

国民の科学技術に対する意識に関する統計解析

－科学技術への関心、科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験、
科学技術行政に対する国民の信頼回復－

2015 年 4 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
第 2 調査研究グループ
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.118

The Statistical Analysis about the Public Attitudes to Science and Technology
- The Experience from Elementary to High school to Enhance Science and Technology
Interest Level, to Foster Science and Technology Personnel,
and The National Trust Recovery for the Science and Technology Administration -

Moritaka HOSOTSUBO

April 2015

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。

国民の科学技術に対する意識に関する統計解析

－科学技術への関心、科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験、
科学技術行政に対する国民の信頼回復－
文部科学省 科学技術・学術政策研究所 第2調査研究グループ 細坪 護挙

要旨

2014年2月及び10月の「科学技術に対する国民の意識調査」から以下3つの分析を行った。

科学技術関心度に影響を及ぼす児童生徒期の体験として、「物を分解するのが好き」、「屋外で遊ぶことが多かった」等の4つの要因が抽出された。これらは概ね、友人や親との人間関係を通じて左右される好奇心的な要因と、内向的な好奇心的な要因に大別される。後者の効果が強そうだが、今後、気質か否かの区別を明確にして、施策の可能性を探る必要がある。

科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験として、昔、回答者の理科の先生は、おそらく回答者らの理解を深めるため、科学実験を行った。その実験が回答者の印象や記憶に深く残るものであったため科学実験が好きになり、次に先生を好きになり、引いては科学技術人材が育成される因果的関係が判明した。

科学技術行政の国民の信頼回復に関して、先行研究の誠実性仮説を一部変更した誠実性伝搬仮説が科学技術行政で適合することをデータから示した。また、その考察として更に一般化した仮説により、2014年の再生細胞の研究不正に関する信頼回復方策として、公的研究機関からの発信情報の解釈機能強化を提言する。

The Analysis about the Change of the Public Attitudes to Science and Technology

- The Experience from Elementary to High school to Enhance Science and Technology Interest Level, to Foster Science and Technology Personnel, and The National Trust Recovery for the Science and Technology Administration -

Hosotsubo Moritaka, 2nd Policy-Oriented Research Group, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

ABSTRACT

I analyzed following three from "the Public Attitude Survey to Science and Technology" of February, 2014 and October.

As experiences from Elementary to High school to enhance Science and Technology Interest Level, 4 factors, such as the thing resolution, the outdoors play, were extracted. These are classified roughly into the curiosity-like factor that is almost brought about through the human relations with a friend and the parent and an introverted curiosity-like factor. A latter effect seems to be strong, but I make distinction temperament or not, and it will be necessary to consider the possibility of the policy future.

As experiences from Elementary to High school to foster Science and Technology Personnel, in old days the science teacher of the respondent probably performed scientific experiments in order to deepen understanding of respondents. Because the experiment won through up to the impressions and memory of the respondent deeply, they came to like a scientific experiment and came to like teachers next, and as the result, the causal relations that science and technology personnels were brought up became clear.

About the national trust recovery for science and technology administration, I showed what the Sincerity Propagation Hypothesis that changed the Sincerity Hypothesis, adapted to in science and technology administration from data. In addition, as consideration, with further genellalized hypothesis, as a trust recovery policy about the reproduction cell research injustice in 2014, I propose an interpretation functional enhancement of the dispatch information from the public research organization.

目 次

概要	i ~ v
1. 調査研究の目的	1
2. 調査対象	2
3. 標本特性	3
4. 解析手法	8
5. 2月及び10月調査における属性・主観変量の比較分析	11
6. 科学技術関心度に影響を及ぼす児童生徒期の体験	49
7. 科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験	55
8. 科学技術行政に対する国民の信頼回復に関する分析	64
9. 考察	77
10. まとめ	80
11. 謝辞	84
12. 参考文献	84

概要

I. 背景・目的

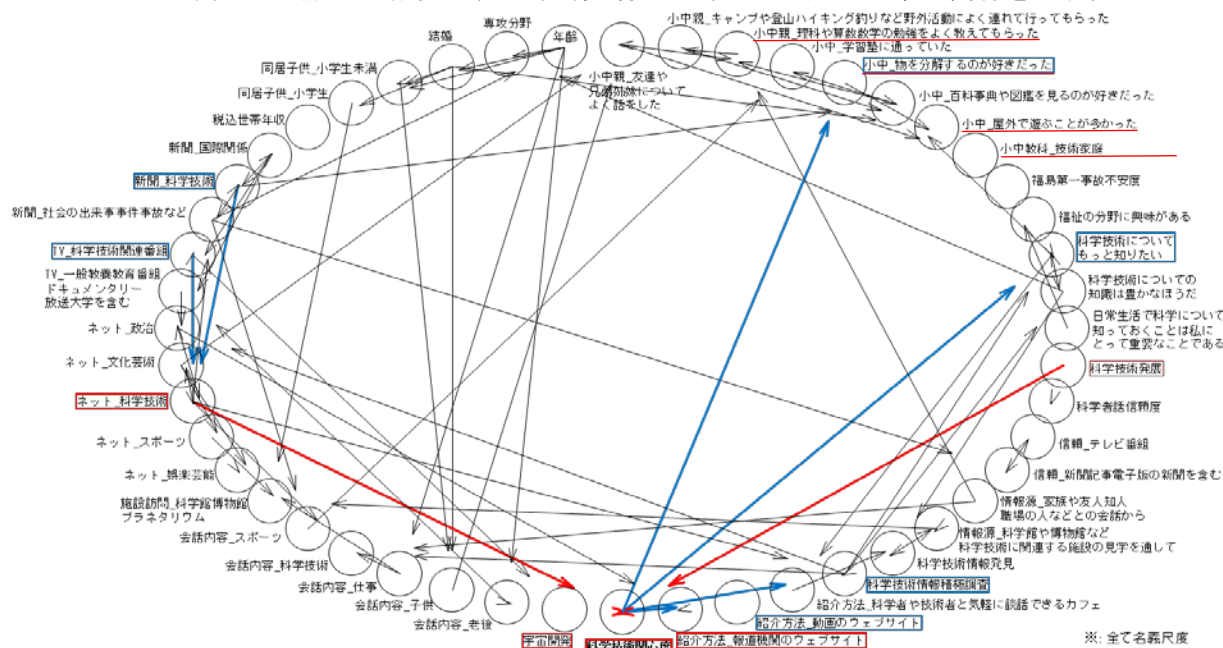
国民の科学技術への関心をより高め、科学技術人材育成のためのより有効な施策を検討・提案するためには、「科学技術に対する国民意識の変化に対する調査」(以下「国民意識調査」という。)の回答者の属性や現在の主観変数に加え、科学技術への関心に関わる児童生徒期の体験に関する情報も訊き、それらの効果もまとめてデータ分析を行う必要がある。

本稿では、以上の分析結果も踏まえつつ、2011年3月の東日本大震災による福島第一原子力発電所事故対応や2014年に発生した研究不正の問題などに関して、科学技術行政の信頼回復を図るための具体的方策の提案を目指す。

II. データ・分析方法

国民意識調査は主に2009年から当所で断続的に実施されているインターネット調査である。調査会社の登録モニターを対象として、月末に質問を行い、国民意識の変化も把握する(男女・各年代おおよそ同数と設定)。本研究の対象としたのは2014年2月(N=3,000)調査及び2014年10月(N=2,400)調査である。設問変更や契約の都合等から2月と10月で調査会社が異なるものの、2月調査で15-19歳層に訊いていない点を除けば(上限はともに70歳)、2月調査と10月調査の回答者属性の違いは職業水準の違い以外には存在しないと確認された。そもそも本調査はインターネットモニターが対象であるため、回答者は一定以上のICTリテラシーを保有しており、実際の日本国民の構成より偏っていると考えられる(国勢調査等に比して若年齢・都市偏在・高学歴であることが確認済¹⁾)。また、本調査設計では、回答者はパネル化されていないため、厳密には2月調査と10月調査の結果の差が、回答の変動なのか回答者集団の差なのかは分からない。

本稿では、前回の報告書¹⁾と同様に、科学技術関心度、科学技術人材育成などを表すカテゴリカルな目的変数を他変数で説明するため、多項ロジット回帰モデル(以下「MNL」という。)とAIC(赤池情報量基準)ステップワイズ変数増減法(以下「AIC-SW」という。)と分割法により、モデル推定を行った。この結果の因果的関係を調べて、矢印(有向辺)と節(ノード)で分かりやすく図示し、かつ、別の統計学的観点から検証するため、最適モデルの変数の組み合わせに対して、ベイジアンネットワーク(以下「BN」という。)で分析した(概要図表1)。(赤・青の矢印の元と先は因果的関係を示す。)



概要図表 1: MNL, AIC-SW の変数組み合わせに対する BN 分析: 2月調査における科学技術関心度の例(出典: 国民意識調査 2014年2月より筆者作成。本文図表 6-3 再掲)

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。

1. 科学技術関心度を左右する児童生徒期の体験として、

a)技術/家庭科好き, b)物を分解するのが好きだった, c)屋外で遊ぶことが多かった, d)父母に理科や算数/数学の勉強をよく教えてもらった

の4つの要因が抽出された。これらは概ね以下の2種に大別されと考えられる。

(1) c)屋外で遊ぶことが多かった、に示されるような、友人や親との人間関係を通じて左右される科学技術に対する好奇心的な要因: a), c), d)

(2) b)物を分解するのが好きだった、に示されるような、内向的な科学技術に対する好奇心的な要因: b)

上記(1)に関しては、回答者の生活環境等にも依存し、(2)に比較して、国による振興施策を講じられる可能性がある。一方、(2)に関しては、(1)より強く科学技術への関心につながる可能性がある(概要図表1)反面、小中期より前の幼少期にも実行可能性がある点も踏まえると、より幼少期の嗜好、ひいては回答者生来の気質にも依存する可能性がある。そのため、ここからそのまま振興施策を議論することは難しく、回答者の「科学技術に関する初めての記憶」などにより、回答者の生来的気質と内向的体験を分離する追加調査の必要性が示唆される。

いずれにしても、児童生徒期の体験を設問するに際しては、必ず技術進歩による変化や流行が存在することや、性差や地域差、両親の職業等にも依存するかもしれないことを考慮に入れる必要がある。今後、更なる追加調査を加えることで調査結果に普遍性を持たせることにより、具体的かつ効果的な施策立案に繋げることが可能であると考えられる。

2. 科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験として、施策的に興味深い次の結果が得られた。

科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度):①

← 理科先生好き:②

← 科学実験記憶に残る:③

この因果的関係の順序(③→②→①)は次のことを示す:回答者の理科の先生は、回答者らの生徒に対して分かりやすく理解を深めるため、授業において科学実験を行った。この時点では回答者は理科の先生が好きかどうか判断していない。その科学実験が回答者の印象や記憶に深く残るものであったため(③)、回答者は理科の先生が好きになり(②)、ひいては回答者の将来に影響を及ぼした(①)。

科学技術人材育成には、手間ひまや根気のいる教育努力が必要、という結論に至る。他に、興味深いのは、小中期の「記憶に残る」といった好印象を持たれることが重要である。

更に述べると、上記のモデルは後述の信頼回復のモデルに非常によく似ている。授業や実験を熱心に行う理科の先生が、生徒に将来科学技術者の職業に就いて欲しいとまで願っているかどうかは分からないが、理科や自然のおもしろさや仕組みを理解して欲しいとは願っているだろう。この過程はおそらく科学技術人材が育つための一つの必要条件であって、理科の先生の行動と主体の誠実性が生徒である回答者に対して伝搬していることになる。

3. 科学技術行政に関する国民の信頼回復に関する分析

上記1. 2. と本項目は似ている部分がある。何かに積極的に関心を持ったり(科学技術関心度)、特定の職業に就いたり(科学技術人材育成)、政府の政策を信頼することは、必ずしも経済インセンティブだけでは説明できない。

一方、科学技術に関して、おそらく国民は何もない状態から、何かに積極的に関心を持ったりすることはあまりないと考えられる。感動を覚える体験はあるだろう。具体的には、児童生徒期に物の分解が好きになって、科学技術に関心を持ったり（1.）、理科の先生の努力のお蔭で科学実験や先生が好きになって、科学技術関係の職業を選ぶことはある（2.）。しかし、無関心は一種の消極的、受容的な信頼の表れとも考えられる。私達の周囲に無数に存在する科学技術の成果に対して、常時疑うことは現実的に非常に大変だからである。

また、世間一般で、何か事故やトラブルの類が報道され、それに対する事柄に関して不信を抱き、それが束となって不安感が形成されることもある。このように考えると、一旦低下した信頼を回復するというより、「不安感を軽減・払拭するためには、どうすればよいのか」の検討が現実的と思われる。

ここでは、信頼回復というテーマに関し、先行研究で提唱された誠実性仮説に対して、要件を追加した（誠実性仮説で暗に仮定されているかもしれないが要件を明示）「誠実性伝搬仮説」を設定し、以下の誠実性伝搬仮説が、科学技術行政でも適合するかどうかを国民意識調査のデータで調べた。

誠実性伝搬仮説※

- (1) 行為（政策）に対する信頼回復には、主体（科学技術行政）への国民社会の信頼回復が必要
- (2) (1)の主体に対する信頼回復には、主体が国民社会に対し、自らの行為に関する誠実性や、目的の正当性（必要性、重要性、緊急性、将来性等）を伝える（信頼の伝搬）必要がある
- (3) 信頼の伝搬手段には「自発的な安心装置の供出」（例、主体による自発的な情報公開等）などがある

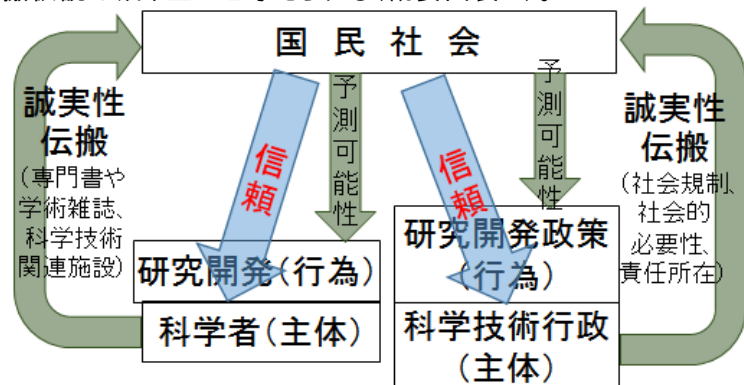
※ 先行研究での誠実性仮説との相違点：以下の2点を要件に追加した

- 1) 主体への信頼の必要性を設定した
- 2) 「国民社会に伝えること」（伝搬）の必要性を設定した

国民意識調査のデータから、以下の関係が判明し、誠実性伝搬仮説は科学技術行政でも使用できる可能性があると考えられた。

- a) 国や企業などの科学技術を開発利用する主体を信頼できるかどうか
 - ←b) 社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか
 - = 誠実性伝搬仮説の(3)「自発的な安心装置の供出」
 - ←d) その科学技術が社会にとって必要かどうか
 - = 誠実性伝搬仮説の(2)「信頼の伝搬」
 - a) or b) ←c) 責任の所在がはっきりしているかどうか
 - = 誠実性伝搬仮説の1)「主体への信頼」
- 将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか
 (= 予想可能性 ≡ 信頼者が主体行為に安心できるかどうか。施策の信頼との関連がある)

加えて、科学者が発したと考えられる科学技術情報（専門書や学術雑誌、科学技術関連施設）が信頼できる場合、科学者の話（≡主体）の信頼度が高くなる。即ち、主体を科学者とする誠実性伝搬仮説は成り立つと考えられる（概要図表2）。



概要図表2 科学技術行政と科学者と国民社会との信頼（出典：本文図表 8-18 再掲）

【考察】

主体が向ける誠実性は必ずしも国民社会ではないこと、主体が向ける誠実性は1つとは限らないこと、誠実性伝搬には時間ラグが発生することもある等々と拡張すると、現実課題に対して適用可能になると考えられる。(拡張誠実性伝搬仮説)

1) 2011年3月の東日本大震災による福島第一原子力発電所事故の対応:

拡張誠実性伝搬仮説の適否に限らず、回答者の主観解析から、国民の信頼感を変化させることは、おそらく難しいと考えられる。

∴ 科学技術行政に対する信頼とともに、経済インセンティブも大きく関連すると想定される(本文図表5-9から図表5-21のまとめ参照)。事態の影響規模が大きく、関係機関や関係者が拡がり、利害関係や信頼関係も複雑化していると想定される。

2) 2014年の再生細胞に関する研究不正の問題:

