2      |
| 4. 解析手法   | 17     |
| 5. 関心や期待に係る変量とその傾向分析  | 20     |
| 6. 説明変量と関心度等との関係と仮説の検証  | 48     |
| 7. ノーベル賞への「関心」の分析   | 51     |
| 8. まとめ  | 59     |
| 9. 謝辞   | 64     |
| 10. 参考文献  | 64     |
| 附録 モデルの逸脱度分析結果（科学技術関心度及び経済競争力の科学技術期待度の前後期）の推定値                  | 67     |
| 附録 ハードルモデル(Hurdle model: 負の二項分布 Negative Binomial Distribution) | 72     |

## 概要

### I. 背景・目的

当研究所では、科学技術や学術に関する様々なデータを分析するため、各種の政府統計、社会調査やアンケート等を実施してきた。しかし、特に回答が連続数値（比率尺度）でなく順序や名義尺度となると、2変量間の度数分布の分析程度で、他の媒介変量の影響を考慮されていない場合もあった。そこで、本研究では、2012年に当研究所がとりまとめた「科学技術に対する国民意識の変化に対する調査」の個票データを用いて、主に国民の科学技術関心度向上方策の探索、日本人のノーベル賞受賞（2010年化学賞、根岸英一・鈴木章先生）、経済競争力の科学技術期待度が及ぼす社会的影響について実証分析を行う。

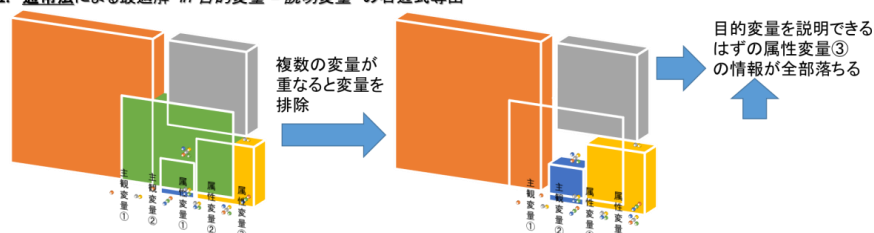
### II. データ・分析方法

本研究の対象となる「科学技術に対する国民意識の変化に対する調査」（以下「国民意識調査」という。）では、2009年11月から2012年3月までインターネット調査を実施した。調査方法は調査会社の登録モニターを対象として、毎月月末に原則同じ質問を行うことで短期間での国民意識の変化を把握した（男女同数、各年代約100人ずつで毎月600人）。しかし、設問変更や契約の都合から、調査会社が異なる期間もあり、同一会社で比較的長期間調べたのは2010年4月から2011年3月まで（前期という）、東日本大震災をはさみ、2011年6月から2012年3月まで（後期という）の2期間である。前期と後期では調査会社が異なる。前期と後期を接続せず別期間として区分した理由は、異なる調査会社の回答結果を接続すると、回答の変動が、回答の推定値の違いなのか、調査会社の登録モニターの違いなのか、区別が付かなくなるためである。前後期ともに国勢調査と比して、回答者は若年であり（国勢調査：44.6歳、国民調査：40.2歳）高学歴かつ都市部に多い。

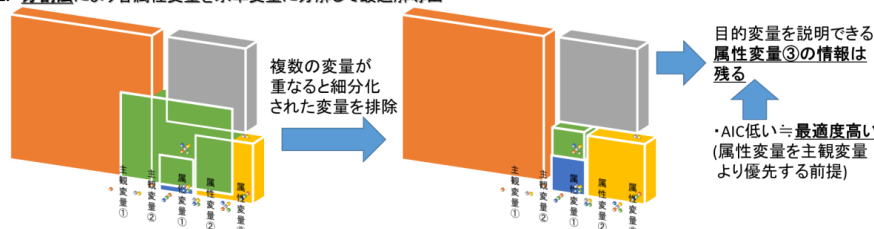
本研究では、あるカテゴリカルな目的変量（例えば、科学技術関心度：4水準、ノーベル賞受賞関心度：2水準、経済競争力の科学技術期待度：5水準）に対する他の各説明変量の寄与を包括的に分析する際に、応用統計学で標準的に用いられる多項ロジット回帰モデルを採用する。このモデルでは、まず第1段階で全説明変量の係数値を決めるフルモデルが推定される。ところが、フルモデルでは不要な説明変量が混ざっており冗長となる。そこで第2段階では、これを振り落としためAIC（赤池情報量基準）ステップワイズ変数増減法を行う。ここで、本研究で使用する変量には2種類、即ち回答者の主観変量（ある課題に関心があるか否か、など）と属性変量（職業など）があるが、属性変量の水準数が多いために、モデル推定が不安定になりやすい。この点に関して属性変量を水準ごとに分解し、近似的に妥当性を高める工夫を行った。これを分割法とした（概要図表1）。

分割法の直観的イメージ

1. 通常法による最適解  $\ln$  目的変量 = 説明変量 の右辺式導出



2. 分割法により各属性変量を水準変量に分解して最適解導出



概要図表1：分割法の直観的イメージ（出典：計算手順を元に筆者作成）

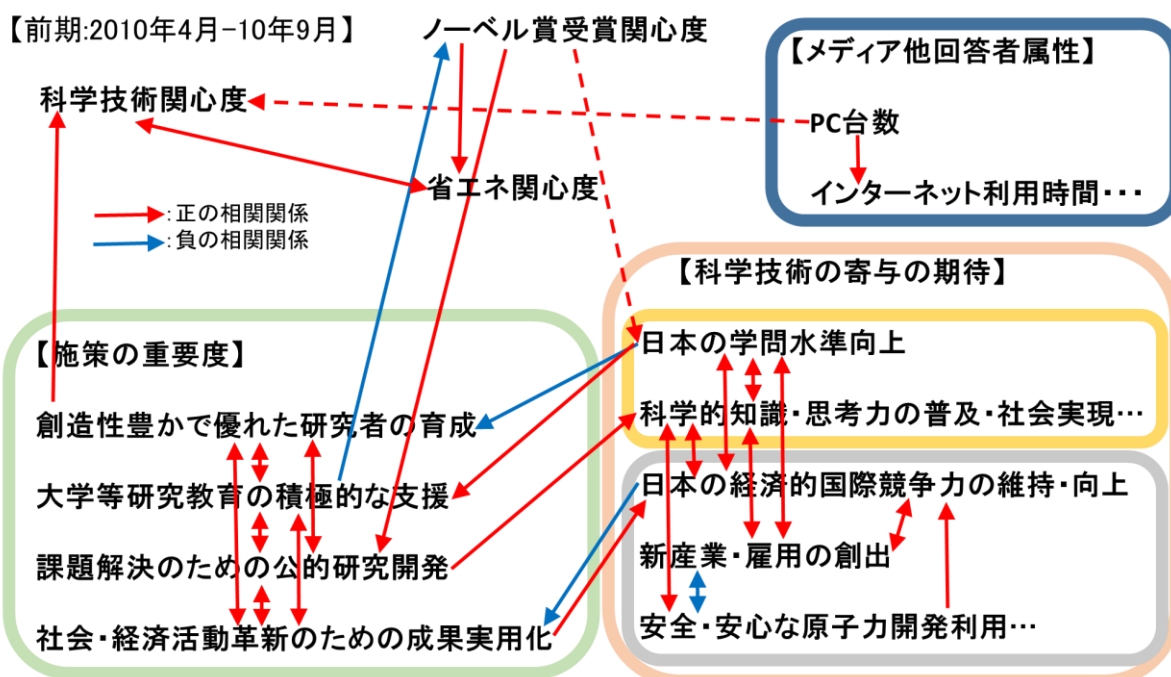
概要図表1に示したとおり、1.の通常法では問題が生じるため、本調査研究ではこの解決方法として2.の分割法を開発した。

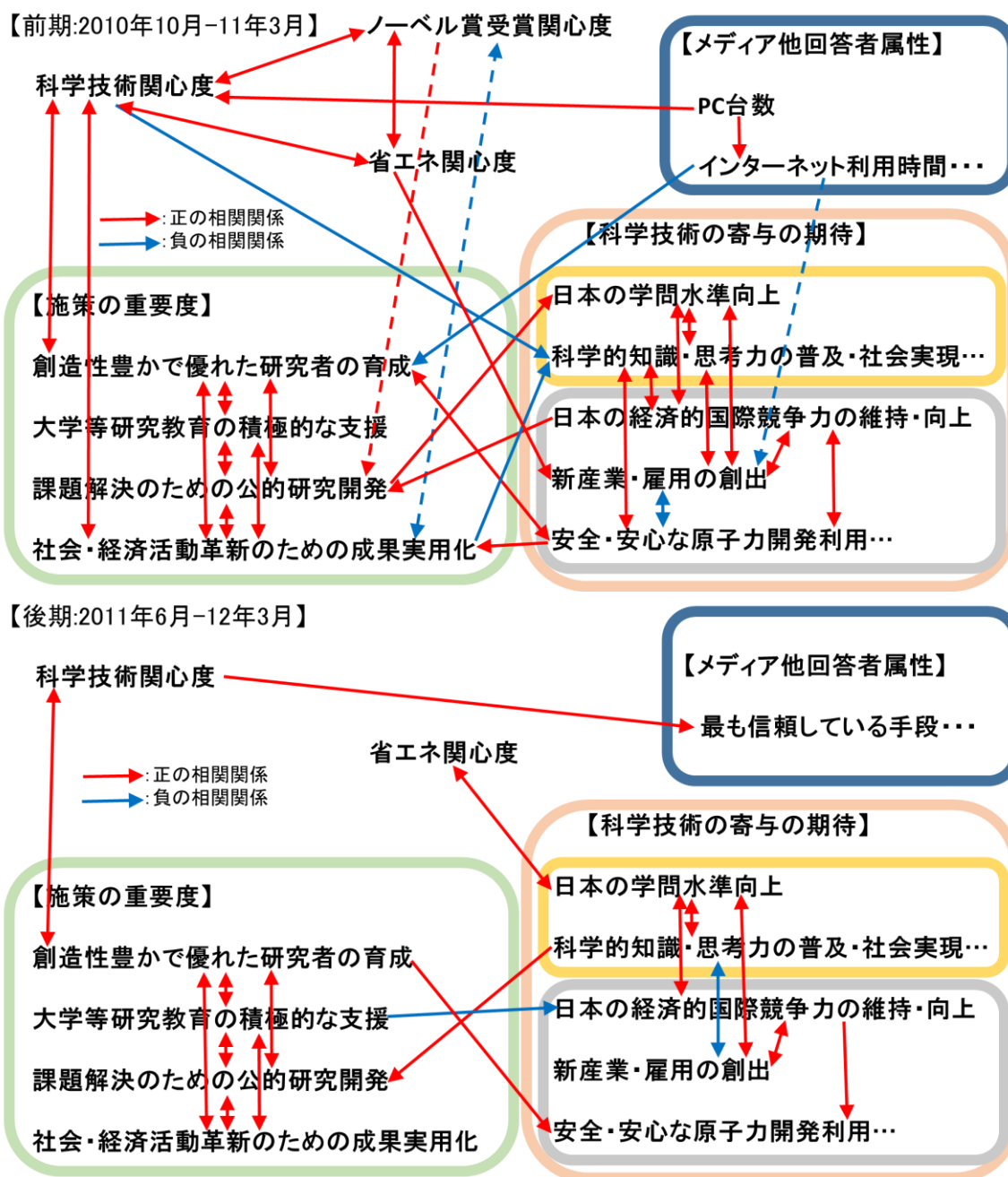
### Ⅲ. 本研究の分析結果およびその政策的含意

本研究で得られた主な分析結果およびその政策的含意は次の1.、2.、3.の3点である。なお、各変量の正式名称が長いため、本文中図表 6-1,6-2,6-3,6-4 の表題の略称を用いる。

なお、ここでは2010年10月の根岸・鈴木先生のノーベル化学賞受賞の影響も考慮し、前期を更に二分割(受賞前後)している。

1. 科学技術関心度、ノーベル賞受賞関心度、経済競争力の科学技術期待度の向上方策として、
  - (1) 科学技術関心度：主な変量間の相関分析を行った(概要図表 2)ところ、PC 台数が概ね科学技術関心度の原因になっていることから、インターネットを通じた基礎研究に関する情報発信などが考えられる。今後は、具体的にどのサイトや手段が有効なのかについて深掘り調査等が課題と思われる。
  - (2) ノーベル賞受賞関心度：他の主観変量より特定の回答者属性に偏っているため、幅広い属性の回答者に情報や関心を広く伝搬させる仕組みの構築、例えば博物館やサイエンスカフェなどの充実が必要。
  - (3) 経済競争力の科学技術期待度：回答者属性より他の主観変量に大きく依存するため、向上施策が最も難しい。しかし、回答者が寄与を期待する科学技術課題には、時宜に応じたようなものもあり、それに応える施策が必要。
2. 観測期間一貫して施策重要度間の相関関係は変わらない他、上記3変量の相関分析結果(概要図表 2)では
  - (1) 科学技術関心度：観測期間一貫して「創造性豊かで優れた研究者育成」と「PC 台数」の結果である。ノーベル賞受賞後は、「ノーベル賞受賞関心度」や「社会経済活動革新研究成果実用化」との間に緊密な相関関係が発生し、基礎研究に留まらない幅広い科学技術関係事項に関心が喚起されている
  - (2) ノーベル賞受賞関心度：観測期間一貫して「課題解決国公的機関研究開発」の原因である。
  - (3) 経済競争力の科学技術期待度：観測期間一貫して「新産業雇用創出」「日本学問水準向上」の原因・結果である他、時期により他変量との相関関係がよく変わる。





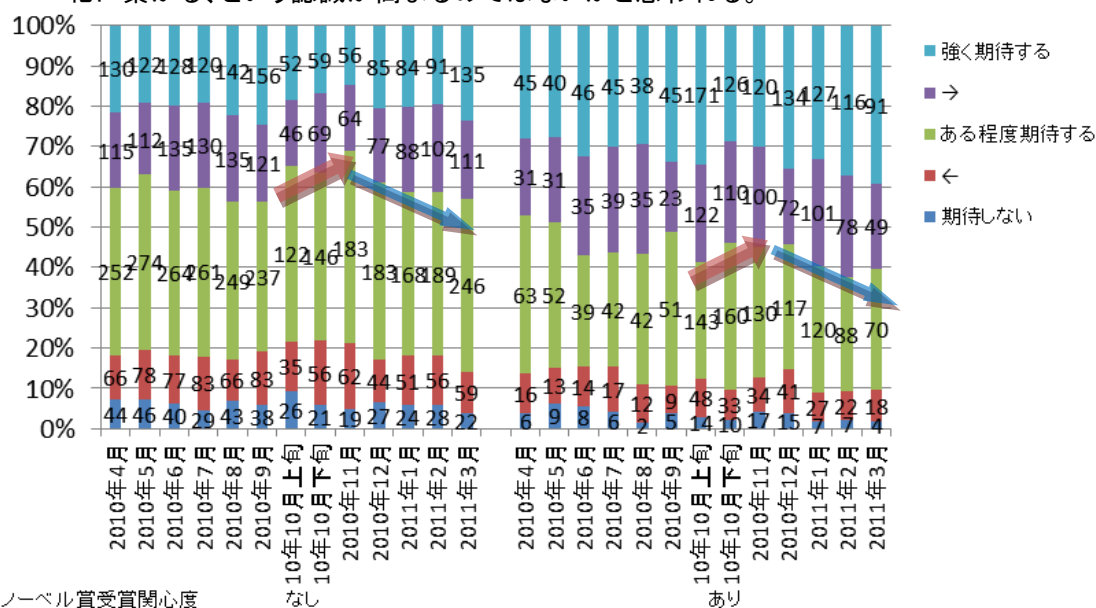
概要図表 2: 主な変量間の相関分析の有向グラフ(出典: 分割法による多項ロジットモデルと尤度比検定結果から筆者作成。変量間の関係の強さとして、尤度比検定の結果が  $P < 0.01$  の場合は矢印を実線、0.01 以上は点線で示した。また、単純な正負の効果で表現できない関係も他に多数存在するものの、解釈が複雑になることから、本図では省略した)

3. 仮説検証:「日本人がノーベル賞を受賞することにより、これまでノーベル賞に関心がなかった国民もノーベル賞に関心を持ち、引いては、経済競争力に対する科学技術の寄与に期待を抱くようになるのではないか」

⇒ ノーベル賞受賞関心度の有無を問わず、受賞後 2 ヶ月間程度、日本の経済的国際競争力の維持・向上への科学技術寄与の期待度が低下し、その後、科学技術寄与の期待度は上昇する(概要図表 3)。

考えられる理由:

- (1) 日本の経済的国際競争力の維持・向上への科学技術寄与の期待度の割合は、総じて、ノーベル賞関心度有の方が高い。即ち、基礎科学への関心と経済競争力に対する科学技術の期待度とは、関係が深いと考えられる。
- (2) ノーベル賞受賞直後には、基礎科学の重要性の認識が高まると同時に、受賞研究成果に至る長年の苦労に関する報道などにより、基礎研究の長期に亘る積み重ねが社会での実用化に繋がる、という認識が高まるのではないかとと思われる。



概要図表 3: 日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度とノーベル賞受賞関心度 (前期: 10 年 4 月 - 11 年 3 月、出典: 国民意識調査より筆者作成)



## 1. 調査研究の目的

(1) 国として、科学技術についてのニュースや話題に対する関心度(以下「科学技術関心度」という。)を高める施策の必要がある。ここで、国として高めるべき科学技術関心度の程度や範囲に関する問題が発生するが、現段階ではそのような議論は深まっていない。例えば、学術論文を執筆・投稿するか、学術・専門論文や雑誌論文を読むか、啓発的書籍や一般向け書籍を読むか、TV やインターネット web サイトを視聴・閲覧するか、SF 小説や TV アニメーションや電子ゲームに通じて関心があるか、更にはこれらのうちどれが国が提起すべき国民の関心として相応しいのかなどは議論されたことは聞かない。かようなであれば、関心を高める政府の施策とはどのようにあるべきか。一方、一般に科学技術への関心に対する国民の反応として、国民意識調査は意義深いデータを提供していると考えられる。そのため、本調査ではこの分析を主に行う。

以上の観点から、従前の疑問点も考慮しつつ、国民の科学技術関心度の向上方策を探ることが本稿の第一の目的である。

(2) 科学技術関心度は観念的概念である。つまり当該関心を励起したり低下する具体的なイベント(出来事)、原因が分かりにくい。毎月継続的にデータをとっている国民意識調査でも、日々のニュースの中で科学技術に関連するものは数多く、科学技術に関心を持つ回答者が具体的に何を念頭に置いているのか問う設問もない。

そこで、科学技術関心度の向上方策に当たり、その観念性を具体化するため、ノーベル賞受賞関心度の分析も併せて行う。本分析を行う更なる理由は、日本人が受賞した際に高まる先行調査があること、科学技術関連の話題の中でもとりわけニュースになりやすい性格のため国民意識との関連性が分かりやすいこと、科学技術関心度と異なり内容の具体性との関連性が捉えやすいことがある。しかし、先行調査では、どのような属性を持つ回答者が関心を寄せているのか、主観変量と属性変量を統合しては調べていない。本稿の重点はこの媒介変量等を除去したモデルの構築と統計的科学的な解釈にある。

2012 年 10 月、iPS 細胞の研究成果により山中伸弥氏(以降、受賞者の方々の敬称は氏で統一させていただく)がノーベル賞(医学生理学)を受賞された。本報は多くの全国紙の一面に掲載され、主要な TV ニュースなどのメディアでも報道された。

近年、山中氏のみならず、メディアで大々的に報道された日本人研究者のノーベル賞受賞は珍しい。例えば、2008 年以後だけでも、

- ・ 小林・益川理論、CP 対称性の破れの小林誠氏、益川敏英氏(ともに物理学賞:2008 年)
- ・ 緑色蛍光タンパク質の下村脩氏(化学賞:2008 年)
- ・ 自発的対称性の破れの南部陽一郎氏(物理学賞:2008 年)
- ・ クロスカップリングの鈴木章氏、根岸英一氏(化学賞:2010 年)

と受賞が相次いでいる。

そこで、本調査研究では、日本人研究者のノーベル賞受賞と国民意識との関係の解析を目的とする。国民がノーベル賞をどのように捉えているのか(2010 年化学賞、根岸英一・鈴木章氏)という点とも関連する。

(3) 更に、多くの国民は日本の経済状況に関心があることに関連して、日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度を説明する主観変量と属性変量を分析した。科学技術イノベーションが叫ばれる昨今、国民の意識はどのようになっているのか、科学技術と経済競争力向上の関係性をどのように理解しているのだろうか。これもまた別の角度からの科学技術関心度の具現化と考えられる。

## 2. 調査対象

当研究所が実施した国民意識調査(調査資料 No.211<sup>1</sup>。以下「国民意識調査」という。)において、ノーベル賞への関心の有無を問う設問がある。これを時系列で繋げて、今回の分析対象のデータとする。

そもそも国民意識調査は政策基礎資料である。パネルデータでなく、反復調査として実施されてきた。

本来、この種の社会調査や統計では、性別や年代、職種などの個人属性から無作為に層別抽出して調査票を送付する方法がオーソドックスである。しかし、大学や企業と異なり、国民個人を無作為抽出することは不可能であるし、それに類する調査票送付法では経費が嵩み実現が難しい。

そこで、本調査の元となる国民意識調査では、民間の社会調査会社(NTT レゾナント等)のシステムを使用した。ここでは数万から数十万人のモニターを web 上で登録し、民間企業・政府などの各種調査を web で回答していただき、回答回数に応じて謝礼が支払われることになっている。

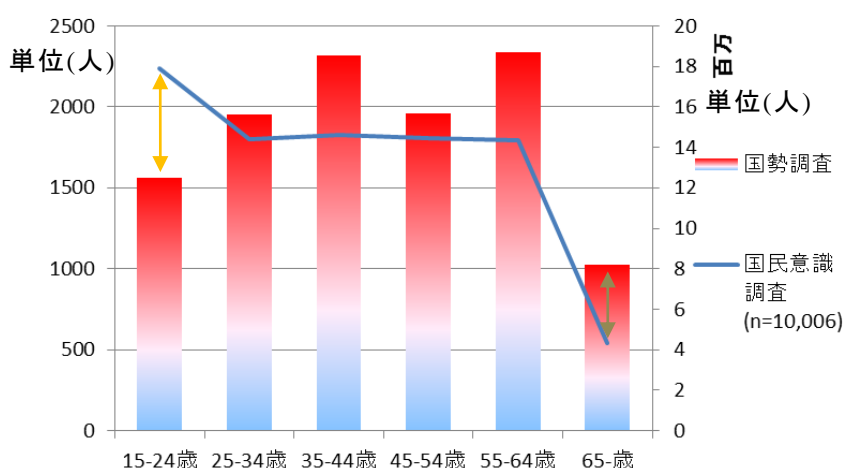
モニターは各種調査のうち、関心あるものを選び回答することになるため、通常のアンケート調査と異なり基本的に未回収や無回答が構造的に存在しない、即ち、「無関心な人はそもそも回答しないために、無関心数が分からない」偏りや特定の回答者関心事項と関わる社会イベント発生等による偏りがあるとも考えられる。また、回答に伴う謝礼がインセンティブとして働いている可能性もある。それは先んじた回答の動機となったり、いいかげんな回答の誘因となるかもしれない。以上から、本調査研究では日本国民を母集団と設定する無作為抽出性の担保は難しくなっている。そのため、本稿の分析は記述統計的であることに留意されたい。

後半で分析するが、本調査結果における科学技術関心度はかなり強い。これは、調査方法と「関心」の意味にも依存すると考えられる。一方、回答者の所得データは途中で変数が変更(所得と世帯所得)されて厳密には接続できないため、金銭動機は補正できないが、弱いものと推察される。

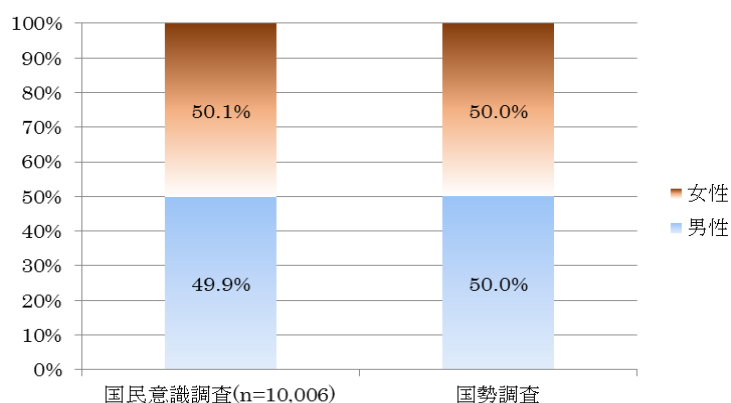
また、近年では回答者や回答者群の追跡調査分析(パネルデータ分析)手法が発達しており、経時的な意識変化を精緻に追跡するためには、毎月の回答者の回答インセンティブに依存する(≡無作為抽出性が担保されないため)現行の方法より、パネル調査の方が遥かに好ましい。現時点では、データの疑似パネル化も困難であり、パネルデータ方式の調査も予定されていない。本点も今後のデータ収集における検討課題となるだろう。

### 3. 標本特性

2.の標本設計としては、毎月末、年代(10代・20代…60代)からほぼ均等に100程度の標本数を得るとしている。これは国民の人口分布(高齢者がより多い)を反映しない(図表1)が、世代間や男女間の比較を行うことを優先したものと考えられる。平均年齢でも国勢調査では44.6歳、国民調査では40.2歳となっており、国民意識調査では4.4歳若い。男女比では、男女同程度に調整されていて、国勢調査とほぼ同じである(図表2)。実際の人口の男女比は均等ではないから、厳密にはこれも現実とは少しずれている。



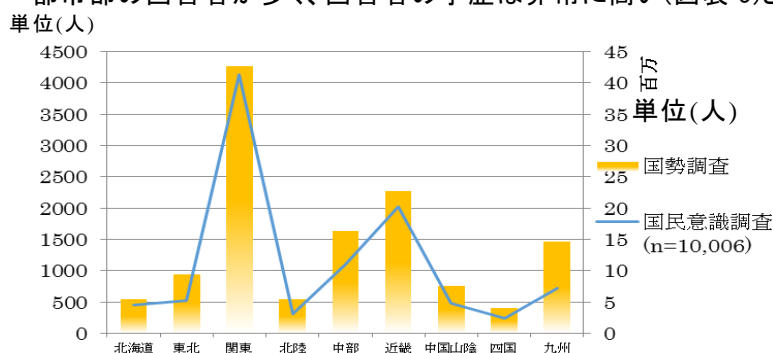
図表1 国民意識調査(左縦軸)と国勢調査(右縦軸)の年代比較(2010年時点、以下全図表において国民意識調査の標本数は $n=10,006$ 、出典:平成22年(2010年)国勢調査(総務省)と2010年国民意識調査の平均から筆者作成)



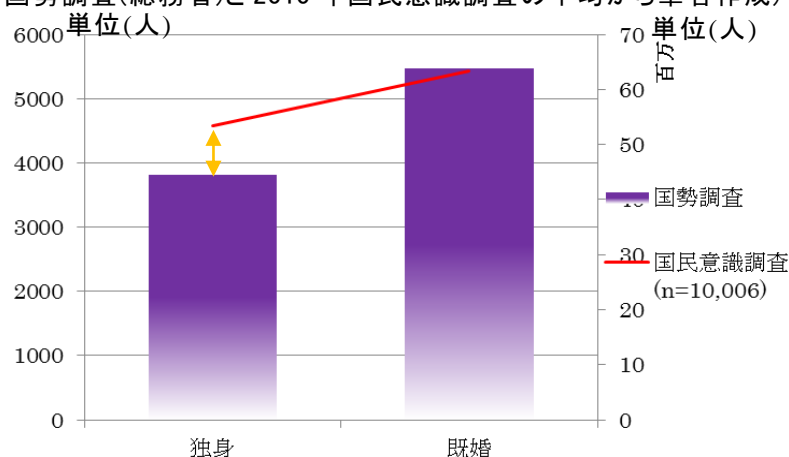
図表 2 国民意識調査と国勢調査の性別比較(出典:平成 22 年(2010 年)国勢調査(総務省)と 2010 年国民意識調査の平均から筆者作成)

居住地域(図表 3)、未婚(図表 4)、(同居)子どもの数、学歴などの他属性は国勢調査などの政府統計等と調整せずに抽出されている。職業・職種やその他の属性データを取っている月もあるが、国民意識調査の変量やカテゴリ(分類、水準)が途中で変更されており接続できない上、政府統計とも水準が整合しない。

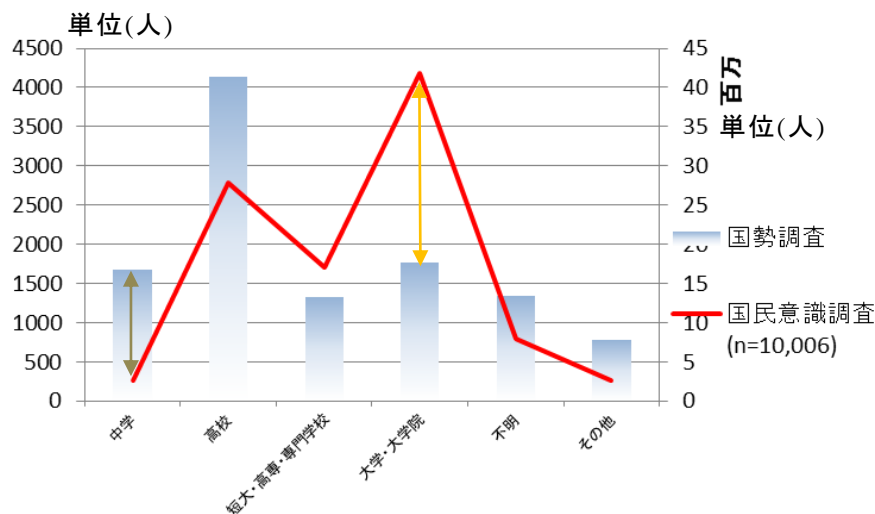
例えば、2010 年度(平成 22 年度)国勢調査結果との比較による属性分析から、関東・近畿などの都市部の回答者が多く、回答者の学歴は非常に高い(図表 5)と判明した。



図表 3 国民意識調査(左縦軸)と国勢調査(右縦軸)の居住地域比較(出典:平成 22 年(2010 年)国勢調査(総務省)と 2010 年国民意識調査の平均から筆者作成)



図表 4 国民意識調査(左縦軸)と国勢調査(右縦軸)の未婚比較(出典:平成 22 年(2010 年)国勢調査(総務省)と 2010 年国民意識調査の平均から筆者作成)



図表 5 国民意識調査(左縦軸)と国勢調査(右縦軸)の学歴比較(出典:平成 22 年(2010 年)国勢調査(総務省)と 2010 年国民意識調査の平均から筆者作成)

科学技術関心度調査、ノーベル賞受賞調査、日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度の分析調査では、具体的方策を提言するため、時点間接続よりも回答者属性を重視する。そのため、異なる契約業者に起因する標本母集団、属性変量・水準設定の差異を鑑み、2010 年 4 月-11 年 3 月(前期:ノーベル賞は前期のみ)、11 年 6 月-12 年 3 月(後期)と表現すると、本調査で使用する変量は、下記のとおりである。

**前後期共通:** 1) 居住地域(北海道・東北・栃木群馬茨城・東京・埼玉・千葉・神奈川・その他関東・愛知・その他中部・大阪・その他近畿・中国四国・九州), 2) 性別, 3) 年代(15-19,20-24,25-29, ...,65-70), 4) 未婚, 5) (同居)子どもの数(略称:同居子供数):0 人、1 人、2 人、3 人以上, 7) 科学技術のニュースや話題への関心(略称:科学技術話題への関心):「非常に関心がある」、「どちらかといえば関心がある」、「どちらかといえば関心がない」、「全く関心がない」,

【以下 8)から 15)まで、「ある程度関心を抱いた」か、否かの 2 水準】

- 8) 米国 NASA の宇宙開発(略称:米国 NASA 宇宙開発)
- 9) 日本人宇宙飛行士の ISS での活動(略称:日本人宇宙飛行士の ISS 活動)
- 10) iPS 細胞の研究・実用化に向けた取組(略称:iPS 細胞研究実用化)
- 12) 新型インフルエンザ対策・感染症対策ワクチン接種(略称:感染症対策ワクチン接種)
- 13) 電気自動車の開発の進展や普及促進に関する課題(略称:電気自動車開発進展普及促進)
- 14) LED 照明の利用(略称:LED 照明利用)
- 15) 省エネ

【以下 16)から 36)まで、「社会の実現や、社会的な課題が解決・解明されることが重要だと思うか」に対して、重要度を「極めて重要だと思う」、「ある程度重要だと思う」、「重要だと思わない」と相互の中間の 5 水準】

- 16) CO<sub>2</sub> の削減等による低炭素社会の実現(略称:CO<sub>2</sub> 削減等低炭素社会実現重要度)37)
- 17) 資源の再生利用等による循環型社会の実現(略称:資源再生利用等循環型社会実現)38)
- 18) 地球規模の食料・水問題の解決(略称:地球規模食料水問題解決)39)
- 19) 資源・エネルギー問題の解決(略称:資源エネルギー問題解決)40)
- 20) 高い水準の医療の提供(略称:高水準医療提供)41)
- 21) 高齢者が自立して生活できる社会の実現(略称:高齢者自立生活社会実現)42)
- 22) 自然災害の予知・被害の軽減(略称:自然災害予知被害軽減)43)
- 23) テロ等の不安や脅威の解消(略称:テロ等不安脅威解消)44)

- 24) インフルエンザ等の感染症対策の推進(略称:インフルエンザ等感染症対策推進)45)  
 25) 食の安全の確保(略称:食安全確保)46)  
 26) 安全・安心な原子力の開発・利用(略称:安全安心原子力開発利用)47)  
 27) 迅速・安全な交通システムの整備(略称:迅速安全交通システム整備)48)  
 28) 日本の経済的な国際競争力の維持・向上(略称:日本の経済的国際競争力の維持・向上)49)  
 29) 快適な住環境の確保(略称:快適住環境確保)50)  
 30) 宇宙や海洋等の未知の領域の解明(略称:宇宙海洋等未知領域解明)51)  
 31) 自然環境の保全、環境浄化技術の向上(略称:自然環境保全環境浄化技術向上)52)  
 32) 日本の学問水準の向上(略称:日本学問水準向上)53)  
 33) 科学的知識・思考力の普及した社会の実現(略称:科学的知識思考力普及社会実現)54)  
 34) 仕事や生活の利便性の向上(略称:仕事生活利便性向上)55)  
 35) 新しい産業や雇用の創出(略称:新産業雇用創出)56)  
 36) 情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現(略称:情報利用高度化効率的便利社会実現)57)  
 【以上 16)から 36)までを、「科学技術の発展が、そのような社会の実現や、社会的な課題の解決・解明にどの程度寄与できると期待するか」に対して、期待度を「強く期待する」、「ある程度期待する」、「期待しない」と相互の中間の 5 水準⇒質問 37)から 57)まで設定。上記右側に記載】  
 【以下 58)から 61)まで、「これらの科学技術に関する取組の推進が重要と思うか」に対して、重要度を「極めて重要だと思う」、「ある程度重要だと思う」、「重要だと思わない」と相互の中間の 5 水準】  
 58) 創造性の豊かな優れた研究者の育成(略称:創造性豊優研究者育成)  
 59) 大学等における研究や教育への積極的な支援(略称:大学等研究教育積極的支援)  
 60) 課題解決のために国や公的機関が行う研究開発(略称:課題解決国公的機関研究開発)  
 61) 社会や経済活動に革新をもたらす研究成果の実用化(略称:社会経済活動革新研究成果実用化)

**前期のみ:**6)最終学歴(中学,高校,専門学校,短大高専,大学,大学院,その他,不明),

【「ある程度関心を抱いた」か、否かの 2 水準】

11) 2010年のノーベル化学賞の受賞者(略称:ノーベル賞受賞)

【以下居住形態】71)同居形態, 72)同居人数, 73)持ち家形態,

【以下職業属性】74)職種, 75)業種, 76)担当業務, 77)企業人数, 78)勤務先人数, 79)国内外, 80)就業場所, 81)共働き,

【他属性】82)同居子ども学齢(3 歳未満, 3 歳以上幼児, 小学生, 中学生, 高校生予備校生, 大学短大専門学生, 大学院, 未婚社会人, 既婚社会人, その他), 83)PC 台数(1, 2, 3, 4 台以上), 84)モバイル数(ノート PC, PDA 類)(0, 1, 2, 3, 4 台以上), 85)TV 数(0, 1, 2, 3, 4 台以上), 86)新聞購読数(0, 1, 2, 3 誌以上), 87)インターネット利用時間(1 時間未満, 1-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40 時間以上), 88)携帯 PHS 数(0, 1, 2, 3 台以上), 90)年収(100 万未満, 100-200 万未満, 200-300 万未満, 300-400 万未満, 400-500 万未満, 500-600 万未満, 600-700 万未満, 700-800 万未満, 800-900 万未満, 900-1000 万未満, 1000-1500 万未満, 1500 万以上)

**後期のみ:**6)最終学歴(中学,高校・専修学校高等課程,専修学校一般課程専門課程,専門学校,短期大学,高専,大学,大学院),

【以下、「ある程度関心を抱いた」か、否かの 2 水準】62)緊急地震速報システム, 63)はやぶさ活動微粒子分析, 64)東日本大震災原子力発電所事故影響, 65)人遺伝子情報解析, 66)ロボット技術研究・実用化, 67)改正臓器移植法施行後動き, 68)インターネット利用犯罪, 69)レアアース代替品研究開発, 70)花粉症食物アレルギー原因究明対処法,

【以下職業属性】74)現在職業, 75)職業,

【他属性】89)最も信頼している手段(テレビ,新聞,インターネット(SNS 以外の web サイト),ラジオ,週刊誌等の一般の雑誌,専門書や学術雑誌,友人・知人(職場の同僚を含む)との会話,家族との会話,SNS サイト,特にない), 90)世帯税込年収(100 万円未満,200 万円未満,300 万円未満,400 万円

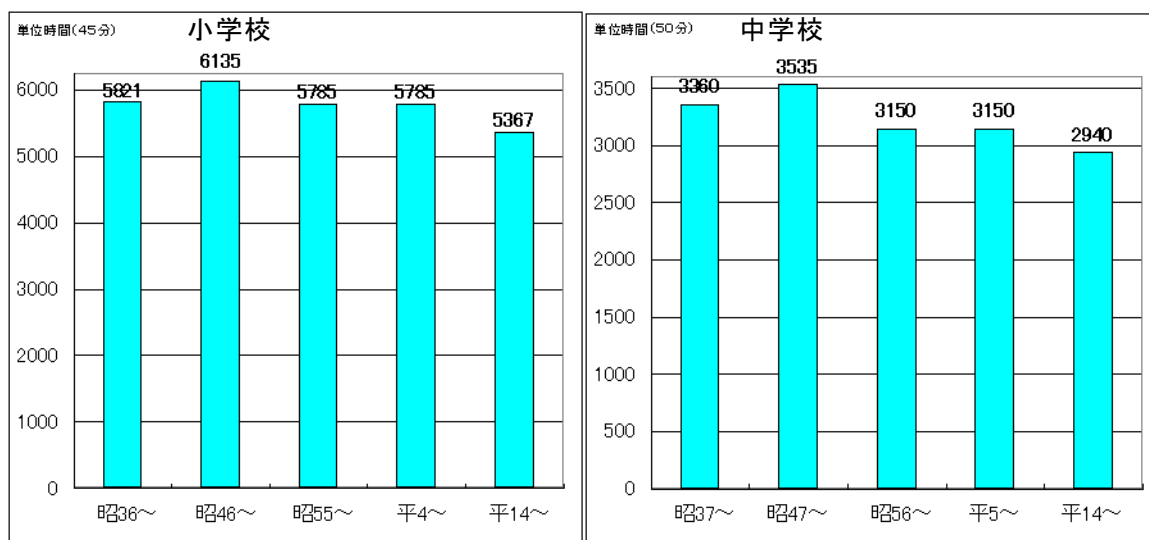
未満,500万円未満,600万円未満,700万円未満,800万円未満,900万円未満,1000万円未満,1200万円未満,1500万円未満,2000万円未満,不明)

加えて、関心度等に対するゆとり教育の波及効果を調べるため、91)回答者ゆとり教育度と92)同居子どもゆとり教育度を以下の方法で推測した。

近年、国民の科学技術に対する関心(学習度ではない)に影響を及ぼした可能性のある国の施策に、ゆとり教育(改正学習指導要領に基づく教育制度)が考えられる。

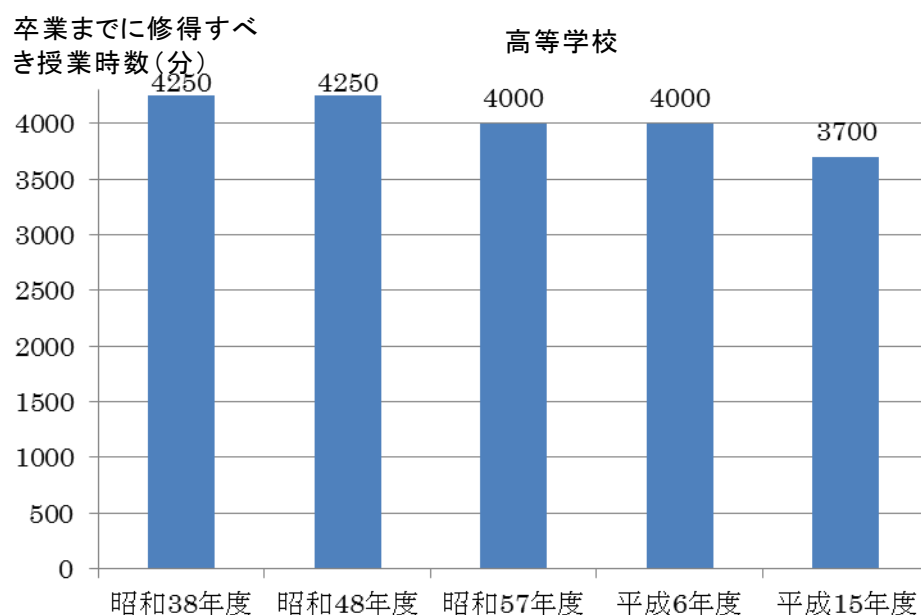
しかし、本調査では回答者や同居子どもが、どの程度・期間のゆとり教育を受けたか(以下「ゆとり教育度」という。)は設問で訊いていない。そこで、ゆとり教育の実施期間(図表 6-1,6-2 中の学習指導要領改訂実施年である平成 14 年(2002 年、小・中)、平成 15 年(2003 年、高等学校)から、調査時点の平成 22 年(2010 年)まで)と回答者の年齢、性別、居住都道府県と学校基本調査(基幹統計)から、国公立の小中高等学校の生徒数割合を求め、ゆとり教育度を推測した。

本調査の主な実施時期である 2010 年時点の小中高校生は年齢を逆算すると、全てゆとり教育を受け、15 歳以上で、23 歳(2010 年時点)までの回答者はゆとり教育を受けてきたことが分かる。



図表 6-1 小・中学校の総授業時数の推移(横軸は学習指導要領改訂実施年、中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会(第4期第3回)配布資料[資料7]小・中学校の授業時数に関する基礎資料、出典:

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/07061432/005/001.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/siryo/07061432/005/001.htm) から抜粋)



図表 6-2 高等学校の総授業時数の推移(横軸は学習指導要領改訂実施年、中央教育審議会初等中等教育分科会産業教育専門部会(第1回)配布資料[資料4]5.高等学校の単位数、授業時間等に関する定め)の推移、出典:

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/031/siryo/06081111/003/013.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/031/siryo/06081111/003/013.htm) から筆者作成)

回答者及び同居子どものゆとり教育度の推測では、以下の仮定を置く。

- 1) ゆとり教育は国公立小中高校のみで実施され、**私立では実施されない**
- 2) 回答者及び同居子どもは2010年以前に引っ越ししない
- 3) ゆとり教育度は、生徒の年齢・性別・居住都道府県と学校基本調査から得られる国公立生徒数と私立の毎年の二項分布の期待値とする: 毎年同確率での転校前提は非現実的だが、簡便性の確保とゆとり教育度の積算モデル不明のための措置
- 4) 小学校から中学校、中学校から高校への進学はそれぞれ独立とする
- 5) 同居子どもの年齢は不明のため、平均と重みを考慮して、

小学生→小学3.5年生(8.5歳)、中学生→中学2年生(14歳)

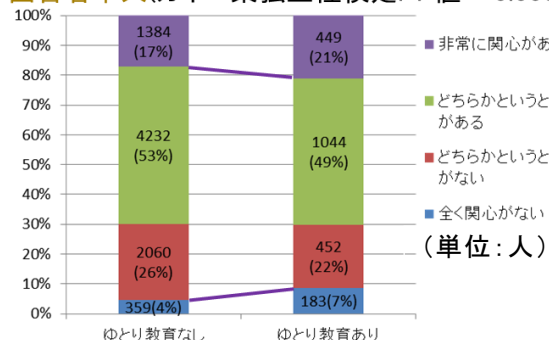
高校生等→高校2年生(17歳)、大学生等→大学2年生(20歳)、大学院生→23歳、と読み替え

以上の回答者本人のゆとり教育度、同居子どものゆとり教育度を計算し順序尺度化

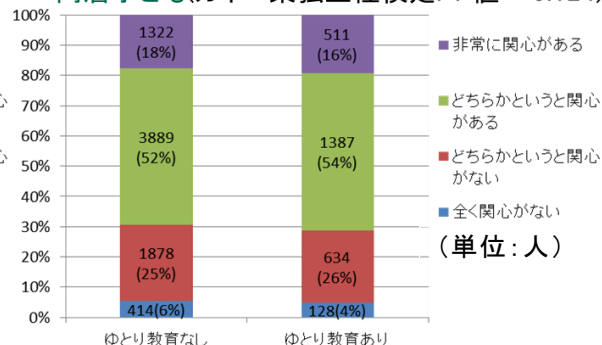
以上から変量化されたゆとり教育度の有無と回答者本人と同居子どもの科学技術関心度の関係を調べると図表7となり、回答者本人がゆとり教育を受けると科学技術関心度は非常に関心がある場合と全く関心がない場合に二極化傾向を示すが、同居子どもの場合は関心度の違いはない。ここでは、ゆとり教育度モデルの限界から年齢比較に近いことに配慮すべきである。



回答者本人(カイニ乗独立性検定: P値 = 0.000)



同居子ども(カイニ乗独立性検定: P値 = 0.124)



図表 7 ゆとり教育度の有無と科学技術関心度の比較 (出典: 図表 6-1, 6-2 から算出したゆとり教育度モデルと国民意識調査から筆者作成)

以上要約すると、主に 7)~61)が回答者の考え方や感想を訊く主観変数であり、他が属性や現状を訊く属性変数である。前後期で水準が異なる属性変数は水準を省略している。

科学技術関心度調査等の 3 つの調査では関心・期待度の向上方策に繋げるため、敢えて回答者属性変数を付与する。この背景には、当研究所の存在意義に関わる国の具体的施策に繋がる提案を目指すためである。実際のところ主観変数が科学技術関心度等の多くを説明できても、政府が個人の考え方を変えられるわけではない。施策として講じられるのは主観を左右する属性や特に環境の整備が重要であり、そのメカニズムが分からなければ調査意義が半減する。

また、接続データには、毎回全部同じ質問文章ではなく、ニュアンスが変わった設問も存在するが、ある程度は同一とした。それらは図表 8-1, 8-2, 8-3, 8-4 にまとめた。但し、実際の分析では前後期に分割しているため、図表 8-1, 8-2, 8-3, 8-4 は前後期を大まかに対応させた、頭の整理用資料と捉えていただきたい。また、重要と思われる設問の欠損は別水準とした。同じ設問でも、学歴で中退を卒業と見なす時点があったり、そうでなかったりする時点がある一方、子ども数と同居子ども数を接合している。大学や就職すると子どもは親元を離れるケースがあるため、これは異なる変数の可能性が高いが、親としての意識の影響を見るため、敢えて残した。科学技術関心度調査等では前後期が別会社によるものであることを鑑み、別分析としている。



| 0)観測時点     | 5)(同居)子どもの数 | 6)学歴  | 8)米国NASAの宇宙開発                        | 9)日本人宇宙飛行士のISSでの活動                                 | 10)PS細胞の研究・実用化に向けた取組       | 11)2010年のノーベル化学賞の受賞者                                   | 12)新型インフルエンザ対策・感染症対策ワクチン接種   | 13)電気自動車の開発の進展や普及促進に関する課題             | 14)LED照明の利用                 |
|------------|-------------|---|--------------------------------------|--|----------------------------|--|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| 2009年11月   | 子どもの数       | 学歴  | 米国NASAによる月面探査水の発見などある程度関心を抱いたもの      | 国際宇宙ステーションISSに食料などの物資を運んだ日本初の無人補給機HTVの活躍           | 人工多能性幹細胞iPS細胞の研究・実用化に向けた取組 | 2008年のノーベル賞に関すること(日本人の受賞者あり)                           | 新型インフルエンザワクチンの接種効果や副作用       | 省エネ家電・自動車の普及促進に資するエコポイントの継続検討         | 低消費電力と長寿命である発光ダイオードLED照明    |
| 2009年12月   | 同上          | 同上  | 同上                                   | ロシアのロケット「ソユーズ」で国際宇宙ステーションISSに無事到着した日本人宇宙飛行士野口さんの活動 | 同上                         | 同上   | 同上                           | 同上                                    | (欠損)                        |
| 2010年1月    | 同上          | 同上  | 同上                                   | 日本人宇宙飛行士野口さんの国際宇宙ステーションISSでの活動                     | 同上                         | 同上   | 同上                           | 省エネ家電・自動車の普及促進に資するエコポイント・エコカー減税       | 低消費電力と長寿命である発光ダイオードLED照明の利用 |
| 2010年2月    | 同上          | 同上  | 米国NASAの月面有人探査計画の打ち切りなど、米国の宇宙開発       | 同上   | 同上                         | 同上   | 同上                           | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年3月    | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 同上   | 同上                           | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年4月    | 同居子ども数      | あなたが最後に卒業された学校(在学中の場合は現在所属している学校)は、どれにあたりますか。中退した場合は卒業とみなしてお答えください。 | 米国NASAの宇宙開発月面探査、太陽観測、スペースシャトルの年内退役など | 日本人宇宙飛行士山崎さん、野口さんの国際宇宙ステーションISSでの活動                | 同上                         | ノーベル賞に関すること  | ワクチン接種の効果や有効期限などの新型インフルエンザ対策 | 同上                                    | 低消費電力と長寿命である発光ダイオードLED照明の利用 |
| 2010年5月    | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 同上   | 同上                           | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年6月    | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 同上   | 同上                           | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年7月    | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 同上   | ワクチン製造の準備など新型インフルエンザ対策       | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年8月    | 同上          | 同上  | 同上                                   | 日本人宇宙飛行士山崎さん、野口さんの国際宇宙ステーションISSでの活動や帰国後の活動         | 同上                         | 同上   | 同上                           | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年9月    | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 同上   | ワクチン製造の準備や接種効果など新型インフルエンザ対策  | 省エネ家電の普及促進に資する家電エコポイントの継続や、エコカー補助金の終了 | 同上                          |
| 2010年10月上旬 | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 今年のノーベル化学賞に北海道大学名誉教授の鈴木章氏と米国バドュー大学特別教授の根岸英一氏ら3人が選ばれたこと | 同上                           | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年10月下旬 | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 同上   | 同上                           | 同上                                    | 同上                          |
| 2010年11月   | 同上          | 同上  | 同上                                   | 同上   | 同上                         | 同上   | ワクチン接種の開始など新型インフルエンザ対策       | 同上                                    | 同上                          |

図表 8-1(2010 年 11 月まで) 国民意識調査接続データのうち設問文章が変更された変量(1/4、出典:国民意識調査より筆者作成)

| 15)省エネ                  | 35)新しい産業<br>や雇用の創出               | 36)情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現             | 56)新しい産業<br>や雇用の創出                 | 57)情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現 | 58)創造性の豊かな優れた研究者の育成 | 59)大学等における研究や教育への積極的な支援 | 60)課題解決のために国や公的機関が行う研究開発        | 61)社会や経済活動に革新をもたらす研究成果の実用化 |
|-------------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 電気自動車の長距離試験の実施や普及のための検討 | 新規産業の創出等による地域の活性化<解決の重要性:質問30まで> | (欠損)                                   | 新規産業の創出等による地域の活性化<科学技術の寄与度:質問51まで> | (欠損)                       | (欠損)                | (欠損)                    | (欠損)                            | (欠損)                       |
| 太陽光発電の利用や電力消費の削減など省エネ   | 同上                               | (欠損)                                   | 同上                                 | (欠損)                       | 創造性の豊かな優れた研究者の育成    | 大学等における研究や教育への積極的な支援    | 社会的・政策的な課題を解決するために国や公的機関が行う研究開発 | 社会や経済活動に革新をもたらすような研究成果の活用  |
| 同上                      | 同上                               | (欠損)                                   | 同上                                 | (欠損)                       | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 社会や経済活動に革新をもたらすような研究成果の実用化 |
| 同上                      | 同上                               | (欠損)                                   | 同上                                 | (欠損)                       | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | (欠損)                                   | 同上                                 | (欠損)                       | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | (欠損)                                   | 同上                                 | (欠損)                       | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 新しい産業や雇用の創出                      | 情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現<解決の重要性:質問30まで> | 新しい産業や雇用の創出                        | 情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現    | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                      | 同上                               | 同上                                     | 同上                                 | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |

図表 8-2(2010 年 11 月まで) 国民意識調査接続データのうち設問文章が変更された変量(2/4、出典: 国民意識調査より筆者作成)

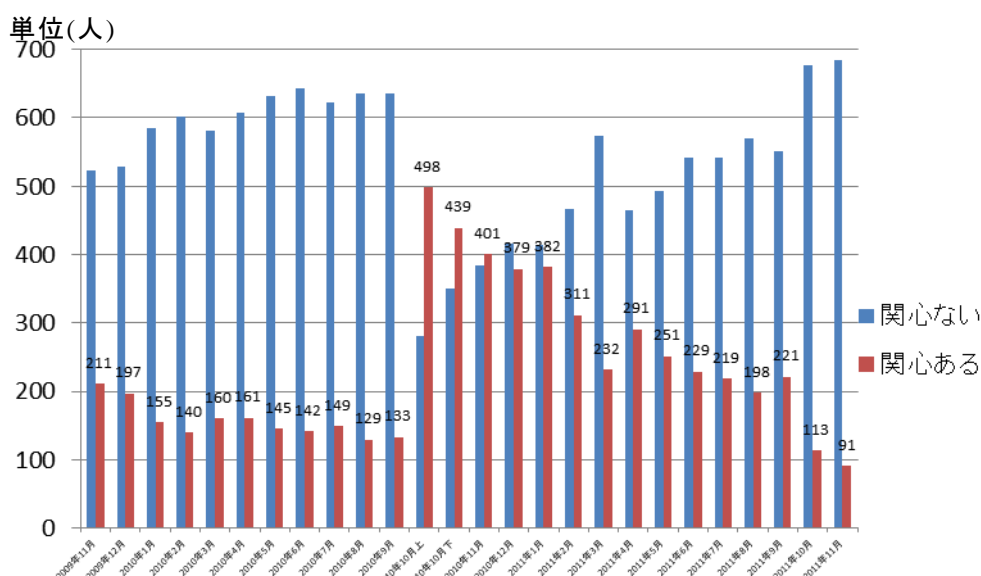
| 0)観測時点   | 5)(同居)子どもの数 | 6)学歴   | 8)米国NASAの宇宙開発                                  | 9)日本人宇宙飛行士のISSでの活動  | 10)PS細胞の研究・実用化に向けた取組        | 11)2010年のノーベル化学賞の受賞者                                     | 12)新型インフルエンザ対策・感染症対策ワクチン接種 | 13)電気自動車の開発の進展や普及促進に関する課題                       | 14)LED照明の利用                 |
|----------|-------------|--|--|---|-----------------------------|--|----------------------------|---|-----------------------------|
| 2010年12月 | 同居子ども数      | (欠損)   | 米国NASAの宇宙開発月や火星の探査、太陽観測、スペースシャトルの運航計画など        | 日本人宇宙飛行士山崎さん、野口さんの国際宇宙ステーションISSでの活動や帰国後の活動に関すること                              | 人工多能性幹細胞(PS細胞)の研究・実用化に向けた取組 | 今年のノーベル化学賞に北海道大学名誉教授の鈴木章氏と米国バドュー大学特別教授の根岸英一氏ら3人が選ばれたこと   | ワクチン接種の開始など新型インフルエンザ対策     | 省エネ家電の普及促進に資する家電エコポイントの継続や、エコカー補助金の終了           | 低消費電力と長寿命である発光ダイオードLED照明の利用 |
| 2011年1月  | 同上          | 同上   | 同上   | 日本人宇宙飛行士山崎さん、野口さんの国際宇宙ステーションISSでの活動や帰国後の活動に関すること                              | 同上                          | 2010年のノーベル化学賞に北海道大学名誉教授の鈴木章氏と米バドュー大学特別教授の根岸英一氏ら3人が選ばれたこと | 同上                         | 省エネ家電の普及促進に資する家電エコポイントの一部継続や、エコカー補助金の終了         | 同上                          |
| 2011年2月  | 同上          | 同上   | 米国NASAの宇宙開発月や火星の探査、太陽系外惑星の発見、スペースシャトルの最終打ち上げなど | 日本人宇宙飛行士の国際宇宙ステーションISSでの活動山崎さん、野口さんの活動や、若田さんが2013年にISSの船長を務めることが決まったことなど      | 同上                          | 同上   | ワクチン接種の効果など新型インフルエンザ対策     | 電気自動車EVの開発の進展や、普及促進に関する課題充電に要する電気容量や時間、継続走行距離など | 同上                          |
| 2011年3月  | 同上          | 同上   | 米国NASAの宇宙開発月や火星の探査、太陽系外惑星の発見、スペースシャトルの最終飛行計画など | 同上  | 同上                          | 同上   | 同上                         | 同上  | 同上                          |
| 2011年4月  | 子どもの数       | 学歴   | 同上   | 日本人宇宙飛行士の国際宇宙ステーションISSでの活動山崎さん、野口さんの活動や、若田さんが2013年にISSの船長を務めることが決まったことなど      | 同上                          | 同上   | 同上                         | 同上  | 同上                          |
| 2011年5月  | 同上          | 同上   | 同上   | 同上  | 同上                          | 同上   | 同上                         | 同上  | 同上                          |
| 2011年6月  | 同居子ども数      | あなたが最後に卒業された学校在学中の場合は現在所属している学校は、この中のどれにあたりますか | 同上   | 日本人宇宙飛行士の国際宇宙ステーションISSでの活動昨年の山崎さん、野口さんの活動や、本年6月にロシアの宇宙船ソユーズでISSに到着した古川さんの活動など | 同上                          | 同上   | 同上                         | 同上  | 同上                          |
| 2011年7月  | 同上          | 最終学歴   | 米国NASAの宇宙開発                                    | 日本人宇宙飛行士のISSでの活動  | IPS細胞の研究・実用化に向けた取組          | 2010年のノーベル化学賞の受賞者  | 新型インフルエンザ対策                | 電気自動車の開発の進展や普及促進に関する課題                          | LED照明の利用                    |
| 2011年8月  | 同上          | 同上   | 同上   | 同上  | 同上                          | 同上   | 同上                         | 同上  | 同上                          |
| 2011年9月  | 同上          | 同上   | 同上   | 同上  | 同上                          | 同上   | 同上                         | 同上  | 同上                          |
| 2011年10月 | 同上          | 同上   | 同上   | 同上  | 同上                          | 2011年のノーベル賞受賞者の選定結果                                      | 感染症対策として用いられるワクチンの接種       | 同上  | 同上                          |
| 2011年11月 | 同上          | 同上   | 同上   | 同上  | 同上                          | 同上   | 同上                         | 同上  | 同上                          |

図表 8-3(2010 年 12 月以降) 国民意識調査接続データのうち設問文章が変更された変量(3/4、出典:国民意識調査より筆者作成)

| 15)省エネ                | 35)新しい産業や雇用の創出 | 36)情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現 | 56)新しい産業や雇用の創出 | 57)情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現 | 58)創造性の豊かな優れた研究者の育成 | 59)大学等における研究や教育への積極的な支援 | 60)課題解決のために国や公的機関が行う研究開発        | 61)社会や経済活動に革新をもたらす研究成果の実用化 |
|-----------------------|----------------|----------------------------|----------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| 太陽光発電の利用や電力消費の削減など省エネ | 新しい産業や雇用の創出    | 情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現    | 新しい産業や雇用の創出    | 情報の利用が高度化した効率的で便利な社会の実現    | 創造性の豊かな優れた研究者の育成    | 大学等における研究や教育への積極的な支援    | 社会的・政策的な課題を解決するために国や公的機関が行う研究開発 | 社会や経済活動に革新をもたらすような研究成果の実用化 |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 省エネ                   | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 国や公的機関が行う研究開発                   | 社会や経済活動に革新をもたらす研究成果の実用化    |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 課題解決のために国や公的機関が行う研究開発           | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |
| 同上                    | 同上             | 同上                         | 同上             | 同上                         | 同上                  | 同上                      | 同上                              | 同上                         |

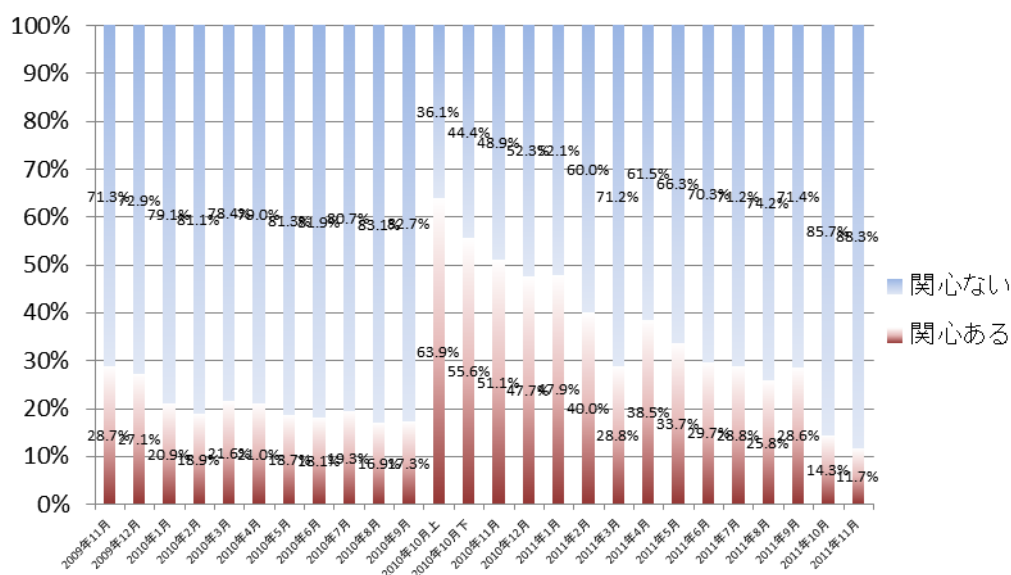
図表 8-4(2010 年 12 月以降) 国民意識調査接続データのうち設問文章が変更された変量(4/4、出典: 国民意識調査より筆者作成)

図表 8-1, 8-3 からノーベル賞受賞に関する質問は、受賞発表とその後の時間の経過を踏まえて書き方が変わり、回答者の興味を励起しているようにも思われる。よって、回答には上側への偏りが生じていると考えられる。異なる調査会社のデータを繋げた、ノーベル賞受賞に関する質問への回答（関心の有無）は図表 9-1 のとおりであり、2010 年 10 月の鈴木章氏、根岸英一氏の受賞を契機に関心が上がっている。図表 9-1 を見る限り、調査会社の異なりはあまり影響を及ぼしていないようにも思われる。なお、長期間では 2010 年 4 月-2011 年 3 月、2011 年 6 月-2012 年 3 月でそれぞれ別の同一会社である。



図表 9-1 ノーベル賞に関する関心の有無の時間変化(出典：国民意識調査より筆者作成)

計数値(カウントデータ)ではなく、割合で図示すると図表 9-2 となる。



図表 9-2 ノーベル賞に関する関心の有無の時間変化(出典：国民意識調査より筆者作成)

ノーベル賞受賞関心度の最大の特徴はこの受賞後の突発性とその後の低下であり、ノーベル賞への関心とは科学的ニュース・話題として認識されている、と考えられる。一方、受賞直前の全般的に関心が低い時期でも関心を持っている人は一定割合存在する。この構造も解明する。

一方、科学技術関心度や日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度については、前述の観念性と経済というより大規模な事象に引っ張られるだろうという推測故に継時的変化にはあまり意味がない可能性が推測される。では、どのような変量と相関関係がありそうなのか、正確ではないにしても当たりを付けておくことは後の分析に役立つと考えられる。これはノーベル賞受賞関心度調査についても同様である。

本稿では、事前分析に相関ルール分析(アソシエーション分析)を採用する。POS データ分析などマーケティングで主に使用される分析手法だが、ここでは変量の水準をトランザクションデータのアイテムとみなし、Apriori アルゴリズムで解析する。端的に述べると、関心有無や期待度・重要度の程度や属性カテゴリーなどを全て 0/1 に分解する。具体的には、該当するか否か(関心・期待・重要と思うか否か)に縮約する。そして、スーパー等での買い物の場合に例えると、購買者の買い物カゴに入れられる商品か否かのみから相関関係を探索することと同様の考え方をを用いる。このため、元データの情報は減ってしまう上、各変量・水準は独立とされ、変量間の関係は無視される点に注意が必要である。ここで、順序尺度である主観変量を各水準間で分解することも可能だが、解釈としてはあまり意味がなくなる可能性がある。また、政策的観点からは主観変量はあまり役立たない。そこで、ここでは主観変量を含まない体系を考える。

まず、科学技術関心度と回答者属性変量との関係について、アイテム  $X$  と  $Y$  を含むトランザクションを  $\sigma(X \cup Y)$  と表し、支持度と確信度をそれぞれ

支持度

$$\text{supp}(X \Rightarrow Y) = \frac{\sigma(X \cup Y)}{M} = 0.1$$

確信度

$$\text{conf}(X \Rightarrow Y) = \frac{\sigma(X \cup Y)}{\sigma(X)} = \frac{\text{supp}(X \Rightarrow Y)}{\text{supp}(X)} > 0.71$$

と図表中の描画が線で潰れない程度に設定する。前期で科学技術関心度に影響を及ぼす上位原因は、

- ・男性(確信度 = 0.828, 支持度  $\geq 0.1$ (以下同)), 本社勤務(0.753), 大卒(0.745), 国内企業(0.741), PC2 台(0.730), 一人住(0.728), 共働き(0.722), TV3 台以上(0.710), 持家一戸建(0.710), 東京居住(0.707), ネット利用 10-20 時間(0.703), 新聞購読 1 誌(0.701), 未婚(0.700), TV1 台(0.700), 15-19 歳(0.700), ...

となる(図表 10-1)。後期で前期と同じ支持度/確信度に設定すると、後期で科学技術関心度に影響を及ぼす上位原因は、

- ・男性(確信度 = 0.863), 専門技術職(0.856), 最信頼手段ネット(0.843), 60-64 歳(0.812), 大卒(0.802), 正社員(0.800), 最信頼手段新聞(0.796), 同居子供 0 人(0.768), 既婚(0.766), 未婚(0.765), 同居子供 1 人(0.764), 東京居住(0.751), 学生(0.747), 同居子供 2 人(0.744), 15-19 歳(0.737), 高卒(0.725), 最信頼手段 TV(0.706), ...

となる(図表 10-2)。この結果から、前後期ともに、男性であることや大卒、東京居住であること等が高い科学技術関心度の原因となっており、その他は属性を通じた情報アクセス環境に影響をもたらすような変量が多い。しかし、国の施策として影響を与えられそうな変量は限定されている。可能性があるもの選択肢の一つとしてはインターネットによる情報提供が考えられる。

また、主観変量も追加し、支持度  $\geq 0.1$ , 確信度  $> 0.89$  と設定すると、前期で科学技術関心度に影響を及ぼす原因は、

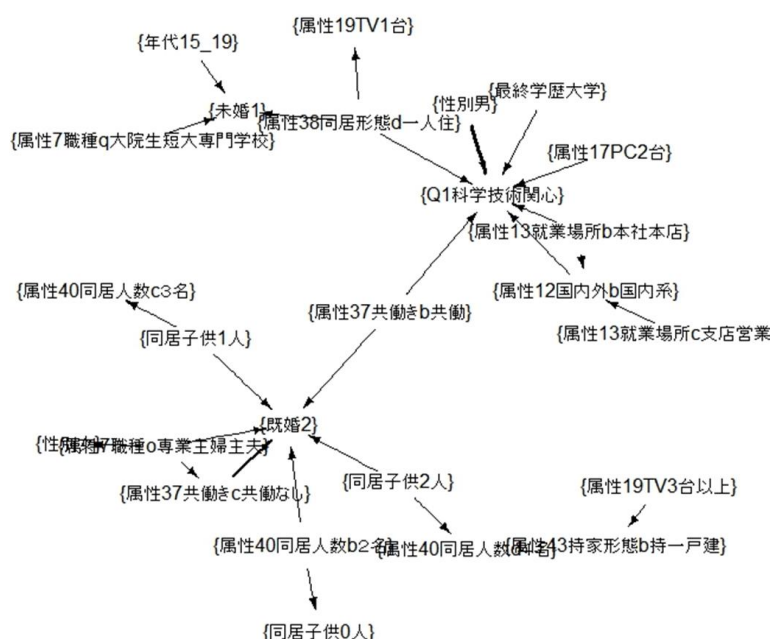
・iPS 細胞関心(確信度 = 0.871), NASA 宇宙関心(0.870), 男性(0.828), 省エネ関心(0.817), 未知領域解明期待(0.815), LED 関心(0.813), 科学知識思考力期待(0.810), 未知領域解明重要(0.807), ノーベル賞関心(0.804), 科学知識思考力重要(0.802), ...

となる。後期で前期と同じ支持度/確信度に設定すると、後期で科学技術関心度に影響を及ぼす上位原因は、

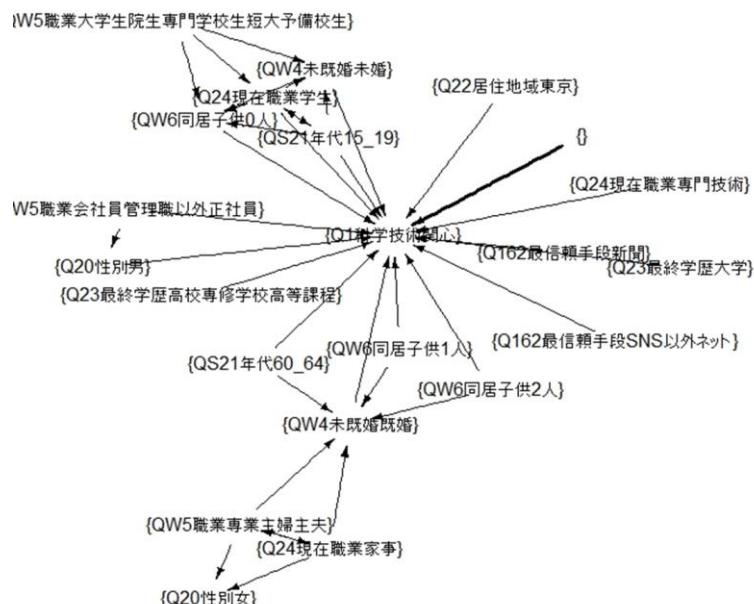
・NASA 宇宙関心(確信度 = 0.880), はやぶさ関心(0.877), iPS 細胞関心(0.873), 男性(0.863), ロボット関心(0.858), レアアース代替関心(0.857), 専門技術職(0.856), 電気自動車関心(0.856), 日本人 ISS 関心(0.856), ネット犯罪関心(0.853), ...