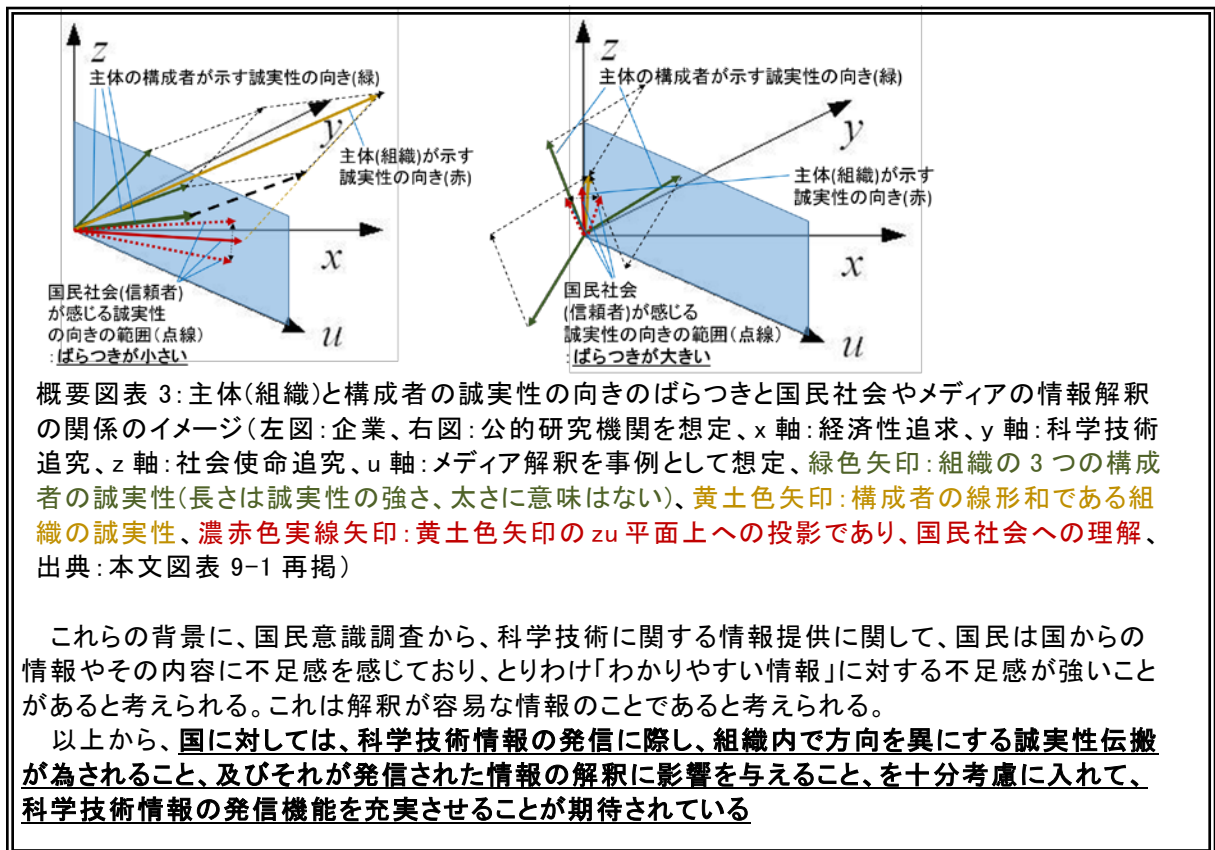
拡張誠実性伝搬仮説に基づき、信頼回復方策を提案できる。不正疑惑発覚後、検証やその対応に関連した者等が伝搬させようとした誠実性の向きのばらつきが大きく(下記a)-c))、国民社会やメディアの立場から一見すると、複数の解釈が可能である。

【想定される主な誠実性伝搬の向き】

- a) 当該研究者 : 当該新規再生細胞を再現すること
- b) 検証研究者 : 研究界に対して研究検証手続の妥当性を示すこと
- c) 研究所幹部・事務職員: 研究検証を行い、国民社会の信頼を回復すること

比較として、例えば、一時、食料製造、小売や飲食サービス企業等で不祥事が問題となった。これに対して、企業は、迅速に、事実関係を明らかにし、対策を決め、メディアに発表した。そうしなければ、消費者(信頼者)は自社の商品を買わなくなってしまうためであろう。ここでは、誠実性伝搬仮説が成立する。研究不正の場合との違いは、誠実性の向きが、自分達を評価する消費者(購買層)≡国民社会であり、組織を構成する者の誠実性の向きが一致している(ばらつきが小さい)点にある。収益を追求する目的のある企業やその構成者と異なり、公的研究機関では構造的に構成者の誠実性の向きにばらつきが大きい(概要図表3)。ここでは簡単化のため、誠実性伝搬は線形ベクトル的に計算できると仮定した(誠実性ベクトルモデル)。誠実性伝搬は3次元因子(xyz軸)で説明され、かつ構成者の誠実性(緑色矢印、その長さ(誠実性の強さ、太さに意味はない)とし、ここでは全員同じとしている)は3つと限定し、その線形和は組織の誠実性(黄土色矢印)としている。このzu平面上への投影(濃赤色実線矢印)が国民社会への理解となっている。しかし、当然ながら、仮にこのような単純な手法で誠実性を表現するとしても、情報の受け手側であるメディアや国民の情報解釈には(濃赤色破線矢印)ばらつきが生じる。

上記 a)-c)の向きの違いは社会的な役割の違いに起因しており、ばらつき自体は問題ではない。問題は、研究不正が疑われるような異常事態となったとき、当該組織から発信される情報には、例えば上記の a)-c)の異なる対象者に向けた情報が混在し、国民社会やメディアにとって情報の解釈が難しくなる点にある、と考えられる。現実では、構成者の誠実性は立場等で違いがあり、国民社会からの信頼は組織の過去の対応にも依存し、他企業や経済状況などと無関係でない。即ち誠実性のモデルは非線形な確率的現象であり、上記の線形ベクトルモデルより更に複雑な仕組みと考えられる。しかし、概要図表3の簡単な誠実性ベクトルモデルで説明しても、国民社会へ伝搬した誠実性(濃赤)は、左側(企業)より右側(公的研究機関)において解釈の揺れが相対的に大きな影響を及ぼし得ることが分かる。



本 編

1. 調査研究の目的

(1) 第4期科学技術基本計画(2011年8月)では、科学技術に対する関心に関して以下の記述がある。

『国は、国際科学技術コンテストに参加する児童生徒を増やす取組や、このような児童生徒の才能を伸ばす取組を進めるとともに、「科学の甲子園」や「サイエンス・インカレ」の実施など、科学技術に対する関心を高める取組を強化する。』

このように、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範囲(対象)や程度に関する問題が生じるが、ここでは科学技術関心度の範囲等について詳細に立ち入ることはせず、前回の報告書と同様、国民の一般的な科学技術関心度について扱う。すると、科学技術基本計画にあるように、国民の児童生徒期の体験が科学技術関心度に影響を及ぼし、関心度を高める児童生徒期の体験をより励起する施策を政府が講ずることができるならば、前回¹より実践的な意味を持つ分析と考えられる。

以上の観点から、従前の疑問点も考慮しつつ、科学技術関心度に影響を及ぼす児童生徒期の体験を探ることが本稿の第一の目的である。

(2) (1)の国民の科学技術関心度の向上とともに、第4期科学技術基本計画では、次代を担う人材の育成として、以下の記述がある。

『我が国が、将来にわたり、科学技術で世界をリードしていくためには、次代を担う才能豊かな子ども達を継続的、体系的に育成していく必要がある。我が国では、諸外国と比較して、科学について学ぶことに興味を持ち、理数系の勉強が楽しいと答える中学生及び高校生の割合が低いとされており、初等中等教育段階から理数科目への関心を高め、理数好きの子ども達の裾野を拡大するとともに、優れた素質を持つ児童生徒を発掘し、その才能を伸ばすための一貫した取組を推進する。』

こうして、日本には、高度な専門知識や知性、技術を持った研究開発者等の科学技術人材の育成が求められている。そのため、現在まで様々な施策が講じられてきている。一方、現在の科学技術人材は、児童生徒期にとりわけ他の方々と比べて、どのような体験をしてきたのか。それを明らかにすれば、より効果的な科学技術人材育成施策に繋がる可能性がある。

以上の観点から、より効果的な科学技術人材育成施策につながる児童生徒期の体験を探ることが本稿の第二の目的である。

(3) (1)及び(2)とは別の課題として、心理的、主観的な意味での信頼に関する学術研究が深まるにつれて²、最近約10年間において、日本や日本以外の政府機関においても国の行政に対する国民の信頼に関する議論もなされてきている^{3,4}。第4期科学技術基本計画でも、

『(前略)・・・国としては、科学技術イノベーション政策の策定と実施に際し、社会と国民の期待と不安を十分かつ的確に考慮し、我が国の直面する課題の達成に向けた科学技術の可能性と条件、条件が妥当しない場合のリスクやコストについて、研究者、技術者、研究機関と連携、協力しつつ、国民に率直に説明し、その理解と信頼と支持を得る必要がある。』

としており、特に国民の信頼と科学技術行政に関連する可能性のある具体例としては、2011年3月の東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故や、2014年頃に発覚した研究不正の問題がある。これらの問題に対して、科学的正当性は確保されるとして、それとは別に国民の心理的、主観的な信頼を回復するにはどうすればよいのか。このような観点からの実証的な研究は多くはないが、先行研究⁵⁻⁹では、誠実性仮説により信頼が向上すると主張している。本稿では、誠実性仮説にいくつかの条件を付加した「誠実性伝搬仮説」を設定し、国民意識調査のデータで実証できるかどうかを試みた。

以上の観点から、科学技術行政に対する国民の信頼を分析することが本稿の第三の目的である。

2. 調査対象

(1) 科学技術に関する国民意識調査の全体像

当研究所が実施してきた科学技術に関する国民意識調査は、インターネット調査(以下「国民意識調査」という)と、それを補完する訪問式のアンケート調査から構成されてきた¹⁰が、現在ではインターネット調査のみ行われている。インターネット調査は2009年11月から2012年3月までは毎月末に実施され、それ以降は断続的に実施されている^{1,11,12}。

本来、このインターネット調査の目的はノーベル賞受賞発表による国民意識の変化を捉えるなどの意図であったが、2012年3月まで連続して実施したのは、東日本大震災による国民意識の変化を捉えるというミッションが後で加わったためである^{1,13-16}。逆に、このような政策基礎資料的、試行的な性質が強かったために、調査設計としては、追跡(パネル)調査化されず、反復調査として実施されてきた。これらの震災の前後に跨ぐ個票データは、外部利用を促進するために2013年3月から当研究所のwebサイトで公表しているが、現時点までに利用者は30名に及んでいない。周知が十分でないという理由もあると考えられるが、もう一つの理由としては、これらのデータからでは直接、パネル分析ができない、固定効果(回答者属性に依存する効果)と変量効果(前者以外の効果)の算出ができないという問題があるためである、と考えられる。擬似パネルデータを構築する方法もあるが、そのためには回答者間を接続する制約の設定や作業が必要になる。

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ソドックスであった。しかし、大学や企業と異なり、現時点の日本では国民個人を無作為抽出することは不可能であるし、調査票送付法でも諸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。また、契約に関する法的な都合等から、これまで同じ調査会社と契約を続行してはいない。

モニター側は提示された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、無関心者の数が分からない」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。それは先んじた回答の動機となるかもしれない。以上を踏まえて、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。

本調査結果における科学技術関心度は他の調査結果と比べるとかなり強いように思われる。これは、主に調査方法に依存すると考えられる。

近年では、上述でも触れたとおり、回答者や回答者群の追跡調査分析(パネルデータ分析)手法が発達してきており、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。特に本点は今後の調査における検討課題となるだろう。

(2) 本稿の調査対象

本稿では、2014年2月に実施した国民意識調査(N=3000)¹²、及び同年10月に実施された同調査(N=2400)の2セットのデータを分析する。それぞれのデータの特徴を解説すると、以下のようになる。

1) 2014年2月調査(N=3000):

- － 小中期の体験と、小中高の教科の好き嫌い
- － 小中期の父母との関わり、現在接する情報・・・

2) 2014年10月調査(N=2400):

- － 国民が信頼する情報源
- － 国民からの情報発信法、感動安心、不安嫌悪した情報・・・

それぞれの調査項目全体は、それぞれ200項目以上に及ぶ。ここでは抜粋を掲載する。

国民意識調査項目イメージ(2014年2月調査¹²の例)

- 科学技術への考え方
 - ・少しでもリスクのある科学技術は使用すべきでない
 - ・科学技術の利便性を享受するためには、ある程度のリスクを受容しなければならない
 - ・社会の中に科学的な考え方が浸透すると良い・・・
- 科学技術による推進重要性
 - ・食料/水問題, 防災/減災, 食の安全, 宇宙開発, 海洋開発, 数理科学, 情報通信技術・・・
- 科学技術に関する話題の関心(以下、科学技術関心度という)・・・

- 情報
 - ・よく見る TV 番組, よく読む新聞記事, インターネットでの関心事, よく読む雑誌, よくする会話の種類
 - ・科学技術の情報源の種類/情報源の信頼度
 - ・科学者の話の信頼度, より関心をもつためのメディア/手段・・・

- 1 年内の施設訪問経験
 - ・動物園/水族館/植物園, 科学館/博物館/プラネタリウム, 美術館/コンサートホール/劇場, 図書館, サイエンスカフェ・・・
- 小中高の教科の好き嫌い: 国/数/英/理(物化生地)/社(日世地政)/体/技家/芸音・・・

- 小中の自身の体験
 - ・屋外で遊ぶことが多かった, 百科事典/図鑑好き, TV ゲーム等に夢中, 科学実験記憶に残る, 料理作りが好き, 物の分解が好き, 博物館/科学館/プラネタリウム好き, 理科先生好き, プログラミング経験, 小説/歴史本好き・・・

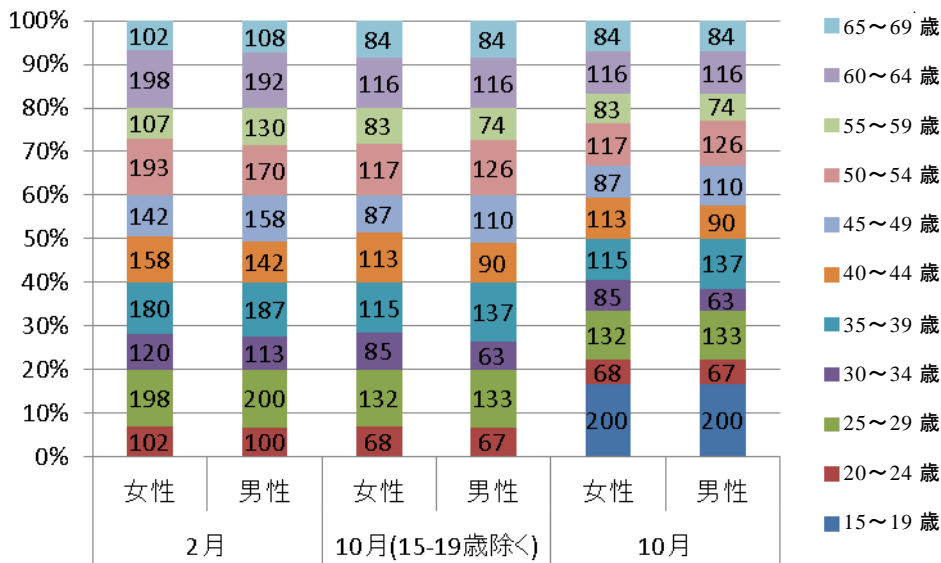
- 小中の父母との関わり
 - ・理科/算数(数学)の勉強相談, 一緒に日曜大工や物の修理, 夏休みの自由研究の手伝い, 野外活動(キャンプ/登山/ハイキング/釣り等)に連れていってもらい, 親の仕事場に行った経験, 学校の話, 一緒に料理, 囲碁/将棋の教示, 勉強/成績の話, 友達/兄弟姉妹の話, 理科/科学の話・・・

児童生徒期の体験に関連して、世代変化、即ち年齢を共変量として考慮しなければならない。例えば、教科の好き嫌いでは情報科目の設置は比較的近年であるため、中高年齢者が同科目を履修せずは、構造的である。また、児童生徒期の体験についても、回答者年齢 20-70 歳に共通して普遍すると推測される体験や遊び等はむしろ少数であり、具体的な体験内容は時代の変遷に従属する。そこで、回答者の年齢中央値である 45 歳程度(筆者程度)の体感で設定を行った。加えて、調査終了後、筆者が気付いたこととしては、女性からの観点から見た児童生徒期の体験が抜けているおそれがある。それらは該当せず、に含まれることになる点についても注意が必要であろう。

3. 標本特性

標本特性として、記述的に 2 月調査と 10 月調査の回答者属性を比較する。

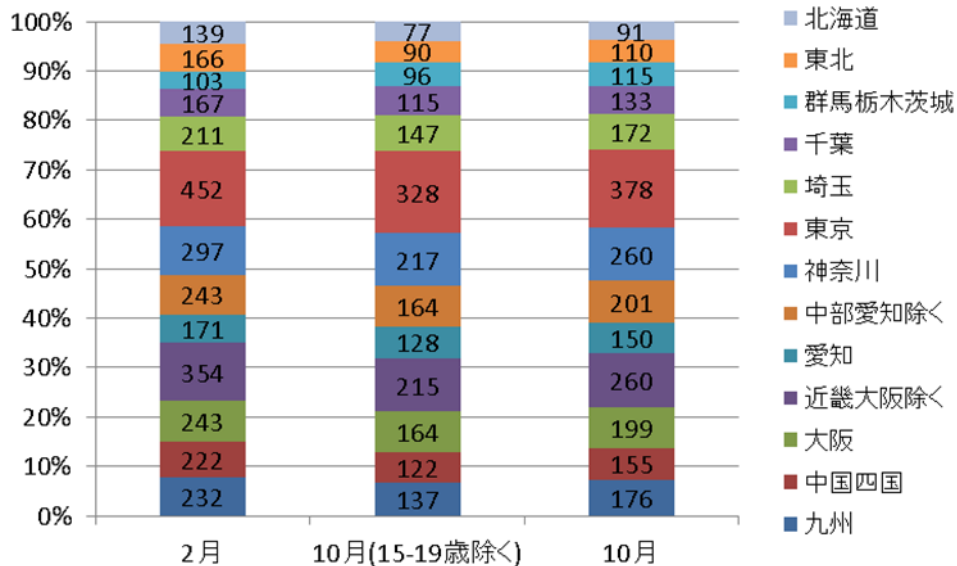
標本設計としては、2 月調査でも 10 月調査でも、毎月末に、年代(10 代(2 月調査は含まない)・20 代・30 代・・・60 代)からほぼ均等に標本数を得ている。これは国民の人口分布(高齢者がより多い)を反映しないが、世代間や男女間の比較を行うことを優先したものと考えられる。男女比では、男女同数程度に調整されているが、実際の人口の男女比は均等ではなく、厳密にはこれも現実とは少しずれている(図表 3-1)



図表 3-1 性別・年齢別の回答者数及び回答割合（出典：国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月より筆者作成）