となる。この結果から、前後期ともに、主観として NASA 宇宙開発など宇宙開発に高い科学技術関心度の原因となっている。宇宙開発への関心が時期や属性を問わず高いことは、事前に想定されたことであり、これだけではあまり目新しい情報ではない。

科学技術関心度に直接大きく影響する変量の多くは主観変量であり、属性変量は性別と職業くらいしかない。これは、回答者の属性が当該主観を大きく決定することは職業等を除けば稀であり、回答者自身の価値観や社会観、倫理観に大きく左右されるためと推測される。



図表 10-1 科学技術関心度に関する相関ルール分析(属性変量:前期、出典:国民意識調査より筆者作成)



図表 10-2 科学技術関心度に関する相関ルール分析(属性変量:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

科学技術関心度と同様に、前期のノーベル賞受賞関心度に影響を及ぼす属性原因は、  
 ・共働なし(確信度 = 0.382), 既婚(0.369), 新聞購読 1 誌(0.353), 女性(0.352), PC2 台(0.351), TV1 台(0.351), TV2 台(0.349), 持家一戸建(0.343), モバイル 0 台(0.341), 同居子ども 0 人(0.339),…となる。主観変量を追加すると、  
 ・感染症ワクチン(確信度 = 0.462), iPS 細胞(0.457), 日本人 ISS(0.456), 電気自動車(0.454), 省エネ(0.454), LED(0.452), 科学知識思考力期待(0.446), NASA 宇宙(0.442), 学問水準向上期待(0.435), 大学研究教育支援(0.427), …となる。特に属性から顕著なのは科学技術関心度と異なり、女性の関心が高いこと、それも比較的年齢層の高い専業主婦を彷彿とさせる項目が現われている。但し、ノーベル賞関心度が 2 水準、科学技術関心度が 4 水準の差もあるが、確信度全体が小さいことにも留意すべきである。主観を見て、宇宙開発が同じく強いが、感染症ワクチン、iPS 細胞、電気自動車や省エネ、LED など医療衛生、省エネに関することが強い他、科学知識思考力期待や学問水準向上期待、大学研究教育支援など教育研究面への期待等も強い。これらの点から、ノーベル賞受賞関心度の分析は、漠然とした科学技術関心度から一步踏み込んだ結論を与えてくれると期待される。

加えて、日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度に影響を及ぼす属性原因は、前期では  
 ・男性(確信度 = 0.489), 共働なし(0.484), 同居人数 2 名(0.481), 既婚(0.479), TV2 台(0.475), 同居人数 3 名(0.473), PC2 台(0.472), 国内企業(0.466), 同居子ども 0 人(0.463), 持家一戸建(0.462), …となる。主観変量を追加すると、  
 ・学問水準向上期待(確信度 = 0.729), 新産業雇用期待(0.721), 科学技術思考力期待(0.718), 情報高度化期待(0.697), 経済国際競争力重視(0.686), 快適住環境期待(0.683), 生活利便向上期待(0.677), 不安脅威解消期待(0.671), 交通整備期待(0.655), 高齢者自立期待(0.652), …



となる。後期の属性原因は、

・最信頼手段 SNS 以外ネット(確信度 = 0.583), 最信頼手段新聞(0.578), 男性(0.567), 大卒(0.557), 正社員(0.557), 既婚(0.557), 同居子ども 0 人(0.533), 未婚(0.507), 高卒(0.507), 女性(0.498),…となる。主観変数を追加すると、

・新産業雇用期待(確信度 = 0.780), 学問水準向上期待(0.778), 情報高度化期待(0.772), 科学技術知識思考力期待(0.765), 生活利便向上期待(0.761), 快適住環境期待(0.745), 不安脅威解消期待(0.745), 高齢者自立期待(0.742), 経済国際競争力重視(0.740), 交通整備期待(0.731),…

となる。属性では前後期ともに男性、既婚、同居子ども 0 人といった描像が浮かぶ。また、主観変数を含むと、学問水準向上期待、新産業雇用期待、科学技術思考力期待、情報高度化期待、経済国際競争力重視、快適住環境期待、生活利便向上期待、不安脅威解消期待、交通整備期待、高齢者自立期待と上位 10 変数が調査時期と調査会社の違いを超えて、変わらず引き継がれる。前期と後期の間には東日本大震災(2011 年 3 月)が発生しているが、この前後で日本の経済国際競争力の維持・向上への主観的な科学技術寄与期待度は変わらなかった、という仮説が相関ルール分析で提起される。

#### 4. 解析手法

本章では、数理技術的な課題を中心に述べる。

3.の相関ルール分析では、各変数を互いに独立と見なしており、この場合の実証的な分析方法としては当たりをつけることはできても、分析結果は不正確である。例えば、商店で何を買うのかは客の嗜好と店頭の商品の有無のみ制約を受け、媒介変数的な存在がないと考えられるが、本稿では媒介変数があると考えるのが妥当である。そこで、本稿ではロジスティック回帰モデルを中心に検討する。

科学技術関心度の回答は 4 水準( $k=1$ :非常に関心がある,  $2$ :どちらかというに関心がある,  $3$ :どちらかというに関心がない,  $4$ :全く関心がない)である。そのため、この科学技術関心度を目的変数、それ以外の  $8) \sim 61)$  の 54 の主観変数、並びに約 36 の属性変数( $0) \sim 6), 62) \sim 90)$  を併せて、約 90 変数の説明変数でフルモデルを構成し、前後期別の多項ロジスティック回帰モデル(M-Logit)とした(次式)。

$$p \text{ 個の変数 } x_i = (x_{i1}, \dots, x_{ip})^t \text{ を持つ } i \text{ 番目の回答者 } \ln\left(\frac{P([\text{科関}] = k)}{P([\text{科関}] = 4)}\right) = x_i^t \beta_k,$$

$$\beta_k = (\beta_{k0}, \beta_{k1}, \dots, \beta_{kp})^t, k = 1, 2, 3 \quad x_i: \text{属性変数, 主観変数}$$

ノーベル賞受賞関心度の目的変数は 2 水準、日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度は 5 水準だが、目的変数以外のモデルの基本的構造は科学技術関心度と変わらない。

そこで、ステップワイズ(変数を 1 つずつ抜いたり足したりして最適モデルを探索する近似計算手法である。本稿では赤池情報量基準(AIC(=対数尤度比統計量-2×推定モデルのパラメータ数))変数増減法(以下「AIC-s」という。))を使用する)を用いて、最適モデル探索を行うが、職業、業種など水準数が多い属性変数を説明変数に含むため、AIC-s 過程での AIC の増減が激しく、水準数の大きな変数が入ったり抜けたりして、AIC の僅かな差異を経て推定された最適モデルが不安定になりやすい。このような場合、従前の水準間の順序情報等に基づき、AIC が低下するモデルを探索する水準併合の組み合わせを探る方法(大学調査[8]~[11])がある。しかし、本稿では本研究者の従前の研究と異なり、順序性等の事前情報に基づく水準併合の知見がない。例えば、回答者の職種で関心度を予見するには、関心度とのクロス表をカイ二乗独立性検定などで調べるしかないが、職種は大学論文の大学群ほど決定的な予見に乏しく、媒介変数を考慮しないリスクが大きく、これで順序付けることは難しい。

とはいえ、フルモデルから水準数の多い属性変数ごと除去して、政策意義のある属性変数を推定モデルに含めないと、結果が得られても、政策実務上意義ある知見が乏しくなると考えられる。

この課題への対処方策として、属性変数  $x_i$  の残余と脱落の中間に、当該水準数全てに分割したうち、いくつかの水準を統合した変数が存在する、と考える(若しくは、最初から存在するが最初のモデ

ル推定では使用しない、と考える)。例えば、属性変量のうち職種という変量に専門技術職や教員職、正社員、経営者、自営業など 20 水準あるとする。まず、AIC-s の後、その結果に対して、事前の(フル)モデルから脱落した属性変量を各水準に分解した変量として追加し、再度 AIC-s を行う。即ち、上記の例で、直前のモデルには存在した 20( $l$ )水準の職種という属性変量が AIC-s の過程で脱落した場合、2 水準  $20-1(l-1)$ 個の職種水準変量を追加して AIC-s を行う。これは他の属性についても同様であり、脱落しなかった主観、属性変量はそのままとする。脱落した主観変量は分解・追加しない。この理由は、基本的に属性変量はほぼ全てが排他的名義尺度であり、それぞれの水準が仮に独立するものと見なしても解釈として一定の意味があるとここでは考えるが、順序尺度である主観変量を分解しても解釈上の意義は乏しいと考えるからである。即ち、下記を反復するイメージである。

属性変量  $x_i \rightarrow$  AIC-s  $\rightarrow$  残余  $\rightarrow x_i \rightarrow$  AIC-s  $\rightarrow \dots$  (以下、収束まで反復)  
 $\rightarrow$  脱落  $\rightarrow \sum_{l=1} x_{i(l-1)} \rightarrow$  AIC-s  $\rightarrow \sum_{l'=1} x_{i(l'-1)} (l' < l) \dots$  (以下収束まで反復)

ここで、元の変量の中に比率尺度(加減乗除が可能な数値)が存在すると、水準変量へ分解できず、範囲内で度数をまとめる「カテゴリー化」となり、変量の性格が変わるが、本稿のデータではカテゴリー化は当初からされており、変量に比率尺度は含まないと考えて支障ない。

以上の AIC-s の過程で AIC は改善される。というのは、バラバラにした属性水準変量は当初のモデルにはなく、新変量として計算されるためである。よって、厳密には直前後の AIC の比較はできない。直観的には、大きなパズルピースを最初に当て嵌めて(通常の AIC-s)、その後に入りきらなかったピースを砕き(属性水準変量)、再度当て嵌めようとする試み(本稿では分割法と呼ぶ)と似ている。この結果、例えば 20 の職種水準変量のうち 5 個が残ったとする。一方、他の属性変量、例えば 10 水準の年収が脱落したかもしれない。理論的には、この場合、ともに属性水準変量として 20、10 と全部戻すのがよいが、分割法は計算時間が膨大となるデメリットがあり、本稿の研究では前者は 5 個、後者は 10 個の属性水準変量を採用する。こうして AIC-s を繰り返すと、経験上数回でモデルが決定される。そこで、元の同じ属性変量内で水準を併合する。例えば、職種で 2 つ(専門技術職と教員職)が残った場合、ダミーも含めて 3 水準の新職種変量ができる。ここで更に AIC-s を行い、新変量を整理する。情報量が多くも少なくもなく、当落ギリギリの情報量を持つ数個の変量が最後の AIC-s で落ちることはあるが、これで安定したモデルが得られる。

分割法の長所は、元データの誤判別率が少し低くなり、近似的な最適モデルに属性情報が残りにやすくなるとともに、モデルの係数推定値から常識的解釈が可能となる。一方、短所は変量増のため AIC-s 過程での計算量・時間の増大化が挙げられる。同時に、分割法で残る・落ちる変量の解釈がときに困難になる場合もある。

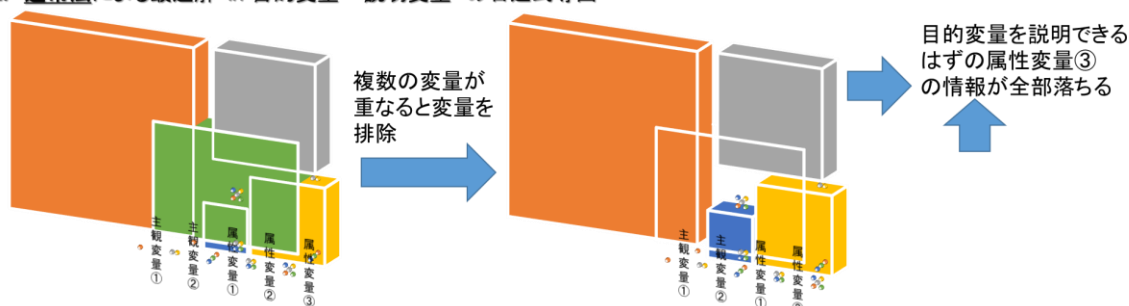
以上をまとめると、図表 11 に示したとおり、1. の通常法では問題が生じるため、本調査研究ではこの解決方策として 2. の分割法を解決した。

以上を踏まえて、通常法と分割法のパフォーマンスを比較する。使用データの科学技術関心度(4 水準)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(5 水準)では、10 年 4 月-11 年 3 月(前期)、11 年 6 月-12 年 3 月(後期)の調査会社別が好ましいと考えられる。ノーベル賞受賞関心度については、上記後期途中で設問自体がなくなったこと、受賞(10 年 10 月)後、相当時間が経過した時期の分析の重要性は比較的強く、かつ正確性の確保のため、上記前期のみに行う。更に、ノーベル賞受賞前後で関心度の推定モデルを 2 分割する方が、分割しない一括モデルよりも AIC が低いことが判明していることから、ノーベル賞受賞に関しては 10 年 4 月-9 月(前期)、10 年 10 月-11 年 3 月(後期)として分析を行う。図表 9-1 及び図表 9-2 から直観的にもこのモデル分割で現象を記述することができると考えられる。

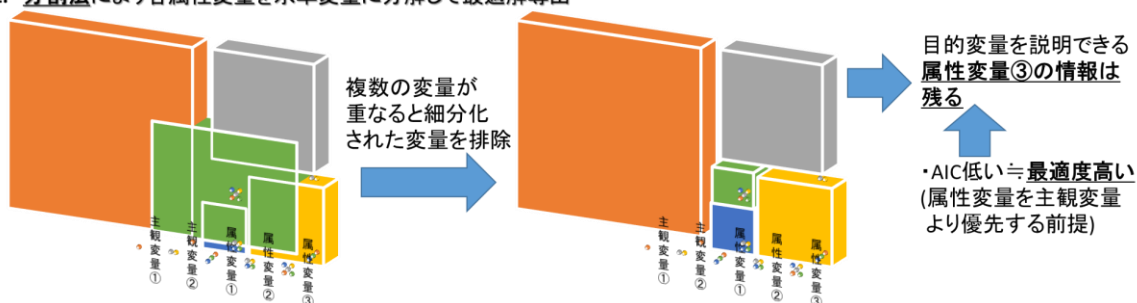
以上の分割法と推定期間を鑑み、それぞれの関心度等を推定した結果は以下のとおり。以下に示す BIC とはベイズ情報量基準であり、対数尤度比統計量-(推定モデルのパラメータ数)  $\times \ln(\text{データ数})$  で定義され、AIC と同様に低いほど最適性が高いとされる。AIC と BIC を直接比較することはできず、どちらが指標として好ましいか永らく議論もあるが、本稿では AIC を使用する。AIC を使用する方が複雑なモデルを最適と判定しやすいとも言われている。

# 分割法の直観的イメージ

## 1. 通常法による最適解 $\ln$ 目的変数 = 説明変数 の右辺式導出



## 2. 分割法により各属性変数を水準変数に分解して最適解導出



図表 11 分割法の直観的イメージ(出典:計算手順を元に筆者作成)

## 【科学技術関心度:4 水準, 10 年 4 月-11 年 3 月(前期), 11 年 6 月-12 年 3 月(後期)】

- ・前期: 通常法 AIC= 18593.78, df= 630, BIC= 23146.48, 1-誤判別率(1-G)= 0.6178294  
分割法 **AIC= 18121.15, df= 363, BIC= 20744.37, 1-誤判別率(1-G)= 0.6195021**
- ・後期: 通常法 AIC= 9580.513, df= 273, BIC= 11379.2, 1-誤判別率(1-G)= 0.6247672  
分割法 **AIC= 9545.304, df= 300, BIC= 11521.88, 1-誤判別率(1-G)= 0.6299814**

## 【ノーベル賞受賞関心度:2 水準, 10 年 4 月-9 月(前期), 10 年 10 月-11 年 3 月(後期)】

- ・前期: 通常法 AIC= 3808.065, df= 76, BIC= 4297.611, 1-誤判別率(1-G)= 0.8263215  
分割法 **AIC= 3739.359, df= 87, BIC= 4299.76, 1-誤判別率(1-G)= 0.8291262**
- ・後期: 通常法 AIC= 5740.249, df= 101, BIC= 6408.625, 1-誤判別率(1-G)= 0.7606729  
分割法 **AIC= 5701.174, df= 122, BIC= 6508.519, 1-誤判別率(1-G)= 0.7637482**

## 【日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度:5 水準, 10 年 4 月-11 年 3 月(前期), 11 年 6 月-12 年 3 月(後期)】

- ・前期: 通常法 AIC= 16364.2, df= 464, BIC= 19717.3, 1-誤判別率(1-G)= 0.7160287  
分割法 **AIC= 16276.69, df= 560, BIC= 20323.53, 1-誤判別率(1-G)= 0.7207517**
- ・後期: 通常法 AIC= 8678.537, df= 392, BIC= 11261.26, 1-誤判別率(1-G)= 0.7096834  
分割法 **AIC= 8646.205, df= 432, BIC= 11492.47, 1-誤判別率(1-G)= 0.7094972**

通常法と分割法で良い方を太字で表示

分割法によると、1-G の高いモデルが算出される。一方、水準を変数化することにより、多くの場合で推定モデルのパラメータ数(df)が増加し、推定モデルは冗長化して BIC は増加する。1-G は元データによるある種の予測率とも捉えられるが、多くの場合、分割法は通常法よりわずかに改善するがそうでない場合もある。興味深いのは、科学技術関心度より日本経済国際競争力期待度モデルの方が目的変数の水準が大きいにも関わらず、AIC や BIC が小さく、元データの予測率も 10% 近くも良くなっている。これは経済期待度モデルの簡略性とともに、科学技術関心度モデルの複雑さを示すと考えられる。

更に、上記は主効果項のみの近似的なモデルだが、AIC 変数増加法で交互作用項も含めると、以下のように改善される。

#### 【交互作用項含む分割法モデル】

科学技術関心度

・前期: **AIC= 17990.47**, df= 486, BIC= 21502.56, 1-誤判別率(1-G)= **0.6270786**

・後期: **AIC= 9460.593**, df= 408, BIC= 12148.74, 1-誤判別率(1-G)= **0.6418994**

ノーベル賞受賞関心度

・前期: **AIC= 3610.533**, df= 273, BIC= 5369.033, 1-誤判別率(1-G)= **0.8535059**

・後期: **AIC= 5475.259**, df= 490, BIC= 8717.874, 1-誤判別率(1-G)= **0.8102388**

日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度

・前期: **AIC= 16257.84**, df= 692, BIC= 21258.58, 1-誤判別率(1-G)= **0.7255732**

・後期: **AIC= 8631.715**, df= 516, BIC= 12031.42, 1-誤判別率(1-G)= **0.7160149**

主効果モデルより良い方を太字で表示

全ての交互作用項は2次までであり、3次項の交互作用項はAICを増加させるか、若しくはAICを低下させる場合でも尤度比検定の結果、敢えてモデルに追加する意義に乏しい(P値<0.01, 1%有意水準)と判断できるため簡略化の原則により省略した。同時に2次交互作用項に関しても、モデルから尤度比検定により1%有意水準でモデルの差異が認められない項は省略した。

次章では以上のモデルから導出された変量間の関係を生データの連関で図示する。また、モデルでも数十を超える多くの説明変量を持っており、これを全部詳細に説明するのは大変である。そこで、モデルの逸脱度分析(附録1)を行い、各モデルの前後期共通して効果の強い(P値の小さい)約20変量程度を優先して次章で説明する。ノーベル賞受賞関心度に関しては、目的変量が2水準であるため、逸脱度分析が不可能である。そのため、z値の分析で代替している。

科学技術関心度と日本経済国際競争力期待度の前後期が東日本大震災前後と偶然一致するため、各変量の寄与の仕方は震災による影響が支配的と仮定して、前後期間を比較分析する方法も考えられる。しかし、本稿では、調査会社の異なり、即ち標本母集団の異なりも重視し、それでも目的変量を説明する変量を解説することにも重点を置きたい。この慎重さは、後期の方が科学技術関心度等は高まるのだが、これは震災のために高まったのか、調査会社が異なるために高まったのか、区別が付かないためである。

#### 5. 関心や期待に係る変量とその傾向分析

本稿では、(1)科学技術関心度(4水準)、及びその具体例として(2)ノーベル賞受賞関心度(2水準)、(3)日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(5水準)、の3変量に影響を与える原因(変量候補数:約90)を探ることが目的である。

このように書くと、筆者の先行研究を含めて、順序相関係数や各種統計検定、対数線形モデルなどを使用するクロス表分析を期待されることがある。しかし、表上に観測度数や期待度数等を示して分析するクロス分析では、総度数や度数分布にも依るが、6元(変量)程度を超えると、表が非常に複雑になるとともに、観測上又は構造的ゼロが出現しやすくなり、対数線形モデルによるモデル化も複雑困難、計算不能になることが増える。

そこで、これら複数変量をそれぞれ2元(変量)クロス表に分解して分析することは技術的に可能ではあるが、2元の組み合わせ数が膨大になると同時に、変量間の媒介性(内生性)と相関関係を無視する分析となり、適切とは言えない。即ち、相関係数の分析と似た現象が起こる。例えば、タクシーの利用旅客数と、自動車などの耐久消費財の消費量データがある場合、それらがともに増えたから、タクシーを使う人が増えれば自動車売れる、と主張する論理は一般的には奇妙である。一つの問題は、媒介性として、タクシー使用者と自動車購入数の増加には、景気の活性度が効くはずと考えられる。もう一つは、タクシー利用と自動車購入はともに道路交通量の増加であり、相関関係としてどちらか一方が原因・結果であるかは明確ではない。敢えて述べるなら、好況だからともに増えた、と考えられる。更に、3つ目としては原因として妥当と考えられるであろう景気の指標データがない。

以上から、多数の変量が同時に得られる本稿のような場合、それら変量間の関係は、一見しただけでは分からないし、多数あったとしてもそれらが十分かどうか分からない。そのような場合、統計解析手法として用いられる一つが、前章で述べた多項ロジット回帰(M-Logit)とAIC変数増減法(AIC-s)によるモデル探索、次いで既存モデルを改良した分割法である。本稿の手法は最尤推定法に基づく一般化線形モデルのうち、医学統計等でよく使用される不連続な回答カテゴリ分析に適したカテゴリカルデータ分析手法であり、特に変わったものではない。また、最小二乗法で相関分析向きの共分散構造分析(SEM)を提案されることもあったが、SEMの潜在変数の設定において恣意性を排除することが難しい。先行的な知見がない調査研究では潜在変数を使用しない探索的なグラフィカルモデリング(GM)を使用することが好ましいが、相関分析に二項ロジットを使用するモデルはあるが、多項ロジットを使用するモデルに関する論文は存在しても、広く実装はされていない状態にある。仮に多項ロジットのGM手法が確立されていても、系及び各連関の最適モデルを計算するには莫大な計算量となると考えられる。本点は今後の課題としたい。

こうして、前章の分割法の多項ロジットモデルで得られたモデルの結果から、本章では、(1)科学技術関心度(4水準)、(2)ノーベル賞受賞関心度(2水準)、(3)日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(5水準)に影響を与える20程度の原因(変数)との関係を示す。注意して載せたのは、前章で述べたモデルと生データの傾向は一致しないこともある。これが媒介変量のせいであって、みせかけの関係である。

最初の分析として、各目的変量と観測時点との関係が注目される。政策的には時系列的なイベントとの関係が興味深いところである。しかし、結論から言うと、ノーベル賞の後期以外では、下記のとおり、あまり観測時点に大きくは依存しない。即ち、

#### 【観測時点との関係】

前期:2010年4月-2011年3月, 後期:2011年6月-2012年3月

##### ○科学技術関心度

・前後期:観測時点は他変量とは独立して、科学技術関心度に影響する。

##### ○ノーベル賞受賞関心度

・前期:観測時点はノーベル賞受賞関心度に全く影響しない。

・後期:観測時点は日本人宇宙飛行士のISS活動関心度、感染症対策ワクチン接種関心度、省エネ関心度との交互作用も持ち(≡これらとも関係を持ちながら)、ノーベル賞受賞関心度に影響する。

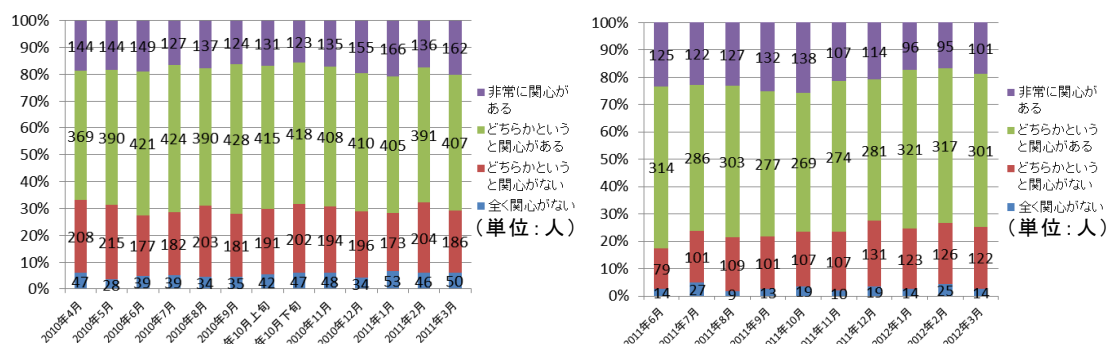
##### ○日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度

・前後期:観測時点は他変量とは独立して、日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度に影響する。

日本人受賞者の発表前と後で大きく構造が異なるノーベル賞受賞関心度は他の2つと異なり、かなり大きくドラスティックな変化を見せる。特に受賞前(前期)では全く観測時点に依存しない点から、後期には観測時点関連変量が出てくる。また、受賞後(後期)には3つの説明変量と交互作用するが、受賞したのはノーベル化学賞にも関わらず、本設問には化学的ニュアンスを漂わせる設問が乏しかったこと、クロスカップリングという受賞成果らの連想等からこのようになったのではないかと推察される。

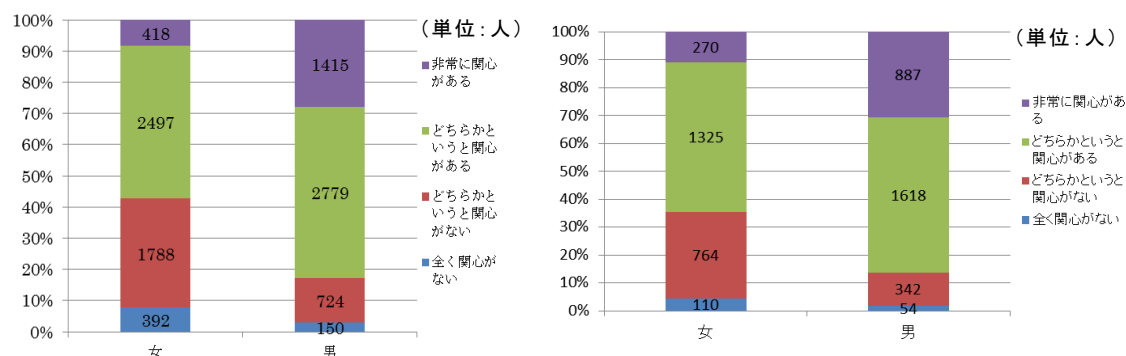
以降、各目的変量別に分析する。

#### (1)科学技術関心度



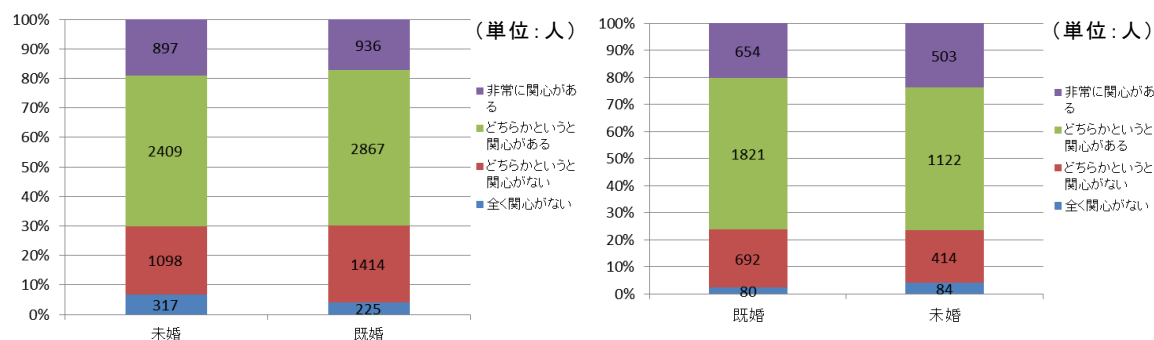
図表 12-1 観測時点と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

観測時点別に見ると(図表 12-1)、前期ではあまり大きな変動はないように思われるが、後期では徐々に関心層が減っているように思われる。また、前後期並べると後期に関心度が上がっているように見えるが、調査会社が異なるため、この関心度の上昇が震災、若しくはそれに類する変化の影響なのか、モニターの違いなのかは分からない。



図表 12-2 性別と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

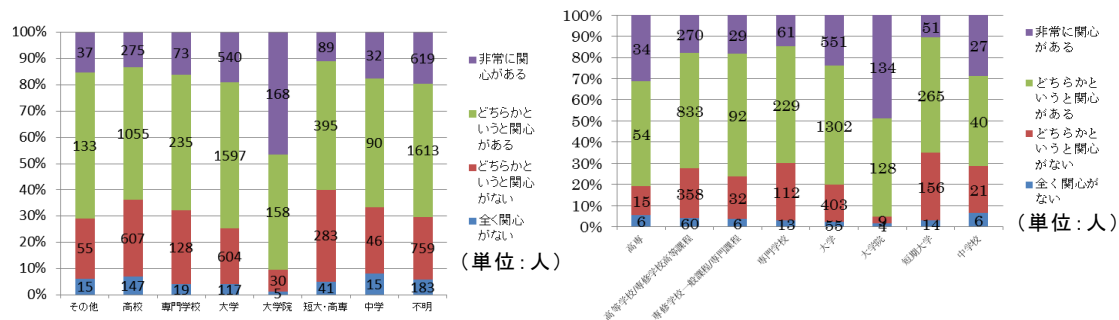
性別では、前後期一貫して男性の関心が遥かに高い(図表 12-2)。前に述べた通り、男女比は1:1、年齢層別で設定しているため、年齢は関係ない。



図表 12-3 未既婚と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

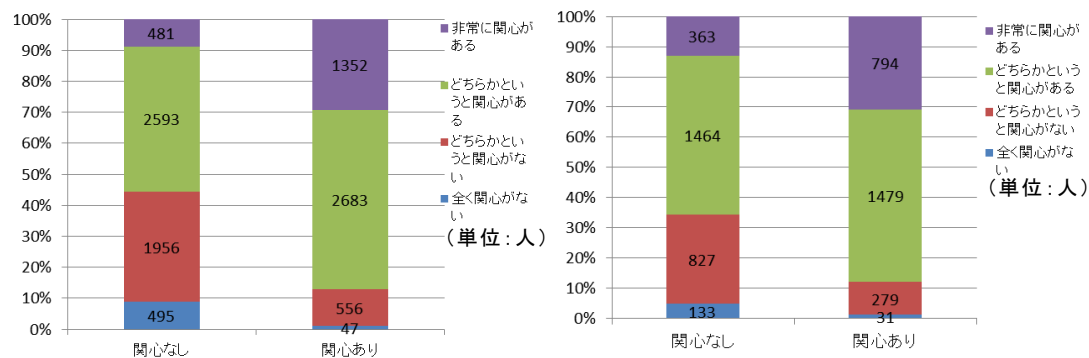
未既婚の別(図表 12-3)では、僅かな違いにも思われるが、未婚者は既婚者より関心の有無の二極化が進んでいる。これは前後期共通している。





図表 12-4 学歴と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

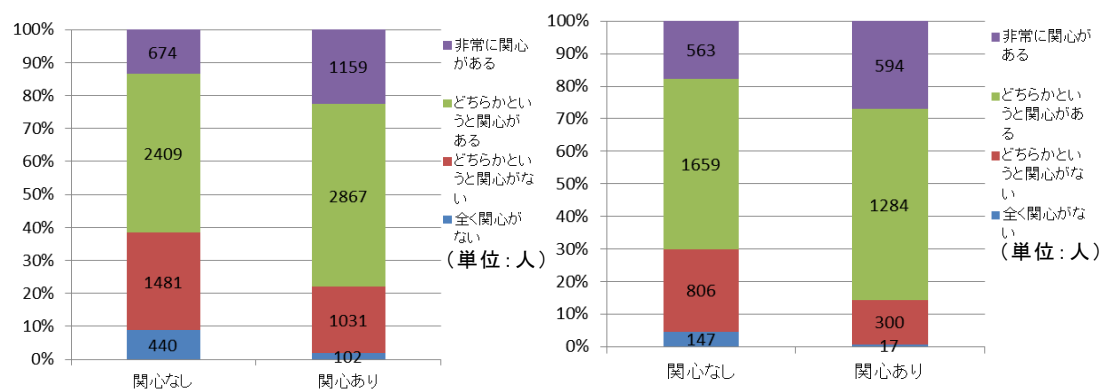
学歴の別(図表 12-4)では、カテゴリーの別が異なる部分もあるが、大学院や大卒者の関心が前後期で高い。中学校や高等学校卒業者の関心度は比較的低い。



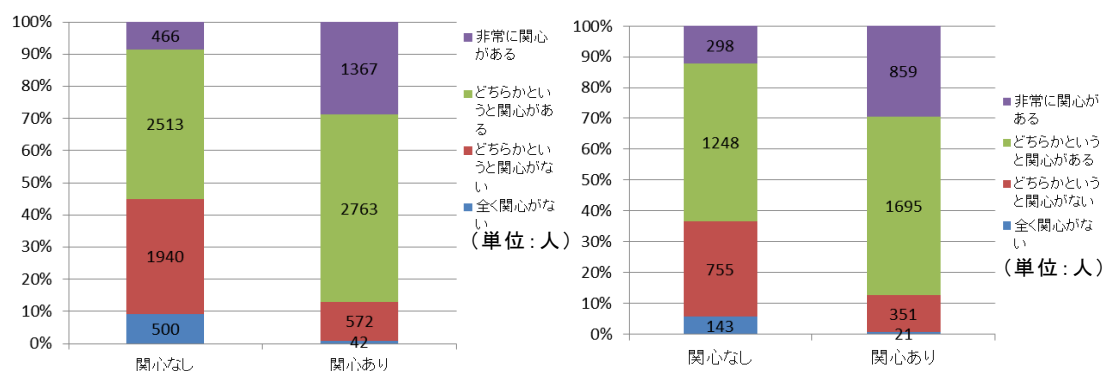
図表 12-5 米国 NASA(ある程度関心を抱いたか、否か)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

具体的な科学技術の事柄に対して関心を抱いたか否かに関して、米国 NASA の宇宙開発(図表 12-5)、日本人宇宙飛行士の ISS での活動(図表 12-6)、iPS 細胞の研究・実用化に向けた取組(図表 12-7)、電気自動車の開発の進展や普及促進に関する課題(図表 12-8)、LED 照明の利用(図表 12-9)について、関心がある者は科学技術関心度が高い。

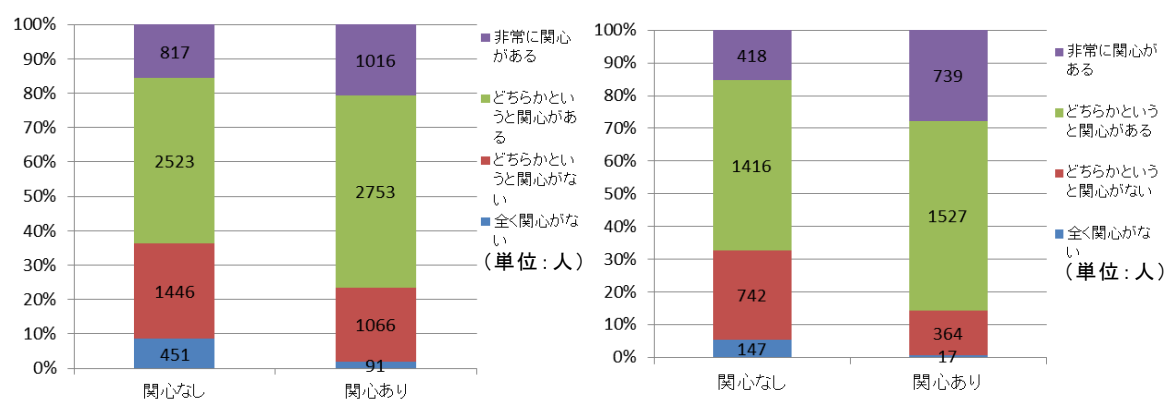
逆に、感染症対策ワクチン接種、省エネに関しては後期では科学技術関心度との関係がなくなっている。これは標本の異なりりのせいかもしれないし、特に省エネに関しては震災のせいかもしれない。



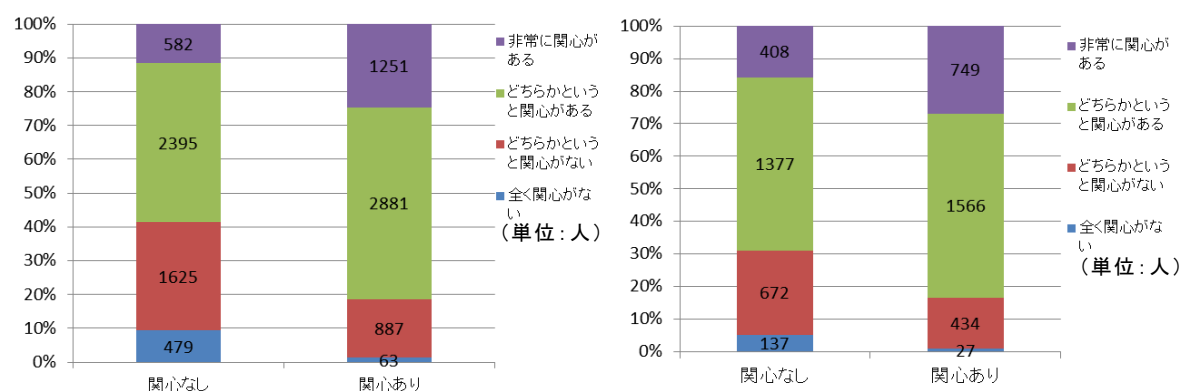
図表 12-6 日本人宇宙飛行士の ISS での活動(ある程度関心を抱いたか、否か)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



図表 12-7 iPS 細胞の研究・実用化に向けた取組(ある程度関心を抱いたか、否か)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

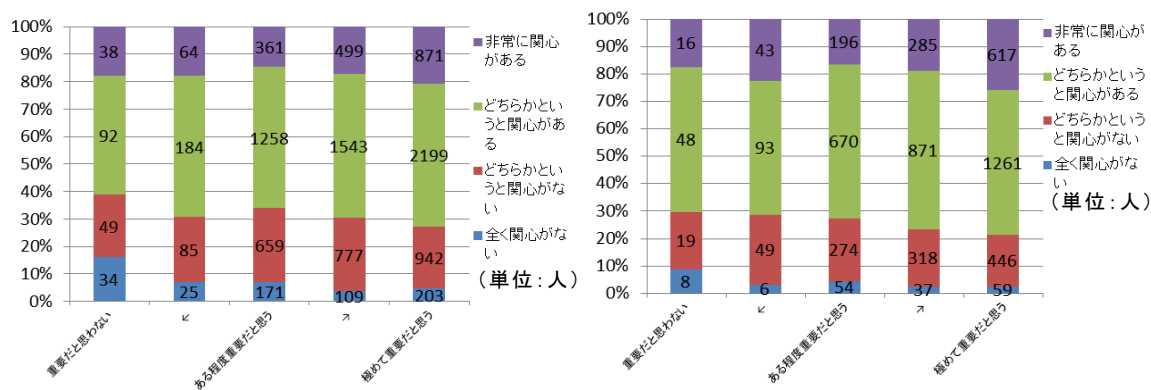


図表 12-8 電気自動車の開発の進展や普及促進に関する課題(ある程度関心を抱いたか、否か)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



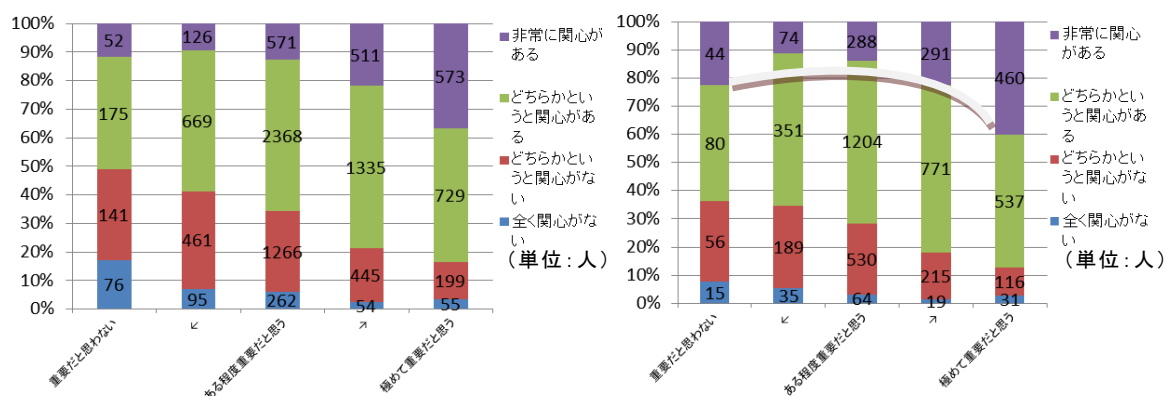
図表 12-9 LED 照明の利用(ある程度関心を抱いたか、否か)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)





図表 12-10 高い水準の医療の提供(解明の重要度)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

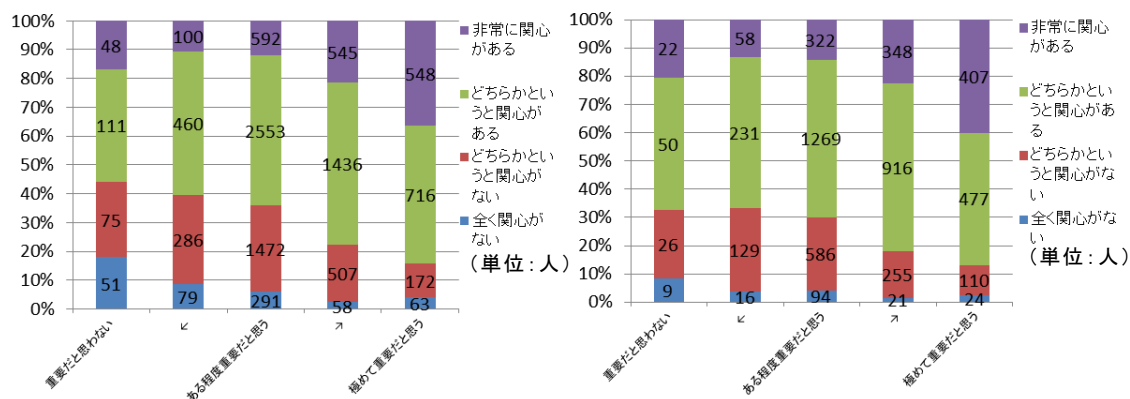
一方、高い水準の医療の提供(解明の重要度)を重要と考える者ほど、概ね科学技術に関心が高い(図表 12-10)。これは前後期共通した傾向である。



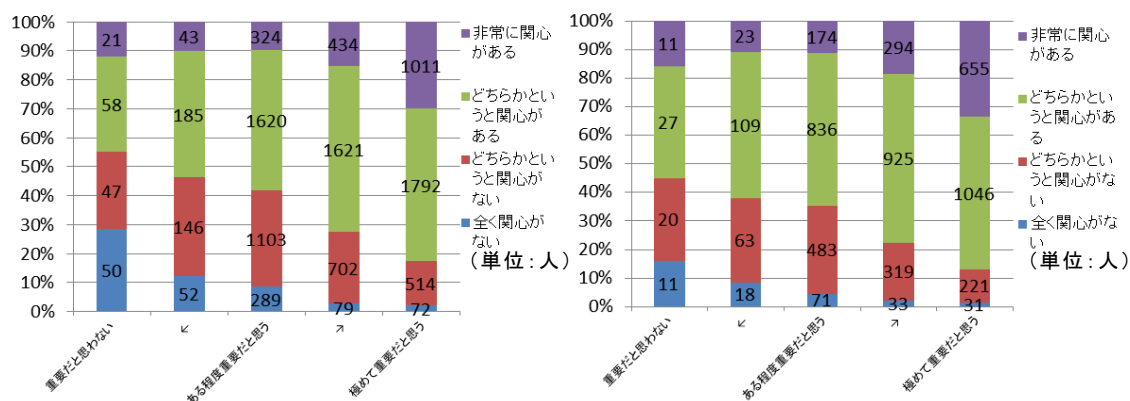
図表 12-11 宇宙や海洋等の未知の領域の解明(解明の重要度)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

更に、宇宙や海洋等の未知の領域の解明(解明の重要度)と科学技術関心度との関係(図表 12-11)を見ると、これまでにない興味深い現象がある。即ち、科学技術に非常に興味があるにもかかわらず、当該課題解明を重要と思わない層が出現し、目的変量の分布が二極化する。図で示すと紫の部分が逆 U 字を描くようになっている。

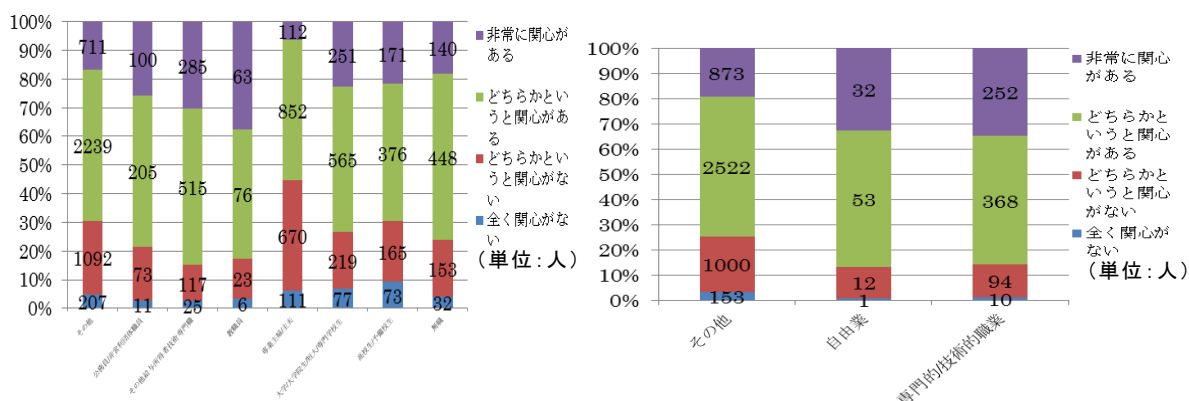
この背景には、回答者が「科学技術」という言葉から何を連想したのかによると考えられる。この現象に該当する設問では基礎科学のイメージを濃く持つと考えられ、実用的な技術を連想した(逆の場合もあるかもしれない)回答者が忌避したと可能性が考えられる。この逆 U 字性は、科学的知識・思考力の普及した社会の実現(解明の重要度、図表 12-12)、創造性の豊かな優れた研究者の育成(重要度、図表 12-13)と科学技術関心度との関係でも見受けられる。



図表 12-12 科学的知識・思考力の普及した社会の実現(解明の重要度)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



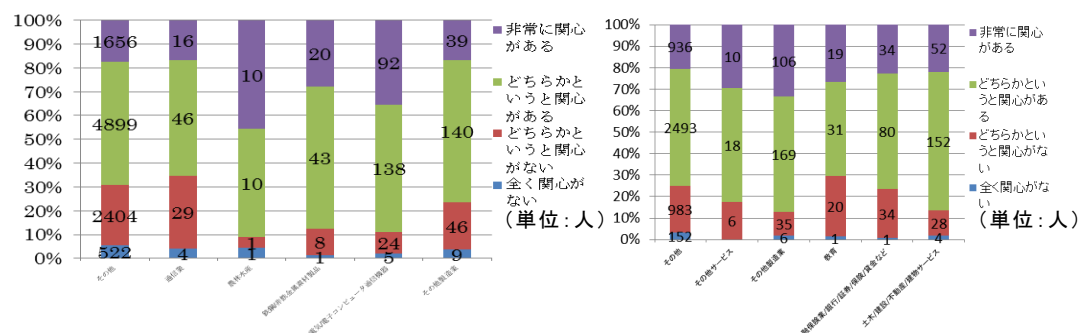
図表 12-13 創造性の豊かな優れた研究者の育成(重要度)と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



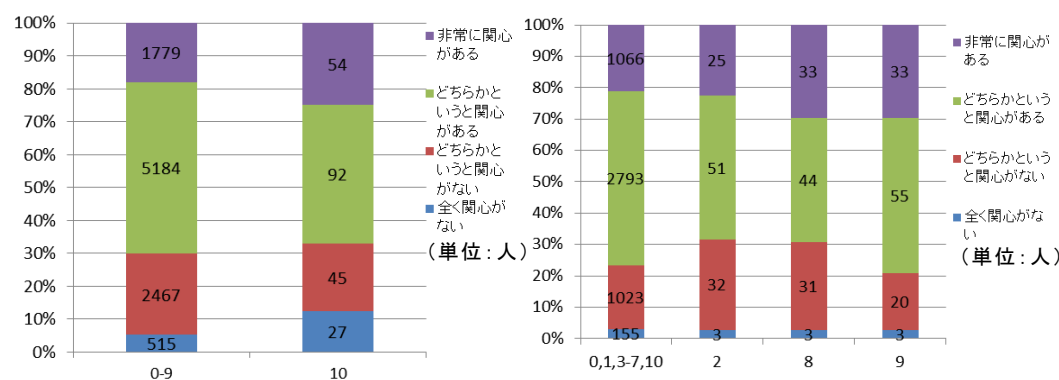
図表 12-14 職種と科学技術関心度(左:前期、右:後期(現在職業)、出典:国民意識調査より筆者作成)

回答者の職種や業種と科学技術関心度との関係を図表 12-14, 図表 12-15 に示す。前後期で接続できないが、前期では教職員の科学技術関心度が高く、主婦等の関心が低い。後期では専門的技術的職業や自由業の関心が高くなっている。業種では、前期で農林水産、電気電子コンピュータ通信機器が高い。感覚的に後者は職業距離が近そうだが、農林水産とはどのように理解すべきか。こ

れが、本調査のアキレス腱でもある無作為性のなさ、自主回答による偏りと考えられる。即ち、本調査は就業人口に比して調査票を送っているのではなく、会社に自分で登録したモニターが回答するシステムであるため、元来、この調査に回答するような農林水産業就業者は、そもそもインターネットに通暁している人々と考えられる。後期では、その他製造業の科学技術関心度が高い。

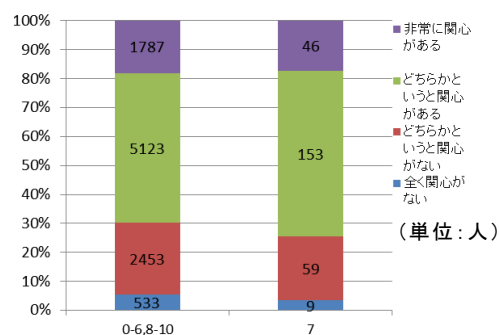


図表 12-15 業種と科学技術関心度(左:前期、右:後期(絞込業種)、出典:国民意識調査より筆者作成)



図表 12-16 回答者ゆとり教育度と科学技術関心度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

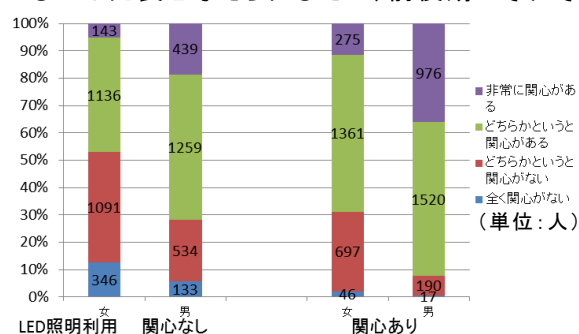
本調査では回答者及び同居子どもがゆとり教育を受けたかどうかは訊いていないが、年齢×性別×居住都道府県の3変量から、ある種の前提の下にゆとり教育度を推測した。そのゆとり教育度と科学技術関心度との関係を示した(図表 12-16、図表 12-17)。回答者ゆとり教育度が大きいほど、科学技術関心度は二極化しているようにも思われる。一方、同居子どもでは、明確な傾向ではないが、逆に二極化が弱まっているようにも見える。いずれにしても、ゆとり教育の効果을把握するためには別途その設問を設けるべきだろう。



図表 12-17 同居子どもゆとり教育度と科学技術関心度(前期、出典:国民意識調査より筆者作成)

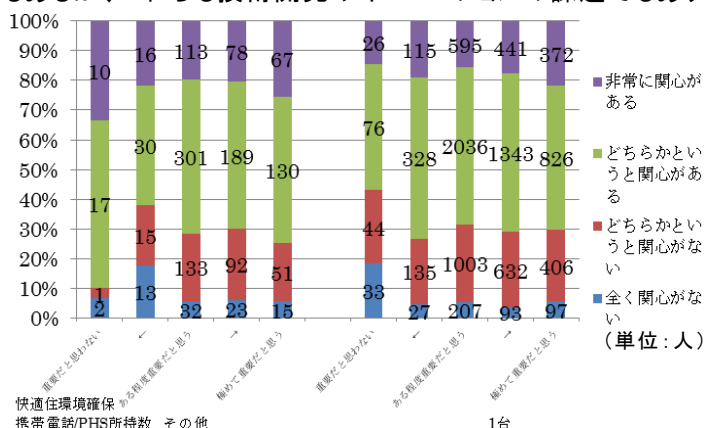
## ○ 交互作用

前述のとおり、M-Logit のモデルでは主効果項だけでなく、二次交互作用項まで求めることが合理的と判明している。だが、前後期で共通する項がないこともあり、生データを解説する手法で全て述べるのは冗長と考えられるため、前後期でそれぞれ 2 項ずつ交互作用を紹介する。



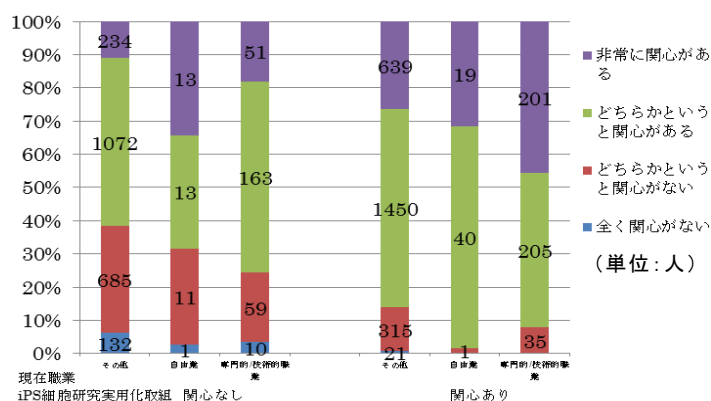
図表 12-18 性別/LED 照明利用関心度と科学技術関心度(前期、出典：国民意識調査より筆者作成)

性別の LED 照明利用関心度は、別の観点から科学技術関心度を説明する(図表 12-18)。即ち、LED 照明利用に関心を持ち、かつ科学技術に関心があるのは男性である。附記すると、調査時点(2010 年)で LED 照明利用技術は既に販売され普及していたことから、科学技術に関心ないとした回答者は、LED 照明を主に価格(経済)の課題・問題と捉えていた可能性がある。他にも寿命とか明るさの点もあるが、これらも技術開発やイノベーションの課題でもあり、広義の科学技術の問題だろう。



図表 12-19 快適住環境確保(重要性)/携帯電話 PHS 所持数と科学技術関心度(前期、出典：国民意識調査より筆者作成)

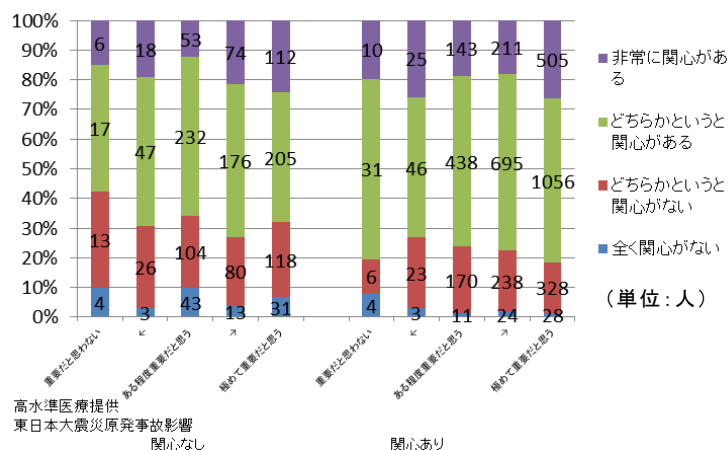
携帯電話/PHS 所持数別の快適住環境確保(重要性、図表 12-19)も、科学技術関心度に対して新たな角度から知見を与える。まず、携帯 PHS を 1 台保有する人は、快適住環境確保を重要と考えるかどうかと科学技術関心度との関連性が低い。とりわけ、それを重要と思わない人は科学技術関心度が低い。他の携帯電話/PHS 所持数(0 台はほとんどいないので、実質 2 台以上)の人で、快適住環境確保を重要と思う人、思わない人がそれぞれ科学技術に関心を持つという二極化構造を示す。



図表 12-20 現在職業/iPS細胞研究実用化取組と科学技術関心度(後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

後期で現在職業別にiPS細胞研究実用化取組関心度から科学技術関心度を調べると(図表12-20)、iPSに関心がある専門的・技術的職業従事者は関心のない同職より科学技術に関心が高い。また、自由業でも同じ傾向が見られる。ただし、iPSに関心ないと限定すると、自由業の方が専門的・技術的職業より科学技術に関心があり、iPSに関心がある層ではこの関係が逆転する。

これは、専門的・技術的職業や自由業に従事する業務の内容に依るためだろうと考えられる。当該カテゴリーに研究開発職に相当するものはなく、敢えて近いのがこの専門的・技術的職業だが、カバーする職業の範囲が広く、回答者が揺れると考えられる。似たことは著作的創作活動などを含む自由業でも考えられる。この問題は、調査カテゴリーを政府統計に合わせるにより、ある程度はクリアできるが、本調査の属性調査カテゴリーの設定権は調査会社が持つため現状では致し方ないと考えられる。



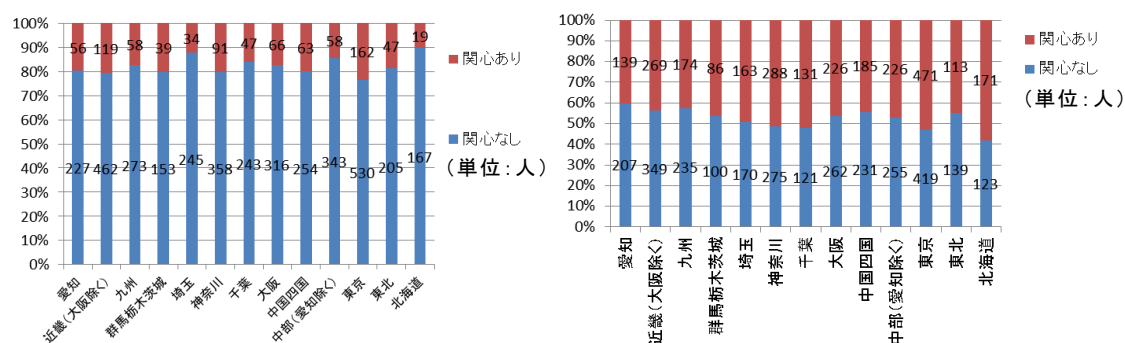
図表 12-21 高水準医療提供(重要度)/東日本大震災原発事故影響関心度と科学技術関心度(後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

東日本大震災原発事故影響関心度別の高水準医療提供(重要度)から科学技術関心度を調べると(図表12-21)、高水準医療提供を重要と思わず、原発事故影響に関心がある人は科学技術にも関心がある一方、原発事故影響に関心がない人は科学技術にも関心がない。それ以外の部分ではあまり一貫した傾向はないように見える。

## (2) ノーベル賞受賞関心度

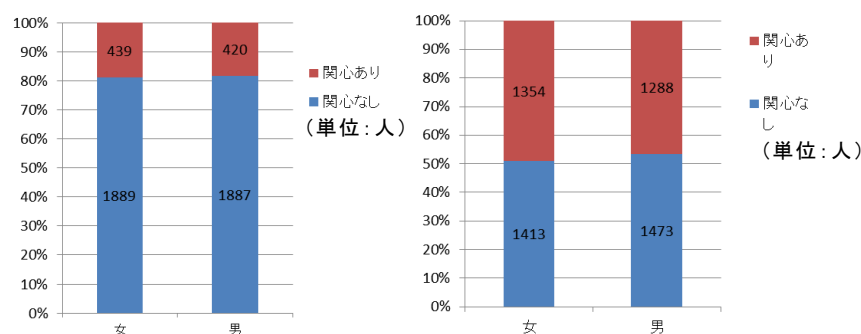
科学技術関心度に関連して、ノーベル賞受賞関心度を説明する変量変化を説明する。2010年10月に根岸氏に日本人科学者がノーベル化学賞を受賞しており、ノーベル賞受賞関心度は科学技術

関心度より、具体的な分析が可能になると考えられる。既述のとおり、同一の調査会社による調査結果でも、受賞前期(2010年4月-2010年9月)と受賞後期(2010年10月-2011年3月)を分割する方がモデルとして適切であることが判明しており、以下の生データ解析でも同様の期間分解とする。



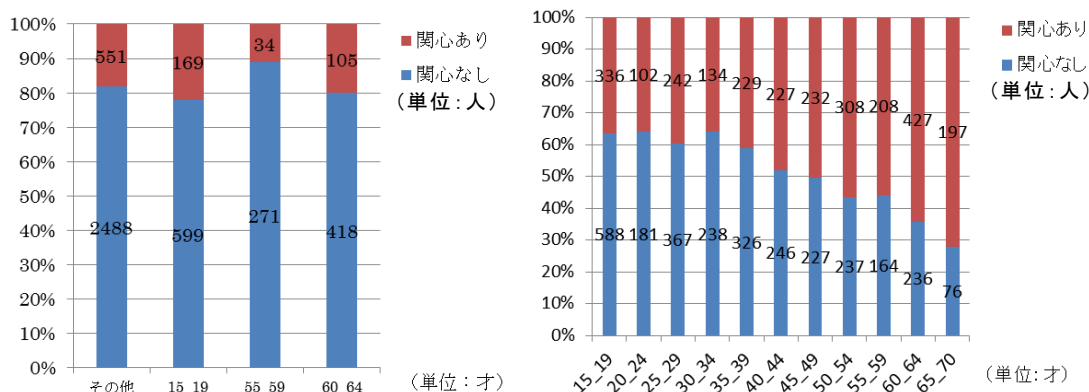
図表 13-1 居住地域とノーベル賞受賞関心度(左: 受賞前期、右: 受賞後期、出典: 国民意識調査より筆者作成)

居住地域別に見ると(図表 13-1)、受賞前期は東京が高いが、受賞後期は北海道の方が東京より関心が高い。ノーベル賞受賞者が北大教員の方であり、受賞者の地元効果と考えられる。



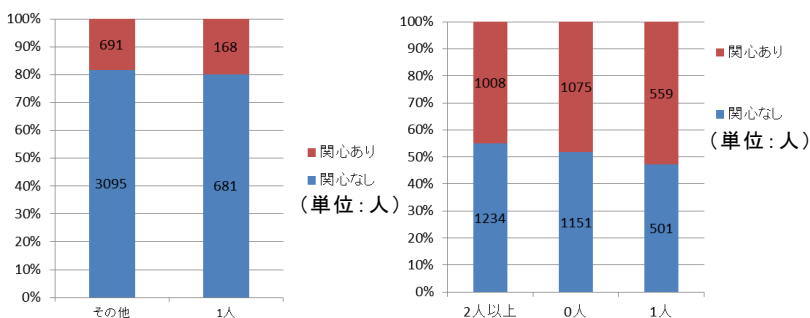
図表 13-2 性別とノーベル賞受賞関心度(左: 受賞前期、右: 受賞後期、出典: 国民意識調査より筆者作成)

性別では、女性の関心が高い(図表 13-2)。これは科学技術関心度と逆傾向になる。ノーベル賞受賞とは科学技術に関連する事柄だが、同時に、受賞成果より受賞者に注目が行きやすいことも本稿後半の分析で明らかになっている。即ち、一種の芸能的な情報としての性格も併せ持つことが関連する可能性もある。また、現時点で、日本のノーベル賞受賞者は全て男性であり、女性はいないことも関係するのかもしれない。



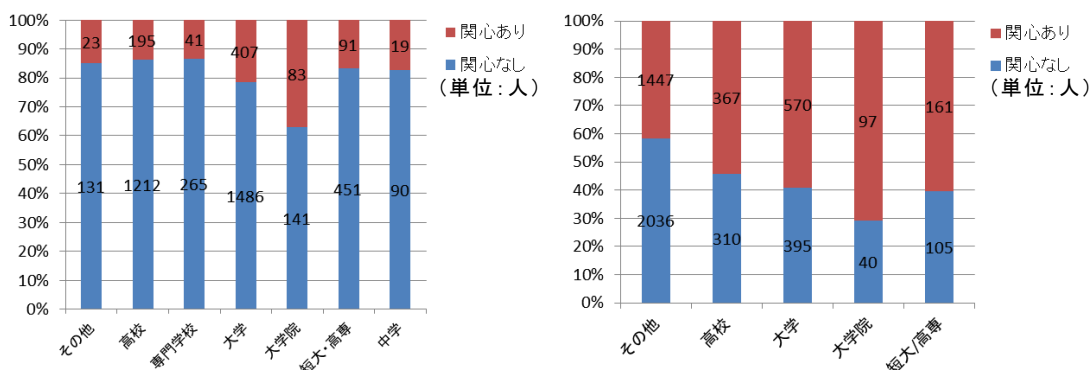
図表 13-3 年代とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

年代別では、受賞後には、高齢者層ほどノーベル賞受賞に関心が高くなる(図表 13-3)。これはノーベル賞受賞者が卓越した研究成果を輩出した人材であり、その結果として、50 代以上となっていることも関連する可能性がある。



図表 13-4 同居子ども人数とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

同居子ども数では、受賞前後共通して1 人の子どもを持つ人が最も関心が高い(図表 13-4)。これは我が子への期待が考えられるとともに、子ども1 人という状況から鑑みて年代の若い親である可能性がある。



図表 13-5 学歴とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



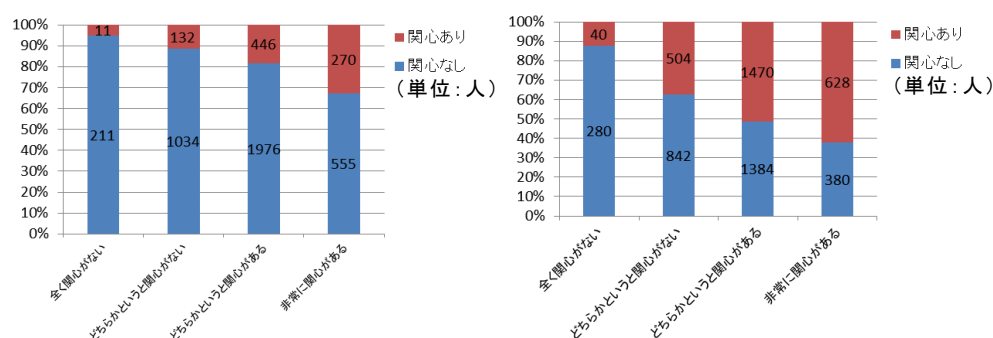
また、学歴では、受賞前後ともに、大学院卒、大卒の順に関心が高い(図表 13-5)。概ね高学歴であればあるほどノーベル賞への関心は高い。とりわけ大学院卒は他と比べて受賞前から関心が高いように思われる。

「科学技術に関するニュースや話題への関心」という質問への回答として関心が高いほど、ノーベル賞への関心も高い(図表 13-6)。だが、「科学技術に関するニュースや話題への関心」とは具体的に何か。人工衛星「はやぶさ」を例に考えてみよう。例えば、

- ・新聞やネットニュースの特集記事を目に付いたら眺める程度。
- ・新聞、テレビ等で眺めて、見て読んで、興味を持った程度。
- ・自分で新聞をスクラップしたり、科学ジャーナルの記事を読んだり、関連映画を見る程度。
- ・専門雑誌・ジャーナルで論文を読む程度。
- ・宇宙関連の民間企業の株価の変動等を見る程度。

これらは全て「関心がある」と答えることができるし、それほどでもないか、と回答者が否定的に答えることもできる。即ち、「関心」とは、職場の同僚や友人との話題にできる程度なのか、回答者本人の職業内容に影響を及ぼす程度なのかなど、客観性に乏しく本質的には大きく異なりうるものである。

そして、同様に「ノーベル賞への関心」自体にも同じことが当てはまることである。ただ、ノーベル賞は取ろうとして取れる類のものでもなく、基礎科学に授与されるケースが多い(投資等への影響が小さい)ことから、「関心のブレ」は「科学技術」ほど大きくはないと推測される。この点は後述する。



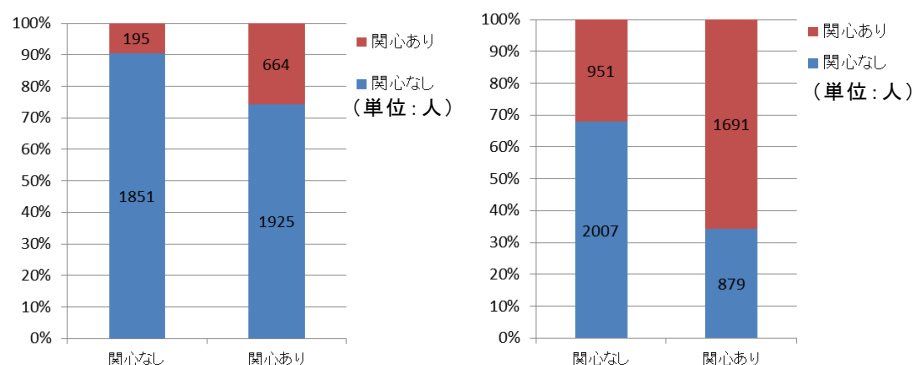
図表 13-6 科学技術関心度とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

以下、いくつかの設問は関心の有無を尋ねており、まとめて説明する。

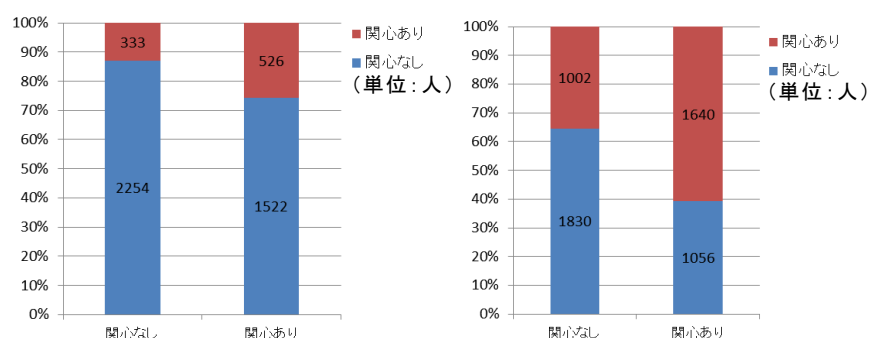
- 1) 日本人宇宙飛行士の ISS(国際宇宙ステーション)活動への関心(図表 13-7)
- 2) iPS 細胞研究実用化への関心(図表 13-8※この時点では山中氏はノーベル賞を受賞していない)
- 3) 感染症対策ワクチン接種への関心(図表 13-9)
- 4) 電気自動車開発進展普及促進への関心(図表 13-10)
- 5) LED 照明利用への関心(図表 13-11)
- 6) 省エネへの関心(図表 13-12)

これらへの関心が高いほど、ノーベル賞への関心が高い。興味深いのは、国民の実益を兼ねるものかと思われにくいものが混在することである。特に 1)は、近い将来、国民への直接的利益へと還元されるとは考えにくい。即ち、観測時点を通じてノーベル賞受賞前に関心を持つ約 2 割の国民(図表 8)は、科学技術の実益的側面(上記 2)-6))を重んじつつ、研究者の腐心の末に科学技術や自然が見せてくれるひとしずくの美しい成果にも価値を見出すのだろう。1)は宇宙開発関連だが、設問の都合であり、国民の意識の対象が宇宙開発にのみ存在するわけではないと考えられる。なお、上述の 1)-6)以外にもいくつかの科学技術に関する話題について関心の有無を尋ねた。しかし、ノーベル賞受賞前後で接続できず、本データに含めることはできなかった。

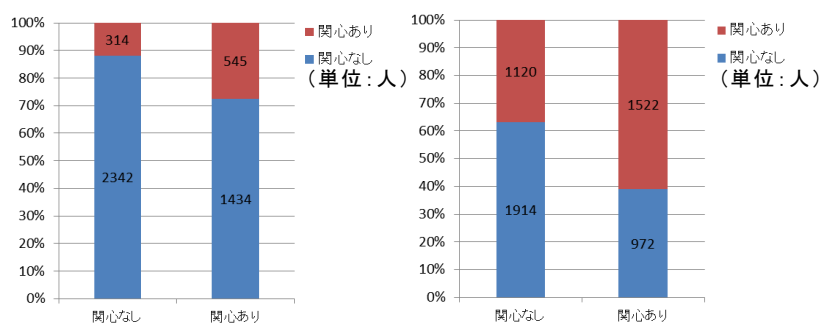




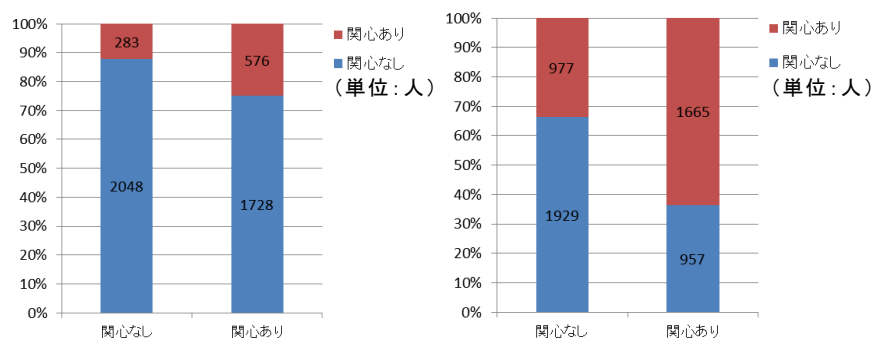
図表 13-7 日本人宇宙飛行士のISSでの活動(ある程度関心を抱いたか、否か)とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



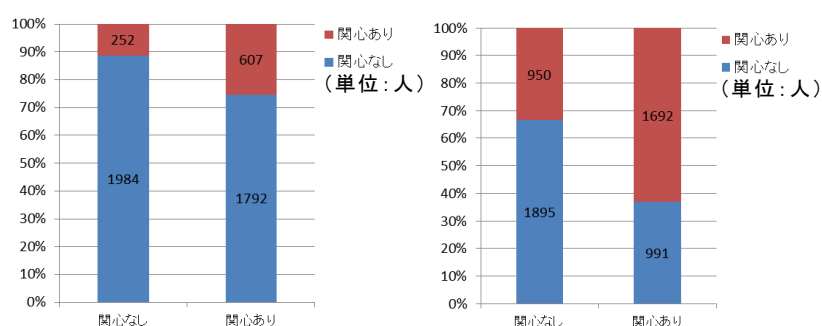
図表 13-8 iPS細胞の研究・実用化に向けた取組(ある程度関心を抱いたか、否か)とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



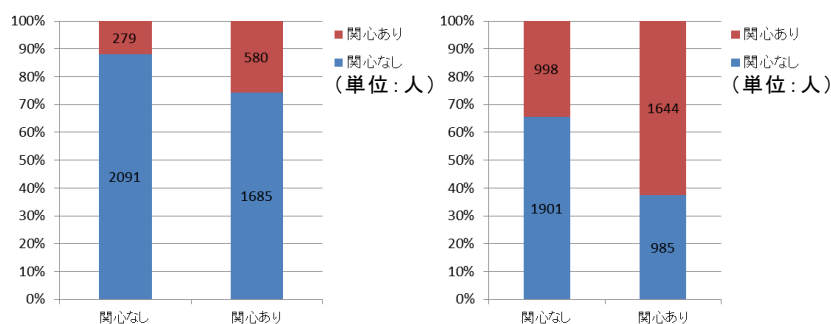
図表 13-9 感染症対策として用いられるワクチンの接種(ある程度関心を抱いたか、否か)とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



図表 13-10 電気自動車の開発の進展や普及促進に関する課題(ある程度関心を抱いたか、否か)とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



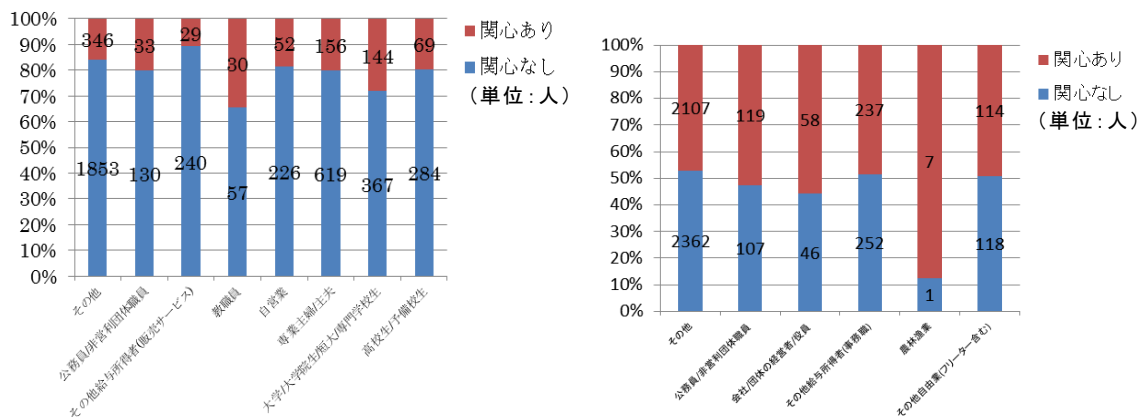
図表 13-11 LED 照明の利用(ある程度関心を抱いたか、否か)とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



図表 13-12 省エネ(ある程度関心を抱いたか、否か)とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

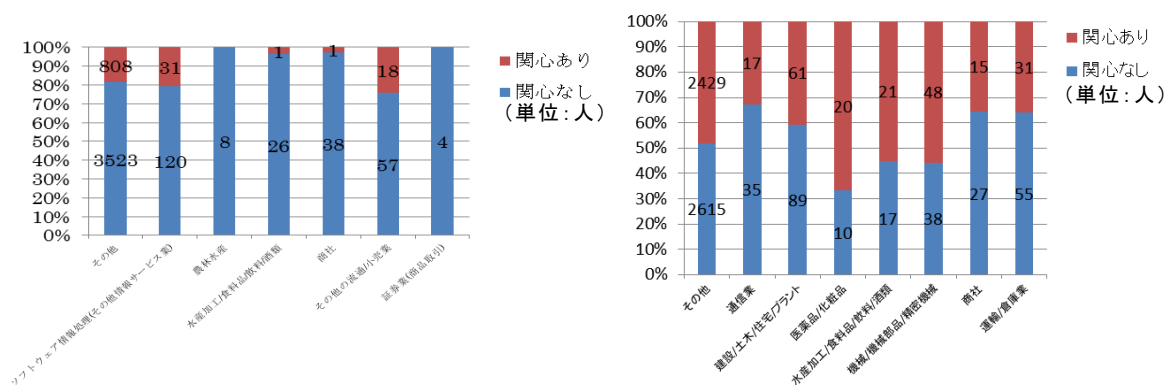
解明の重要性及び科学技術の寄与を期待する具体的課題とノーベル賞受賞関心度とで、前後期共通した関係は見当たらなかった。

残りの関係は回答者属性との関係となる。職種とノーベル賞受賞関心度を見ると(図表 13-13)、受賞前では教職員、学生等の関心が高く、受賞後は農林漁業、経営者役員、公務員等となっている。後期の農林漁業は計数値が小さく異常値として扱うべきだが、受賞後は「研究開発者ではない」職種の関心が高くなっている点は非常に興味深い。



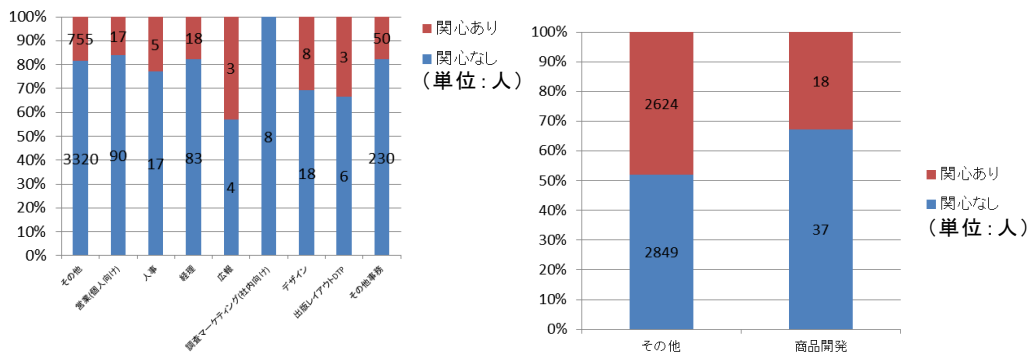
図表 13-13 職種とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

業種(図表 13-14)では、受賞前では流通小売業、情報サービス業の関心が高く、受賞後は医薬品化粧品、機械部品精密機械、水産加工食品飲料酒類の関心が高くなっている。業種では、職種と異なり、受賞前は受賞成果と関係しない業種の関心が高く、受賞後は成果関連業種の関心が向上している。