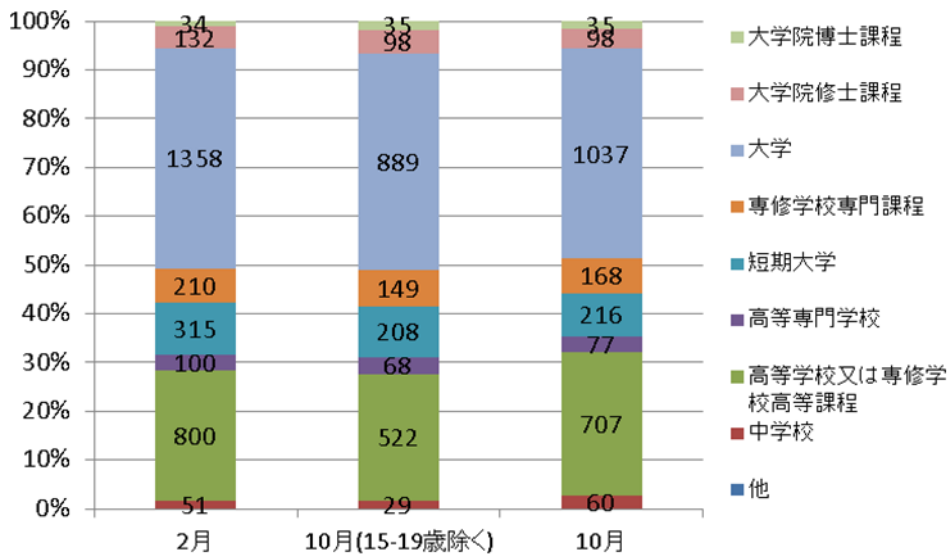
年齢・性別は層化抽出変量であり、15-19 歳は 10 月のみだが、それを除くと(図表中間。以下同じ)、2 月と 10 月で男女構成は変わらない。(Cochran-Mantel-Haenszel 検定統計量、以下「CMH 検定統計量」という。P = 0.654)

以下の 2 月と 10 月の特性比較では、特に断りが無い限り 15-19 歳を除いた場合を解釈する。また、以下帰無仮説棄却域を 1% 有意水準で判断する。



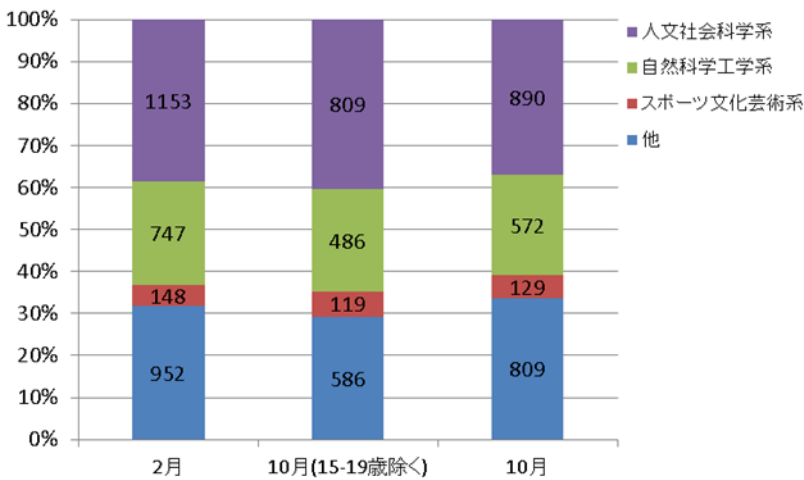
図表 3-2 居住地域別の回答者数及び回答割合（出典：国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月より筆者作成）

日本全国を 13 地域に分類して比較すると(図表 3-2)、2 月と 10 月の回答者構成は変化なし。(カイニ乗独立性検定 P = 0.091)



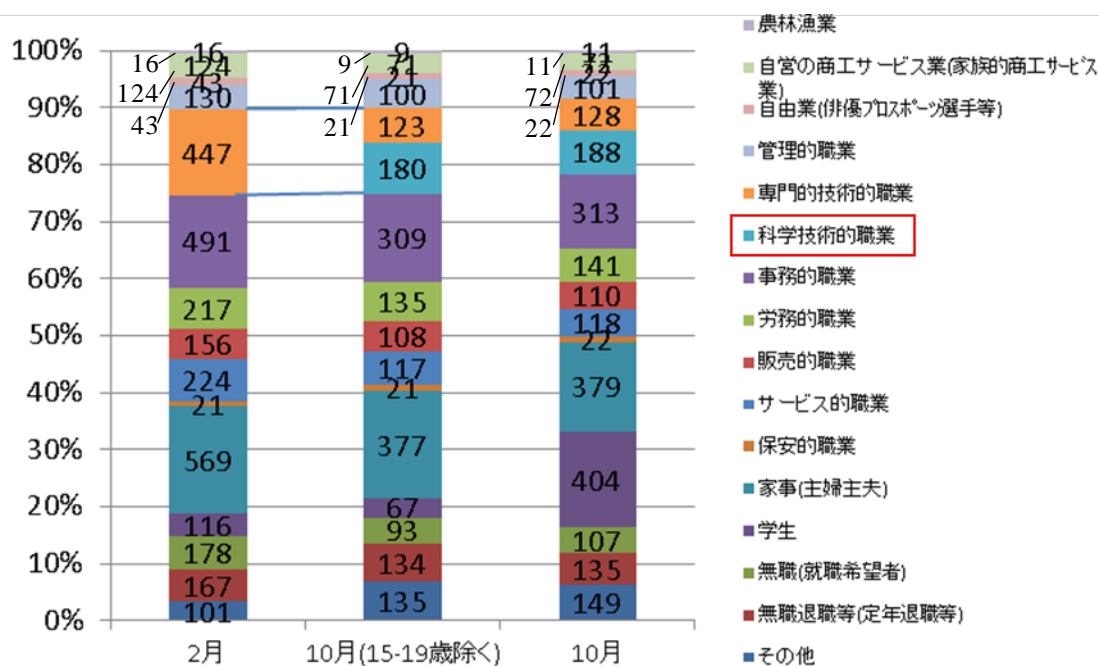
図表 3-3 最終学歴別の回答者数及び回答割合（出典：国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月より筆者作成）

回答者の最終学歴は 2 月と 10 月間で変化なし（図表 3-3）。ただし、15-19 歳を加えると、10 月では高等学校等の割合が少し増加する。（カイニ乗独立性検定 $P = 0.422$ ）



図表 3-4 専攻分野別の回答者数及び回答割合（出典：国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月より筆者作成）

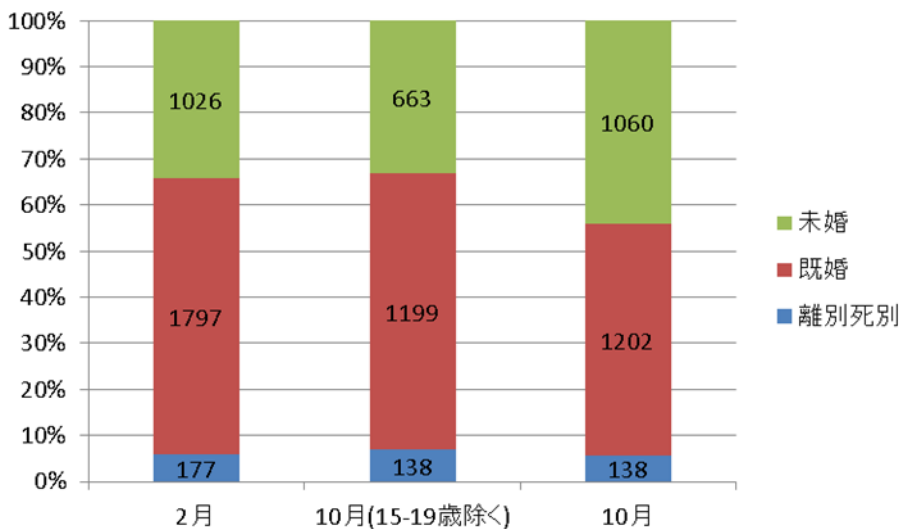
回答者の専攻分野は 2 月と 10 月間で変化なし（図表 3-4）。（カイニ乗独立性検定 $P = 0.109$ ）



図表 3-5 職業別の回答者数及び回答割合(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月より筆者作成)

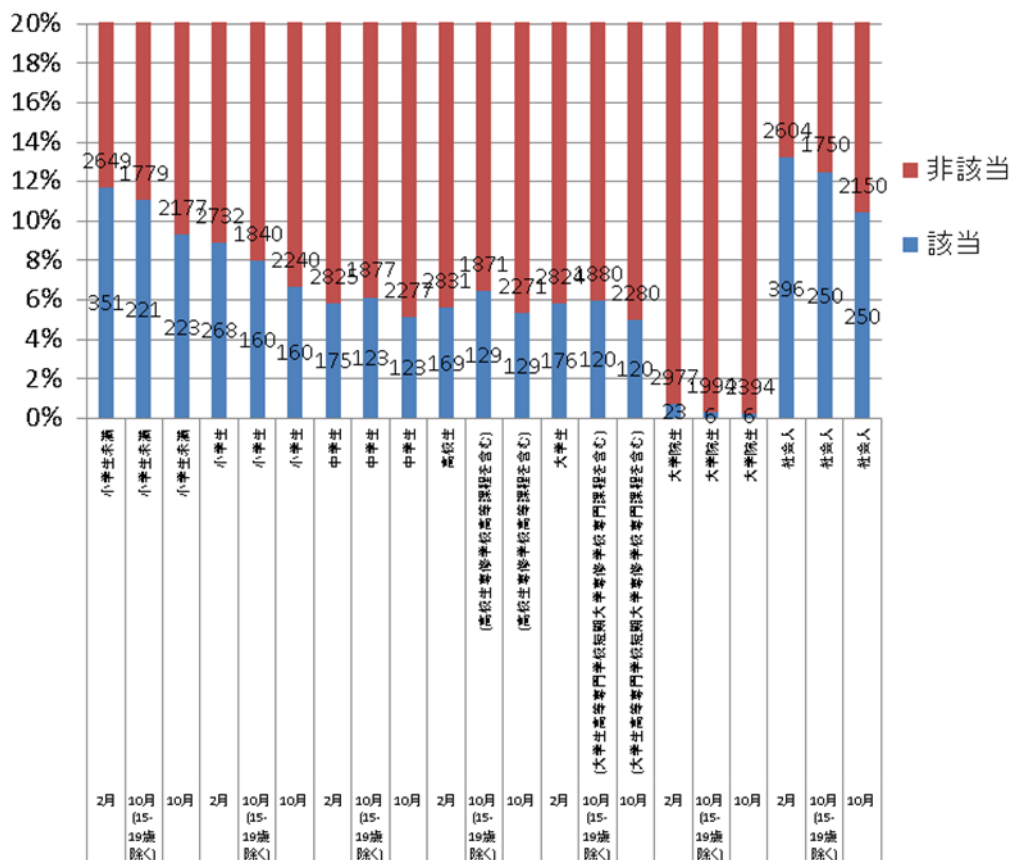
回答者の職業は2月と10月間で、その他が増加している(図表 3-5)(カイニ乗独立性検定 $P = 0.000$)。この原因として、10月の職業水準変更が考えられる(図表 3-5 のキャプションのカッコ内が10月変更)。いくつかの水準で範囲が狭くなったことから、その他が増加したと考えられる。

また、10月は専門的技術的職業の中に科学技術的職業を分離し、定義した。これを専門的技術的職業に戻し、15-19歳水準を除いて2月と10月を比較しても、両者の構成は異なる。



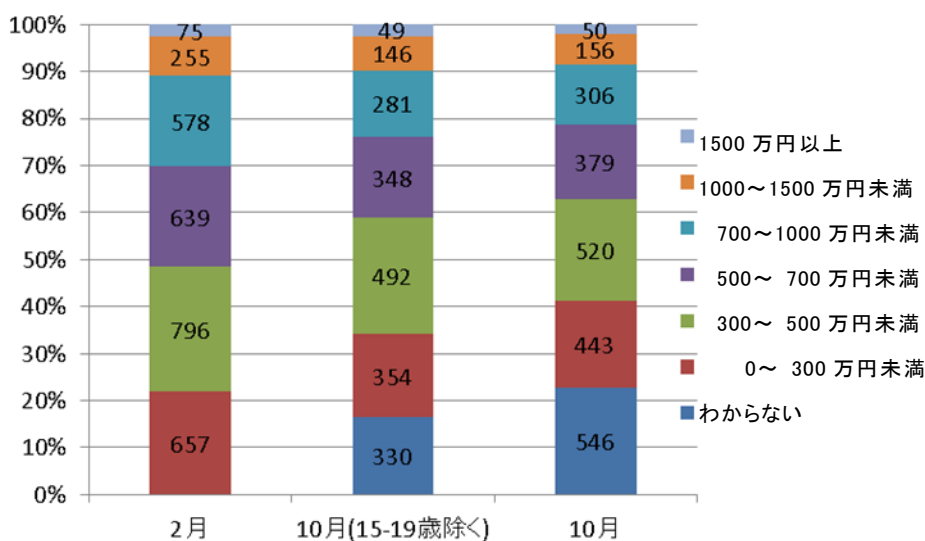
図表 3-6 婚姻状態別の回答者数及び回答割合(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月より筆者作成)

回答者の婚姻状態は2月と10月間で変化なし(図表 3-6)。(カイニ乗独立性検定 $P = 0.317$) 10月の15-19歳を含めると未婚者が多くなる。



図表 3-7 同居子どもの状態別の回答者数及び回答割合 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月より筆者作成)

回答者と同居する子どもの構成は 2 月と 10 月間で変化なし (図表 3-7)。(カイニ乗独立性検定 小学生未満: $P = 0.479$, 小学生: $P = 0.248$, 中学生: $P = 0.643$, 高校生: $P = 0.232$, 大学生: $P = 0.845$, 大学院生: $P = 0.033$, 社会人: $P = 0.470$)



図表 3-8 税込世帯年収別の回答者数及び回答割合 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月より筆者作成)

回答者の税込世帯年収に関しては、10月調査では15-19歳回答者などへの配慮として、わからない、を追加した。わからない、を除く水準の構成は2月と10月で同じである(カイニ乗独立性検定: $P = 0.157$)

以上を総合すると、2月調査と10月調査の回答者属性の違いは、10月調査の15-19歳水準を除けば、職業(水準)の違いのみであり、両者の比較は可能と考えられる。

4. 解析手法

本章では、数理技術的な課題を中心に説明する。

(1) 変数選択

目的変数が1つの場合、例えば、科学技術関心度や、科学技術人材育成を示すと考えられる合成変数など1つの変数を、他の複数の変数との関係を説明しようとする場合には、前回の報告書と同様に、目的変数に関連しうる説明変数とした多項ロジスティック回帰(以下「MNL」という。)モデルを使用する。例えば、目的変数を科学技術関心度とすると、この関心度は($k=1$:非常に関心がある, $2:\dots, 3:\dots, 4$:全く関心がない)の4水準取り得る。これに対して説明変数は科学技術関心度以外の回答者の属性変数や主観変数とする。これに対して、AIC(=対数尤度比統計量 $-2 \times$ 推定モデルのパラメータ数)ステップワイズ変数増減法(以下「AIC-SW」という。)と分割法で近似的な最適モデルを探索する(詳細は[1]-[5]参照)。

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

$\beta_k = (\beta_{k0}, \beta_{k1}, \dots, \beta_{kp})^t, k = 1, 2, \dots, K$ x_i : 属性, 主観変量

この方法では、本質的に、SWを使用するため擬似最適モデルを選択しやすい欠点がある。真に最適なモデルを選択するためには、工夫して最初に変数の数を減らしたり、原始的には網羅計算などする必要はある。しかし、前者は減らす変数の見当を付けるのが難しく、後者は計算量が膨大となり、あまり現実的ではない。

この方法の利点としては、最尤推定で求めるため、尤度が計算でき、情報量基準が使用可能であって、モデルの妥当性を他のモデルとも比較しやすい。例えば、MNLは目的変数を名義尺度として扱っているが、順序尺度としたモデルも計算可能である(順序ロジスティック回帰)。順序ロジットの場合、係数推定値が減り解釈しやすくなるが、係数推定値に比例オッズの仮定が成立しないと意味がない。更に、尺度に得点を割り振って線形回帰しても計算はでき、係数推定値は求められる。このように、いくら単純なモデルが機械的に計算されとしても、AICやBICなどの情報量基準(本稿ではAICを使用する)でそのモデルがMNLより劣っていたら、それを使用する科学的正当性がないことになる。無論、これは統計学以外に理論が存在しない場合の代替手段であり、物理学のような理論が別途存在するのであれば、その理論モデルを優先すべきだろう。

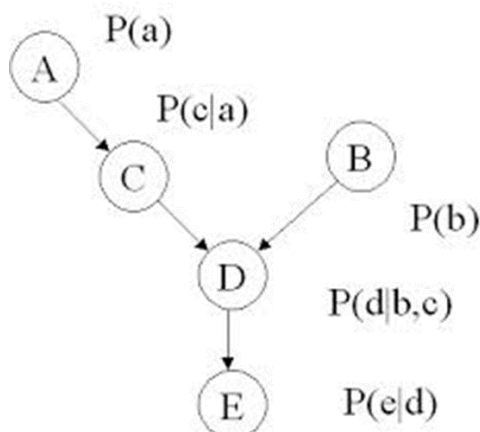
実際、本稿で分析対象とする主観的な社会科学的事象に関して、比例オッズの仮定が成立することは稀であり、本稿の分析手法ではないが、求めたMNLの最適モデルに対して、各説明変数1つずつに比例オッズの関係の成立の可否という部分的な可能性はあり、今後の調査研究の課題である。

また、SWで変数選択を行って、統計学的に最適な説明変数の組み合わせを算出する。これも統計学以外に理論が存在しない場合の代替手段と考えられる。科学技術行政という分野には、まだ普遍的かつ数理的な基礎理論というもの存在せず、関係分野の知見を集約した一種の複合的総合科学としての形態を成していると考えられる。そのような分野は他にも少なくなく、それらの分野を分析するには統計学によるカテゴリカル(名義尺度、順序尺後)なアプローチは非常に有効である。