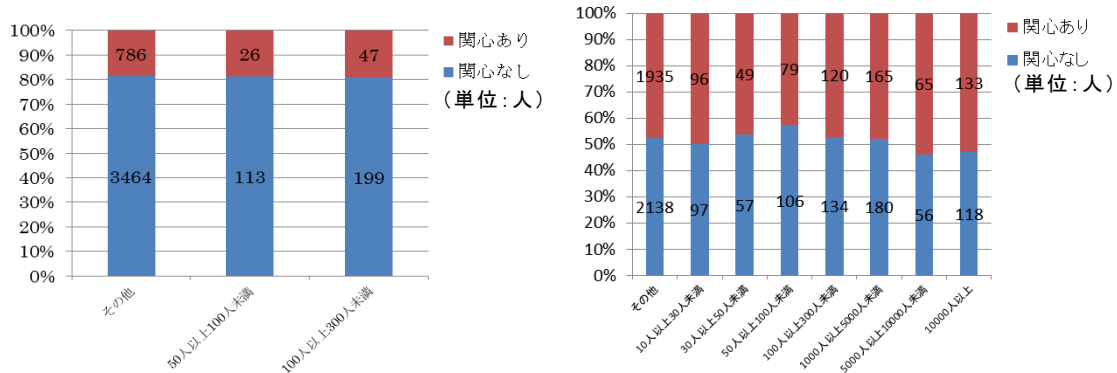
図表 13-14 業種とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

更に、担当業務を見ると(図表 13-15)、度数は小さいが広報や出版レイアウト DTP、デザインなど、広告的業務の関心が高く、受賞後は商品開発の関心が比較的低下し、他業務は水準数が縮約している。水準数の縮約は関連性の低下を意味すると考えられるため、受賞前ではノーベル賞受賞に関して広告的業務の関心が高かったものの、受賞後は業務に関係なく関心は向上するものの、商品開発業務で相対的に低下する。これは受賞成果と関連しない大半の企業の研究開発業務従事者はノーベル賞に関心を持たないためと考えられる。



図表 13-15 担当業務とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

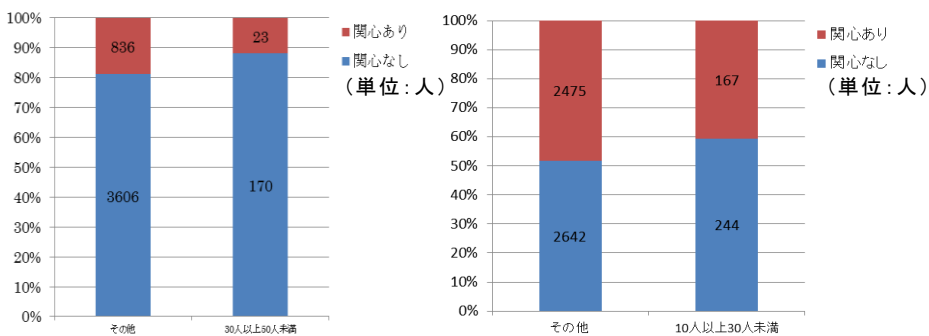
また、企業人数との関係を見ると(図表 13-16)、受賞前の関心度は企業規模とあまり関係しないが、受賞後は、従業員 5000 人以上の企業での関心が高くなっている。大企業ほどノーベル賞の研究成果の情報収集等の力があり、研究成果であるクロスカップリングの実用化等の戦略を考慮し始めるのかもしれない。



図表 13-16 企業人数とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

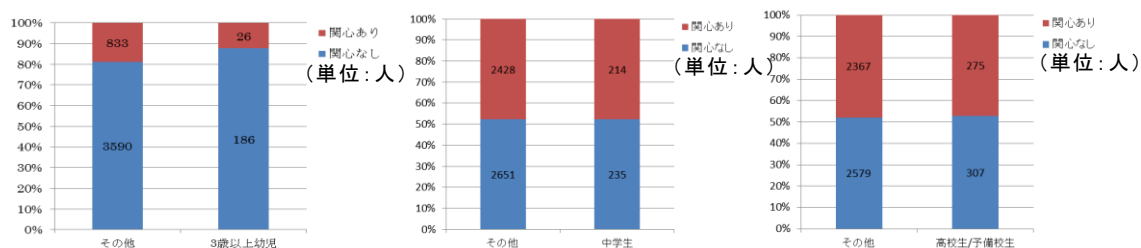
加えて、勤務先人数で見ると(図表 13-17)、受賞前後で50人未満の小規模な職場では関心が乏しい。小さな職場では情報収集の余力がないと同時に、そもそも小さな職場(や企業)の方が数多く、ノーベル賞の受賞成果と関係しない企業の方が多いため、関心度が低いとも考えられる。

これら、勤務状況とノーベル賞受賞との関係を明らかにした調査分析は本邦初と考えられ、今後の施策の立案に寄与すると期待される。



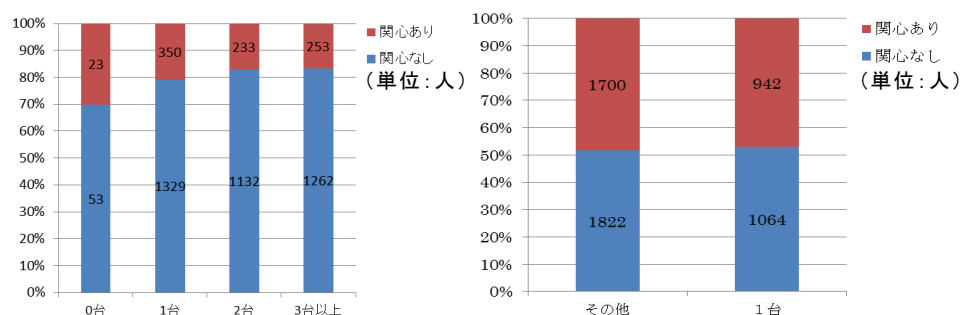
図表 13-17 勤務先人数とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

同居子ども学齢との関係では(図表 13-18)、受賞前では3歳以上幼児と同居する回答者の関心は低く、受賞後はあまり変わらない。逆に言うと、ノーベル賞に受賞すると、3歳以上幼児と同居する回答者は他のカテゴリーの回答者と同程度の関心を抱くようになる。受賞を契機に子どもの将来などを考え始めるのかもしれない。



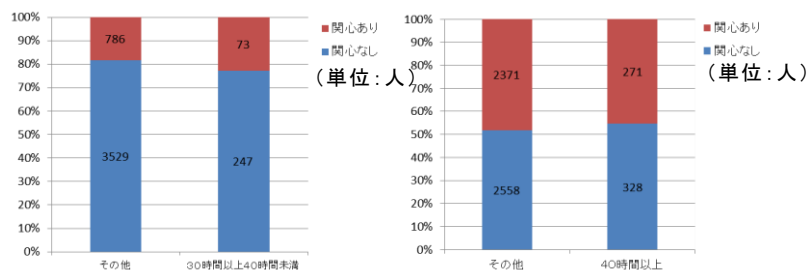
図表 13-18 同居子ども学齢とノーベル賞受賞関心度(左 1 枚: 受賞前期、右 2 枚: 受賞後期、出典: 国民意識調査より筆者作成)

TV 数との関係では(図表 13-19)、受賞前ではTV 台数が多いほど関心が低いが、受賞後は大差なくなっている。これは、ノーベル賞受賞後、報道、ニュース、特番などがTV で放送され、TV が視聴者の関心度を励起するためと考えられる。



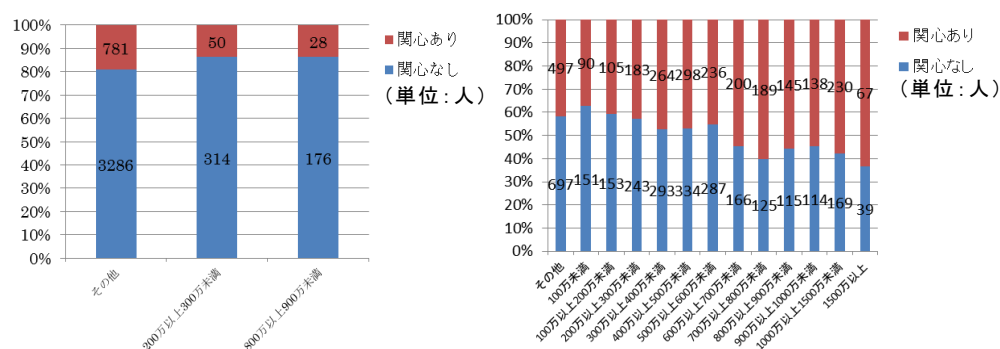
図表 13-19 TV 台数とノーベル賞受賞関心度(左: 受賞前期、右: 受賞後期、出典: 国民意識調査より筆者作成)

インターネット利用時間との関係では(図表 13-20)、受賞前後で週 30 時間以上の利用者の関心が高いように思われる。TV とインターネットの差異は、基本的に情報のアクセス能力にあり、受信チャンネルを変更することしかできない TV と異なり、インターネットでは利用者自らがその疑問に対して能動的にアクセスすることができる。そのため、利用時間だけでなく、インターネットでノーベル賞に関連する事項をアクセスする利用者に関して別の観点から調査を行う。詳細は後述する。



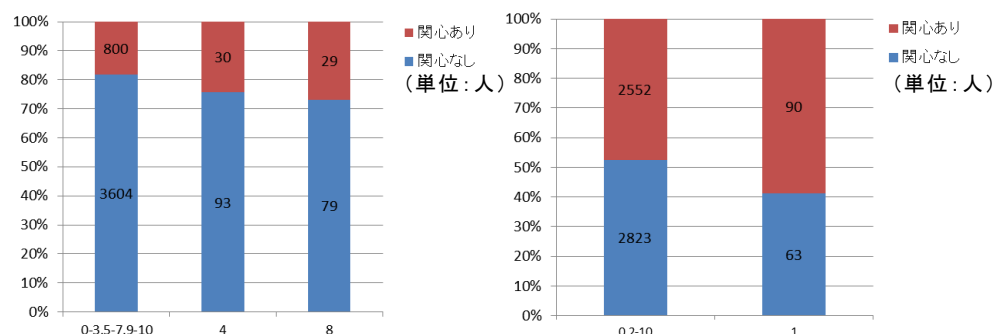
図表 13-20 インターネット利用時間とノーベル賞受賞関心度(左: 受賞前期、右: 受賞後期、出典: 国民意識調査より筆者作成)

年収との関係では(図表 13-21)、受賞前では 200-300 万円、800-900 万円の関心が低いが、受賞後はほぼ年収の増加につれて関心も高くなっている。特に年収に関連して留意していただきたいのは、年収はおそらく関心度と職種等回答者属性の外に存在する媒介変数であって、直接関心度に影響を及ぼすとは考えにくい。他の属性が全く同じに制御できれば、関心度に対する年収効果を調べることも可能だが、現時点のデータでも困難でかつ施策として年収を上げるのは容易なことではない。



図表 13-21 年収とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

同居子どものゆとり教育度との関係では(図表 13-22)、受賞前ではゆとり教育度が高い(≡ゆとり教育を受けた可能性が高い)ほどノーベル賞に比較的関心があるが、受賞後はゆとり教育度が僅かな子どものみ関心が相対的に高くなる。ゆとり教育に関しては明確な設問で訊いてないため、ここでは補助的な記述に留める。



図表 13-22 同居子どもゆとり教育度とノーベル賞受賞関心度(左:受賞前期、右:受賞後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

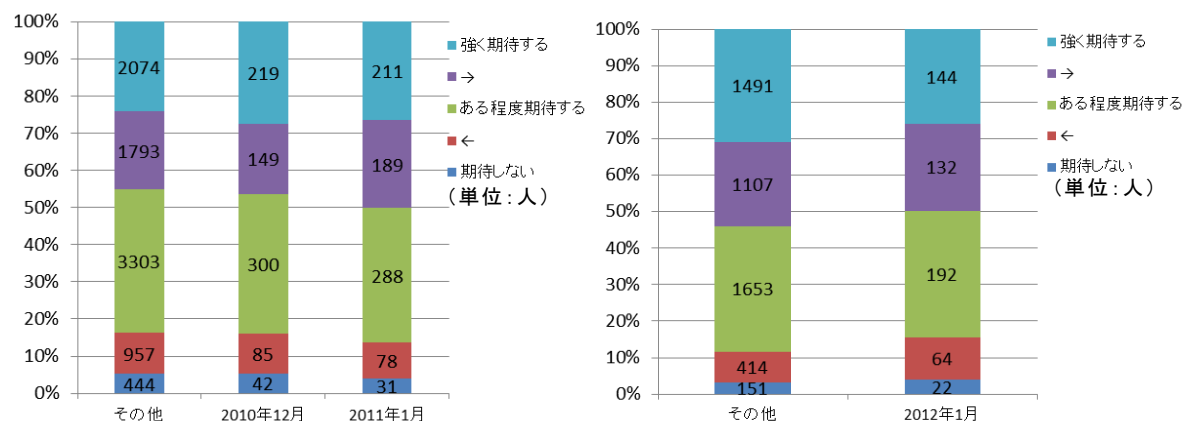
### (3) 日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度

次に、日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(以下「経済競争力への科学技術期待度」と略する。)を調べる。科学技術は経済競争力向上のためのみではないが、ノーベル賞受賞とは別方向かつ分かりやすい指標として、目的変数に設定した。

科学技術関心度やノーベル賞受賞関心度と同様に、経済競争力への科学技術期待度を説明する変数を以下随時解説する。

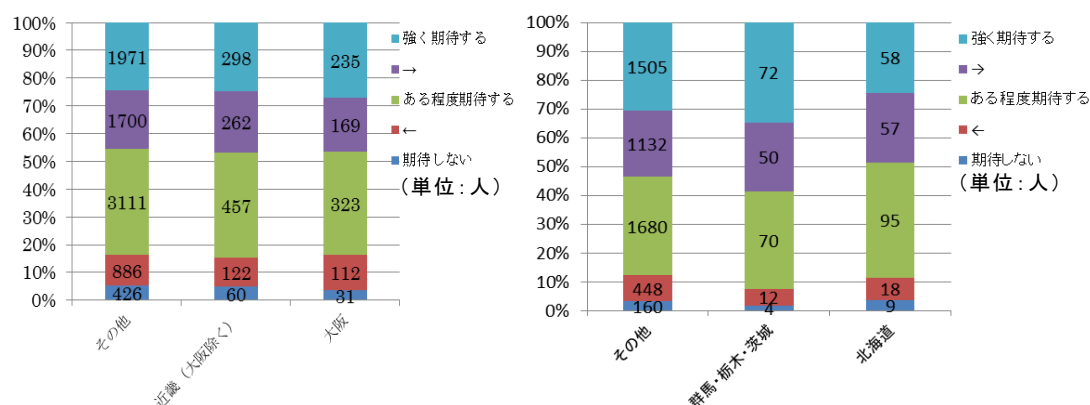
先述のとおり、観測時点は他変数とは独立して、経済競争力への科学技術期待度に影響する(図表 14-1)。前期では 10 年 12 月と翌 1 月には期待度が高まっており、後期では 12 年 1 月の期待度が低い。観測時点が他の説明変数と交互作用がないことから、この原因は、約 90 変数以外の説明変数に組み込まれていない変数か、若しくは定量的な説明が難しい環境変化である可能性がある。

一つの可能性として、10 年 12 月には第 4 期科学技術基本計画の政府研究開発投資 25 兆円が正式決定された。これが期待感を押し上げた可能性はある。一方、12 年 1 月には国会同意人事の関係で、総合科学技術会議が開催できない状態に陥り、これが回答者の失望感を招いた可能性もある。しかし、これらはあくまで推測であり、推測の域を出ないものであることを附記する。



図表 14-1 観測時点と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

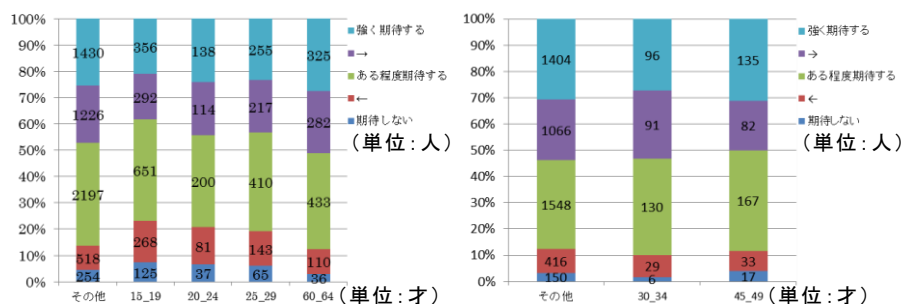
居住地域に関しては(図表 14-2)、前期では近畿地域の期待度がやや高く、後期では北海道の期待度が低く、群馬・栃木・茨城の期待度が高い。後期の期待度の高い地域は震災からの復興に関連すると思われる。福島県などの回答が目立たないのは、調査地域として東北地方カテゴリー(青森・秋田・山形・新潟・岩手)に含まれており、損害が比較的軽微だった日本海側地域の意見と相殺されたと考えられる。また、東北地方カテゴリーを分解すると、標本数の分布が偏り、モデルが悪くなるため、ここでは分解しないこととした。1 月につき全国で 600 名程度なので地域の分け方には他にも可能性はあると思われる。ここでは回答数の多い東京都や神奈川とほぼ同等の人数となるようにかつ通常の地方分類に準ずるように設定した。



図表 14-2 居住地域と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

年代と期待度との関係では(図表 14-3)、前期では 15-29 歳は比較的期待しない一方、60-64 歳は期待する。後期では年代差は乏しくなるが、45-49 歳では強く期待する人と期待しない人とが二極化する。回答者によっては諦観が出るのかもしれない。





図表 14-3 年代と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

また、経済競争力の科学技術期待度を説明する具体的課題の解明の重要性和科学技術の寄与は次のとおりとなる。

○解明の重要性(図表 14-4, 図表 14-5, 図表 14-6, 図表 14-7)

- ・CO2 の削減等による低炭素社会の実現
- ・自然災害の予知・被害の軽減
- ・日本の経済的な国際競争力の維持・向上
- ・仕事や生活の利便性の向上

○科学技術の寄与期待(図表 14-8, 図表 14-9, 図表 14-10, 図表 14-11, 図表 14-12, 図表 14-13, 図表 14-14, 図表 14-15, 図表 14-16)

- ・資源の再生利用等による循環型社会の実現
- ・地球規模の食料・水問題の解決(※前期)
- ・資源・エネルギー問題の解決
- ・高齢者が自立して生活できる社会の実現
- ・自然災害の予知・被害の軽減(※前期)
- ・テロ等の不安や脅威の解消
- ・快適な住環境の確保(※前後期)
- ・日本の学問水準の向上(※後期)
- ・仕事や生活の利便性の向上(※前後期)

上記 4 つの解明の重要性との関係を見ると、先述したものと同様な逆 U 字現象が全ての場合に見られる。即ち、経済競争力に科学技術を強く期待しても、当該課題を重要だとは思わない人がいる。重要かどうかは個人や所属組織の価値観の利害関係などに左右されるだろうから、これはあり得るだろう。

一方、上記 9 つの科学技術の寄与期待のうち、※で示したものには逆 U 字現象が観察されない。ここで、逆 U 字現象が観察される場合は、経済競争力に科学技術の寄与を強く期待しても、当該課題に対して科学技術の寄与を期待しない人がいる、ということになる。即ち、科学技術の寄与を期待しても、同じ科学技術とは限らず、当該課題と経済競争力とでは関係性が低いと考える人がいる。経済競争力に直結しない課題では、当然とも言える。逆に逆 U 字現象が観察されない場合には、当該課題に科学技術の寄与を期待する人は経済競争力にも科学技術の寄与を期待し、当該課題と経済競争力との関係性が強いことを示唆する、ということになる。

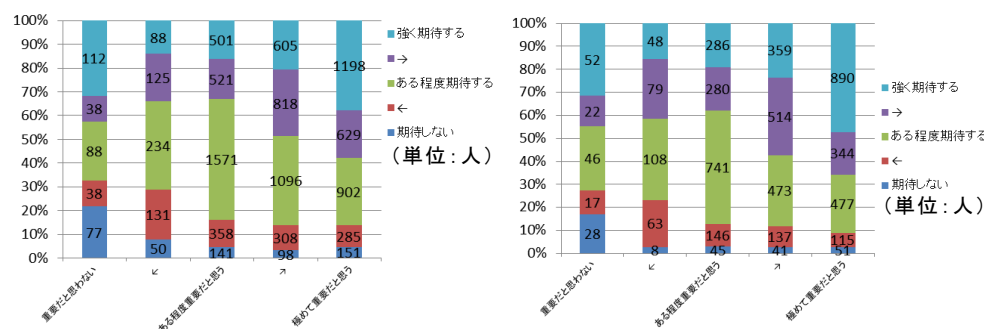
以上の知見を踏まえて、上記のリストを再度整理すると、概ね、

- ・「※前期」の課題は、前期では経済競争力との関係が強いが、後期では低下。
- ・「※後期」の課題は、前期では経済競争力との関係が低い、後期では強化。
- ・「※前後期」の課題は、前後期で経済競争力との関係が強い。
- ・何もない課題は、前後期で経済競争力との関係が低い。

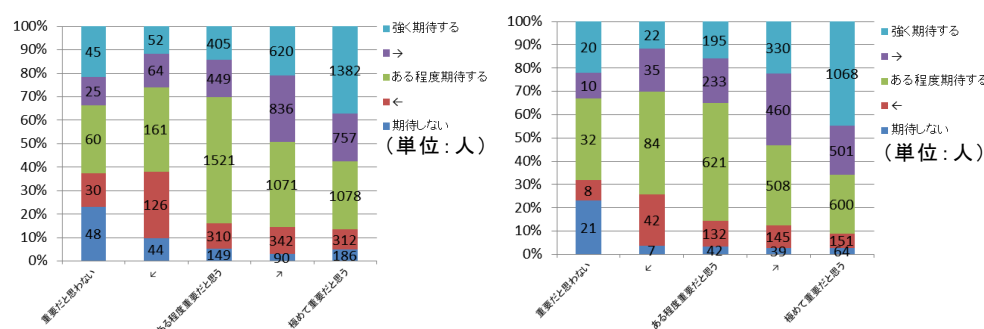
ということになる。しかし、モデルによる解釈では異なる場合もあるから注意が必要である。

特に、前後期で傾向が変わる、地球規模の食料・水問題の解決、自然災害の予知・被害の軽減、日本の学問水準の向上、は前後期では経済競争力上、必要とされる意味がやや変わってきているということは震災前後であることを踏まえるとお分かりいただけると思う。

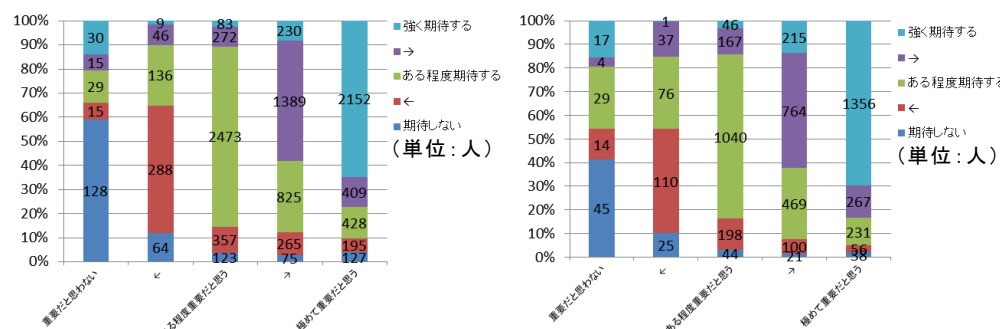
同時に、前後期一貫した傾向を持つ、資源の再生利用等による循環型社会の実現、資源・エネルギー問題の解決、高齢者が自立して生活できる社会の実現、テロ等の不安や脅威の解消、快適な住環境の確保、仕事や生活の利便性の向上に関しては、多少のニュアンスの変化を織り込みつつもその経済競争力との関係はほぼ維持されてきている。



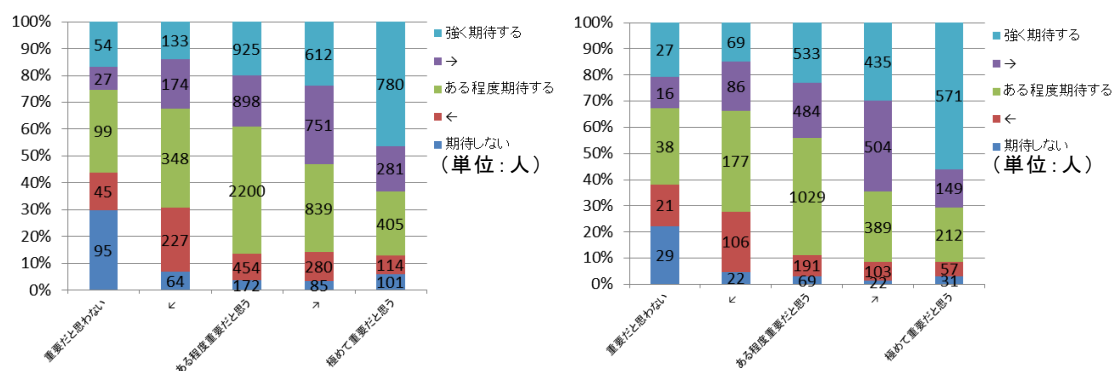
図表 14-4 CO2 の削減等による低炭素社会の実現(解明の重要性)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



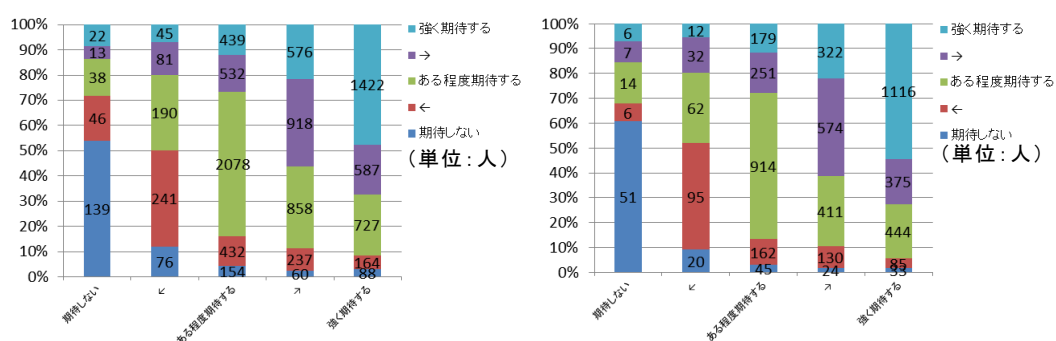
図表 14-5 自然災害の予知・被害の軽減(解明の重要性)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



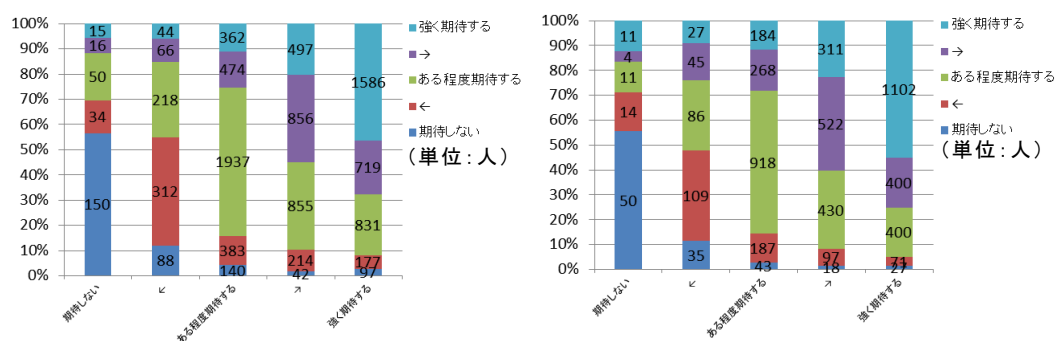
図表 14-6 日本の経済的な国際競争力の維持・向上(解明の重要性)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



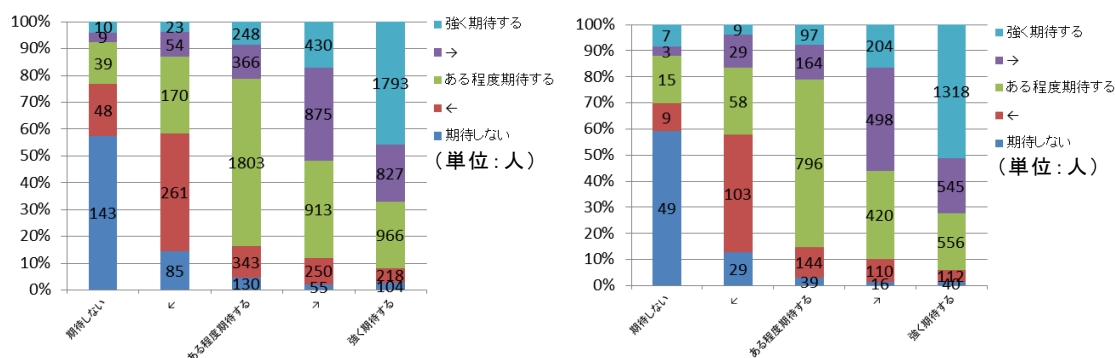
図表 14-7 仕事や生活の利便性の向上(説明の重要性)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



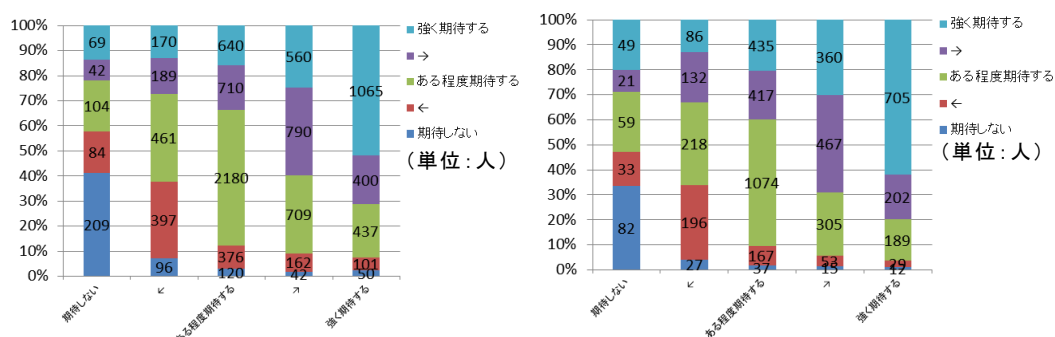
図表 14-8 資源の再生利用等による循環型社会の実現(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



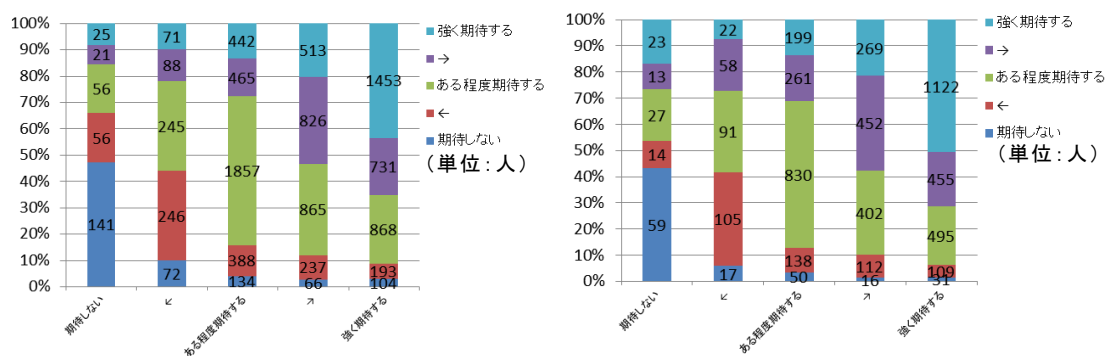
図表 14-9 地球規模の食料・水問題の解決(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



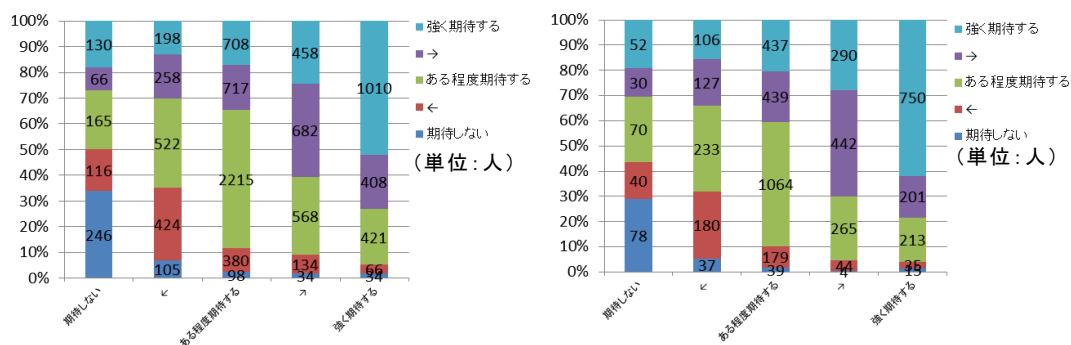
図表 14-10 資源・エネルギー問題の解決(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



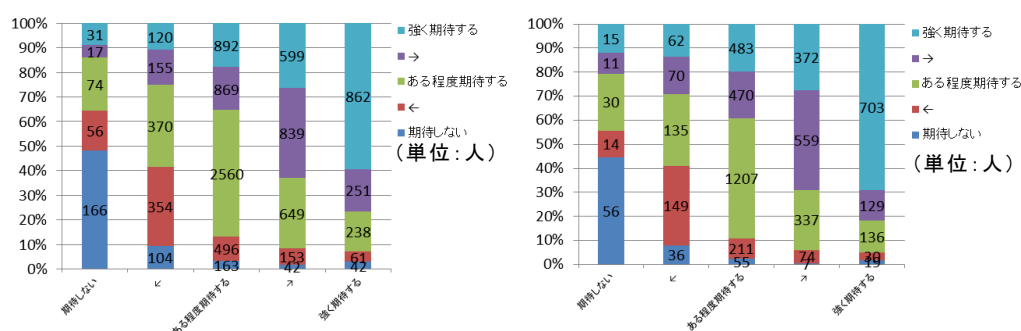
図表 14-11 高齢者が自立して生活できる社会の実現(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



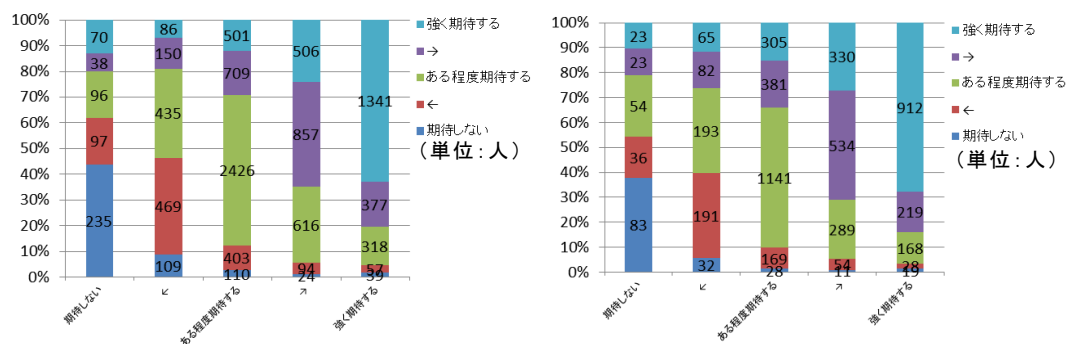
図表 14-12 自然災害の予知・被害の軽減(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



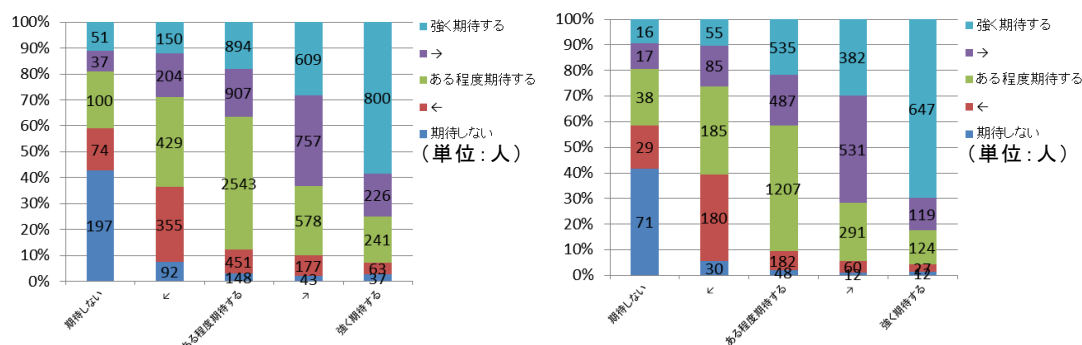
図表 14-13 テロ等の不安や脅威の解消(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



図表 14-14 快適な住環境の確保(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

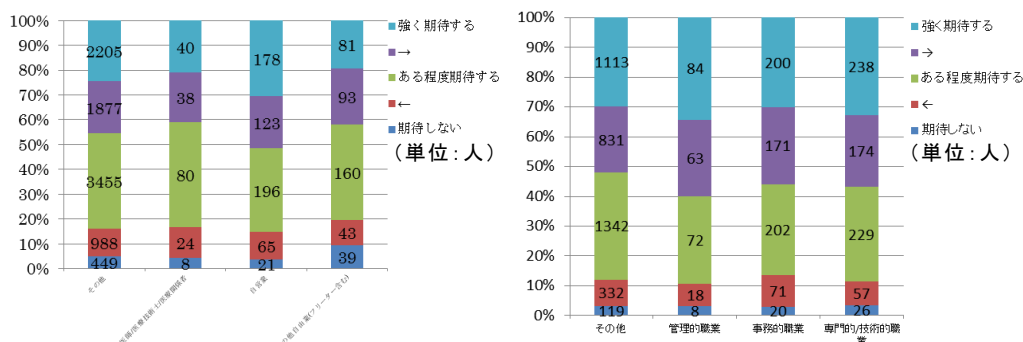


図表 14-15 日本の学問水準の向上(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)



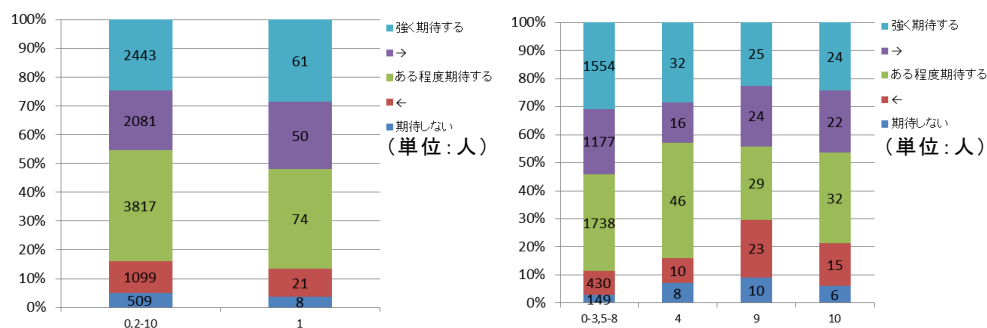
図表 14-16 仕事や生活の利便性の向上(科学技術の寄与)と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

経済競争力の科学技術寄与期待度に関して職種別にみると(図表 14-17)、前期では自営業の方が期待する一方、後期の現在職業では管理的職業や専門的技術的職業が強く期待する。とりわけ管理部門の方が経済競争力への科学技術の寄与を期待しているように思われる。