(2) 因果的関係の推定

本稿では、特に、科学技術行政に関する国民の信頼回復、という課題に関連して、ある変量間における因果的関係を求める必要がある。(1)だけでは、必ずしも左辺(目的変量)と右辺(説明変量)の因果的関係はよく分からないためである。一方、数式ではなく、見やすい結果解釈に対する強い要請も存在する。以上から、節(ノード、○)と有向辺(矢印、→)を使用したグラフィカルモデリングの使用を考える。こういう場合、これまでは特に、共分散構造解析(以下「SEM」という。)が使用されてきた。SEMでも探索的なアプローチは可能だし、カテゴリカル変数も使用できる。しかし、SEMの最大の長所は潜在因子仮説を検証できる点にあり、カテゴリカル変数が多いデータを計算コードで実装するとかかなり大変なことになる。本稿では特に潜在因子を持つ仮説検証は考えてはいない。

一方、SEMとは全く別の系統であるベイズ統計学を基礎にしたベイジアンネットワーク(以下「BN」という。)という手法が近年盛んになってきており、強力な計算コードも公開されている。そこで本稿では、(1)によって選択された変量の組み合わせから、BNを試みることにする。



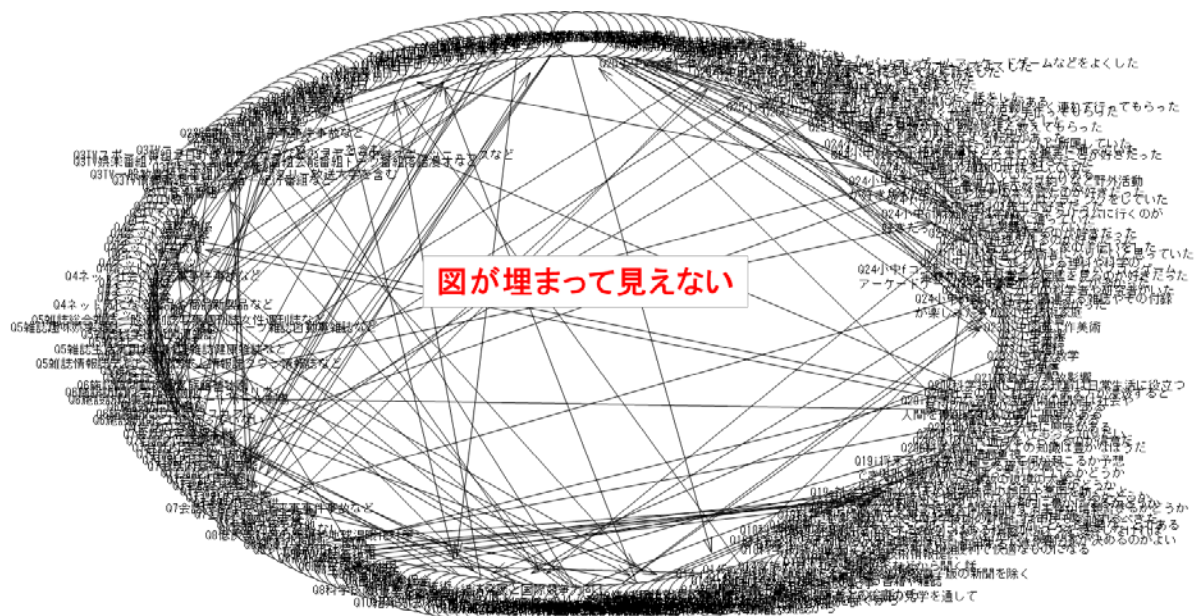
$$P(A, B, C, D, E) = P(E | D)P(D | B, C)P(B)P(C | A)P(A)$$

図表 4-1 ベイジアンネットワーク(BN)の架空事例(下の数式の条件付確率の関係が成立すると、図のような関係が成立する)

本来、(1)のMNLと(2)のBNは立脚する理論が異なるため、それぞれの何の情報に優先して解釈するのかを明確に整理しないと、双方が矛盾した場合に、わけが分からなくなってしまう。本稿では、BNは一種の確率的な因果律の規定と描画システムとしての使用に留め、他の解釈はMNLとする。筆者の浅学もあるが、ベイズ統計学の結果は非常に社会科学的な意味での解釈に難しい場合が多く、また、汚いデータに対して推定結果がかなり左右されるようにも思われ、科学技術行政のように分野理論が存在しない場合には、結果解釈の幅が広すぎてしまうおそれがあると考えた。

BNでは通常、変数選択をしないようである。その前提として、変数が構造化に適しているバランスを有するという前提を設けていると思われる。実際の設問設計では資源や時間の制約から、そこまで複雑かつ高度な配慮まではできていない。例えば、事前に想定される児童生徒期の体験から、屋内遊びと屋外遊びの選択肢数や、男子と女子がしそうな体験の選択肢数が尤もらしくするなど設定できていない。即ち、本稿では、(1)のMNLとAIC-SWでその部分の妥当性を担保していると考えている。

仮に、(2)のBNだけで考えるとすると、事前知見がなく変数選択できないから、全変量を使用することとなる。例えば、2月の場合で全変量を使用すると、図表 4-2 となる。



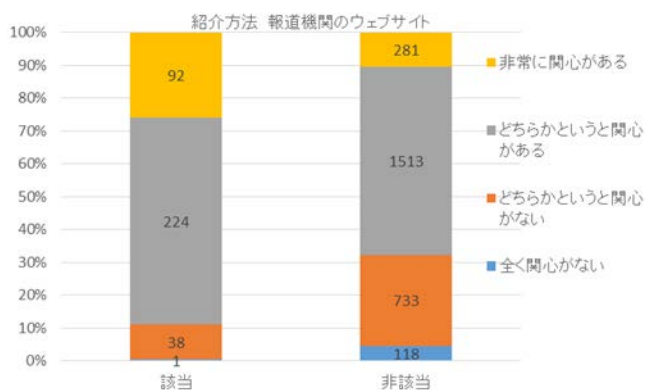
図表 4-2 全変量のベイジアンネットワークの例(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

図表 4-2 から、全変量(約 200)使用すると、図が全く判読できない、というグラフとして実用上致命的な問題を示す。無論計算結果から因果関係を知ることはできる。そこで、科学技術関心度の関係について調べると、

科学技術関心度→: 科学技術情報積極調査, 科学技術情報発見

科学技術関心度←: 重要だと思えるものがない(重要分野), 専門的技術的職業 & 科学技術関心度(科学技術人材育成), 報道機関のウェブサイト(よいと思う紹介方法、図表 4-3), 科学技術についてもっと知りたい

となっている。後に述べるが、先に MNL、AIC-SW を使用すると科学技術関心度に影響を及ぼす児童生徒期の体験がいくつか示される。一方、全変量を投入した BN では児童生徒期の体験事項は全く残らない。これは、BN だけでは、よく知りたい変量に一切着目しないで、全体を構造化して調べるため、結果として、近い変量との関係ばかりが残ってしまうからと考えられる。



図表 4-3 科学技術関心度と報道機関のウェブサイトをよいと思う紹介方法かどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

この矢印は正の因果的関係だけでなく、負の因果的関係も示す。例えば、重要分野で「重要だと思えるものがない」と回答した人は、科学技術関心度が低い。そういった意味では、図表 4-2 から得られた

科学技術関心度に関する因果的関係の情報は、当然とも考えられる事項ばかりで、私達にあまり新しい情報は伝えてくれない。

加えて、視覚的理解を助けるため、補助的に、離散解析によく使用される多重対応分析(MCA)プロットも図示する。MCAは正規線形モデルであり、MNLともBNともまた理論的に異なるため、異なる結果を示すこともあるが、少なからずの場合、上記2つと似た傾向を示す。MCAでは理論的には特異値分解という比較的容易な方法を使用する一方、誤差に関してより強い仮定を置くため、含める変数数に比して説明力は低い傾向となり、本稿のように60程度の変量を投入すると2-3次元でも説明力はかなり低下する。

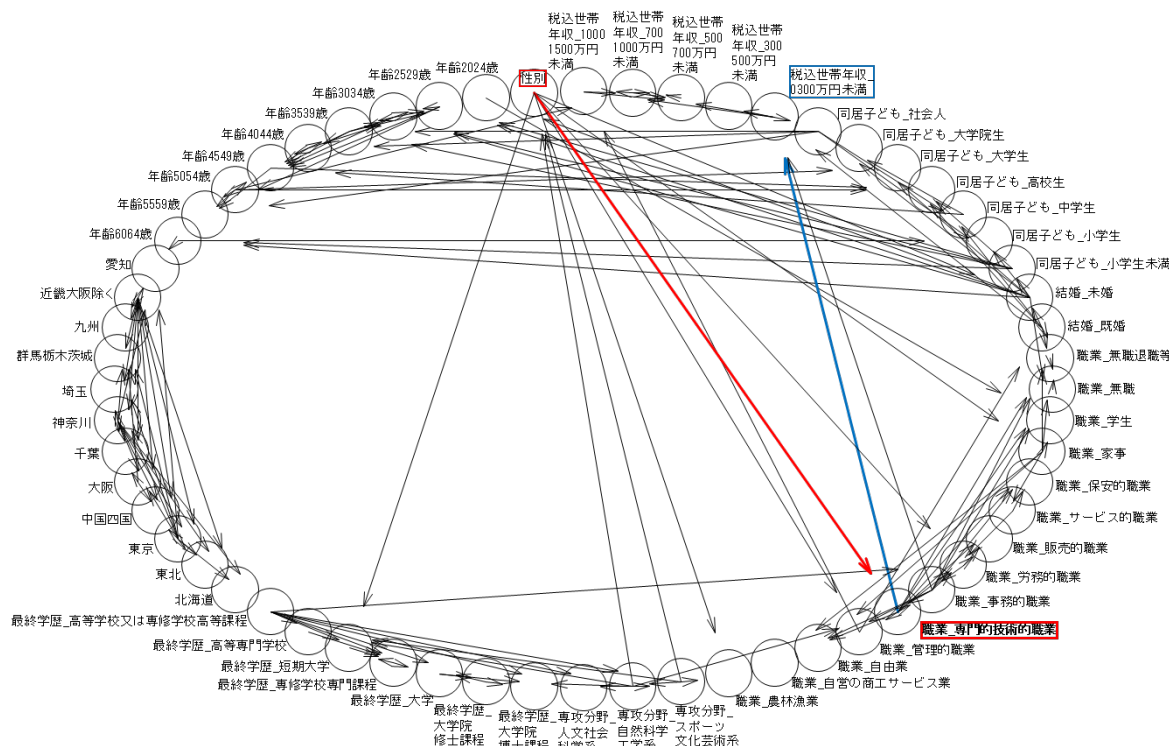
5. 2月及び10月調査における属性・主観変量の比較分析

(1) 回答者属性変量間の因果的関係

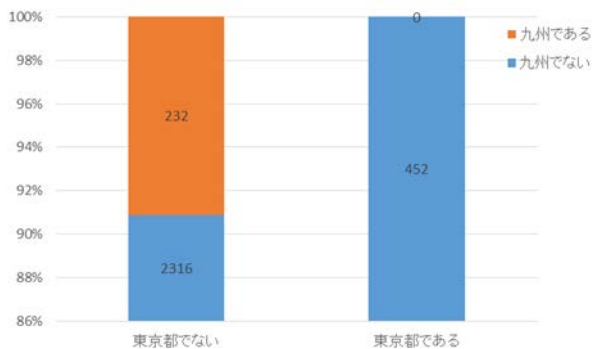
2月及び10月調査における、3.での回答者属性変量間の因果的関係を、4.のBNで分析する。ここでは、科学技術人材育成に関連した専門的技術的職業(10月調査では科学技術的職業)に対して、他の属性変量との間の因果的関係を調べる。2月調査では、図表5-1となる。

図表5-1から、例えば、居住地域などの互いに排他(択一)選択肢であるにも関わらず、地域間で因果的関係が強くなっている。これは、例えば、相対的に度数の多いような、(東京)居住でなければ、(九州)居住の確率が高い(図表5-2)、などを因果関係と判断しているためであり、実際には意味のない構造である。この構造は年齢や職業でも見られる。今後、BNを使用する際には、これらの構造を最初から制約(禁止)をモデルに考慮すべきだろう。

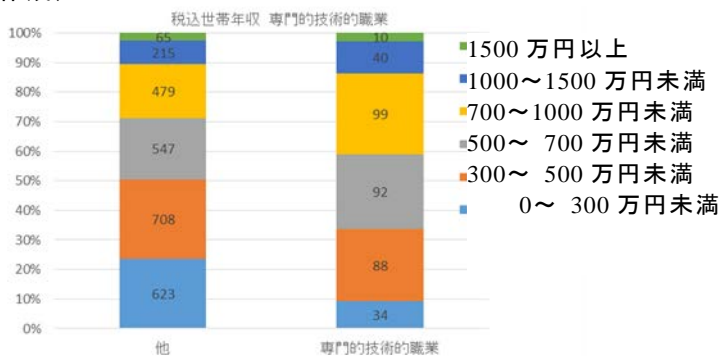
一方、それでも、変量間を跨ぐ関係はかなり強い関係だと推測される。科学技術人材育成に関連した図表5-1の専門的技術的職業(弁護士等も含む)を高める要因は性別であり、男性が多い。また、専門的技術的職業に就いている人は、税込世帯年収300万円未満が少ない(図表5-3)。



図表5-1 回答者属性変量のBN分析(出典:国民意識調査2014年2月から筆者作成)

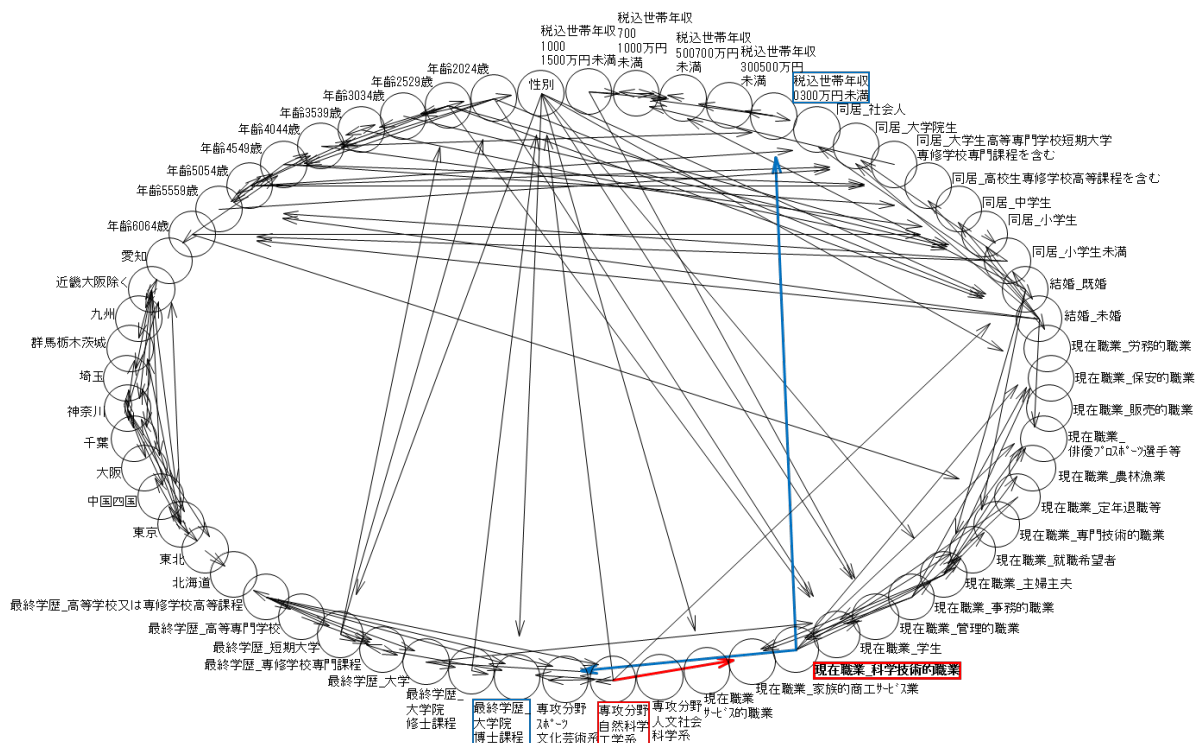


図表 5-2 回答者居住地域の東京都と九州地域の関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

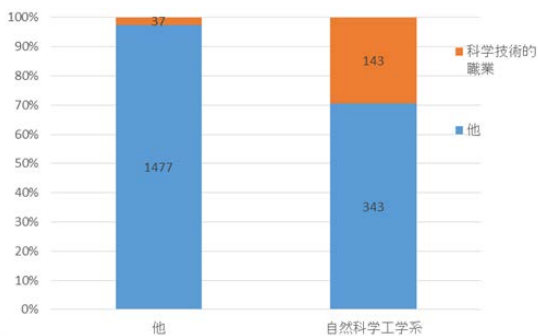


図表 5-3 専門的技術的職業と税込世帯年収の関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

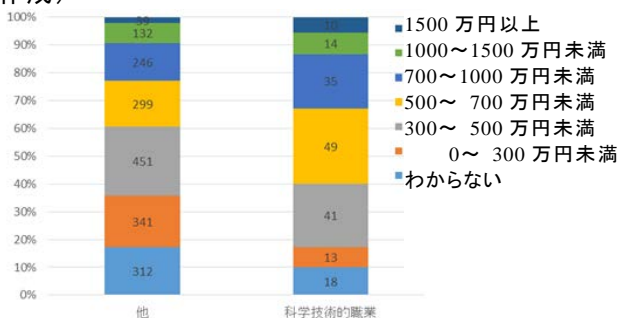
次に、10 月調査の回答者(比較のため 15-19 歳除く)属性変量(図表 5-1 と同じ変量組み合わせ)の BN 分析は図表 5-4 となり、図表 5-1 と同じく、年齢・居住地域や税込世帯年収の水準間での関係が強い。一方、科学技術人材育成に関しては、科学技術的職業に就く比率が高いのは自然科学工学系の専門分野であり(図表 5-5)、同職だと税込世帯年収 300 万円未満は少なく(図表 5-6)、最終学歴が大学院博士課程の人が多い。