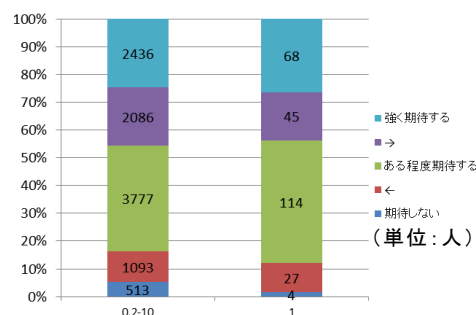
図表 14-17 職種と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期(現在職業)、出典:国民意識調査より筆者作成)

回答者のゆとり教育度別にみると(図表 14-18)、前後期共にゆとり教育を受けた可能性の高い人ほど経済競争力への科学技術の寄与を期待していない。これはゆとり教育の測定の正確さの問題もあるが、調査時点ではゆとり教育を受けた世代はまだ若く、社会の経済的な課題に対して他の世代と比べて遜色なく認識を深めているのかどうかは分からない点もある。



図表 14-18 回答者ゆとり教育度と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(左:前期、右:後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

上と同じく同居子どものゆとり教育度別にみても(図表 14-19)、ゆとり教育を受けた可能性のある人は経済競争力への科学技術の寄与を期待していない。この回答は親と同居していることが前提であるため、社会人もいるが、同居子どもの多くは未成年となることは避けられない。



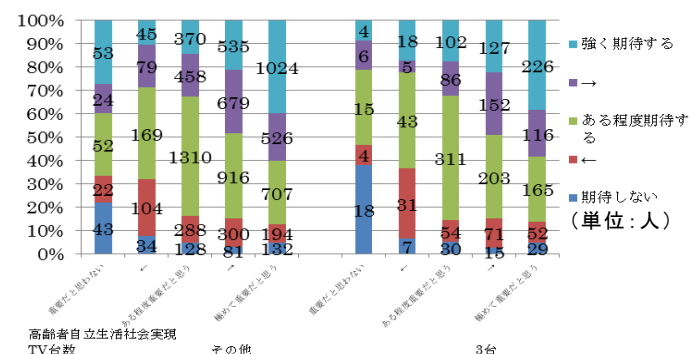
図表 14-19 同居子どもゆとり教育度と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(前期、出典: 国民意識調査より筆者作成)

## ○交互作用

科学技術関心度の場合と同様に、経済競争力への科学技術期待度を説明する代表的な交互作用項を前後期 2 つずつ解釈する。

TV 数別の高齢者自立生活社会実現(重要性)に関して(図表 14-20)、TV を 3 台以上持つ場合には高齢者自立生活社会実現を重要だと思う人ほど、経済競争力への科学技術の寄与を強く期待する。一方、TV 数が 0-2 台の場合、高齢者自立生活社会実現を重要だと思わなくても経済競争力への科学技術の寄与を強く期待する「逆 U 字型」となっている。

これは、TV 数を 3 台以上持つ回答者は単身世帯であることは考えにくく、大家族の可能性が大きく、即ち高齢者も同居する家族にいる可能性が高いと考えられ、高齢者自立生活社会実現という課題を身近で重要な課題と認識しているためと思われる。

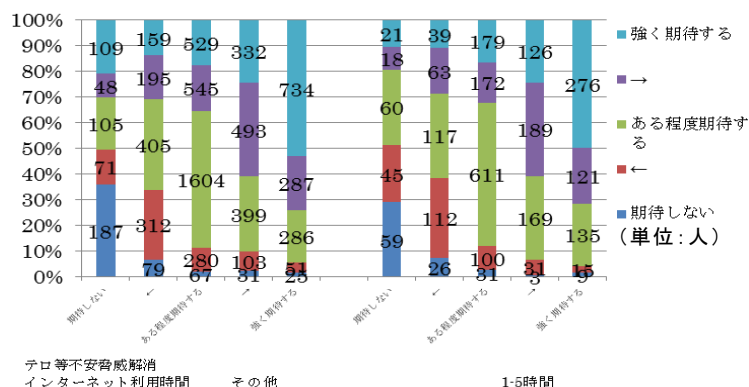


図表 14-20 高齢者自立生活社会実現(重要性)/TV 台数と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(前期、出典: 国民意識調査より筆者作成)

インターネット利用時間別のテロ等不安脅威解消(期待度)に関しては(図表 14-21)、インターネットを週 1-5 時間しか使わない人は、テロ等不安脅威解消の科学技術の寄与を期待するほど、経済競争力への科学技術の寄与を強く期待する。一方、概ねそれ以上ネットを利用する人は、テロ等不安脅威解消の科学技術の寄与を期待しなくても、経済競争力への科学技術の寄与を強く期待することがある「逆 U 字型」となっている。

これは、科学技術への期待の差異の問題というより、「どのようにテロ等を不安や脅威と感じるか」がインターネット経由かどうかで異なってくるのではないだろうか。というのは、最終的に「強く期待する」割合はネット利用時間にあまり影響されないように思われるからである。

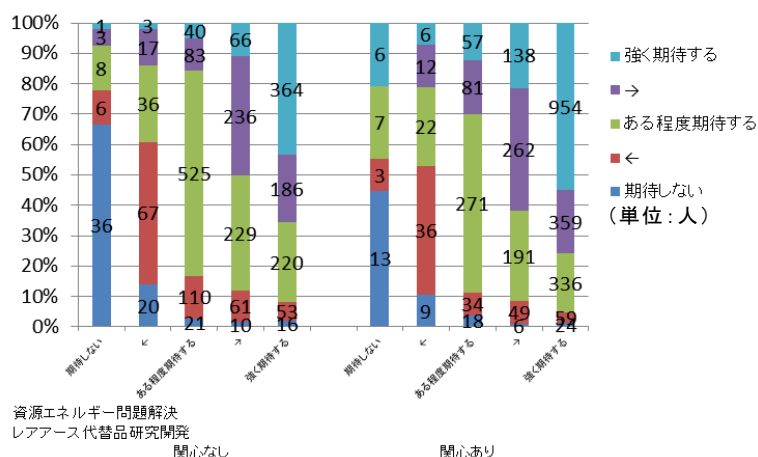




図表 14-21 テロ等不安脅威解消(期待度)/インターネット利用時間と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(前期、出典：国民意識調査より筆者作成)

レアアース代替品研究開発関心度別の資源エネルギー問題解決(期待度)に関して(図表 14-22)、レアアース代替品研究開発に関心ない人は、資源エネルギー問題解決の科学技術の寄与に期待するほど、経済競争力への科学技術の寄与を強く期待する。一方、レアアース代替品研究開発に関心ある人は、資源エネルギー問題解決の科学技術の寄与に期待しなくても、経済競争力への科学技術の寄与を強く期待することがある「逆 U 字型」となっている。

基本的にレアアースの代替品の研究開発とは、資源エネルギー問題解決に対する科学技術の寄与に含まれる。そういう意味では社会調査的観点からは設問間の背反性に問題がないわけではないが、時宜的に話題性が高かったため後期に設けられた。しかし、やや政治的であるものの技術的に分かりにくい部分も含む課題であったためか、認知度は比較的低く、そのせいかややいびつな分布になっている。例えば、レアアース代替品研究開発に関心あって、資源エネルギー問題解決に科学技術の寄与を期待しないと回答した人は 29 名に過ぎない。



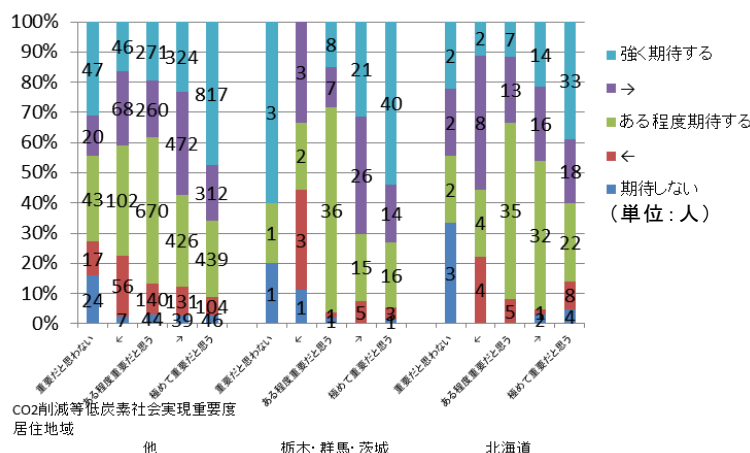
図表 14-22 資源エネルギー問題解決(期待度)/レアアース代替品研究開発関心度と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(後期、出典：国民意識調査より筆者作成)

居住地域別の CO2 削減等低炭素社会実現(重要度)に関しては(図表 14-23)、各地域で CO2 削減等低炭素社会実現を重要だと思わない人も経済競争力への科学技術寄与を強く期待する人がいる。

北海道では、CO2 削減等低炭素社会実現を極めて重要だと思う人や、重要だと思わない人でも、経済競争力への科学技術寄与の期待度が相対的に低い。

栃木・群馬・茨城では逆に、CO<sub>2</sub>削減等低炭素社会実現を極めて重要だと思う人や、重要だと思う人も、経済競争力への科学技術寄与の期待度が相対的に高い。

これは震災後であることから、経済的な復興とCO<sub>2</sub>削減等低炭素社会実現という課題に対して、地域差が出たものと考えられる。北海道や栃木・群馬・茨城(北関東)のモニター数(回答数)はあまり多くないことから左の他全国と比べるとガタガタして見える度数分布となる。二次交互作用(2つの説明変数の掛け合わせ)でこのレベルだから、本調査では直観的に三次以上の交互作用はあまり意味がないことが分かっていただけだと思う。一般的に社会調査では、得られるデータ精度と解釈可能性から、交互作用は三次程度が限界で、それ以上はあまり意味がないと考えられる。



図表 14-23 CO<sub>2</sub>削減等低炭素社会実現(重要度)/居住地域と日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(後期、出典：国民意識調査より筆者作成)

## 6. 説明変量と関心度等との関係と仮説の検証

(1) 5.では、科学技術関心度等に対して前後期ともに影響を及ぼす説明変量との関係を調べた。本章ではまず、前後期いずれか説明する変量と関心度等との関係を調べるが、個別変量に立ち入ることはここではしない。

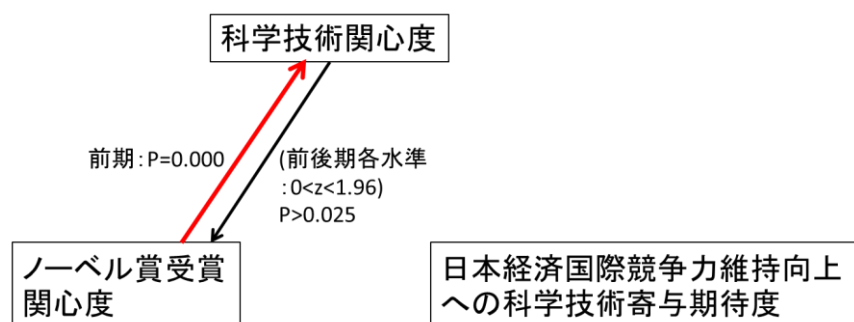
モデルの説明変量の性格別に変量数を調べると図表 15 となる。

|                          |                 | 課題にある程度関心を抱いたか、否か | 課題説明の重要度 | 課題への科学技術の寄与 | 施策の重要度 | 他回答者属性等 |
|--------------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------|--------|---------|
| 科学技術関心度                  | 10_04-11_03(前期) | 8                 | 7        | 3           | 2      | 24      |
|                          | 11_06-12_03(後期) | 10                | 4        | 2           | 1      | 8       |
| ノーベル賞受賞関心度               | 10_04-10_09(前期) | 8                 | 2        | 0           | 1      | 18      |
|                          | 10_10-11_03(後期) | 7                 | 4        | 1           | 2      | 21      |
| 日本経済国際競争力維持向上への科学技術寄与期待度 | 10_04-11_03(前期) | 1                 | 11       | 16          | 1      | 15      |
|                          | 11_06-12_03(後期) | 4                 | 7        | 11          | 1      | 7       |

図表 15 各目的変量を説明する説明変量数(出典：国民意識調査より筆者作成)

3つの目的変量を比べると、科学技術関心度では極端な傾向は見られないが、ノーベル賞受賞関心度では、課題説明の重要度や課題への科学技術の寄与に関連する説明変量数が少ない。あまり個別具体の課題に対する回答者の姿勢には影響されにくいようだ。逆に、経済競争力への科学技術期待度ではこれらの説明変量数が増加し、特に科学技術寄与への期待は相当増える。一方、説明変量中の回答者属性数は最も少なくなり、回答者の属性への依存度が低くなると考えられる。

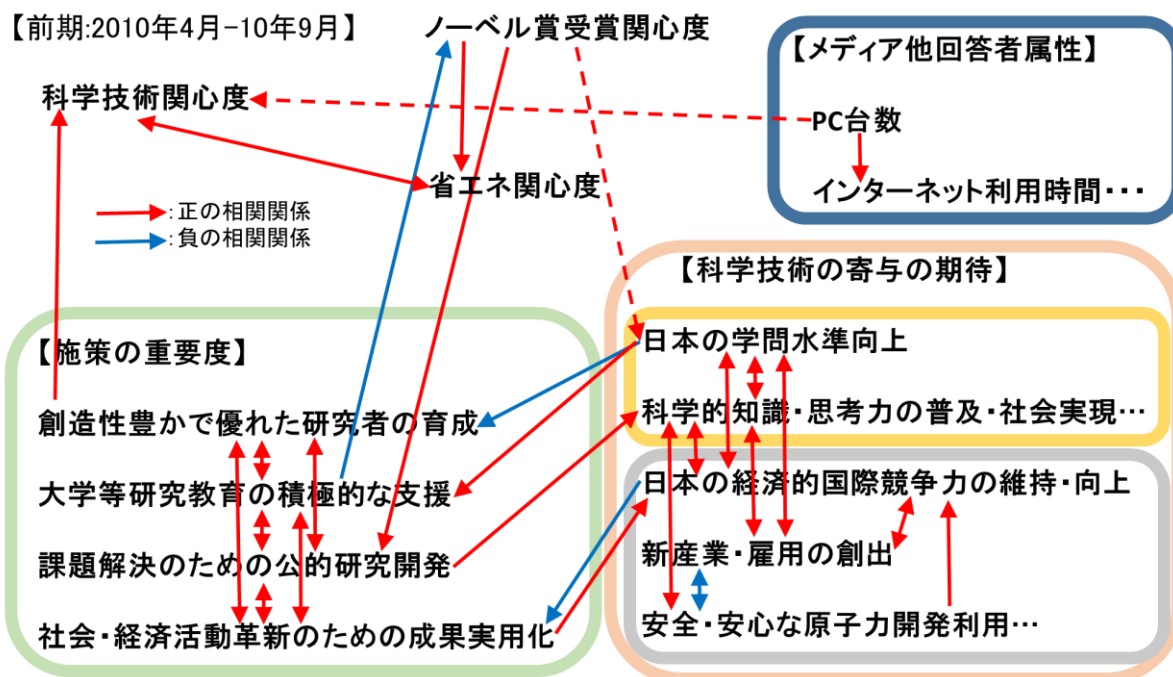
(2) 国民意識調査のデータを使用した調査の最後として、先述した相関ルール分析で得られた近似的なグラフに対して、上記3目的変量に対する分割法によるM-Logit, AIC-sで得たモデルの逸脱度分析の結果から3目的変量間の有向グラフを描くことができる(図表 16)。

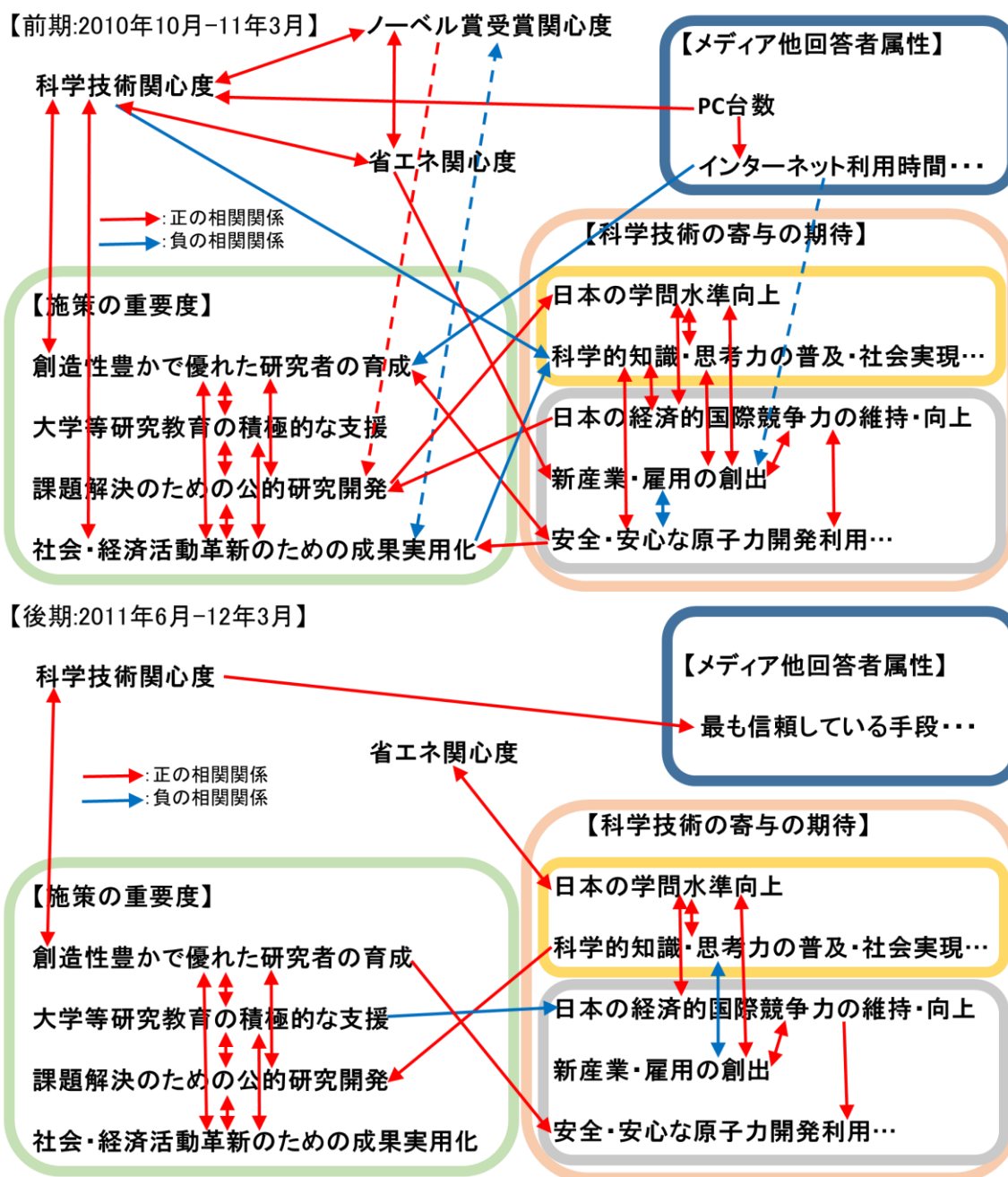


図表 16 3 目的変量間の関係を示す有向グラフ(分割法による M-Logit, AIC-s で得た近似的なモデルの逸脱度分析の結果から。図中の P は逸脱度分析の P 値、z はモデル当該変量の各水準の z 値から判定、出典: 国民意識調査より筆者作成)

図表 16 から明らかなように、科学技術関心度とノーベル賞受賞関心度は相互に密接な関係にあるが、経済競争力の科学技術期待度とは直接の関係がないことが分かる。

本稿では 3 つの目的変量のみ調べたが、残る約 87 変量を目的変量に設定して、分割法による M-Logit, AIC-s でモデルが得られれば、約 90 変量間全ての関係を図表 16 のような有向グラフで示すことが可能となる。そうすれば、現時点では孤立している(他変量を経由して繋がっている可能性はある)経済競争力の科学技術期待度が、どのようなパスで科学技術関心度等と関係しているのかも判明する。しかし、残念ながら、現時点で本研究者が保有する分割法の計算アルゴリズムは高速とは言い難く、1 つの目的変量に対してモデルが求められるまでに 1 月程度もの時間が掛かる。現状のコードでは、残りの約 87 変量のモデルを速やかに求めることは現実的ではないと言わざるを得ない。かつ、こうして求められた一種のパス図では、複数の目的変量間の独立性を暗に仮定するため、数学的に正確な相関関係を示すとは保証しないものの、変量間の相関関係に示唆を及ぼすものと考えられる。そこで、観測期間を前期(ノーベル賞受賞前期、後期)、後期の 3 期間に分割して、図表 16 の 3 変量にいくつか変量を追加した主な変量間の相関分析の有向グラフを図表 17 に示す。





図表 17 主な変量間の相関分析の有向グラフ

(出典: 分割法による多項ロジットモデルと尤度比検定結果から筆者作成。変量間の関係の強さとして、尤度比検定の結果が  $P < 0.01$  (1%有意水準) の場合は図中の矢印の実線、P 値が 0.01 以上は点線に示した。また、単純な正負の効果で表現できない関係も他に多数存在するものの、解釈が複雑になることから、本図では省略する。前期と後期では標本母集団が異なるため、変動の差異は当該集団の差なのか、時期の違いによるものか分からないが、前後期の関係を比較すると、2つの前期に比べて後期では変量間の明白な相関関係が減少している。観測期間が短いと標本数が減りノイズに敏感になりがちだが、仮に標本母集団の特性に近いと想定すると、後期では各変量が示す課題に対する関心構造が偏在化すると考えられる。)

観測期間一貫して施策重要度間の相関関係は変わらない他、上記3変量の相関分析結果(図表17)では、科学技術関心度については、観測期間一貫して「創造性豊かで優れた研究者育成」と「PC台数」の結果である。ノーベル賞受賞後は、「ノーベル賞受賞関心度」や「社会経済活動革新研究成果実用化」との間に緊密な相関関係が発生し、基礎研究に留まらない幅広い科学技術関係事

項に関心が喚起されている。また、ノーベル賞受賞関心度については、観測期間一貫して「課題解決・国公的機関研究開発」の原因である。更に、経済競争力の科学技術期待度については、観測期間一貫して「新産業雇用創出」「日本学問水準向上」の原因・結果である他、時期により他変量との相関関係がよく変わることが分かる。

図表 17 のような相関分析に当たっては、現状の統計学手法では共分散構造解析(SEM)やベイジアンネットなどの各種のグラフィカルモデリング(GM)手法が提案されている。本調査に対する導入の検討が必要と考えられる。

以上、国民意識調査のデータから、科学技術関心度、ノーベル賞受賞関心度、経済競争力への科学技術寄与期待度と他変量との関係を調べた。ただし、「科学技術」や「関心」の定義はあまり明確でなく、認識も幅があるように思われる。「科学技術」の範囲に関する問題はここでは触れないが、「関心」は国民意識そのものに関連することであるため、考察が必要と考えた。

## 7. ノーベル賞への「関心」の分析

「関心」には、一時的なニュース的な性格のものと、それより深い内容に関する性格のものとに大別されると考えられる。本章ではこの構造の分析を検討する。

内容といっても、図表 9-1、図表 9-2 に示した通り、現代では他の生活や社会に関する情報が絶え間なく入ってくるため、日本人受賞後、「受賞を知った人々でも」ノーベル賞に対する強く継続的な関心は薄れていく。人の頭には、無制限の容量の様々な出来事が、無期限に記憶されるわけではない。通常であれば身近で大切なことは忘れにくい。が、大半の回答者の方にとってノーベル賞は一時的な関心を励起する出来事であっても、受賞者やその近親や親しい方々など以外にとっては、一般に遠い世界の出来事であろう。こうして、ノーベル賞に関する長期的な関心の変化は、当該時点における関心に比例した指数曲線に沿って低下すると想定する。ここでは以下の式で代理する。

$$\frac{dN([\text{ノーベル関心}] = \text{あり}; t)}{dt} = -\lambda N([\text{ノーベル関心}] = \text{あり}; t)$$

$$\Leftrightarrow N([\text{ノーベル関心}] = \text{あり}; t) = N([\text{ノーベル関心}] = \text{あり}; t=0)e^{-\lambda t} \cdots (7.1)$$

本来、統計量の常微分は適切ではないが、ここではおおよその傾向を把握するため簡単化した。すると、このモデルの半減期  $T_{1/2}$  は以下ようになる。本稿ではこれを科学的・内容効果と呼ぶ。

$$N([\text{ノーベル関心}] = \text{あり}; t=T_{1/2}) = N([\text{ノーベル関心}] = \text{あり}; t=0)e^{-\lambda T_{1/2}}$$

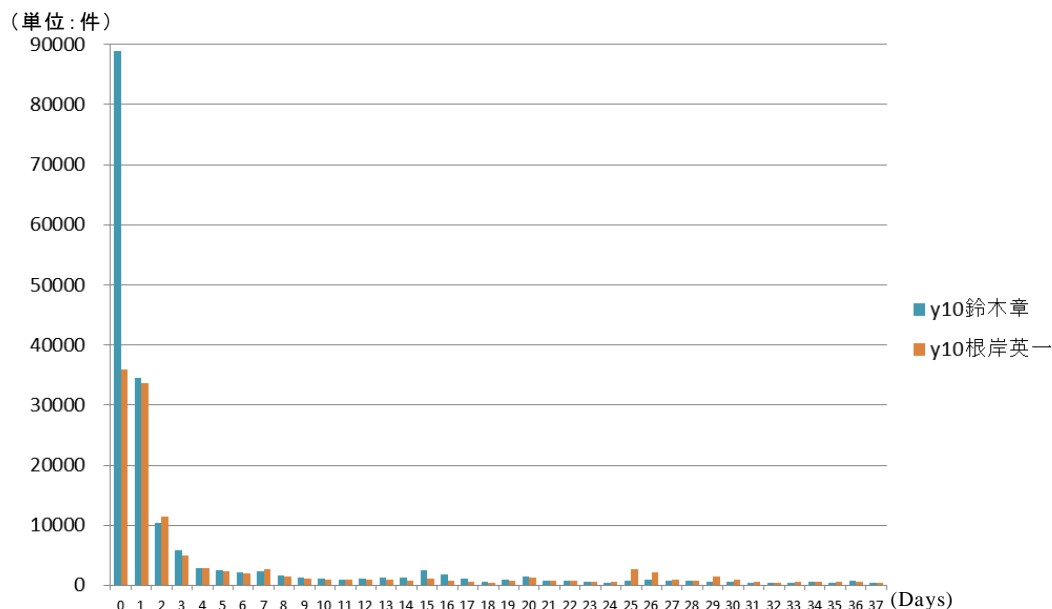
$$= \frac{1}{2} N([\text{ノーベル関心}] = \text{あり}; t=0)$$

$$\Leftrightarrow e^{-\lambda T_{1/2}} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow -\lambda T_{1/2} = -\ln 2 \Leftrightarrow T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \cdots (7.2)$$

一方、短期間では、ノーベル賞はニュース的な性格が強い。即ち、受賞は 10 月 6 日前後(賞により発表日が少し異なる)に一斉にメディアで報道され、科学的・内容というより知的好奇心的な「関心」に励起される人々も少なくない。後者は雑談の話題などに使われる、よりフランクな意味での「関心」である。日本人がノーベル賞を受賞すれば、まず全国紙の新聞では一面に掲載され、正午や夕刻のニュース番組でも報道される。現代では、全く世事に関心がないでない限り、若しくは特殊な事情がない限り、それらの情報に触れられない、ということは考えにくい。ここで言う「関心」とは、これらの雑誌、週刊誌や新聞などを讀んだり、テレビやネットのニュースを見る際に、ノーベル賞の記事や番組があったら、「読む・見るかどうか」(読み飛ばさない、チャンネルを変えない)に似ている可能性がある。いずれにしても、簡単化すれば、見るか、見ないか、の二者択一であると考えられる。本稿ではこれをニュース効果と呼ぶ。



そうであるとし、かつ、国民のノーベル賞への関心ではニュース的な性格が大きいと仮定すると、例えば、受賞発表直後の web サイトへのアクセス件数などはポアソン過程に従う可能性がある。ネットへのアクセス件数全体を調べることは不可能であり、2010 年 10 月に受賞した鈴木章氏、根岸英一氏の Wikipedia へのアクセス件数をウィキペディア記事閲覧統計(Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/><sup>2)</sup>)というサイトを用いて筆者が調べた(図表 18)。



図表 18 ノーベル賞受賞発表直後からの Wikipedia での受賞者名のアクセス件数の推移(出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

Wikipedia へのアクセス件数を見る限り、受賞発表直後のニュース効果は圧倒的である。受賞後 3 日間では 1 日で数万件程度のアクセスを得ている。しかし、この数字は Wikipedia にアクセスできる国内端末数に比較すれば少なく、上記の考えではポアソン過程を示すポアソン分布の適合が期待されるが、指数関数的に減少しているとも見える。しかし、この場合、特に後者の分布を鑑みると明らかに冒頭数日間の減少が指数関数的な鋭さを示さないことから、実際には何らかの情報伝達過程を内包している可能性がある。さらに、10 日前後から減衰が非常に緩くなる現象にも整合しない。これは上記の科学的内容効果とも考えられる。また、15 日目や 25 日目などで弱いながら突発的に上昇するのは、文化勲章受章の発表やテレビの特番効果と考えられる。なお、発表前にもアクセスされているが、「受賞後の下がり切った状態」の約 1/10 程度であるため、ここでは無視する。即ち、およその傾向として、ノーベル賞受賞者へのアクセス件数は、ノーベル賞「受賞」に起因していると言える。なお、Google でも似た図示は可能だが、結果をアクセス件数そのままではなくスコア化しているため、今回は使用しない。Google で得られるスコアの時間分布の形状も図表 18 と似ている。

分析の方法としては、まずアクセス件数データから科学的内容効果を差分して、発表直後の異常な伸びも考慮して、

- ・ポアソン分布、その過分散を考慮した負の二項分布、
- ・ハードルモデル(ポアソン分布、負の二項分布)<sup>7)</sup>
- ・ゼロ調整モデル(zero-altered(adjusted) model: ポアソン分布、負の二項分布)<sup>7)</sup>
- ・ゼロインフレートモデル(zero-inflated model: ポアソン分布、負の二項分布)<sup>7,8,9)</sup>

の 8 種類を検討する。ここから最も AIC の低いモデルを最適モデルとして採用する。

図表 18 では最初のピーク後もノイズ的な突発が少なくない。例えば、10 月冒頭受賞後、11 月は緩やかに減少して、12 月や翌年の 1 月になると突発的に少し増える。これは、年末年始には 1 年間を振り返る特番などが組まれるためと考えられる。この種の番組や記事では、正月を迎える時期になるため明るいニュースを扱う傾向にあり、ノーベル賞受賞の話題は番組の対象になりやすい。本稿では

こういった小規模な後発の突発現象の究明は目的としていない。同時に欠損値を埋めるため、科学的内容効果の推定では、まず生データから3日間移動平均をとり、その対数を取って、次の回帰分析を行う。

$$\ln(\text{検索数の3日間移動平均}) = a + bt + \varepsilon(\text{誤差}) \cdots (7.3)$$

この方法では、小規模突発現象の影響を受けにくい利点がある。逆に言うと、勾配の低い保守的な推定になりやすい。

本稿では、2010年の受賞者以外も含めて分析対象とし、混乱を防ぐため、受賞者名と受賞成果名の前に受賞年(y)を付すこととする。ここではその他に2008年と2012年受賞者の方々も追加して、まず科学的内容効果のモデル推定を行った(図表19)。

|                | y12山中伸弥       | y12iPS細胞        | y10鈴木章 | y10根岸英一          | y10クロスカッ<br>プリング | y08小林誠           | y08益川敏英 |
|----------------|---------------|-----------------|--------|------------------|------------------|------------------|---------|
| 観測日数<br>(単位:日) | 113           | 113             | 117    | 117              | 117              | 117              | 117     |
| 補正済決定<br>係数    | 0.366         | 0.453           | 0.438  | 0.318            | 0.357            | 0.390            | 0.125   |
| 切片の推定<br>値(a)  | 9.186         | 6.150           | 7.541  | 7.474            | 5.845            | 6.030            | 7.321   |
| 傾きの推定<br>値(b)  | -0.018        | -0.015          | -0.017 | -0.013           | -0.013           | -0.019           | -0.010  |
|                | y08小林益川<br>理論 | y08CP対称<br>性の破れ | y08下村脩 | y08緑色蛍光<br>タンパク質 | y08南部陽一<br>郎     | y08自発的対<br>称性の破れ |         |
| 観測日数<br>(単位:日) | 117           | 117             | 117    | 117              | 117              | 117              |         |
| 補正済決定<br>係数    | 0.230         | 0.307           | 0.355  | 0.438            | 0.287            | 0.343            |         |
| 切片の推定<br>値(a)  | 6.485         | 6.184           | 7.557  | 6.630            | 7.637            | 6.390            |         |
| 傾きの推定<br>値(b)  | -0.013        | -0.014          | -0.015 | -0.014           | -0.015           | -0.016           |         |

図表 19 ノーベル賞に関する科学的内容効果の推定値(出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

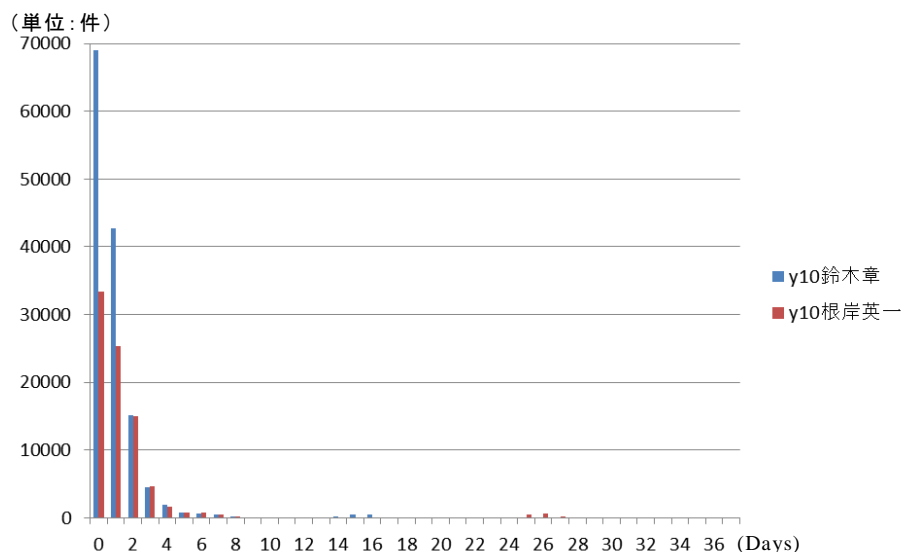
概ね言えることは、科学的内容効果は定数項が大きく、減少は非常に緩慢である。観測時点を増すほど傾きの推定値は0に近くなる。これは当然であり、発表初期の大きな値の影響を受けなくなるからである。(7.2)式から、2010年10月の日本人ノーベル賞受賞に関する関心の科学的内容効果の半減期は、比較的短い場合で約39日(y12山中伸弥氏、y08小林誠氏)、長い場合で約70日(y08益川敏英氏)である。図表19のモデルでは決定係数は低い、これは主に小規模の突発と初期の大規模な突発を再現できないためであり、この程度ならばモデル崩壊までには至っていないと考えられる。

以上を踏まえると、科学的内容効果の半減期は、約40日から70日程度と考えるのが妥当だろう。

次に、これを差分したニュース効果を検討する。図表18から科学的内容効果(図表19)を差し引き、一時的に発生する負値を0と置換したのが図表20である。これでほぼ定数的に減少する太いテイルが消え、ノーベル賞受賞という突発的現象に対する瞬間的な反応として理解しやすくなった。しかし、図表20を眺めるだけでもその意味は分からない。図表20から、前記した8種のモデルのうち最適モデルを探索し、その意味を検討する。図表20から明らかのように、初期の分布以降でも、15日や26日近辺に突発分布が残っている。これら後発の突発分布まで一括して調べる必要はないため、ここでは初期分布が0になるまで、即ち0日から12日までを調べることにする。無論、ニュース効果と内



容効果の混合分布として数学的に正確に理解するためには、この単純な方法では不十分であり、近似である点に留意されたい。



図表 20 ノーベル賞に関するニュース効果 (図表 18 から図表 19 の推定値の差分、出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

|                               | y12山中伸弥   | y12IPS細胞 | y10鈴木章  | y10根岸英一 | y10クロスカッ<br>プリング | y08小林誠  | y08益川敏英 | y08小林益川<br>理論 | y08CP対称<br>性の破れ | y08下村脩  | y08緑色蛍光<br>タンパク質 | y08南部陽一<br>部 | y08自発的対<br>称性の破れ |
|-------------------------------|-----------|----------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------------|-----------------|---------|------------------|--------------|------------------|
| ポアソン分布                        | 1,681,180 | 34,220   | 340,447 | 239,592 | 49,463           | 107,962 | 408,612 | 213,943       | 111,585         | 389,125 | 67,015           | 588,046      | 168,791          |
| 負の二項分布                        | 1,657,850 | 32,372   | 329,661 | 232,734 | 44,970           | 102,906 | 378,786 | 198,566       | 104,676         | 356,520 | 62,670           | 542,151      | 157,987          |
| ハードルモデル<br>(ポアソン分布)           | 1,668,364 | 33,248   | 335,774 | 235,962 | 47,087           | 105,985 | 392,526 | 205,350       | 108,277         | 374,061 | 65,128           | 566,655      | 164,049          |
| ハードルモデル<br>(負の二項分布)           | 1,657,289 | 32,365   | 327,971 | 232,570 | 44,881           | 101,891 | 377,847 | 198,398       | 104,569         | 353,378 | 62,348           | 539,431      | 157,449          |
| ゼロ調整モデル<br>(ポアソン分布)           | 1,668,360 | 33,248   | 335,774 | 235,962 | 47,087           | 105,985 | 392,526 | 205,350       | 108,277         | 374,061 | 65,128           | 566,655      | 164,049          |
| ゼロ調整モデル<br>(負の二項分布)           | 1,657,290 | 32,365   | 328,058 | 232,570 | 44,881           | 102,013 | 377,852 | 198,398       | 104,569         | 353,696 | 62,352           | 539,479      | 157,449          |
| ゼロインフレーション<br>モデル<br>(ポアソン分布) | 1,668,360 | 33,248   | 335,774 | 235,962 | 47,087           | 105,985 | 392,526 | 205,350       | 108,277         | 374,061 | 65,128           | 566,655      | 164,049          |
| ゼロインフレーション<br>モデル<br>(負の二項分布) | 1,657,850 | 32,374   | 329,663 | 232,736 | 44,972           | 102,908 | 378,788 | 198,568       | 104,678         | 356,522 | 62,672           | 542,153      | 157,989          |