図表 5-4 回答者属性変量の BN 分析 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 5-5 科学技術的職業と自然科学工学系の関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



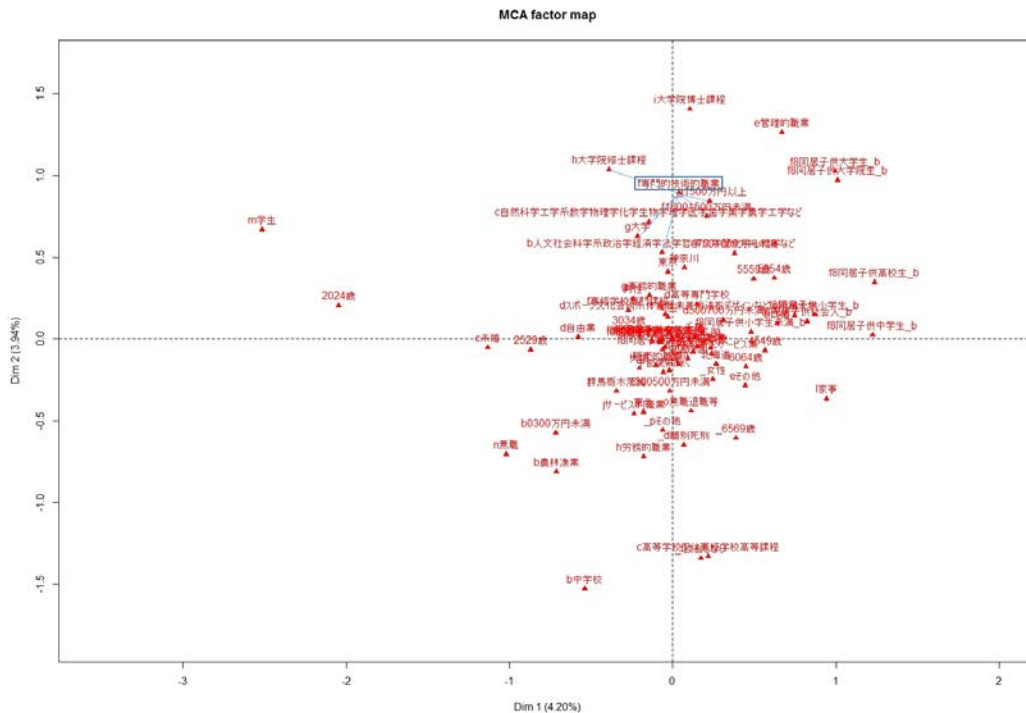
図表 5-6 科学技術的職業と税込世帯年収の関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

税込世帯年収は金額でなく階級で訊いており、図表 5-6 の度数分布から、各階級の中央値で科学技術的職業の平均値を求める。1500 万円以上、は 1500 万円とし、わからない回答者は含めずに算出すると、

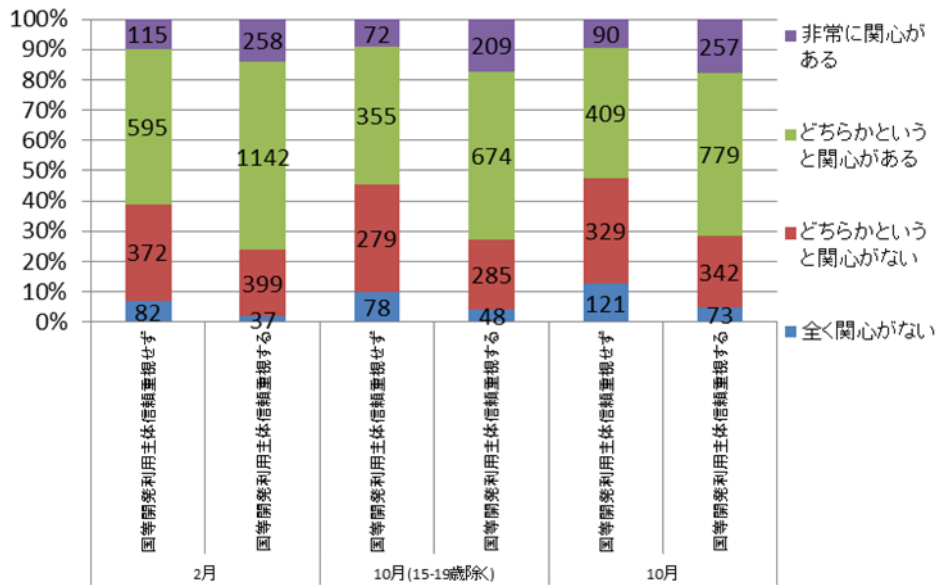
科学技術的職業 の税込世帯年収平均: 679 万円
 科学技術的職業以外の税込世帯年収平均: 559 万円

となり、科学技術的職業は他職より、平均して約 100 万円超の税込世帯年収があると推測される。

BNとは異なる手法として、MCAにより2月・10月調査の回答者属性をプロットすると、図表 5-7、図表 5-8 となる。MCA では特性の近い要因が近くに集まる傾向がある。2月調査では、専門的技術的職業は、税込世帯年収 1500 万円以上、1000-1500 万円、自然科学工学系、大卒、修士卒・・・が近くなっている(図表 5-7)。一方、10月調査では、科学技術的職業は原点近くとなって、特性が判別しにくくなっている(図表 5-8)。2月と10月調査で職業カテゴリーの一貫性は担保されていないが、科学技術的職業でない専門的技術的職業(弁護士等)の特性が他平均より際立っている可能性がある。一方、MCAプロットの説明力(寄与率)は、x軸、y軸合わせても、図表 5-7、図表 5-8 でそれぞれ 10%に及ばず、ここでは MCA モデルではあまり多くの変量間関係の説明は難しいことも分かる。

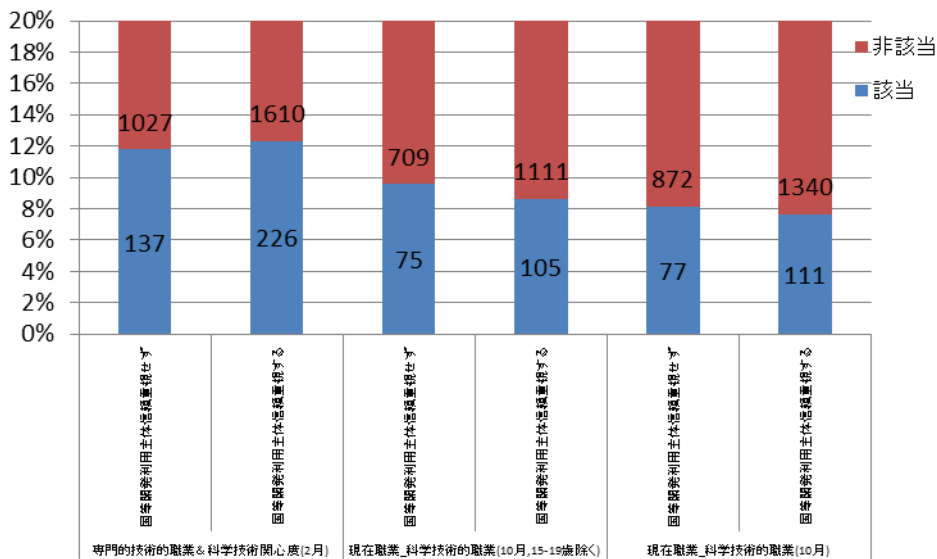


図表 5-7 回答者属性の MCA (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



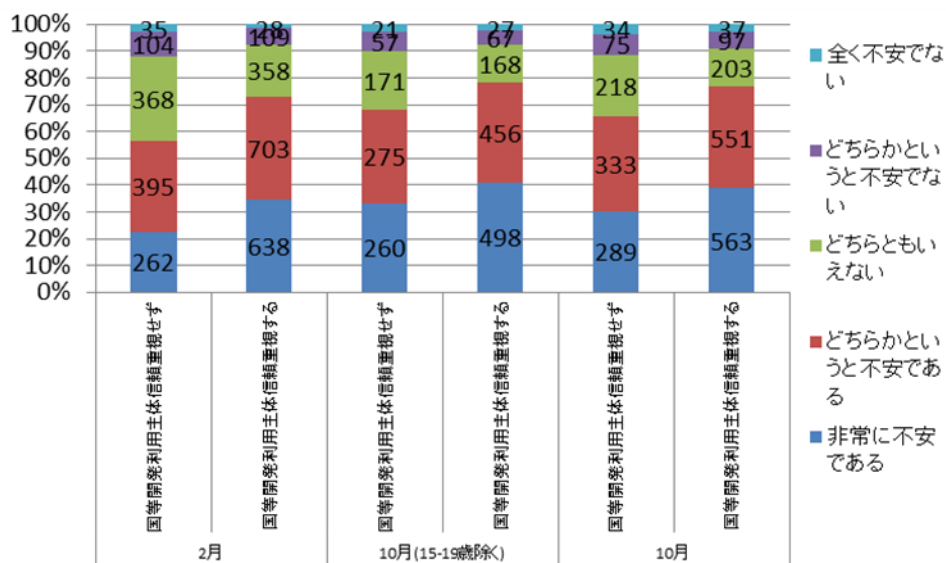
図表 5-9 科学技術関心度の変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

次に、科学技術人材に関しては、2月と10月で職業水準が変わることに注意されたい(図表 5-10)。2月調査では、専門的技術的職業&科学技術関心度(どちらかという高い or 高い)で定義している一方、10月調査では、科学技術的職業という水準を新たに設け、回答者に訊いている。そのため、図表 5-10の2月と10月では、定義が異なるため両者は比較できないが、構成に大きな変化はなく、2月と10月の回答者属性に大きな変化はないという仮定は大きくは外れていないとも考えられる(CMH検定 $P = 0.956$)。



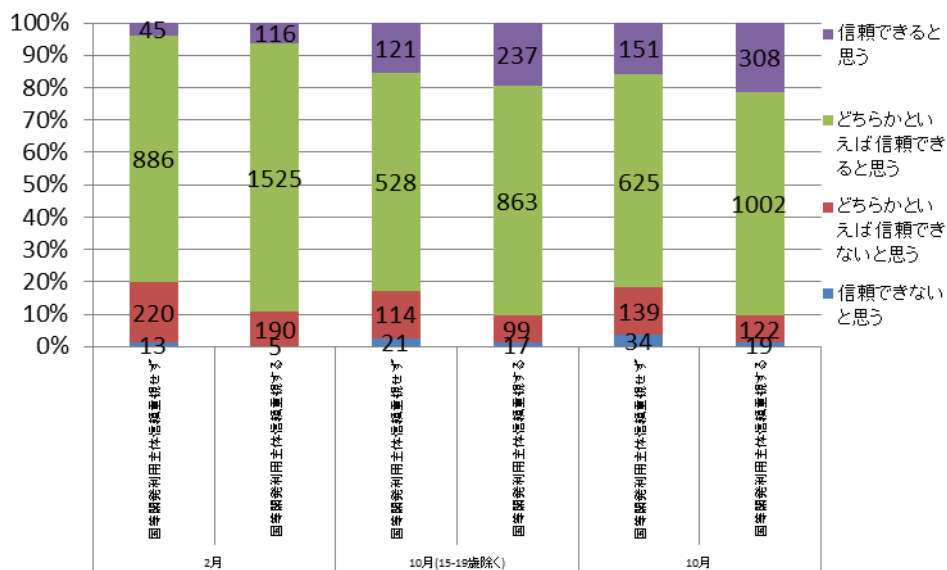
図表 5-10 科学技術人材の変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

科学技術のみだけでなく他にも複合的な要因を含む一方、社会的インパクトが大きいと考えられる福島第一事故の不安度に関しては(図表 5-11)、不安層が拡大しており、主体信頼重視者はより不安を感じている(CMH検定 $P = 0.000$)。



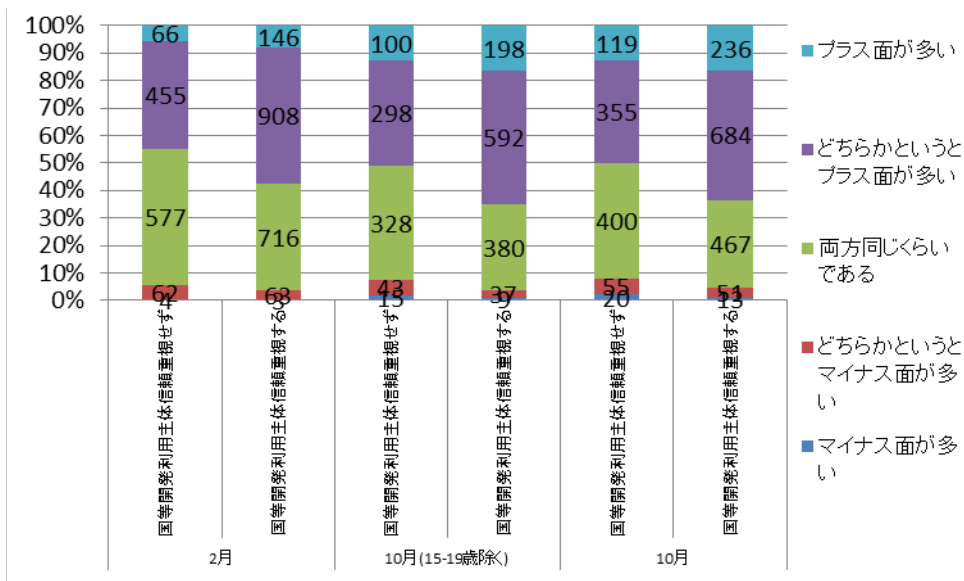
図表 5-11 福島第一事故不安度の変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

研究者の話の信頼度に関しては(図表 5-12)、信頼が向上している。主体信頼重視者はより信頼している(CMH 検定 P = 0.000)。



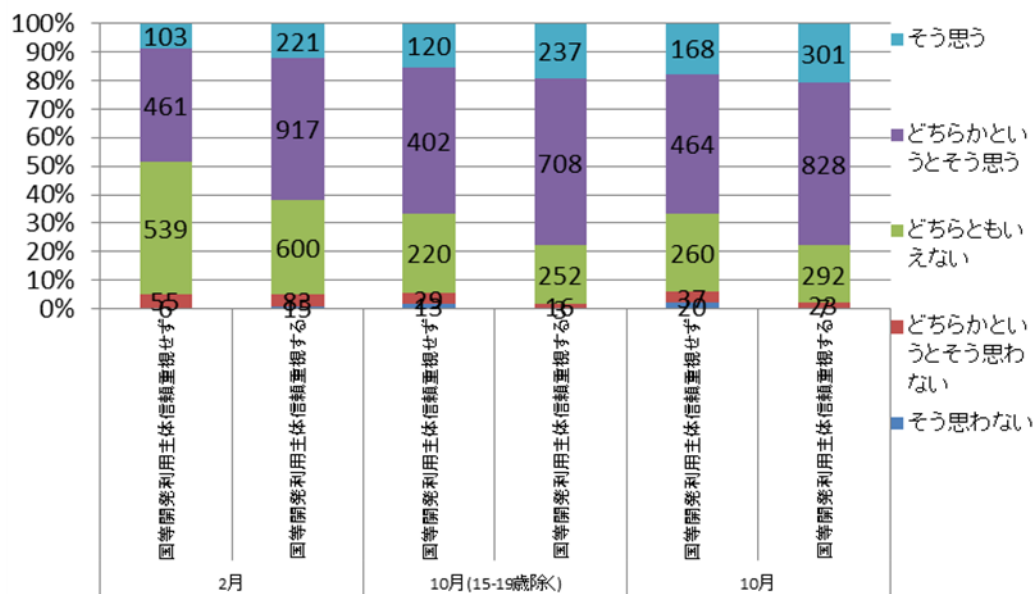
図表 5-12 研究者の話の信頼度の変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

科学技術発展評価に関しては(図表 5-13)、肯定評価が増加している。主体信頼重視者はよりプラス評価となっている(CMH 検定 P = 0.000)。



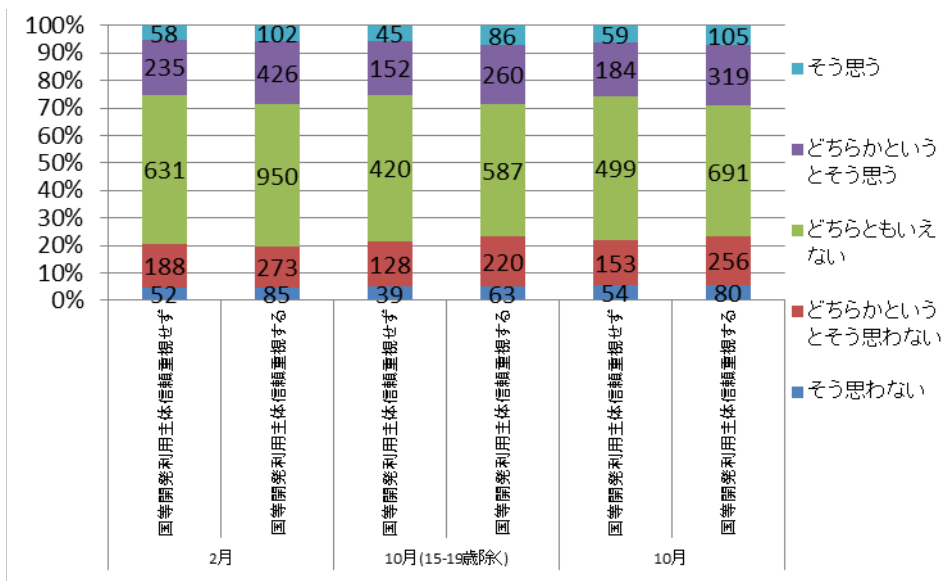
図表 5-13 科学技術発展評価の変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

科学技術の進歩につれて生活はより便利で快適なものになるかどうかに関しては(図表 5-14)、肯定評価が増加している。主体信頼重視者はよりそう思っている(CMH 検定 $P = 0.000$)。



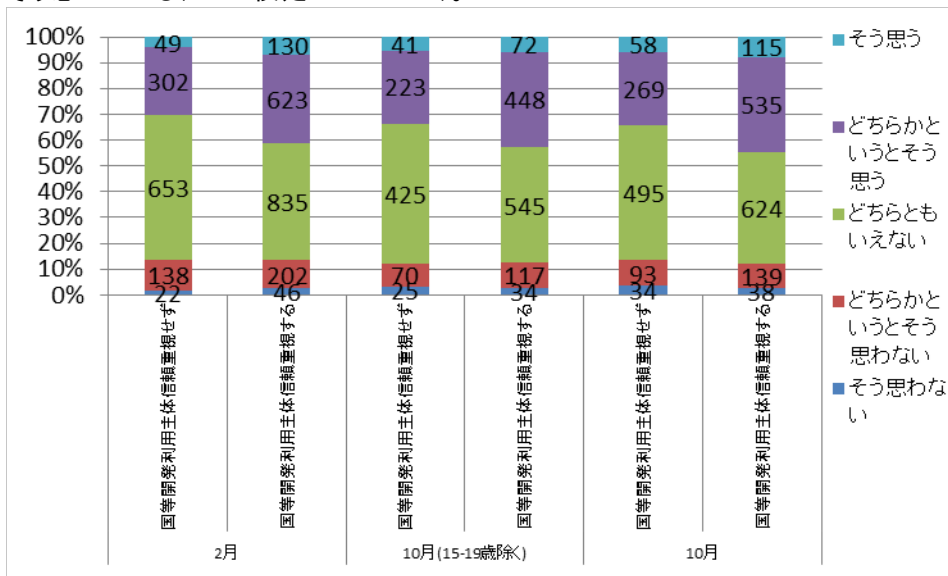
図表 5-14 科学技術の進歩につれて生活はより便利で快適なものになるかどうかの変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

少しでもリスクのある科学技術は使用すべきではないかどうかに関しては(図表 5-15)、どちらかという、を含めると、そう思わない人が増加しているように見えるが、5%有意ではない。主体信頼重視者はより、二極化している模様である(CMH 検定: $P = 0.083$)。



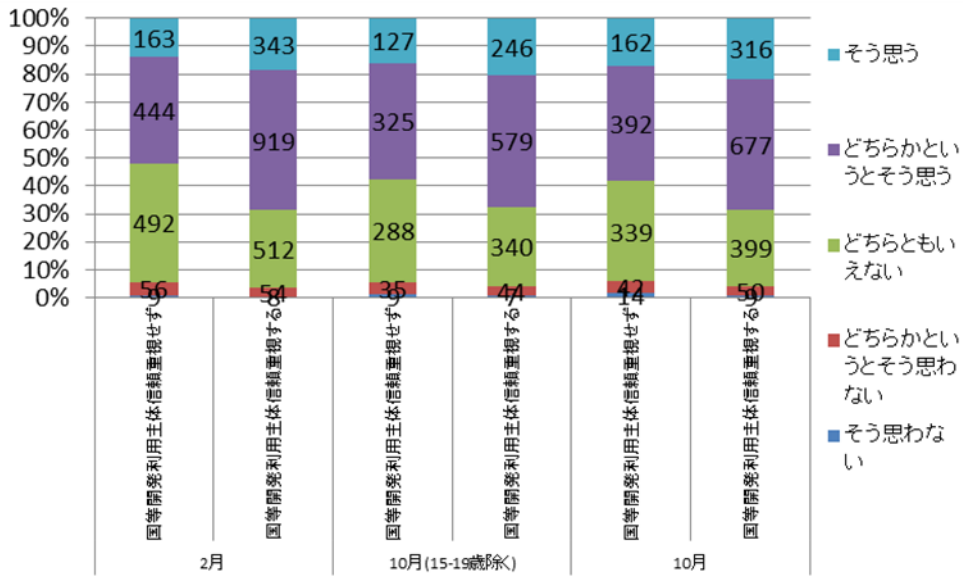
図表 5-15 少しでもリスクのある科学技術は使用すべきではないかどうかの変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

科学技術の研究開発の方向性は内容をよく知っている専門家が決めるのがよいかどうかに関しては(図表 5-16)、どちらかという、を含めると、そう思う人が増加している。主体信頼重視者はより、そう思っている(CMH 検定: P = 0.000)。



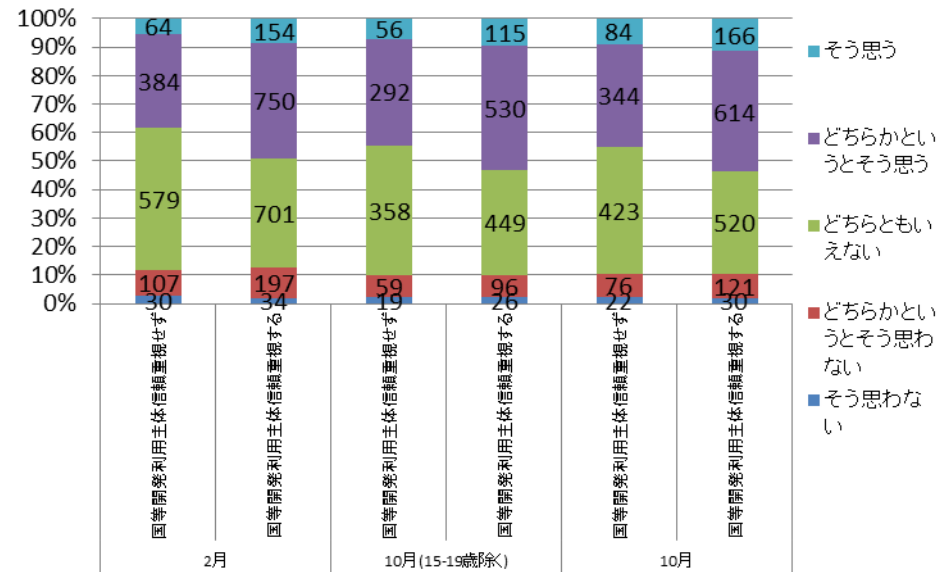
図表 5-16 科学技術の研究開発の方向性は内容をよく知っている専門家が決めるのがよいかどうかの変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

科学技術の利用には予想もできない危険が潜んでいるかどうかに関しては(図表 5-17)、そう思う人が増加している。主体信頼重視者はより、そう思っている(CMH 検定: P = 0.000)。



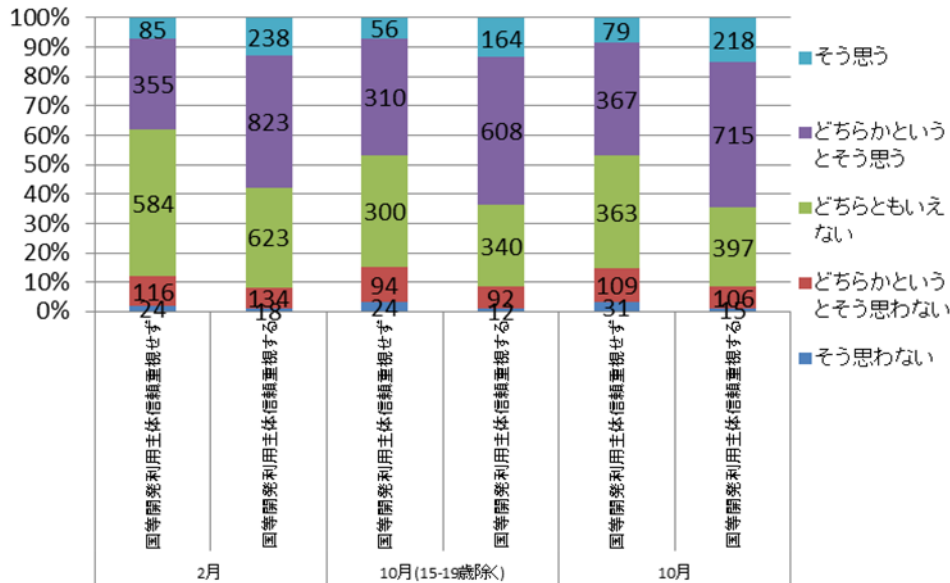
図表 5-17 科学技術の利用には予想もできない危険が潜んでいるかどうかの変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

科学技術の利便性を享受するためにはある程度リスクを受容しなければならないかどうかに関しては(図表 5-18)、どちらかという、を含め、そう思う人が増加している。主体信頼重視者はより、そう思う(CMH 検定: P = 0.000)。



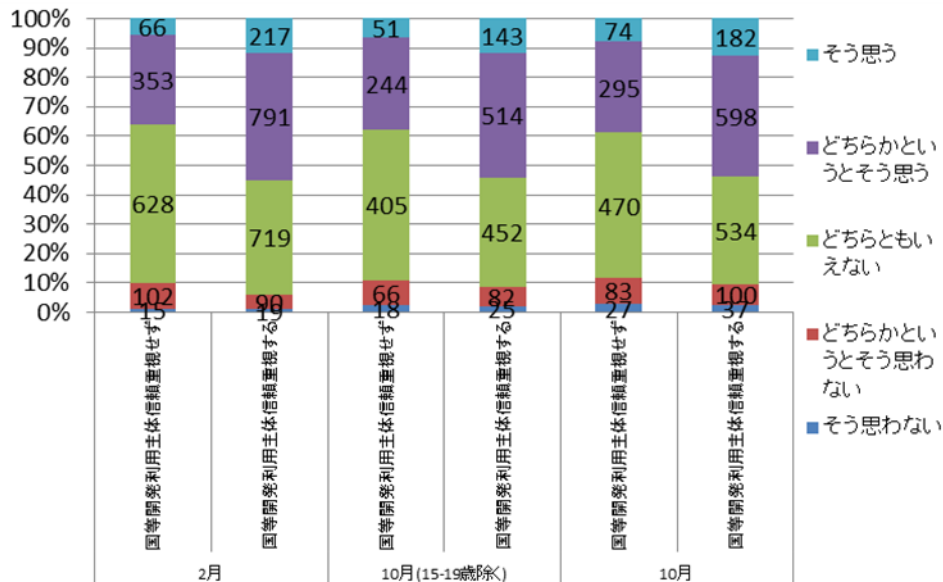
図表 5-18 科学技術の利便性を享受するためにはある程度リスクを受容しなければならないかどうかの変化(出典:国民意識調査 2014年2月及び10月から筆者作成)

日常生活で科学について知っておくことは私にとって重要なことであるかどうかに関しては(図表 5-19)、どちらかという、を含めると、二極化している。主体信頼重視者はより、そう思う(CMH 検定: P = 0.000)。



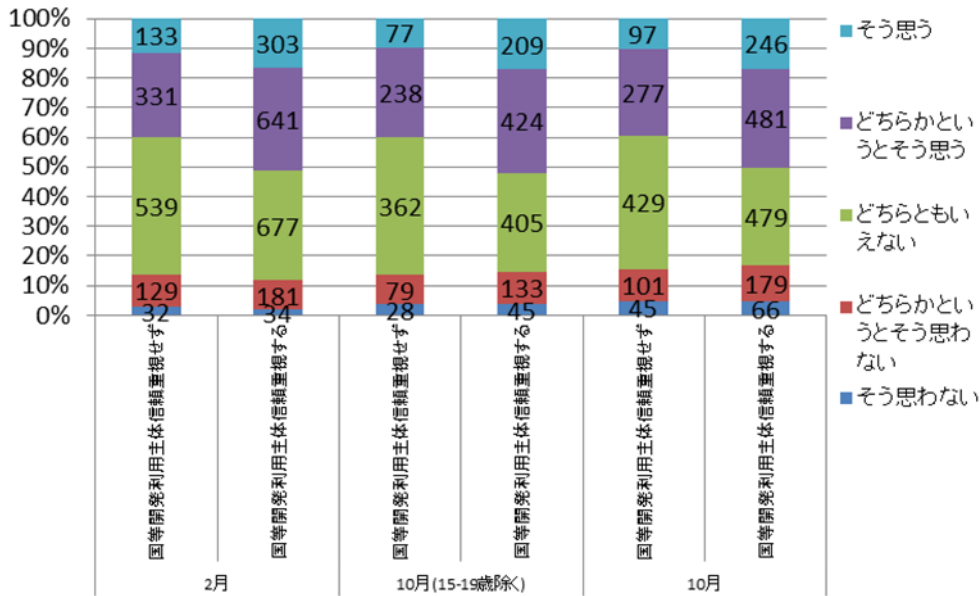
図表 5-19 日常生活で科学について知っておくことは私にとって重要なことであるかどうかの変化 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月から筆者作成)

社会的影響力の大きい科学技術の評価には市民も参加すべきかどうかに関しては(図表 5-20)、どちらかという、を含め、そう思わない人が増加している。主体信頼重視者はより、そう思う(CMH 検定: P = 0.000)。



図表 5-20 社会的影響力の大きい科学技術の評価には市民も参加すべきかどうかの変化 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月から筆者作成)

科学技術に関する事故や事件の情報は多少不正確でも早く発表すべきかどうかに関しては(図表 5-21)、どちらかという、を含め、そう思わない人が増加している。主体信頼重視者はより、そう思う (CMH 検定: P = 0.000)。



図表 5-21 科学技術に関する事故や事件の情報は多少不正確でも早く発表すべきかどうかの変化 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月から筆者作成)

いったん、以上の図表 5-9 から図表 5-21 までの主観変量の 2 月と 10 月間の経時変化を以下にまとめる。

I. 科学技術に積極的意見

- 1) 研究者の話の信頼度: 信頼回復 主体信頼重視者はより信頼(図表 5-12)
- 2) 科学技術発展評価: 肯定評価増加 主体信頼重視者はよりプラス評価(図表 5-13)
- 3) 科学技術の進歩につれて生活はより便利で快適なものになる: 肯定評価増加 主体信頼重視者はよりそう思う(図表 5-14)
- 4) 科学技術の研究開発の方向性は内容をよく知っている専門家が決めるのがよい: そう思う人が増加 主体信頼重視者はより、そう思う(図表 5-16)
- 5) 科学技術の利用には予想もできない危険が潜んでいる: そう思う人が増加 主体信頼重視者はより、そう思う(図表 5-17)
- 6) 科学技術の利便性を享受するためにはある程度リスクを受容しなければならない: そう思う人が増加 主体信頼重視者はより、そう思う(図表 5-18)

II. 科学技術に消極的意見

- 1) 福島第一事故不安度: 不安層拡大 主体信頼重視者はより不安(図表 5-11)
- 2) 社会的影響力の大きい科学技術の評価には市民も参加すべきだ: そう思わない人が増加 主体信頼重視者はより、そう思う(図表 5-20)
- 3) 科学技術に関する事故や事件の情報は多少不正確でも早く発表すべきだ: そう思わない人が増加 主体信頼重視者はより、そう思う(図表 5-21)

III. 二極化等

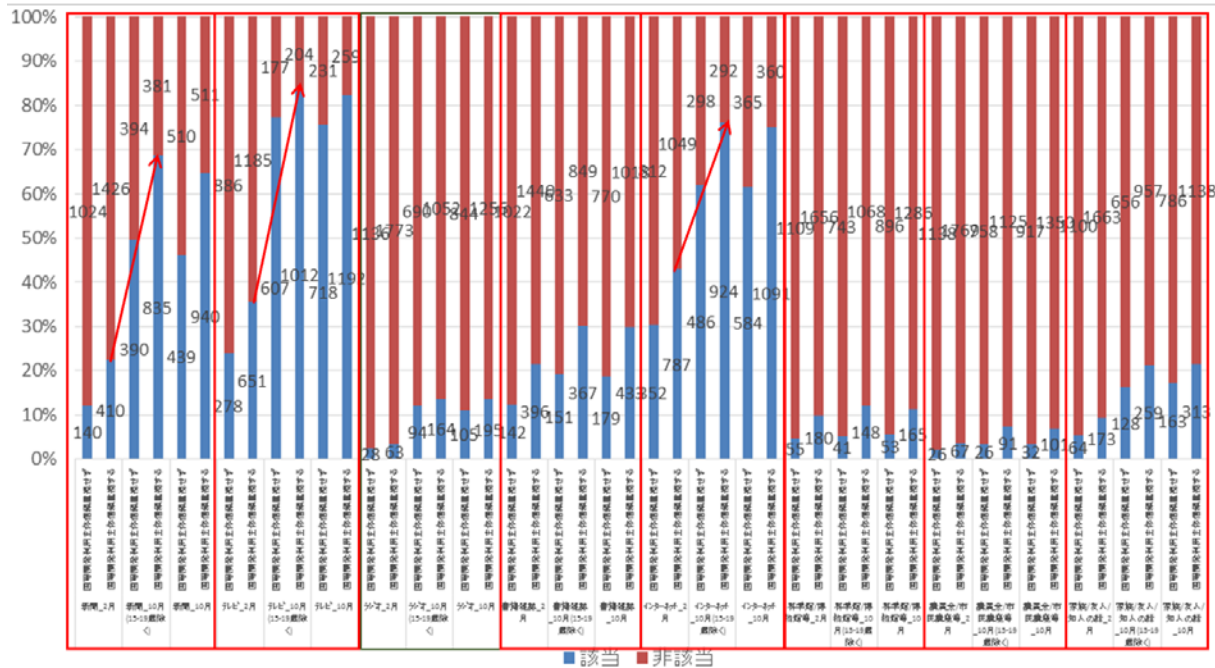
- 1) 科学技術関心度 関心層と無関心層の二極化 主体信頼重視者は関心あり(図表 5-9)
- 2) 少しでもリスクのある科学技術は使用すべきではない: どちらかという、を含めると、そう思わない人が増加しているように見えるが、5%有意ではない 主体信頼重視者はより、