図表 21 ノーベル賞に関するニュース効果の適合分布探索 I (13 時点生データの 3 日間移動平均-科学的コンテンツ効果の AIC、塗り潰した箇所が最適モデル、出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

- 図表 20 に対して各分布を適合させた結果の AIC は図表 21 となる。この結果から、
- 全てのモデルでポアソン分布より負の二項分布の方がより適切である: これは過分散のためである。本来のポアソン過程ならば、ネット情報にアクセスするかどうかは「ニュースソース以外は互いに独立した意志で」決める、という仮定に立つが、実際の web にはブログのような二次的なニュースサイトも少なくない上、Twitter のような SNS の影響も無視できないと考えられる。現代、人づての伝聞効果がマクロにどの程度影響するのか分からないが、家族内や友人間、職場の同僚間などにおいて存在しないわけではない。いずれにしても、ポアソン過程で仮定したアクセスより、実際にはアクセスに至るまでに影響を与える複数の多様なパスが存在する。このため、アクセス件数はポアソン過程より時間的に分散すると考えられる。
  - ゼロを特別視する 3 つのモデル (ハードルモデル・ゼロ調整モデル・ゼロインフレーションモデル) の AIC は大差ない: 特に最適解となるハードルモデルとゼロ調整モデルとの AIC の差は 1 以下であり、ゼロ調整モデルはハードルモデルに近いとされており、図表中の全てのノーベル賞受賞者・受賞功績の分布は、残り 2 つより単純なハードルモデルに従うと考えてよいだろう。なお、ハードルモデル・ゼ

ロ調整モデル・ゼロインフレーションモデルはよく混同されるモデルと聞いため、ハードルモデルに関する説明を附録に記載した。

これらの結果は、3 日間移動平均の後、科学的効果差を差し引いたものであり、生データ自体から得られたものではない。そこで、図表 21 と同じ期間 13 時点のアクセス件数の生データを用いて同様の分析も行った。その結果が図表 22 である。図表 22 でも図表 21 と同じくハードルモデルの有用性を示している。

|                               | y12山中伸弥   | y12IPS細胞 | y10鈴木章  | y10根岸英一 | y10クロス<br>カップリング | y08小林誠  | y08益川敏英 | y08小林益川<br>理論 | y08CP対称<br>性の破れ | y08下村脩  | y08緑色蛍光<br>タンパク質 | y08南部陽一<br>部 | y08自発的対<br>称性の破れ |
|-------------------------------|-----------|----------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------------|-----------------|---------|------------------|--------------|------------------|
| ポアソン分布                        | 3,786,250 | 103,663  | 635,858 | 456,696 | 97,262           | 167,808 | 647,109 | 310,447       | 172,148         | 716,821 | 173,955          | 913,621      | 255,966          |
| 負の二項分布                        | 3,008,640 | 86,439   | 450,852 | 363,351 | 73,042           | 123,270 | 493,657 | 249,551       | 143,740         | 497,866 | 125,547          | 699,043      | 206,341          |
| ハードルモデル<br>(ポアソン分布)           | 3,463,249 | 97,782   | 522,202 | 423,064 | 85,989           | 140,642 | 562,022 | 279,837       | 165,622         | 586,655 | 153,831          | 812,570      | 240,334          |
| ハードルモデル<br>(負の二項分布)           | 2,962,665 | 86,151   | 447,748 | 355,566 | 72,605           | 122,275 | 491,234 | 248,473       | 139,917         | 494,502 | 123,751          | 689,224      | 200,650          |
| ゼロ調整モデル<br>(ポアソン分布)           | 3,463,250 | 97,782   | 522,202 | 423,064 | 85,989           | 140,642 | 562,022 | 279,837       | 165,622         | 586,655 | 153,831          | 812,570      | 240,334          |
| ゼロ調整モデル<br>(負の二項分布)           | 2,966,700 | 86,151   | 448,424 | 356,263 | 72,609           | 122,496 | 491,379 | 248,485       | 140,049         | 495,095 | 123,856          | 690,465      | 201,153          |
| ゼロインフレーションモ<br>デル<br>(ポアソン分布) | 3,463,250 | 97,782   | 522,202 | 423,064 | 85,989           | 140,642 | 562,022 | 279,837       | 165,622         | 586,655 | 153,831          | 812,570      | 240,334          |
| ゼロインフレーションモ<br>デル<br>(負の二項分布) | 3,008,640 | 86,441   | 450,854 | 363,353 | 73,044           | 123,272 | 493,659 | 249,553       | 143,742         | 497,868 | 125,549          | 699,045      | 206,343          |

図表 22 ノーベル賞に関するニュース効果の適合分布探索Ⅱ(13 時点生データの AIC、塗り潰した箇所が最適モデル、出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

しかし、図表 21、図表 22 をよく見ると、ハードルモデルをはじめとする負の二項分布の有用性はさることながら、ゼロ点で調整等しているポアソン分布ではあまり AIC の改善が見られない。これはポアソン過程の前提の間違い、分布の制約から起因する問題、少ない時点数から起因する可能性などがある。次に長期間の影響を検証するため、生データの 3 日間移動平均 57 時点に対して同様の分析を行った(図表 23)。結果、再度、全てのケースでハードルモデル(負の二項分布)が最適とされた。時点数が多く、テイルの長いデータを使用したことで、特にポアソン分布と負の二項分布との AIC の差が拡大した。しかし、ゼロ点を変更したモデル、特にポアソン分布の AIC はほぼ同じである。これも構造的な問題と推察される。また、時点数を増加させたことにより、ゼロ点の重みが相対的に減少していることも考えられる。

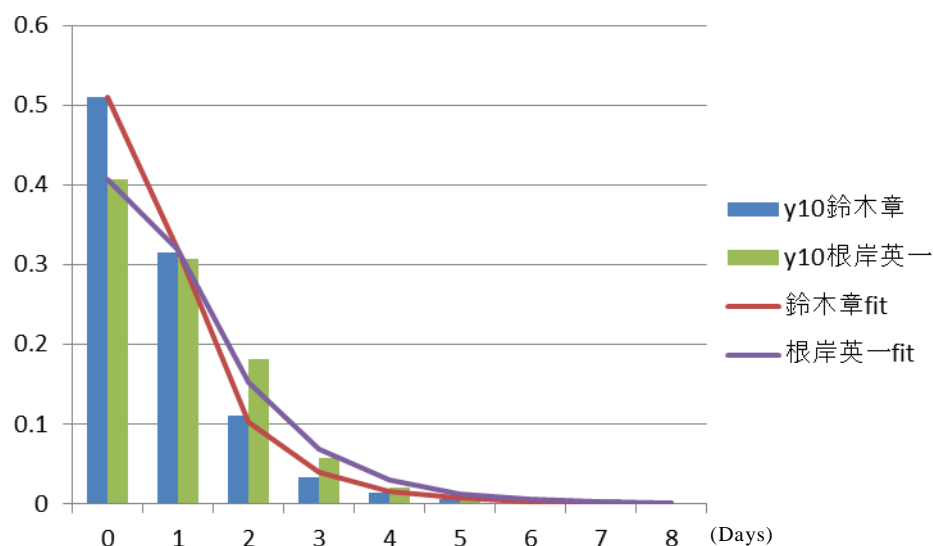
|                               | y12山中伸弥    | y12IPS細胞 | y10鈴木章    | y10根岸英一   | y10クロス<br>カップリング | y08小林誠  | y08益川敏英   | y08小林益川<br>理論 | y08CP対称<br>性の破れ | y08下村脩    | y08緑色蛍光<br>タンパク質 | y08南部陽一<br>部 | y08自発的対<br>称性の破れ |
|-------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|------------------|---------|-----------|---------------|-----------------|-----------|------------------|--------------|------------------|
| ポアソン分布                        | 14,872,000 | 521,040  | 3,475,270 | 3,141,950 | 547,503          | 802,122 | 2,798,150 | 1,198,500     | 774,246         | 3,285,200 | 1,037,970        | 3,700,410    | 1,100,050        |
| 負の二項分布                        | 5,089,820  | 188,234  | 963,614   | 862,379   | 163,177          | 237,278 | 889,520   | 414,894       | 259,914         | 970,425   | 323,635          | 1,215,000    | 358,689          |
| ハードルモデル<br>(ポアソン分布)           | 12,059,055 | 450,075  | 2,566,519 | 2,448,904 | 435,753          | 604,581 | 2,201,163 | 981,465       | 649,845         | 2,469,324 | 810,784          | 2,924,759    | 890,963          |
| ハードルモデル<br>(負の二項分布)           | 4,965,811  | 187,541  | 945,142   | 852,496   | 162,260          | 230,882 | 869,974   | 404,138       | 254,104         | 954,260   | 323,285          | 1,185,260    | 348,849          |
| ゼロ調整モデル<br>(ポアソン分布)           | 12,059,100 | 450,075  | 2,566,520 | 2,448,900 | 435,753          | 604,581 | 2,201,160 | 981,465       | 649,845         | 2,469,320 | 810,783          | 2,924,760    | 890,963          |
| ゼロ調整モデル<br>(負の二項分布)           | 4,973,870  | 187,541  | 946,640   | 852,673   | 162,260          | 231,357 | 871,348   | 404,820       | 254,347         | 955,538   | 323,285          | 1,187,360    | 349,471          |
| ゼロインフレーションモ<br>デル<br>(ポアソン分布) | 12,059,100 | 450,075  | 2,566,520 | 2,448,900 | 435,753          | 604,581 | 2,201,160 | 981,465       | 649,845         | 2,469,320 | 810,783          | 2,924,760    | 890,963          |
| ゼロインフレーションモ<br>デル<br>(負の二項分布) | 5,089,830  | 188,236  | 963,616   | 862,381   | 163,179          | 237,280 | 889,522   | 414,896       | 259,916         | 970,427   | 323,637          | 1,215,000    | 358,691          |

図表 23 ノーベル賞に関するニュース効果の適合分布探索Ⅲ(3 日間移動平均 57 時点の AIC、塗り潰した箇所が最適モデル、出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

以上の結果、科学的効果差を差し引いた図表 21 のハードルモデルを採用することが適切と考えられる。図表 24 では 2010 年のノーベル賞受賞者名のアクセス件数の差分したデータと推定値を確率分布として比較した。概ねよく再現されていると思われる。

ハードルモデルとは、ゼロ点での構造的な特殊性を含む分布であり<sup>7,8,9</sup>、附録に記載したとおり、他の 1 点以上の計数値には基本的に影響を及ぼさない。敢えて述べると、確率的に総和を 1 とするよう

に一樣分布を加えている。そこで、図表 21 で推定されたハードルモデルのパラメータ推定値を図表 25 に示す。



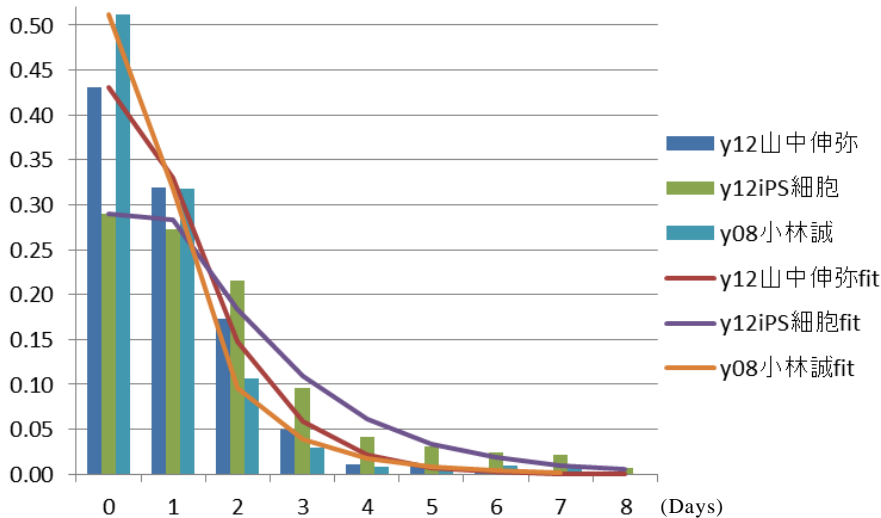
図表 24 ノーベル賞に関するニュース効果を再現したハードルモデル(負の二項分布) I (出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

|                                     | y12山中伸弥 | y12iPS細胞 | y10鈴木章 | y10根岸英一 | y10クロスカッ<br>プリング | y08小林誠 | y08益川敏英 | y08小林益川<br>理論 | y08CP対称<br>性の破れ | y08下村脩 | y08緑色蛍光<br>タンパク質 | y08南部陽一<br>部 | y08自発的対<br>称性の破れ |
|-------------------------------------|---------|----------|--------|---------|------------------|--------|---------|---------------|-----------------|--------|------------------|--------------|------------------|
| 計数モデル係数推<br>定値(切断負の二項<br>ロジック): 切片  | 0.862   | 1.580    | 0.252  | 0.933   | 1.057            | 0.000  | 0.771   | 1.155         | 1.346           | 0.013  | 0.581            | 0.538        | 0.814            |
| : $\theta$ の推定値                     | 8.806   | 5.396    | 1.262  | 4.267   | 1.909            | 1.000  | 1.705   | 2.573         | 3.381           | 1.006  | 1.476            | 1.375        | 1.860            |
| ゼロ・ハードルモ<br>デル係数推定値(二値<br>ロジック): 切片 | 0.569   | 0.710    | 0.490  | 0.593   | 0.624            | 0.488  | 0.575   | 0.623         | 0.681           | 0.521  | 0.583            | 0.570        | 0.608            |

図表 25 図表 21 で推定されたハードルモデルのパラメータ推定量 (出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

図表 25 のパラメータ推定値から、それぞれの受賞者や受賞成果のアクセス結果の特徴を把握し、国民の意識への影響を考察する。推定されたパラメータのうち、主に上 2 つは 1 日後以降のアクセス件数に関するものであり、3 つ目は発表当日(0 日目)に関するものである。

既に(y10)鈴木章氏と(y10)根岸英一氏は図表 24 に図示したため、図表 25 から特徴的なパラメータ推定量を持つ(y12)山中伸弥氏、(y12)iPS 細胞、(y08)小林誠氏のアクセス件数の分布と、ハードルモデル(負の二項分布)による再現とを比較し(図表 26)、パラメータ推定量の意味を解釈する。



図表 26 ノーベル賞に関するニュース効果を再現したハードルモデル(負の二項分布)Ⅱ(出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

図表 25 の 3 行目のゼロ・ハードルモデル係数推定値が最も大きいのは(y12)iPS 細胞、最小が(y08)小林誠氏である。図表 25 から、この推定値の意味は「ゼロ点における分布の抑制」的なものであることが分かる。即ち、この推定値が大きい程、ゼロ点におけるアクセス件数割合(確率密度)は少なくなる。残り 2 つの推定量は 1 日以後の負の二項分布のパラメータで、確率密度の代表値(平均と分散)に変換し、ゼロ・ハードルモデル係数推定値に関してもゼロ点確率で代用する。すると図表 25 は図表 27 となる。

この方法は元データからでも直接実施可能で正確だが、モデルから行くと分布の特徴を見だしやすいという比較上の利点がある。

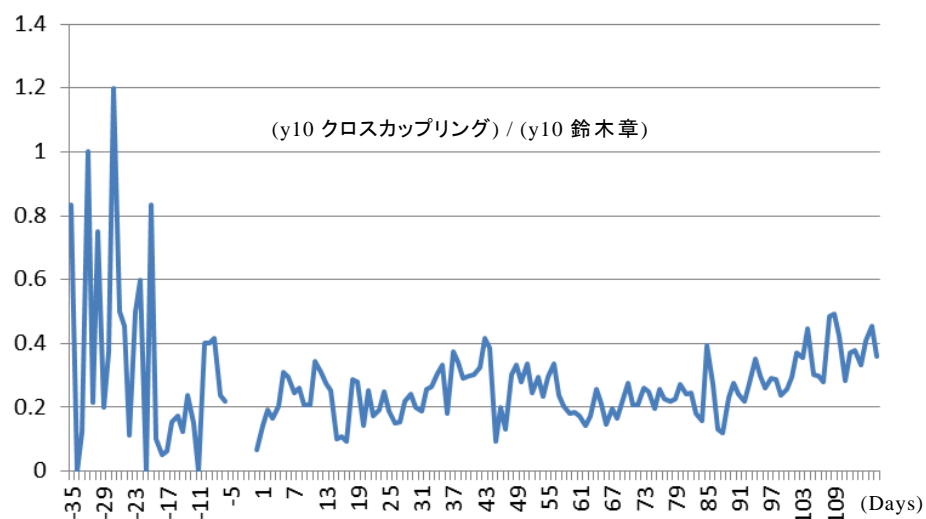
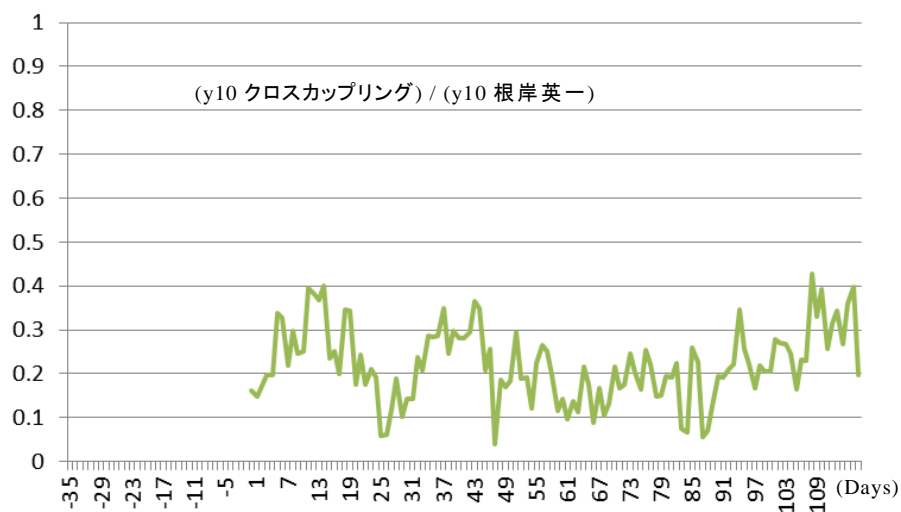
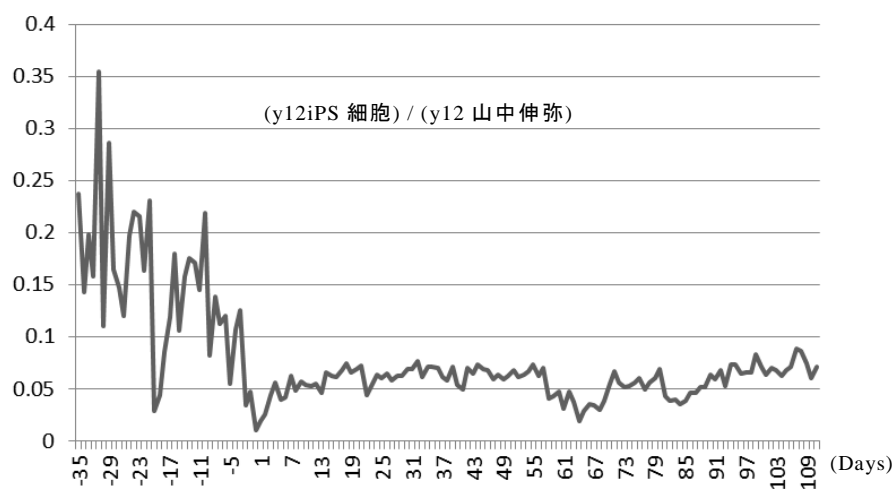
|       | y12山中伸弥 | y12iPS細胞 | y10鈴木章 | y10根岸英一 | y10クロスカップリング | y08小林誠 | y08益川敏英 | y08小林益川理論 | y08CP対称性の破れ | y08下村脩 | y08緑色蛍光タンパク質 | y08南部陽一郎 | y08自発的対称性の破れ |
|-------|---------|----------|--------|---------|--------------|--------|---------|-----------|-------------|--------|--------------|----------|--------------|
| 日数平均  | 0.947   | 1.615    | 0.780  | 1.071   | 1.361        | 0.779  | 1.143   | 1.348     | 1.519       | 0.952  | 1.110        | 1.115    | 1.216        |
| 日数分散  | 1.220   | 2.701    | 1.161  | 1.567   | 2.721        | 1.196  | 2.150   | 2.631     | 2.767       | 1.838  | 1.988        | 2.169    | 2.269        |
| ゼロ日確率 | 0.431   | 0.290    | 0.510  | 0.407   | 0.376        | 0.512  | 0.425   | 0.377     | 0.319       | 0.479  | 0.417        | 0.430    | 0.392        |

図表 27 推定されたハードルモデルのアクセス日数平均と分散、ゼロ日の確率(推定値高位 3 つまで茶色網掛、低位 3 つまで水色網掛、出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

図表 27 は図表 25 より実務的に解釈しやすい。例えば、図表 25 で示した(y12)山中伸弥氏、iPS 細胞は同氏のアクセス日数平均は 0.95 日と短く、分散も 1.22 日<sup>2</sup>≒(1.10 日)<sup>2</sup>と小さい。これは(y10)鈴木章氏、(y08)小林誠氏についても同じである。加えて、(y08)下村脩氏も同様の傾向がある。

逆に、受賞成果である(y12)iPS 細胞や(y08)CP 対称性の破れに関しては、アクセス日数平均も分散も大きい。加えて、(y10)クロスカップリングや(y08)小林益川理論に関しても同様の傾向がある。これらは、ノーベル賞のニュース効果をより詳細に分解すると、まずは受賞者に注目され、次に受賞成果に注目されるモデルが考えられる。ただし、受賞成果へのアクセス件数は受賞者よりずっと少ない。余程深い関心がない限り、受賞成果にはアクセスされないということになる。

上記の受賞者と受賞成果のアクセス日数平均等の違いを踏まえ、ニュース効果と科学的內容効果の分類とは別に、受賞成果/受賞者氏名のアクセス件数比を調べた(図表 28)。当然ながら、インターネットアクセスであるから、受賞者氏名と受賞成果には関係はあると考えられるが、氏名にアクセスしたからといって必ず成果にアクセスするわけではない。また、アクセス者側の情報は全く分からない。



図表 28 受賞成果/受賞者氏名のアクセス件数比の推移(出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

図表 28 からでは、受賞者氏名と受賞成果のそれぞれのアクセス間のモデルは明確ではない。受賞前はアクセス件数自体が少ないためノイズ的な乱高下状態を示す。受賞後も複雑な時系列を辿るものと考えられるが、受賞後約 90 日を経過すると、研究成果の割合が高くなるようにも思われる。この傾向はニュース効果の逓減に伴い、受賞者への関心の低下と考えられる。但し、受賞成果に対する関心は一定割合に収斂するようにも思われず、際限なく上昇すると見なすにも根拠が足りないように思われる。

以上から、受賞者氏名と受賞成果のアクセス件数の関係を明確にするためには、今後、より長期間の観測データの調査や理論モデルの構築が必要であろう。

## 8. まとめ

### (1) 国民意識調査データの統計解析結果

**科学技術関心度**、科学技術関心度の具体化の一例として**ノーベル賞受賞関心度**、科学技術関心度の異なる側面として**日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度(経済競争力への科学技術期待度)**を前後期に分けて統計解析。とりわけ観測時点との関係では、

【科学技術関心度】(前期:2010 年 4 月-11 年 3 月、後期:2011 年 6 月-12 年 3 月):観測時点は他変量と独立して影響

【ノーベル賞受賞関心度】※受賞前後で分割するモデル・解析が合理的

1) 前期(2010 年 4 月-9 月):観測時点は全く影響しない

2) 後期(2010 年 10 月-11 年 3 月):観測時点は日本人宇宙飛行士の ISS 活動関心度、感染症対策ワクチン接種関心度、省エネ関心度とも関係を持ちつつ、影響する

【経済競争力への科学技術期待度】(前後期:科学技術関心度と同期間):観測時点は他変量と独立して影響

3 つの目的変量を説明する変量個数と関心度等との関係を調べた(図表 29)

|                          |                 | 課題にある程度関心を抱いたか、否か | 課題説明の重要度 | 課題への科学技術の寄与 | 施策の重要度 | 他回答者属性等 |
|--------------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------|--------|---------|
| 科学技術関心度                  | 10_04-11_03(前期) | 8                 | 7        | 3           | 2      | 24      |
|                          | 11_06-12_03(後期) | 10                | 4        | 2           | 1      | 8       |
| ノーベル賞受賞関心度               | 10_04-10_09(前期) | 8                 | 2        | 0           | 1      | 18      |
|                          | 10_10-11_03(後期) | 7                 | 4        | 1           | 2      | 21      |
| 日本経済国際競争力維持向上への科学技術寄与期待度 | 10_04-11_03(前期) | 1                 | 11       | 16          | 1      | 15      |
|                          | 11_06-12_03(後期) | 4                 | 7        | 11          | 1      | 7       |

図表 29(図表 15 を再掲) 各目的変量を説明する説明変量数(出典:国民意識調査より筆者作成)

科学技術関心度では他と比べて極端な傾向は見られないが、ノーベル賞受賞関心度では、課題説明の重要度や課題への科学技術の寄与に関連する説明変量数が少なく、影響されにくい。逆に、経済競争力への科学技術期待度ではこれらの説明変量数が増加し、特に科学技術寄与への期待は増える。一方、説明変量中の回答者属性数は最も少なくなり、回答者の属性への依存度が低い。また、分割法により推定された M-Logit のモデルの各目的変量に明確な正の効果をも及ぼす主な変量と生データの挙動も含む特徴は次のとおり

#### ①【科学技術関心度】

関心:米国 NASA 宇宙開発(前期)、はやぶさ活動微粒子分析(後期)、日本人宇宙飛行士 ISS 活動(前後期)、iPS 細胞研究実用化(前後期)、LED 照明利用(前後期)、省エネ(前期)、インターネット利用(後期)、レアアース代替品研究開発(後期)

説明重要:科学的知識思考力普及社会実現(前期)

科学技術寄与期待:宇宙海洋等未知領域説明(前期)

重要施策:創造性豊優研究者育成(前後期)

属性:男性(前後期)、電気電子コンピュータ通信機器業種(前期)、自由業(後期)、PC 台数 2 台以上(前期)、モバイル台数 2 台以下(前期)、インターネット利用時間 40 時間以上(前期)

携帯 PHS 数別の快適住環境確保の重要性(前期):1 台保有者はその重要性和科学技術関心度との関連が低い。実質 2 台以上保有者はその重要性を感じる人とそうでない人とがそれぞれ科学技術に関心を持つ二極構造



## ②【ノーベル賞受賞関心度】

関心：日本人宇宙飛行士 ISS 活動(前期)、iPS 細胞研究実用化(前期)、電気自動車開発進展普及促進(後期)、省エネ(前期)

属性：北海道地域居住(後期)、男性(後期)、50 歳以上(後期)、中卒、大卒、院卒(前期)、公務員等(前後期)、給与所得者事務職(後期)、水産加工食料品飲料酒類(後期)、50 人未満企業(後期)、自営業、専業主婦等、高校生等、大学生等、流通小売業(前期)、事務業務(前期)、国内企業勤務(後期)、同居子ども高校生等(後期)、年収 700-800 万円(後期)

- a) 受賞後に「研究開発者ではない」職種の回答者の関心が高い。職種と異なり、業種では受賞前は受賞成果と関係しない業種の関心が高く、受賞後は成果関連業種の関心が向上
- b) 受賞前では 3 歳以上幼児と同居する回答者の関心は低く、受賞後は他水準と同程度となる。受賞を契機に子どもの教育や将来などを考え始めるのかもしれない
- c) 受賞前では TV 台数が多いほど関心が低いが、受賞後は同程度となる。報道、特番などが TV で放送され、TV が視聴者の関心度を励起するためと考えられる

## ③【経済競争力への科学技術期待度】

関心：ロボット(後期)

解明重要：日本の経済的国際競争力の維持・向上(前後期)

科学技術寄与期待：地球規模食料水問題解決(前期)、資源エネルギー問題解決(前期)、高齢者自立生活社会実現(前後期)、テロ等不安脅威解消(後期)、新産業雇用創出(前後期)、情報利用高度化効率的便利社会実現(前期)、宇宙海洋等未知領域解明(後期)、日本学問水準向上(前後期)、仕事生活利便性向上(後期)

属性：男性(前期)

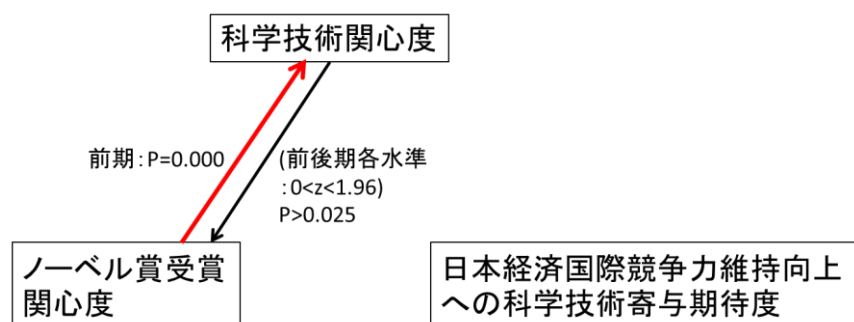
- a) 管理職種が他より期待度が高い
- b) TV 数別の高齢者自立生活社会実現の重要性(前期)から、TV 数が 3 台以上持つ回答者は高齢者を家族に持つ可能性が高く、本課題を身近で重要と認識している
- c) インターネットを週 5 時間以上利用する人はテロ等不安脅威解消に科学技術の寄与を期待しなくても、少なからず科学技術に関心を持つ(前期)
- d) 居住地域別の CO2 削減等低炭素社会実現の重要度(後期)では、北海道では、CO2 削減等低炭素社会実現を極めて重要だと思う人や、そう思わない人も、経済競争力への科学技術寄与の期待度が相対的に低い。逆に、栃木・群馬・茨城では、CO2 削減等低炭素社会実現を極めて重要だと思う人や、重要だと思わない人も、経済競争力への科学技術寄与の期待度が相対的に高い。震災後であることも踏まえ、経済的な復興と CO2 削減等低炭素社会実現に対する地域差と考えられる。

以上を踏まえ、科学技術関心度、ノーベル賞受賞関心度、経済競争力の科学技術期待度の向上方策として、本研究で得られた主な分析結果およびその政策的含意は次の 1), 2), 3) の 3 点である。

- 1) 科学技術関心度：主な変量間の相関分析を行ったところ、PC 台数が概ね科学技術関心度の原因になっていることから、インターネットを通じた基礎研究に関する情報発信などが考えられる。今後は、具体的にどのサイトや手段が有効なのかについて深掘り調査等が課題と思われる。
- 2) ノーベル賞受賞関心度：他の主観変量より特定の回答者属性に偏っているため、幅広い属性の回答者に情報や関心を広く伝搬させる仕組みの構築、例えば博物館やサイエンスカフェなどの充実が必要。
- 3) 経済競争力の科学技術期待度：回答者属性より他の主観変量に大きく依存するため、向上施策が最も難しい。しかし、回答者が寄与を期待する科学技術課題には、時宜に応じたようなものもあり、それに応える施策が必要。

## ④ 3 変量間の関係：モデル解析から、経済競争力への科学技術期待度は、科学技術関心度やノーベル賞受賞関心度と直接関連しない(図表 30)。





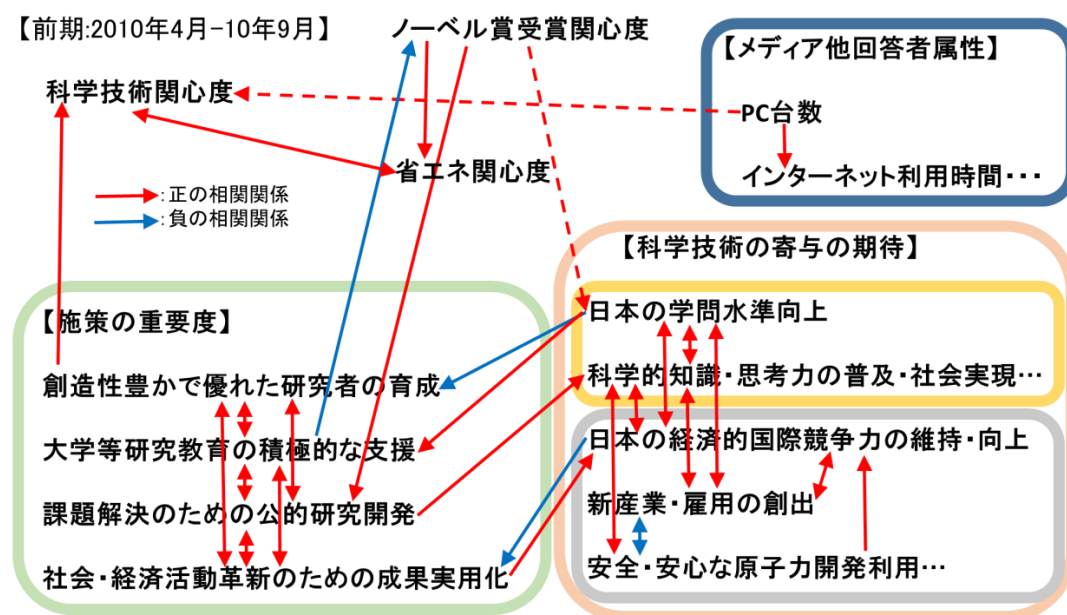
図表 30(図表 16 を再掲) 3 目的変数間の関係を示す有向グラフ(分割法による M-Logit, AIC-s で得たモデルの逸脱度分析の結果から。図中の P は逸脱度分析の P 値、z はモデル当該変数の各水準の z 値から判定、出典: 国民意識調査より筆者作成)

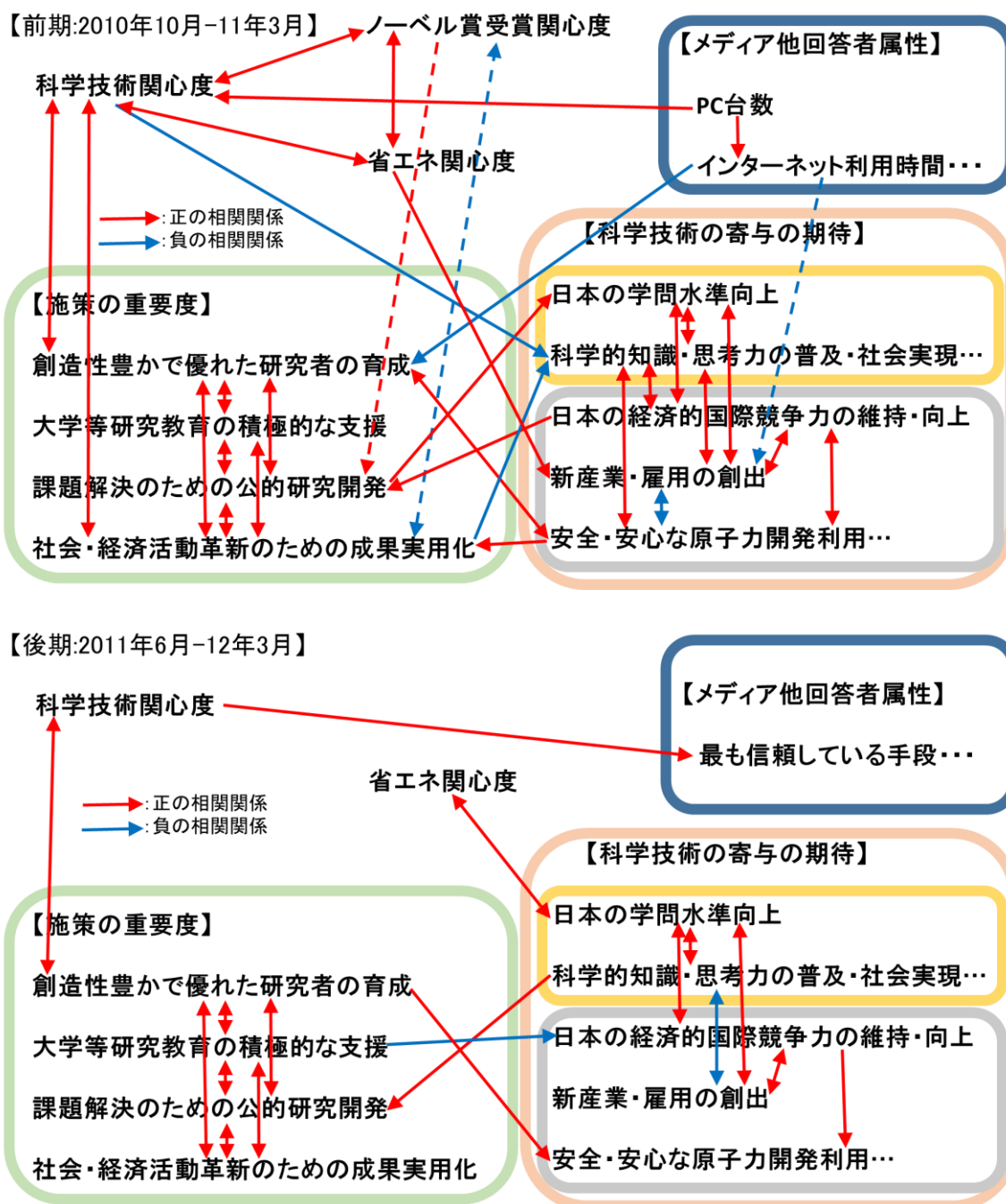
更に、これらの 3 変数にいくつかの目的変数を加え、関係の強さとして、尤度比検定の結果が  $P < 0.01$  の場合は図中の矢印の実線、P 値が 0.01 以上は点線に示した上で、相関関係として有意な正(赤色)又は負(青色)の効果を示す矢印を示した(図表 31)。ここではノーベル賞の影響も考慮し、前期を更に二分割(受賞前と受賞後)している。また、単純な正負の効果で表現できない関係も他に多数存在するものの、解釈が複雑になることから、本図では省略する。前期と後期では標本集団が異なるため、変動の差異は当該集団の差なのか、時期の違いによるものか分からないが、前後期の関係を比較すると、2 つの前期に比べて後期では変数間の明白な相関関係が減少している。観測期間が短いと標本数が減りノイズに敏感になりがちだが、仮に標本集団の特性が近いと考えるならば、後期では各変数が示す課題に対する関心構造が偏在化していると考えられる。

更にいくつかの他変数を追加し、前後期にノーベル賞受賞時期を加えて 3 つの期間で相関分析を行った結果(図表 31)、観測期間一貫して施策重要度間の相関関係は変わらない他、