二極化の模様(図表 5-15)

**3) 日常生活で科学について知っておくことは私にとって重要なことである:二極化の模様
主体信頼重視者はより、そう思う(図表 5-19)**

以上の科学技術への積極的・消極的意見から、2月から10月において、科学技術自体や研究者に対する見解は肯定的に変化している一方、福島第一事故に対する不安層は拡大しており、科学技術自体というより、それに付随する主観的感覚、信頼感のようなものが失われている可能性が示唆される。

次に、普段、科学技術に関する情報をどこから得ているかに関しては(図表 5-22)、新聞、TV、書籍雑誌、インターネット、科学館/博物館等、家族/友人/知人の会話(CMH 検定 P = 0.000)やラジオ(CMH 検定 P = 0.094)が増加している。主体信頼重視者は(重視しない者より)、全ての手段でより多くの情報源に接する。

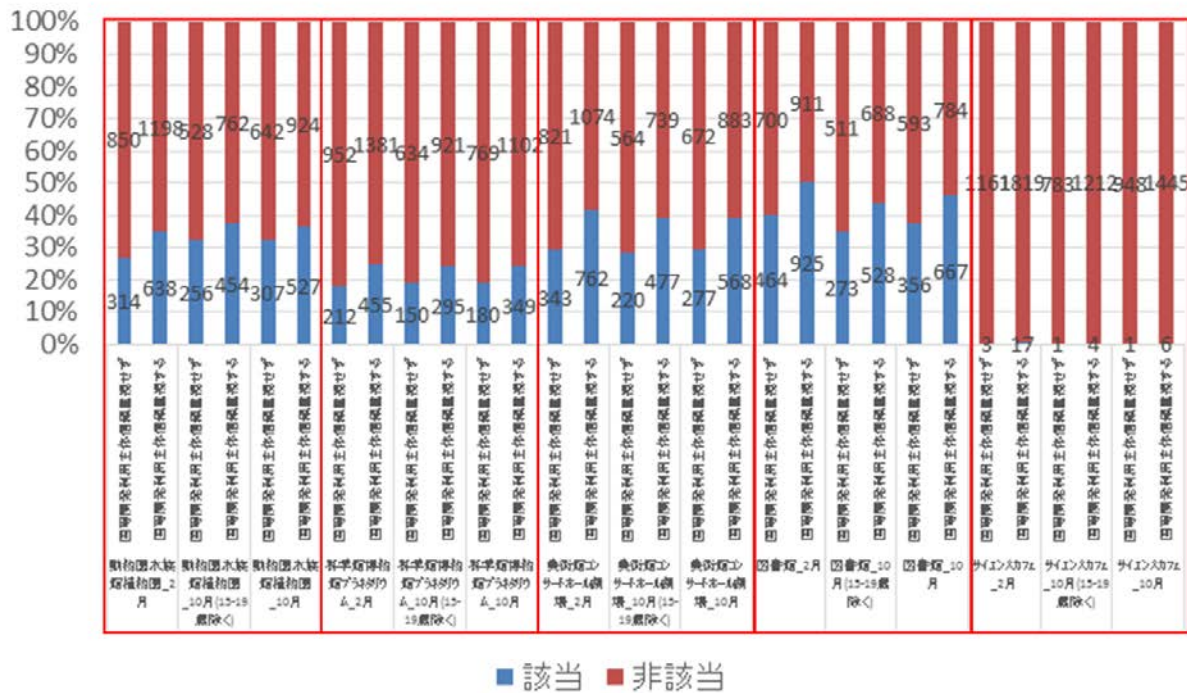


図表 5-22 普段、科学技術に関する情報をどこから得ているか(出典:国民意識調査2014年2月及び10月から筆者作成)

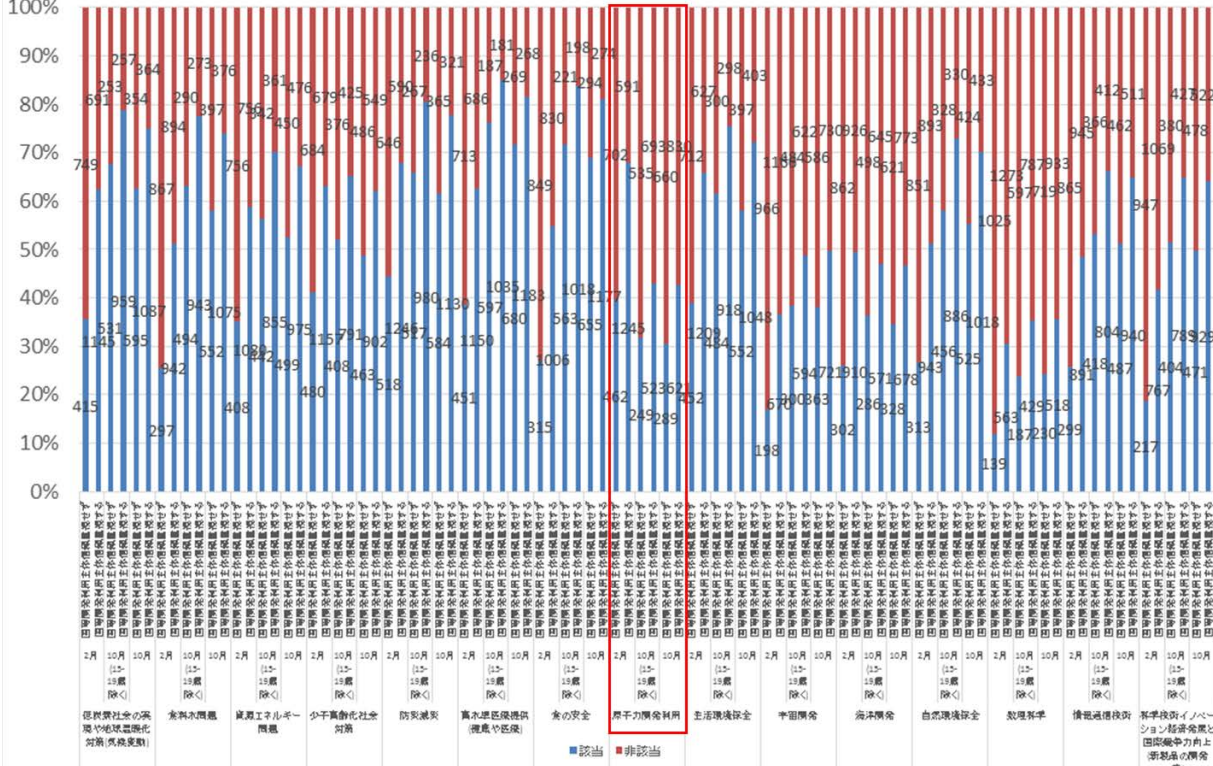
過去1年以内に施設等を訪れたことがあるかに関しては(図表 5-23)、10月訪問者多数:動物園/水族館/植物園、科学館/博物館/プラネタリウム (CMH 検定 P = 0.000) 2月訪問者多数:美術館/コンサートホール/劇場、図書館 (CMH 検定 P = 0.000) サイエンスカフェ (CMH 検定 P = 0.019)

となっており、2月調査と10月調査の結果の相違は、季節に依存する可能性がある。例えば、比較的寒い2月に動物園に行く人は少なそうに思われる。主体信頼重視者は常により多く訪問している。

関心をもっているかどうかに関しては(図表 5-24)、原子力開発利用のみ減少している。しかし、これは2月調査結果が高すぎた可能性もある。なぜならば、10月調査では海洋開発とあまり変わっていないからである。全ての項目で主体信頼重視構造が時間変化している(CMH 検定 P = 0.000)。この理由として、変量の水準数(2月調査:2から10月調査:4)変動に伴う変化も考えられる。



図表 5-23 過去1年以内に施設等を訪れたことがあるか(出典:国民意識調査2014年2月及び10月から筆者作成)



図表 5-24 関心をもっているかどうか(出典:国民意識調査2014年2月及び10月から筆者作成)

以上が2月調査と10月調査の共通設問(変量)である。逆に述べると、他の設問はそれぞれの時点でのみ行われているため、時間変化を見ることはできない。

以上の共通設問の主観変量から、MNLやAIC-SWを経ずに直接、2月と10月調査間の因果的関係の構造の差をBNで調べてみよう。変量数はそれほど多くはなく、図示しても判読できるレベルである。まず、2月調査結果をBNで分析すると、図表5-25となる。ここでは回答者属性変量で調べた図表5-1、図表5-4のような変量間の排他的構造はなく、任意回答となっているが、それでも、例えば関心事項などの変量関係が密集することがある。これは、実際の回答がほとんど全ての事項に関心があったり、逆にほとんどなかったりと偏っていることがあるため、変量間でも強い相関が発生するためである。この問題は図表5-1、図表5-4ほど酷くはないが、あまり実証的な示唆を与えないと考えられるため、本稿の後半ではAIC-SWによる変数選択を行う。ここでは、比較性を優先して、そのまま使用する。2.の調査目的3つに関する分析結果をまとめると、

科学技術関心度←科学技術発展評価

科学技術関心度→日常生活で科学について知っておくことは私にとって重要なことである、情報源_インターネット・書籍雑誌・TV・新聞記事、関心_宇宙開発・数理科学・科学技術イノベーション経済発展と国際競争力向上、評価事項_将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか

科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)↔(なし)

評価事項_国等開発利用主体信頼←関心_原子力開発利用・科学技術イノベーション経済発展と国際競争力向上(図表5-26)、評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか・責任の所在がはっきりしているかどうか・将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか

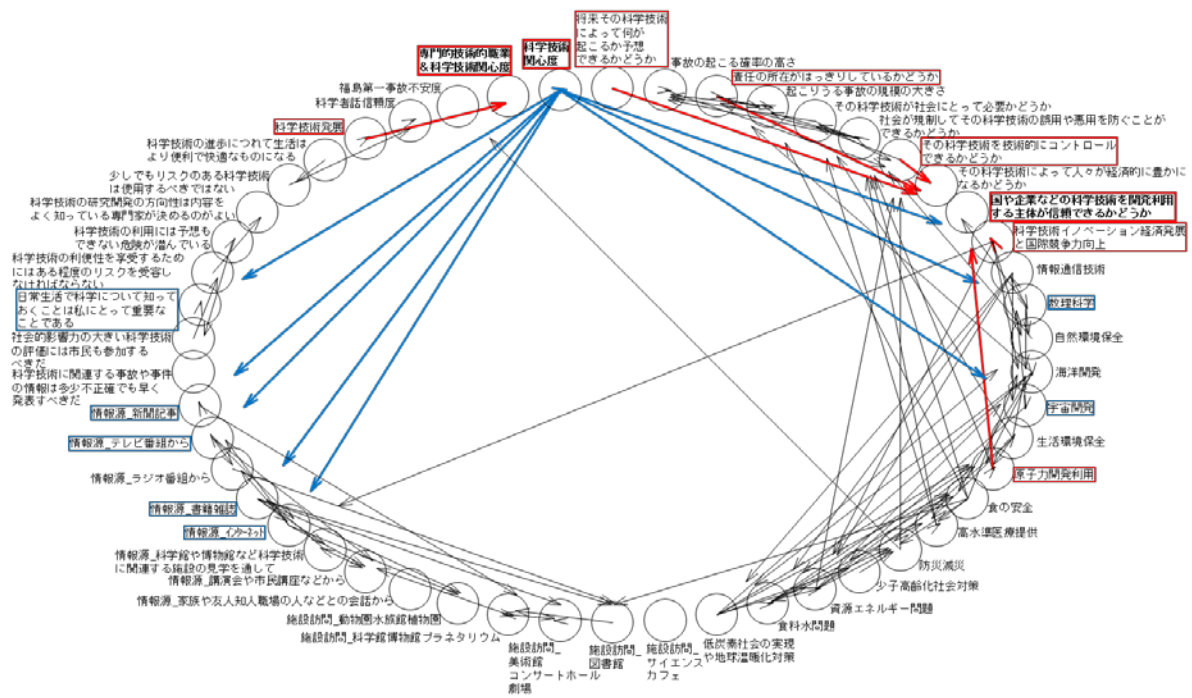
評価事項_国等開発利用主体信頼→(なし)

図表5-25と上述の結果から興味深いのは、科学技術関心度に影響を及ぼす要因は少なく、それが影響する要因は多い一方、国等開発利用主体信頼重視するか否かを高める要因は多く、それが影響する因子は少ない。また、科学技術関心度の影響因子と国等開発利用主体信頼重視するか否かを左右する要因で共通するのは、

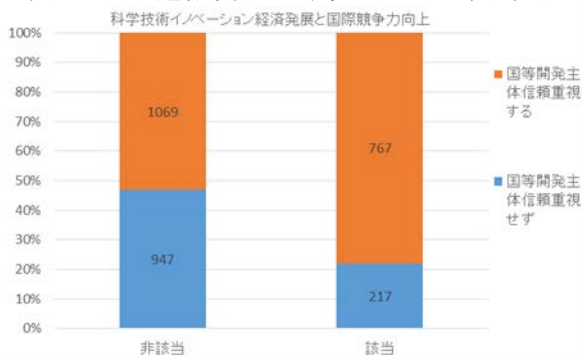
関心_科学技術イノベーション経済発展と国際競争力向上

評価事項_将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか

の2つである。即ち、科学技術関心度→(上記2変量)→評価事項_国等開発利用主体信頼という関係となっている。



図表 5-25 共通設問の主観変数 BN(出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-26 国等開発主体信頼重視と科学技術イノベーション経済発展と国際競争力向上の関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

次に共通設問(主観変数)に関する 10 月調査結果の BN 分析は図表 5-27 となる。図表 5-25 と同様に結果のポイントを以下にまとめる。

科学技術関心度 ← 関心_数理科学(図表 5-28)・新しい技術や発明の利用/既存の知識を用いた新製品の開発など

科学技術関心度 → 日常生活で科学について知っておくことは私にとって重要なことである、情報源_科学館や博物館など科学技術関連施設・インターネット・書籍雑誌、評価事項_将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか

科学技術人材育成(科学技術的職業) ↔ (なし)

評価事項_国等開発利用主体信頼 ← 情報源_新聞(図表 5-29)、評価事項_社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか・将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか

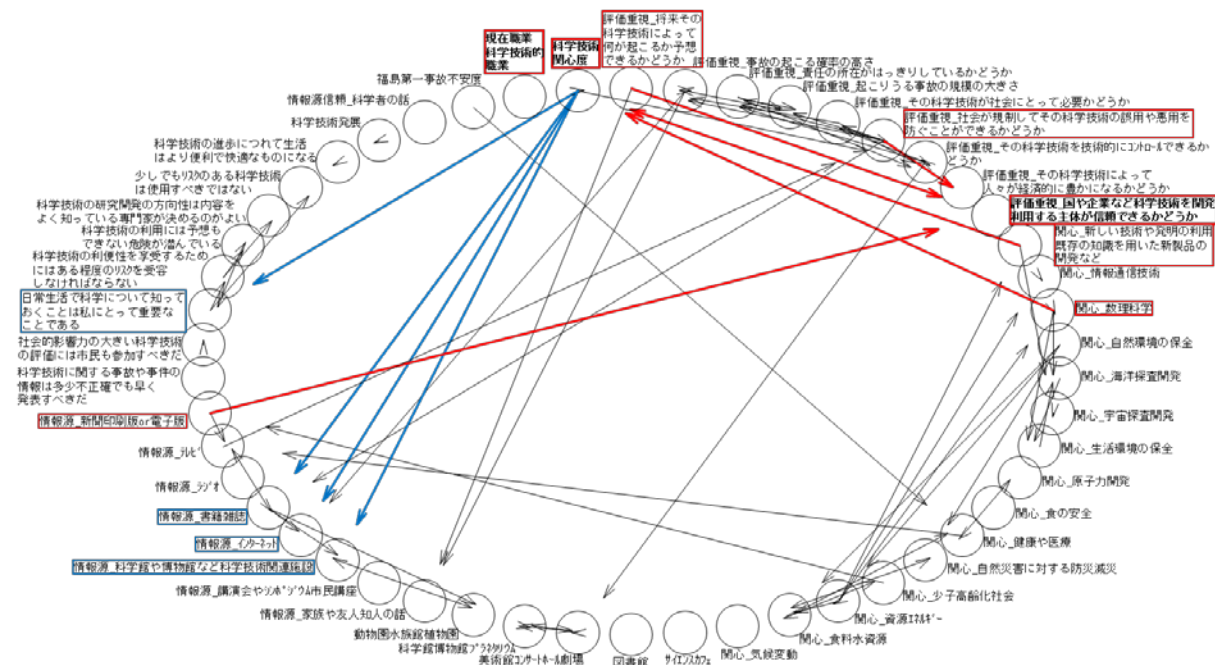
評価事項_国等開発利用主体信頼 → (なし)

上の因果的關係は基本的に図表 5-25 と似ている。科学技術関心度に影響を及ぼす要因は少なく、それが影響する要因は多い一方、国等開発利用主体信頼重視するか否かを左右する要因は多く、それが影響する因子はない。そして、

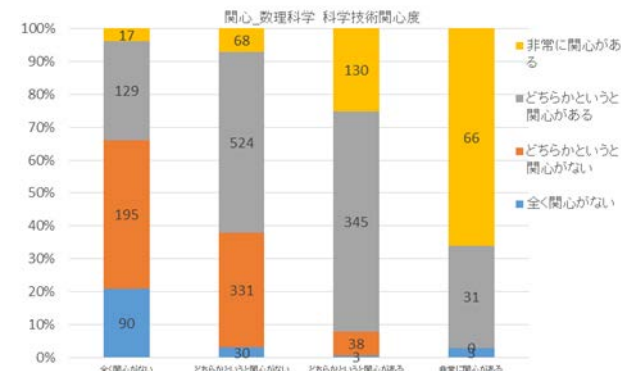
科学技術関心度→評価事項_将来その科学技術によって何が起るか予想できるかどうか→評価事項_国等開発利用主体信頼 という関係が成立する。