- 1) 科学技術関心度: 観測期間一貫して「創造性豊かで優れた研究者育成」と「PC 台数」の結果である。ノーベル賞受賞後は、「ノーベル賞受賞関心度」や「社会経済活動革新研究成果実用化」との間に緊密な相関関係が発生し、基礎研究に留まらない幅広い科学技術関係事項に関心が喚起されている
- 2) ノーベル賞受賞関心度: 観測期間一貫して「課題解決国公的機関研究開発」の原因である。
- 3) 経済競争力の科学技術期待度: 観測期間一貫して「新産業雇用創出」「日本学問水準向上」の原因・結果である他、時期により他変数との相関関係がよく変わる。

【前期: 2010 年 4 月 - 10 年 9 月】





図表 31(図表 17 を再掲) 主な変量間の相関分析の有向グラフ

(出典: 分割法による多項ロジットモデルと尤度比検定結果から筆者作成。変量間の関係の強さとして、尤度比検定の結果が  $P < 0.01$  の場合は矢印を実線、 $0.01$  以上は点線で示した。また、単純な正負の効果で表現できない関係も他に多数存在するものの、解釈が複雑になることから、本図では省略した)

- ⑤仮説検証: 「日本人がノーベル賞を受賞することにより、これまでノーベル賞に関心がなかった国民もノーベル賞に関心を持ち、引いては、経済競争力に対する科学技術の寄与に期待を抱くようになるのではないか」

⇒ ノーベル賞受賞関心度の有無を問わず、受賞後 2 ヶ月間程度、日本の経済的国際競争力の維持・向上への科学技術寄与の期待度が低下し、その後、科学技術寄与の期待度は上昇する(図表 32)。

考えられる理由：

- 1) 日本の経済的国際競争力の維持・向上への科学技術寄与の期待度の割合は、総じて、ノーベル賞関心度有の方が高い。即ち、基礎科学への関心と経済競争力に対する科学技術の期待度とは、関係が深いと考えられる。
- 2) ノーベル賞受賞直後には、基礎科学の重要性の認識が高まると同時に、受賞研究成果に至る長年の苦労に関する報道などにより、基礎研究の長期に亘る積み重ねが社会での実用化に繋がる、という認識が高まるのではないかとと思われる。

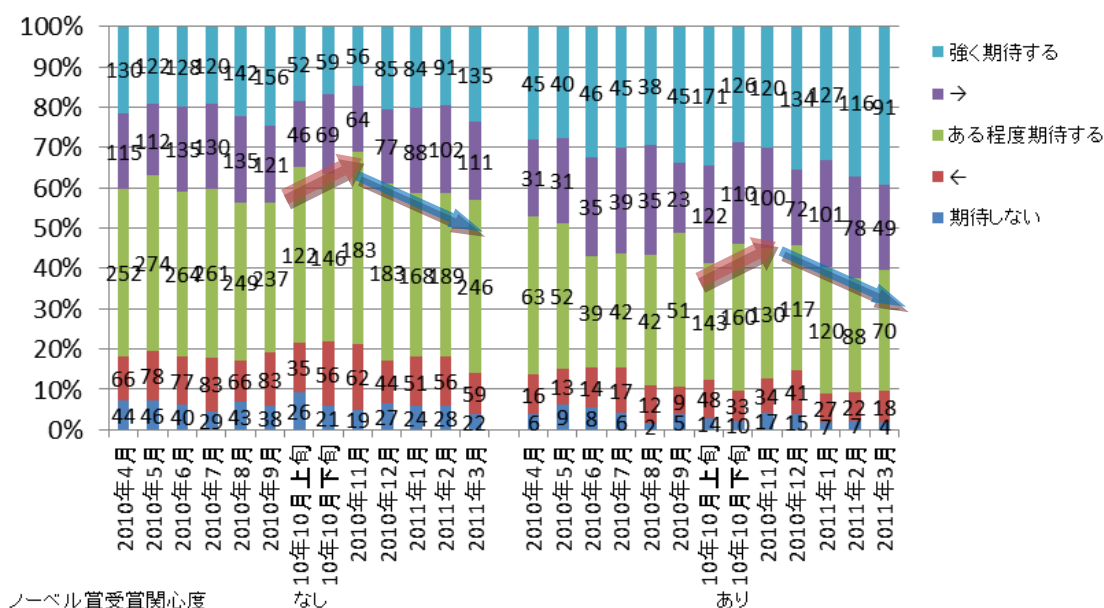


表 32 日本の経済国際競争力の維持・向上への科学技術寄与期待度とノーベル賞受賞関心度(前期、出典：国民意識調査より筆者作成)

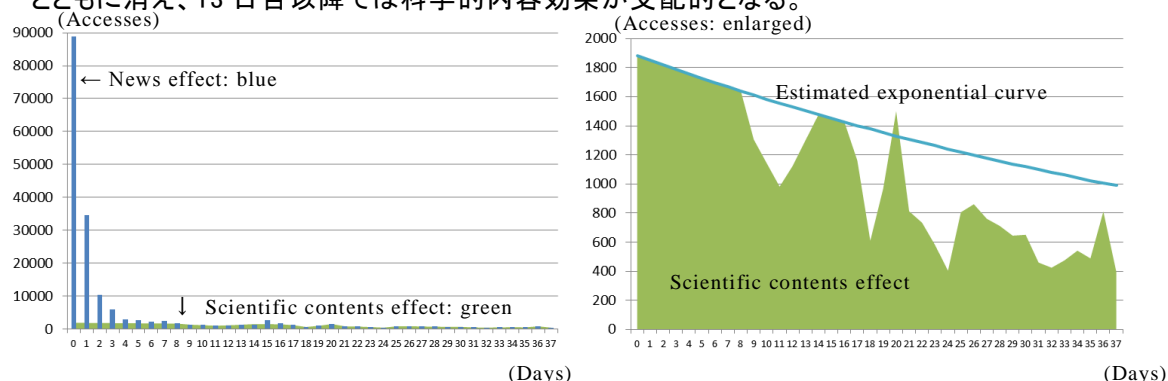
(2) ノーベル賞への「関心」に関する理解のため、上記国民意識調査データと Wikipedia のアクセス件数データから、時間的な変化を分析した。

Wikipedia へのアクセス件数データについては、2010 年の受賞のほか、やはり日本人がノーベル賞を受賞した 2012 年及び 2008 年のアクセス件数についても調べてみたところ、アクセス件数の時間的な変化はいずれの場合も似ていることがわかった。アクセス件数や関心の時間的な変化は次の 2 つの要素により特徴付けられると考えられる(図表 33)。

- ① 科学的効果：非常に裾の長い指数的減少関数。教育研究等が強く関連していると推察されることから、科学的効果と称した。科学技術に関心の高い回答者が多いと推察される国民意識調査データではこの効果が強く、減衰は緩やかである。(半減期：Wikipedia データで 40 日-70 日程度)
- ② ニュース効果：受賞発表日(0 日)から 13 日間程度の効果。Wikipedia データから上の科学的効果を差し引いた分と考えられる。当初ポアソン過程を仮定したが、受賞者名、受賞成果ともにハードルモデル(負の二項分布)に従うと判明した。

これは過分散とゼロ値の異常を示すが、情報伝達と関心の種類の違いに依ると思われる。まず、近年ではインターネットだけでなく、Twitter などの SNS などの二次ニュースソースが充実しており、

個人によるアクセスが独立という前提は崩れ、過分散に至る。次に、発表日は、家族、職場の同僚や友人との雑談の話題になりやすい、という特殊性がとりわけ大きいと推測される。これは日々とともに消え、13日目以降では科学的内容効果が支配的となる。



図表 33 ノーベル賞受賞後のアクセス件数における科学的内容効果とニュース効果のモデル推定の概略(右図は左図の拡大、出典: Wikipedia article traffic statistics <http://stats.grok.se/> でのアクセス件数データから筆者作成)

## 9. 謝辞

本 Discussion Paper (DP)のとりまとめには、様々な方々の御協力をいただいた。  
 なお、本 DP における主張等の責任は専ら筆者が負うと附記する。

## 10. 参考文献

1. 調査資料 No.211, 「科学技術に対する国民意識の変化に関する調査ーインターネットによる月次意識調査および面接調査の結果からー」, 2012 年 6 月, [hdl.handle.net/11035/1156](http://hdl.handle.net/11035/1156)
2. Wikipedia article traffic statistics, [stats.grok.se](http://stats.grok.se)
3. 国立大学教員による科研費採択の政策的意味に関する統計解析, 細坪護拳, 2012 年度統計関連学会連合大会, 2012 年 9 月 12 日.
4. 国立大学教員による科研費採択の政策的意味に関する統計解析, 細坪護拳, 研究・技術計画学会第 27 回年次学術大会, 2012 年 10 月 27 日.
5. 科学技術に対する国民意識調査(2009 年 11 月-2012 年 3 月)の統計解析による政策アプローチ, 細坪護拳, 2013 年度統計関連学会連合大会, 2013 年 9 月 10 日.
6. 科学技術に対する国民意識調査の統計解析による政策アプローチ, 細坪護拳, 研究・技術計画学会第 28 回年次学術大会, 2013 年 11 月 2 日.
7. Negative Binomial Regression SECOND EDITION, Joseph M. Hilbe, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, pp.346-370.
8. Regression Models for Count Data in R, Achim Zeileis, Christian Kleiber, Simon Jackman.
9. MODELING INSECT-EGG DATA WITH EXCESS ZEROS USING ZERO-INFLATED REGRESSION MODELS, Abdullah Yeşilova, M. Bora Kaydan, Yılmaz Kaya, Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics, Volume 39 (2) (2010), pp.273-282.

# 附 録



附録 1 モデルの逸脱度分析結果(科学技術関心度及び経済競争力の科学技術期待度の前後期)の推定値

| Analysis of Deviance Table (Type II tests) |        |          |            |     |
|--|--------|----------|------------|-----|
| Response: 7) 科学技術話題関心(前期)                  | LR     | Chisq Df | Pr(>Chisq) |     |
| 0) 観測時点                                    | 82.79  | 36       | 0.0000     | *** |
| 1) 居住地域                                    | 27.56  | 9        | 0.0011     | **  |
| 2) 性別                                      | 361.09 | 3        | 0.0000     | *** |
| 4) 未婚                                      | 3.79   | 3        | 0.2851     |     |
| 6) 最終学歴                                    | 56.53  | 21       | 0.0000     | *** |
| 8) 米国NASA宇宙開発                              | 410.94 | 3        | 0.0000     | *** |
| 9) 日本人宇宙飛行士ISS活動                           | 36.66  | 3        | 0.0000     | *** |
| 10) iPS細胞研究実用化                             | 523.52 | 3        | 0.0000     | *** |
| 11) ノーベル賞受賞                                | 24.99  | 3        | 0.0000     | *** |
| 12) 感染症対策ワクチン接種                            | 22.3   | 3        | 0.0001     | *** |
| 13) 電気自動車開発進展普及促進                          | 24.08  | 3        | 0.0000     | *** |
| 14) LED照明利用                                | 48.1   | 3        | 0.0000     | *** |
| 15) 省エネ                                    | 56.48  | 3        | 0.0000     | *** |
| 17) 資源再生利用等循環型社会実現                         | 35.07  | 12       | 0.0005     | *** |
| 20) 高水準医療提供                                | 31.22  | 12       | 0.0018     | **  |
| 22) 自然災害予知被害軽減                             | 26.86  | 12       | 0.0081     | **  |
| 29) 快適住環境確保                                | 39.08  | 12       | 0.0001     | *** |
| 30) 宇宙海洋等未知領域解明                            | 42.94  | 12       | 0.0000     | *** |
| 32) 日本学問水準向上                               | 35.83  | 12       | 0.0003     | *** |
| 33) 科学的知識思考力普及社会実現                         | 48.56  | 12       | 0.0000     | *** |
| 38) 資源再生利用等循環型社会実現                         | 31.91  | 12       | 0.0014     | **  |
| 51) 宇宙海洋等未知領域解明                            | 35.85  | 12       | 0.0003     | *** |
| 54) 科学的知識思考力普及社会実現                         | 25.43  | 12       | 0.0129     | *   |
| 58) 創造性豊優研究者育成                             | 46.15  | 12       | 0.0000     | *** |
| 61) 社会経済活動革新研究成果実用化                        | 37.85  | 12       | 0.0002     | *** |
| 71) 同居形態                                   | 11.05  | 3        | 0.0114     | *   |
| 74) 職種                                     | 98.95  | 21       | 0.0000     | *** |
| 75) 業種                                     | 43     | 15       | 0.0002     | *** |
| 76) 担当業務                                   | 36.52  | 9        | 0.0000     | *** |
| 77) 企業人数                                   | 6.08   | 3        | 0.1079     |     |
| 78) 勤務先人数                                  | 26.36  | 6        | 0.0002     | *** |
| 79) 国内外資本                                  | 19.13  | 6        | 0.0040     | **  |
| 80) 就業場所                                   | 25.37  | 9        | 0.0026     | **  |
| 81) 共働き                                    | 12.43  | 6        | 0.0531     | .   |
| 82) 同居子ども学齢3歳以上幼児                          | 14.52  | 3        | 0.0023     | **  |
| 83) PC台数                                   | 57.45  | 9        | 0.0000     | *** |
| 84) モバイル数                                  | 19.09  | 12       | 0.0864     | .   |
| 85) TV数                                    | 13.44  | 3        | 0.0038     | **  |



|   |       |    |        |     |
|---|-------|----|--------|-----|
| 86) 新聞購読数   | 17.02 | 6  | 0.0092 | **  |
| 87) インターネット利用時間   | 27.81 | 3  | 0.0000 | *** |
| 88) 携帯PHS数  | 12.41 | 3  | 0.0061 | **  |
| 90) 年収  | 13.77 | 6  | 0.0323 | *   |
| 91) 回答者ゆとり教育度   | 9.59  | 3  | 0.0224 | *   |
| 92) 同居子どもゆとり教育度   | 10.45 | 3  | 0.0151 | *   |
| 14) LED照明利用:2) 性別   | 23.14 | 3  | 0.0000 | *** |
| 12) 感染症対策ワクチン接種:32) 日本学問水準向上                                  | 33.87 | 12 | 0.0007 | *** |
| 12) 感染症対策ワクチン接種:15) 省エネ                                       | 10.19 | 3  | 0.0170 | *   |
| 11) ノーベル賞受賞:13) 電気自動車開発進展普及促進                                 | 9.26  | 3  | 0.0260 | *   |
| 29) 快適住環境確保:88) 携帯PHS数  | 31.34 | 12 | 0.0017 | **  |
| 81) 共働き:71) 同居形態  | 19.12 | 6  | 0.0040 | **  |
| 11) ノーベル賞受賞:61) 社会経済活動革新研究成果実用化                               | 34.25 | 12 | 0.0006 | *** |
| 8) 米国NASA宇宙開発:9) 日本人宇宙飛行士ISS活動                                | 10.49 | 3  | 0.0148 | *   |
| 11) ノーベル賞受賞:88) 携帯PHS数  | 10.47 | 3  | 0.0150 | *   |
| 8) 米国NASA宇宙開発:85) TV数   | 10.03 | 3  | 0.0183 | *   |
| 15) 省エネ:17) 資源再生利用等循環型社会実現                                    | 32.36 | 12 | 0.0012 | **  |
| 10) iPS細胞研究実用化:88) 携帯PHS数                                     | 11.23 | 3  | 0.0105 | *   |
| 8) 米国NASA宇宙開発:10) iPS細胞研究実用化                                  | 8.7   | 3  | 0.0336 | *   |
| 4) 未既婚:71) 同居形態   | 2.83  | 3  | 0.4186 |     |
| 10) iPS細胞研究実用化:78) 勤務先人数                                      | 16.19 | 6  | 0.0128 | *   |
| 13) 電気自動車開発進展普及促進:2) 性別                                       | 12.16 | 3  | 0.0069 | **  |
| 10) iPS細胞研究実用化:13) 電気自動車開発進展普及促進                              | 8.42  | 3  | 0.0381 | *   |
| 2) 性別:92) 同居子どもゆとり教育度   | 9.26  | 3  | 0.0260 | *   |
| 77) 企業人数:82) 同居子ども学齢3歳以上幼児                                    | 9.56  | 3  | 0.0227 | *   |
| 13) 電気自動車開発進展普及促進:77) 企業人数                                    | 8.4   | 3  | 0.0385 | *   |
| 2) 性別:82) 同居子ども学齢3歳以上幼児                                       | 7.64  | 3  | 0.0540 | .   |
| 87) インターネット利用時間:92) 同居子どもゆとり教育度                               | 7.4   | 3  | 0.0602 | .   |
| 14) LED照明利用:90) 年収  | 18.42 | 6  | 0.0053 | **  |
| 15) 省エネ:90) 年収  | 15.12 | 6  | 0.0193 | *   |
| 13) 電気自動車開発進展普及促進:14) LED照明利用                                 | 9.1   | 3  | 0.0280 | *   |
| 4) 未既婚:81) 共働き  | 2.15  | 6  | 0.9050 |     |
| 11) ノーベル賞受賞:87) インターネット利用時間                                   | 6.83  | 3  | 0.0776 | .   |
| ---   |       |    |        |     |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |       |    |        |     |

科学技術関心度の多項ロジットモデルに関する逸脱度分析（前期、出典：国民意識調査より筆者作成）

| Analysis of Deviance Table (Type II tests)                    |        |          |            |     |
|---|--------|----------|------------|-----|
| Response: 7) 科学技術話題関心(後期)                                     | LR     | Chisq Df | Pr(>Chisq) |     |
| 0) 観測時点   | 65.839 | 27       | 0.0000     | *** |
| 2) 性別   | 209.15 | 3        | 0.0000     | *** |
| 3) 年代   | 65.91  | 30       | 0.0002     | *** |
| 4) 未既婚  | 8.418  | 3        | 0.0381     | *   |
| 6) 最終学歴   | 71.331 | 21       | 0.0000     | *** |
| 8) 米国NASA宇宙開発   | 69.908 | 3        | 0.0000     | *** |
| 9) 日本人宇宙飛行士ISS活動  | 11.344 | 3        | 0.0100     | *   |
| 10) iPS細胞研究実用化取組  | 102.9  | 3        | 0.0000     | *** |
| 13) 電気自動車開発進展普及促進課題   | 15.15  | 3        | 0.0017     | **  |
| 14) LED照明利用   | 11.028 | 3        | 0.0116     | *   |
| 20) 高水準医療提供   | 38.056 | 12       | 0.0002     | *** |
| 30) 宇宙海洋等未知領域解明   | 52.375 | 12       | 0.0000     | *** |
| 33) 科学的知識思考力普及社会実現  | 54.311 | 12       | 0.0000     | *** |
| 36) 情報利用高度化効率の便利社会実現  | 29.167 | 12       | 0.0037     | **  |
| 37) CO2削減等低炭素社会実現   | 22.244 | 12       | 0.0349     | *   |
| 43) 自然災害予知被害軽減  | 27.637 | 12       | 0.0062     | **  |
| 58) 創造性豊優研究者育成  | 28.827 | 12       | 0.0042     | **  |
| 63) はやぶさ活動微粒子分析   | 39.415 | 3        | 0.0000     | *** |
| 64) 東日本大震災原子力発電所事故影響  | 18.497 | 3        | 0.0003     | *** |
| 65) 人遺伝子情報解析  | 5.383  | 3        | 0.1458     |     |
| 68) インターネット利用犯罪   | 9.11   | 3        | 0.0279     | *   |
| 69) レアアース代替品研究開発  | 9.629  | 3        | 0.0220     | *   |
| 74) 現在職業  | 26.437 | 6        | 0.0002     | *** |
| 75) 絞込業種  | 35.229 | 15       | 0.0023     | **  |
| 91) 回答者ゆとり教育度   | 24.948 | 9        | 0.0030     | **  |
| 科学技術発展評価  | 34.712 | 12       | 0.0005     | *** |
| 人間科学技術コントロールできない  | 32.531 | 12       | 0.0011     | **  |
| 社会的影響力大研究開発推進市民参加   | 36.506 | 12       | 0.0003     | *** |
| 科学者話信用度   | 33.937 | 9        | 0.0001     | *** |
| 社会的影響力大科学技術情報提供   | 55.83  | 12       | 0.0000     | *** |
| 専門家集団科学者学会等福島第1原子力発電所事故意見表明期待                                 | 100.55 | 12       | 0.0000     | *** |
| 64) 東日本大震災原子力発電所事故影響:20) 高水準医療提供                              | 31.302 | 12       | 0.0018     | **  |
| 10) iPS細胞研究実用化取組:74) 現在職業                                     | 22.951 | 6        | 0.0008     | *** |
| 8) 米国NASA宇宙開発:65) 人遺伝子情報解析                                    | 21.662 | 3        | 0.0001     | *** |
| 65) 人遺伝子情報解析:科学技術発展評価   | 34.188 | 12       | 0.0006     | *** |
| 2) 性別:9) 日本人宇宙飛行士ISS活動  | 11.16  | 3        | 0.0109     | *   |
| 4) 未既婚:社会的影響力大研究開発推進市民参加                                      | 30.821 | 12       | 0.0021     | **  |
| 2) 性別:4) 未既婚  | 13.17  | 3        | 0.0043     | **  |
| 4) 未既婚:64) 東日本大震災原子力発電所事故影響                                   | 11.834 | 3        | 0.0080     | **  |
| 69) レアアース代替品研究開発:14) LED照明利用                                  | 11.344 | 3        | 0.0100     | *   |
| 14) LED照明利用:91) 回答者ゆとり教育度                                     | 22.599 | 9        | 0.0072     | **  |
| 64) 東日本大震災原子力発電所事故影響:専門家集団科学者学会等福島第1原子力発電所事故意見表明期待            | 29.121 | 12       | 0.0038     | **  |
| 4) 未既婚:68) インターネット利用犯罪  | 7.518  | 3        | 0.0571     | .   |
| 4) 未既婚:13) 電気自動車開発進展普及促進課題                                    | 10.515 | 3        | 0.0147     | *   |
| 8) 米国NASA宇宙開発:20) 高水準医療提供                                     | 27.186 | 12       | 0.0073     | **  |
| 64) 東日本大震災原子力発電所事故影響:30) 宇宙海洋等未知領域解明                          | 26.131 | 12       | 0.0103     | *   |
| ---   |        |          |            |     |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |        |          |            |     |

科学技術関心度の多項ロジットモデルに関する逸脱度分析(後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

| Analysis of Deviance Table (Type II tests)                    |        |          |            |     |
|---|--------|----------|------------|-----|
| Response:49) 日本経済的国際競争力維持向上(前期)                               | LR     | Chisq Df | Pr(>Chisq) |     |
| 0) 観測時点   | 20.5   | 8        | 0.0085     | **  |
| 1) 居住地域   | 18.6   | 8        | 0.0174     | *   |
| 2) 性別   | 13.4   | 4        | 0.0093     | **  |
| 3) 年代   | 36.1   | 16       | 0.0028     | **  |
| 6) 最終学歴   | 20.1   | 4        | 0.0005     | *** |
| 8) 米国NASA宇宙開発   | 9.4    | 4        | 0.0519     | .   |
| 16) CO2削減等低炭素社会実現   | 44.4   | 16       | 0.0002     | *** |
| 17) 資源再生利用等循環型社会実現  | 44.6   | 16       | 0.0002     | *** |
| 20) 高水準医療提供   | 46.1   | 16       | 0.0001     | *** |
| 21) 高齢者自立生活社会実現   | 47.5   | 16       | 0.0001     | *** |
| 22) 自然災害予知被害軽減  | 37.3   | 16       | 0.0019     | **  |
| 23) テロ等不安脅威解消   | 43.3   | 16       | 0.0002     | *** |
| 28) 日本経済的国際競争力維持向上  | 4370.1 | 16       | 0.0000     | *** |
| 29) 快適住環境確保   | 44.5   | 16       | 0.0002     | *** |
| 30) 宇宙海洋等未知領域解明   | 38.9   | 16       | 0.0011     | **  |
| 34) 仕事生活利便性向上   | 47.6   | 16       | 0.0001     | *** |
| 35) 新産業雇用創出   | 35.1   | 16       | 0.0039     | **  |
| 37) CO2削減等低炭素社会実現   | 62.3   | 16       | 0.0000     | *** |
| 38) 資源再生利用等循環型社会実現  | 36.4   | 16       | 0.0026     | **  |
| 39) 地球規模食料水問題解決   | 42.2   | 16       | 0.0004     | *** |
| 40) 資源エネルギー問題解決   | 73     | 16       | 0.0000     | *** |
| 41) 高水準医療提供   | 67.1   | 16       | 0.0000     | *** |
| 42) 高齢者自立生活社会実現   | 70.4   | 16       | 0.0000     | *** |
| 43) 自然災害予知被害軽減  | 48.2   | 16       | 0.0000     | *** |
| 44) テロ等不安脅威解消   | 117.2  | 16       | 0.0000     | *** |
| 47) 安全安心原子力開発利用   | 47.5   | 16       | 0.0001     | *** |
| 50) 快適住環境確保   | 46.4   | 16       | 0.0001     | *** |
| 52) 自然環境保全環境浄化技術向上  | 40.5   | 16       | 0.0007     | *** |
| 53) 日本学問水準向上  | 269.3  | 16       | 0.0000     | *** |
| 54) 科学的知識思考力普及社会実現  | 77.1   | 16       | 0.0000     | *** |
| 55) 仕事生活利便性向上   | 33.9   | 16       | 0.0057     | **  |
| 56) 新産業雇用創出   | 289.8  | 16       | 0.0000     | *** |
| 57) 情報利用高度化効率の便利社会実現  | 48.3   | 16       | 0.0000     | *** |
| 61) 社会経済活動革新研究成果実用化   | 51.4   | 16       | 0.0000     | *** |
| 72) 同居人数  | 8.3    | 4        | 0.0801     | .   |
| 74) 職種  | 30.6   | 12       | 0.0022     | **  |
| 75) 業種  | 34.1   | 12       | 0.0007     | *** |
| 76) 担当業務  | 27.1   | 8        | 0.0007     | *** |
| 82) 同居子ども学齢3歳以上幼児   | 10.7   | 4        | 0.0303     | *   |
| 82) 同居子ども学齢大学院  | 7.5    | 4        | 0.1113     |     |
| 85) TV数   | 10.5   | 4        | 0.0333     | *   |
| 87) インターネット利用時間   | 13.4   | 4        | 0.0094     | **  |
| 90) 年収  | 20.4   | 4        | 0.0004     | *** |
| 91) 回答者ゆとり教育度   | 26.2   | 4        | 0.0000     | *** |
| 92) 同居子どもゆとり教育度   | 18.2   | 4        | 0.0011     | **  |
| 21) 高齢者自立生活社会実現:85) TV数                                       | 38.9   | 16       | 0.0011     | **  |
| 50) 快適住環境確保:55) 仕事生活利便性向上                                     | 130.2  | 64       | 0.0000     | *** |
| 47) 安全安心原子力開発利用:85) TV数                                       | 35.7   | 16       | 0.0032     | **  |
| 44) テロ等不安脅威解消:87) インターネット利用時間                                 | 34.8   | 16       | 0.0043     | **  |
| 8) 米国NASA宇宙開発:72) 同居人数  | 9.7    | 4        | 0.0456     | *   |
| 34) 仕事生活利便性向上:85) TV数   | 33.1   | 16       | 0.0071     | **  |
| ---   |        |          |            |     |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |        |          |            |     |

日本経済的国際競争力維持向上に対する科学技術寄与の期待度の多項ロジットモデルに対する逸脱度分析(前期、出典:国民意識調査より筆者作成)

| Analysis of Deviance Table (Type II tests)                    |        |          |            |     |
|---|--------|----------|------------|-----|
| Response:49) 日本経済的国際競争力維持向上(後期)                               | LR     | Chisq Df | Pr(>Chisq) |     |
| 0) 観測時点   | 8.98   | 4        | 0.0616     | .   |
| 1) 居住地域   | 18.11  | 8        | 0.0204     | *   |
| 3) 年代   | 25.18  | 8        | 0.0015     | **  |
| 5) 同居子ども人数  | 18.88  | 4        | 0.0008     | *** |
| 13) 電気自動車開発進展普及促進課題   | 10.09  | 4        | 0.0389     | *   |
| 16) CO2削減等低炭素社会実現   | 31.86  | 16       | 0.0104     | *   |
| 19) 資源エネルギー問題解決   | 40.21  | 16       | 0.0007     | *** |
| 22) 自然災害予知被害軽減  | 41.57  | 16       | 0.0005     | *** |
| 25) 食安全確保   | 31.3   | 16       | 0.0123     | *   |
| 28) 日本経済的国際競争力維持向上  | 1691   | 16       | 0.0000     | *** |
| 34) 仕事生活利便性向上   | 51.58  | 16       | 0.0000     | *** |
| 36) 情報利用高度化効率の便利社会実現  | 35.16  | 16       | 0.0038     | **  |
| 38) 資源再生利用等循環型社会実現  | 57.77  | 16       | 0.0000     | *** |
| 39) 地球規模食料水問題解決   | 34.87  | 16       | 0.0041     | **  |
| 40) 資源エネルギー問題解決   | 60.14  | 16       | 0.0000     | *** |
| 42) 高齢者自立生活社会実現   | 66.23  | 16       | 0.0000     | *** |
| 43) 自然災害予知被害軽減  | 47.95  | 16       | 0.0000     | *** |
| 44) テロ等不安脅威解消   | 57.8   | 16       | 0.0000     | *** |
| 48) 迅速安全交通システム整備  | 53.38  | 16       | 0.0000     | *** |
| 50) 快適住環境確保   | 41.47  | 16       | 0.0005     | *** |
| 51) 宇宙海洋等未知領域解明   | 48.76  | 16       | 0.0000     | *** |
| 53) 日本学問水準向上  | 136.12 | 16       | 0.0000     | *** |
| 55) 仕事生活利便性向上   | 55.42  | 16       | 0.0000     | *** |
| 56) 新産業雇用創出   | 189.84 | 16       | 0.0000     | *** |
| 57) 情報利用高度化効率の便利社会実現  | 43.87  | 16       | 0.0002     | *** |
| 59) 大学等研究教育積極的支援  | 27.44  | 16       | 0.0368     | *   |
| 62) 緊急地震速報システム  | 10.04  | 4        | 0.0398     | *   |
| 66) ロボット技術研究実用化   | 11.82  | 4        | 0.0187     | *   |
| 69) レアアース代替品研究開発  | 15.56  | 4        | 0.0037     | **  |
| 74) 現在職業  | 32.97  | 12       | 0.0010     | *** |
| 74) 職業  | 9.06   | 4        | 0.0595     | .   |
| 91) 回答者ゆとり教育度   | 36.74  | 12       | 0.0002     | *** |
| 科学技術発展評価  | 42.79  | 16       | 0.0003     | *** |
| 最も信頼している手段  | 20.97  | 8        | 0.0072     | **  |
| 0) 観測時点:91) 回答者ゆとり教育度   | 31.75  | 12       | 0.0015     | **  |
| 66) ロボット技術研究実用化:5) 同居子ども人数                                    | 12.88  | 4        | 0.0119     | *   |
| 69) レアアース代替品研究開発:13) 電気自動車開発進展普及促進課題                          | 11.03  | 4        | 0.0263     | *   |
| 69) レアアース代替品研究開発:56) 新産業雇用創出                                  | 35.32  | 16       | 0.0036     | **  |
| 69) レアアース代替品研究開発:40) 資源エネルギー問題解決                              | 37.46  | 16       | 0.0018     | **  |
| 16) CO2削減等低炭素社会実現:1) 居住地域                                     | 64.34  | 32       | 0.0006     | *** |
| ---   |        |          |            |     |
| Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1 |        |          |            |     |

日本の経済的国際競争力の維持・向上に対する科学技術寄与の期待度の多項ロジットモデルに対する逸脱度分析(後期、出典:国民意識調査より筆者作成)

## 附録 2 ハードルモデル(Hurdle model: 負の二項分布 Negative Binomial Distribution)

ノーベル賞受賞の関心の分布構造を調べたところ、ハードルモデルが最適とされた。

本附録では、ハードルモデルについて簡単に説明する。

負の二項分布はポアソン分布とガンマ分布の混合モデルである。その説明は省略する。

負の二項分布の確率密度関数は<sup>7)</sup>

$$f(y; \mu, \alpha) = \binom{y + \frac{1}{\alpha} - 1}{\frac{1}{\alpha} - 1} \left( \frac{1}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \left( 1 - \frac{1}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{y_i} = \frac{\Gamma(y_i + 1/\alpha)}{\Gamma(y_i + 1)\Gamma(1/\alpha)} \left( \frac{1}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \left( \frac{\alpha\mu_i}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{y_i}$$

上式を  $r$  や  $p_i$ ,  $\theta_i$  といった変数で表すこともある。その際には次の変数変換を行う。

$$p_i = 1/(1 + \alpha\mu_i), r = 1/\alpha, \theta_i = \ln(1 - p_i) \Rightarrow p_i = 1 - \exp(\theta_i)$$

$$\Leftrightarrow \alpha = 1/r, 1/(1 + \alpha\mu_i) = 1 - \exp(\theta_i) \Rightarrow 1 + \alpha\mu_i = 1/\{1 - \exp(\theta_i)\} \Rightarrow \alpha\mu_i = \exp(\theta_i)/\{1 - \exp(\theta_i)\}$$

なお、 $\Gamma(n+1) = n!$  である。この左辺はガンマ関数と呼び(上記のガンマ分布とは異なる)、階乗( $! : 3! = 3 \times 2 \times 1 = 6$ ) の定義域拡大によく使用される。

両辺の対数尤度関数を求めると、

$$L(\mu; y, \alpha) = \sum_{i=1}^n y_i \ln \left( \frac{\alpha\mu_i}{1 + \alpha\mu_i} \right) - \frac{1}{\alpha} \ln(1 + \alpha\mu_i) + \ln \Gamma(y_i + \frac{1}{\alpha}) - \ln \Gamma(y_i + 1) - \ln \Gamma(\frac{1}{\alpha}) \cdots (2.1)$$

一方、一般的にハードルモデルは次式とされる<sup>9)</sup>。 $f$  は負の二項分布だけでなく、ポアソン分布等にも適用される。

$$f_{hurdle}(y; x, z, \beta, \gamma) = \begin{cases} f_{zero}(0; z, \gamma) & \text{if } y = 0, \\ \{1 - f_{zero}(0; z, \gamma)\} f_{count}(y; x, \beta) / \{1 - f_{count}(0; x, \beta)\} & \text{if } y > 0 \end{cases}$$

$f_{zero}(y; z, \gamma)$  : ゼロ点でのハードルモデル  $f_{count}(y; x, \beta)$  : 計数データモデル

少なからずの場合、計数データモデルに負の二項分布を使い、ゼロ点でのハードルモデルには定数項のみのロジットモデルを使用している。

通常はゼロ点だけデータに強制的に一致させ、1 以上ではカウントデータに分布モデルを適合している。2 行目の表現が煩雑な理由は、中央項(第二項)以外はゼロ点を人工的に弄るため、確率分布全体の和が 1 から擦ることに対して、計数データモデルに一樣分布を混合して調整している。

更に言えば、ハードルモデルとは、ゼロ点の構造的な変質性とそれ以降の分布構造による分布の異方性、異質性を意味する。その点において一式で表現される Zero-inflated モデル<sup>3,4)</sup> のような洗練さは伴わない。本調査研究で言うならば、異なる性質の「関心」がノーベル賞受賞直後に大量に降り注がれたことを示唆する。

本調査研究では、定数項のみの推定であるから、上式から説明変数  $x, z$  を省略できる。

$$f_{hurdle}(y; \beta, \gamma) = \begin{cases} f_{zero}(0; \gamma) & \text{if } y = 0, \\ \{1 - f_{zero}(0; \gamma)\} f_{count}(y; \beta) / \{1 - f_{count}(0; \beta)\} & \text{if } y > 0 \end{cases}$$

$y > 0$  の場合の対数尤度関数をとると

$$l(\beta; y, \gamma) = \sum_{i=1}^n [\ln\{1 - f_{zero}(\gamma; 0)\} + \ln f_{count}(\beta; y_i) - \ln\{1 - f_{count}(\beta; 0)\}]$$

この式の後半に(2.1)式を代入すると

$$\ln f_{count}(\beta; y_i) - \ln\{1 - f_{count}(\beta; 0)\}$$

$$= \sum_{i=1}^n y_i \ln \left( \frac{\alpha \mu_i}{1 + \alpha \mu_i} \right) - \frac{1}{\alpha} \ln(1 + \alpha \mu_i) + \ln \Gamma(y_i + \frac{1}{\alpha}) - \ln \Gamma(y_i + 1) - \ln \Gamma(\frac{1}{\alpha}) - \ln\{1 - (1 + \alpha \mu_i)^{-\frac{1}{\alpha}}\}$$

対数尤度関数は

$$\log\text{-likelihood of } f_{hurdle}(y; \beta, \gamma) =$$

$$y = 0, \ln f_{zero}(0; \gamma)$$

$$y > 0, \ln\{1 - f_{zero}(0; \gamma)\}$$

$$+ \sum_{i=1}^n y_i \ln \left( \frac{\alpha \mu_i}{1 + \alpha \mu_i} \right) - \frac{1}{\alpha} \ln(1 + \alpha \mu_i) + \ln \Gamma(y_i + \frac{1}{\alpha}) - \ln \Gamma(y_i + 1) - \ln \Gamma(\frac{1}{\alpha}) - \ln\{1 - (1 + \alpha \mu_i)^{-\frac{1}{\alpha}}\}$$

対数尤度関数をパラメータ推定量で偏微分して推定する。実際に解析的に得られる厳密解は得られないため、それぞれの偏微分方程式を Newton-Raphson 法などの反復推定法で計算機により求めることになる。いずれにしても、 $y > 0$  のパラメータ ( $\alpha, \mu_i; y_i: \text{known}$ ) 推定 (偏微分) の過程において、 $f_{zero}$  や  $\gamma$  の構造や推定値は関係せず、脱落することが分かる。

なお、パラメータ  $\alpha, \mu_i$  を上記の  $r, \theta_i$  に変換すると、次式となる。

$$\log\text{-likelihood of } f_{hurdle}(y; \beta, \gamma) =$$

$$y = 0, \ln f_{zero}(0; \gamma)$$

$$y > 0, \ln\{1 - f_{zero}(0; \gamma)\}$$

$$+ \sum_{i=1}^n y_i \theta_i - r \ln \left[ \frac{1}{1 - \exp(\theta_i)} \right] + \ln \Gamma(y_i + r) - \ln \Gamma(y_i + 1) - \ln \Gamma(r) - \ln\{1 - (1 - \exp(\theta_i))^r\}$$

DISCUSSION PAPER No.107

科学技術に対する国民意識調査分析  
－科学技術関心度、ノーベル賞受賞関心度、  
日本経済国際競争力維持向上への科学技術寄与期待度の統計分析－

2014 年 6 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

〒100-0013

東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第 7 号館 東館 16 階

TEL:03-3581-2391 FAX:03-3503-3996