即ち、2月・10月調査で一貫して、回答者の科学技術関心度が高くて、国等開発利用主体信頼を重視するかどうかは、回答者が将来その科学技術によって何が起るか予想できるかどうかに依るようである。この予想可能性は一見、当該科学技術の正当性・妥当性だけに依りそうだが、実際のこの回答者にとっての「予想可能性」は、回答者の判断であり、当該科学技術の利用やそれに伴う情報や解説が必要である。そのため、言外にそれらの措置が講じられていることを前提としていると考えられる。

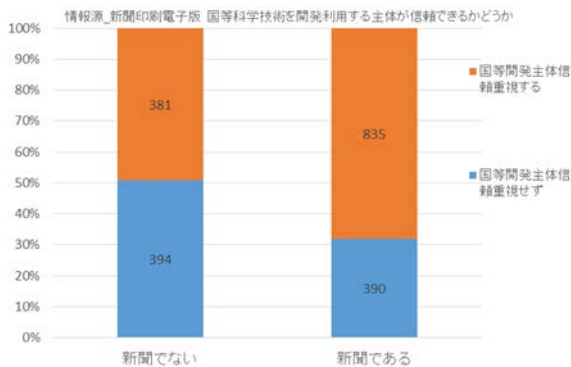
また、2月・10月調査いずれにおいても科学技術人材に関しては何の関係も見いだせなかったが、これは、そもそも科学技術的職業に就いている者の数が少なく、変数選択を行わない体系全体の確率関係として上位に見いだせなかったためである。BN では、確率の低い因果的關係まで明らかにする意義は乏しいため、計算過程において、有向辺(矢印)の上限数を設定したりすることが多い。



図表 5-27 共通設問の主観変量 BN(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 5-28 科学技術関心度と数理科学に対する関心との関係(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

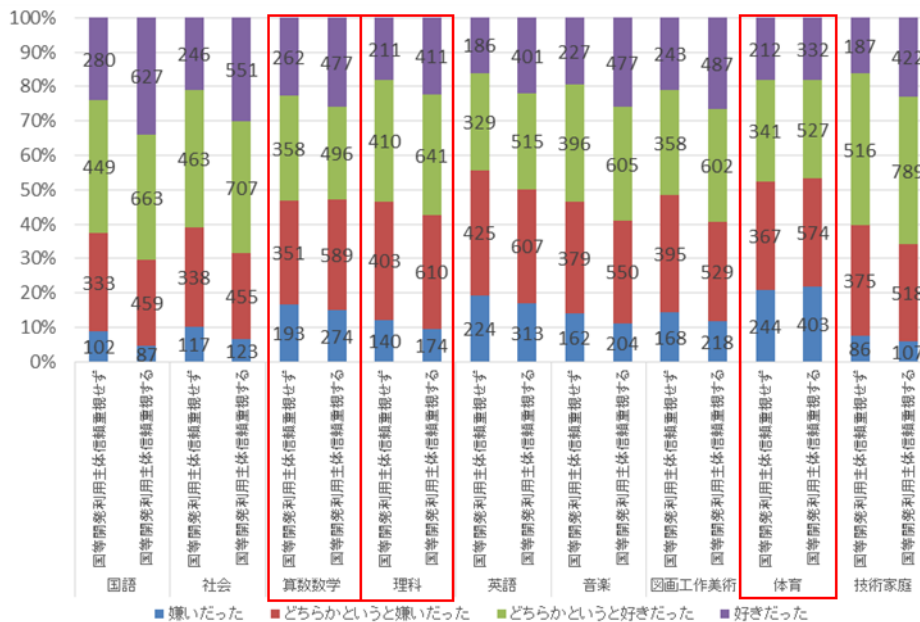


図表 5-29 国等主体信頼重視と新聞を情報源とするかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

以下、2 月・10 月調査における個別(非共通)変量について調べよう。

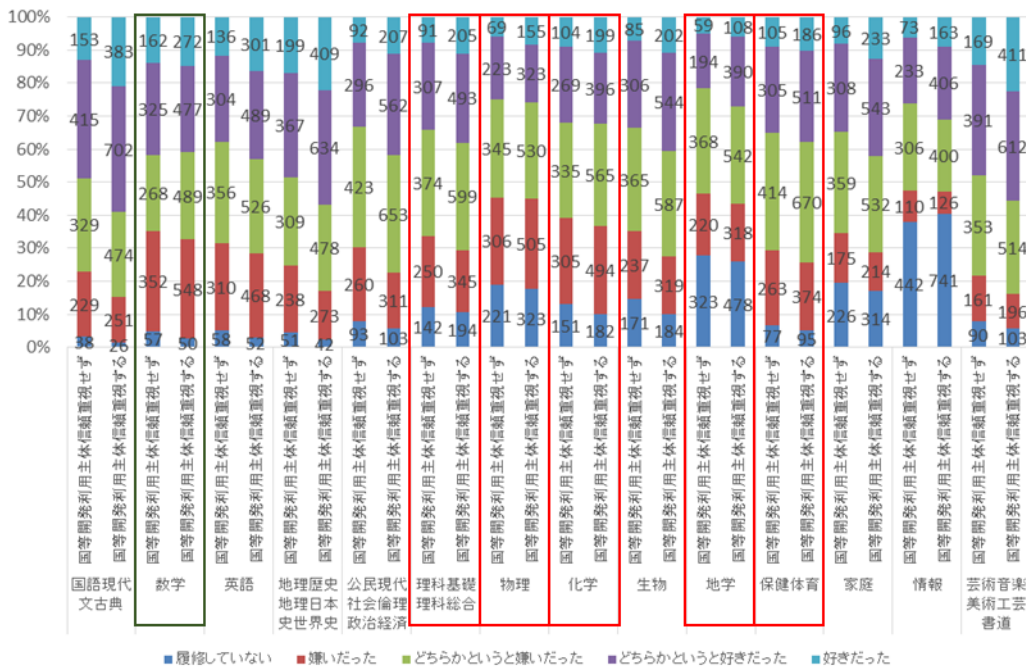
2 月調査において、児童生徒期の体験を訊いたことは先述のとおりである。

ここでは回答者の児童生徒期の体験に関して、これまで同様、国等主体信頼重視により条件付けて調べる。まず、小学校・中学校での教科の好き嫌いに関しては(図表 5-30)、算数/数学(カイ二乗独立性検定 $P = 0.028$)、理科($P = 0.011$)、体育($P = 0.934$)の好き嫌いは主体信頼重視に影響を及ぼさない。一方、その他の小中教科は好きなほど、主体信頼重視者が多い傾向がある。



図表 5-30 小学校・中学校での教科の好き嫌い(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

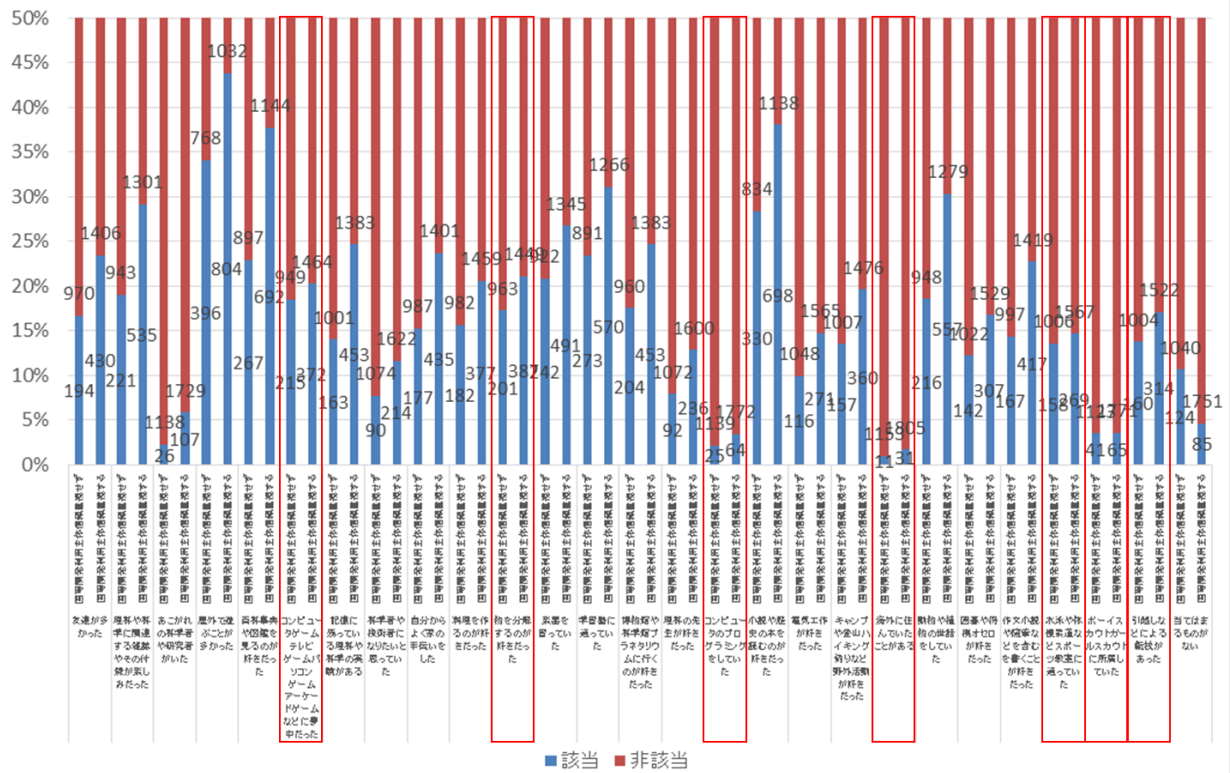
同じく、高校での教科の好き嫌いに関しては(図表 5-31)、理科(基礎/総合)(カイ二乗独立性検定 $P = 0.014$)、物理($P = 0.082$)、化学($P = 0.034$)、地学($P = 0.023$)、保健体育($P = 0.199$)の好き嫌いは、主体信頼重視に影響を及ぼさない。一方、その他と数学以外の高校教科が好きなほど、主体信頼重視者が多い傾向がある。このように、数学や理科、体育科目の好き嫌いの分布が主体信頼に影響しないのは興味深い。一概に断言はできないが、算数(数学)や理科、体育科目の共通要因の一つとして想定されるのは、できる/できないの差、引いては、成績や能力の優劣の差が明確にされやすい、ということが考えられる。一方、主体信頼とは主に主観や感性、人間関係等の問題であるから、これは客観的な成績、能力と対局に存在すると捉えられる。



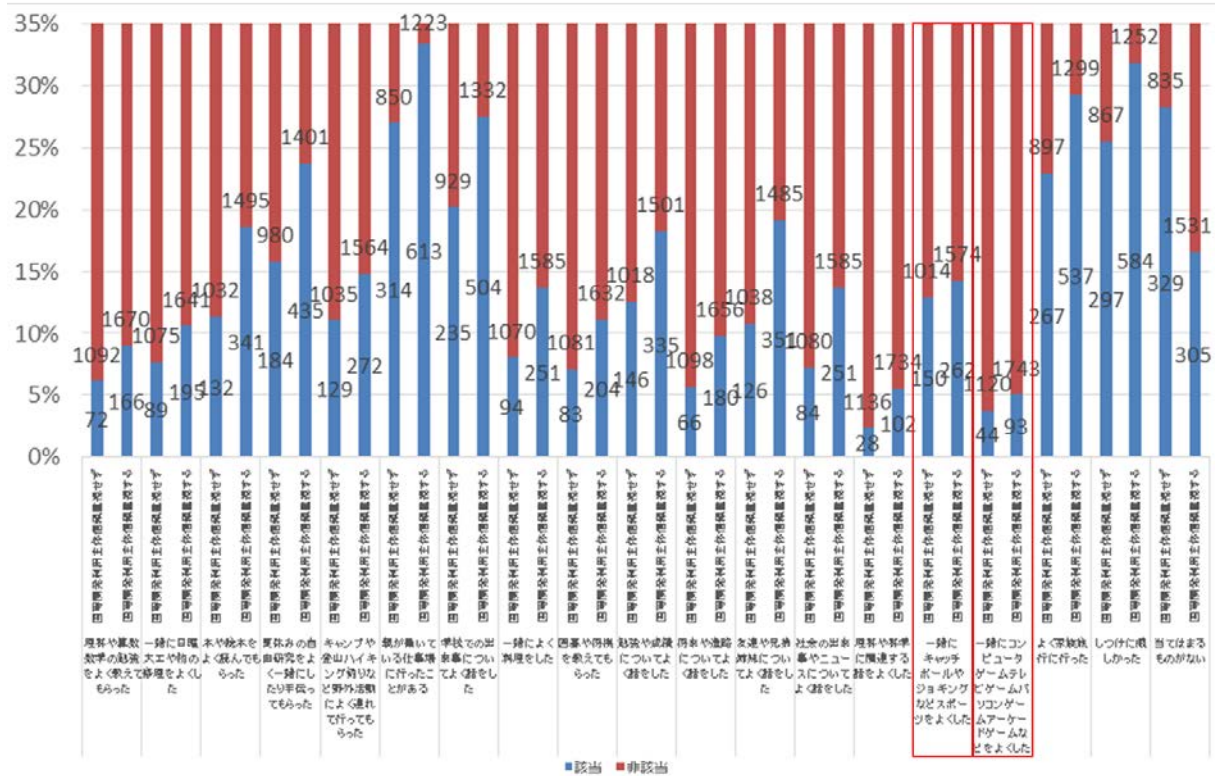
図表 5-31 高校での教科の好き嫌い(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

自身の児童生徒期の体験に関しては(図表 5-32)、コンピュータゲーム等に夢中(カイニ乗独立性検定 $P = 0.228$)、物を分解するのが好きだった($P = 0.010$)、プログラミング経験($P = 0.035$)、海外居住経験($P = 0.091$)、スポーツ教室通い($P = 0.410$)、ボーイスカウト等所属($P = 0.979$)、転校経験($P = 0.014$)の有無は、主体信頼重視に影響を及ぼさない。その他の児童生徒期体験はあるほど、主体信頼重視者が多い傾向がある。

児童生徒期の親との体験に関しては(図表 5-33)、一緒にスポーツをよくした(カイニ乗独立性検定 $P = 0.283$)、一緒にコンピュータゲーム等をよくした($P = 0.100$)の有無は、主体信頼重視に影響を及ぼさない。その他の児童生徒期の親との体験はあるほど、主体信頼重視者が多い傾向がある。



図表 5-32 自身の児童生徒期の体験(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)



図表 5-33 児童生徒期の親との体験(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)

図表 5-32 と図表 5-33 の児童生徒期の体験から、主体信頼重視の影響を受けないのは、いわば、誰が(と)やるより、何を(上手に)やる、即ち、人間関係より、上達や内容を重視するようなものと考えられる。これらは、教科の好き嫌い(図表 5-30、図表 5-31)と同様に、信頼の相反的概念と考えられる。

次に、図表 5-30 から図表 5-33 までの児童生徒期の体験と、3 つの調査目的変量との関係を BN 分析で調べてみる。小学校・中学校の教科の好き嫌いを BN 分析すると(図表 5-34)、

科学技術関心度 ← 小中_理科 (図表 5-35)

科学技術関心度 → 科学技術人材育成(専門的技術的職業 & 科学技術関心度)、**評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか**

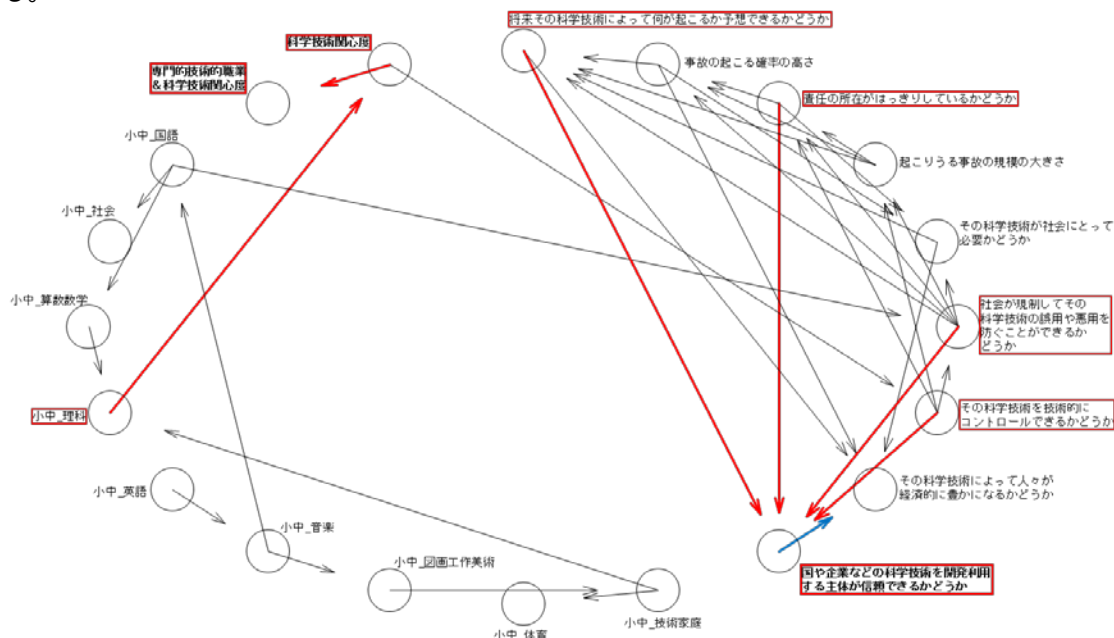
科学技術人材育成(専門的技術的職業 & 科学技術関心度) ← 科学技術関心度

科学技術人材育成(専門的技術的職業 & 科学技術関心度) → (なし)

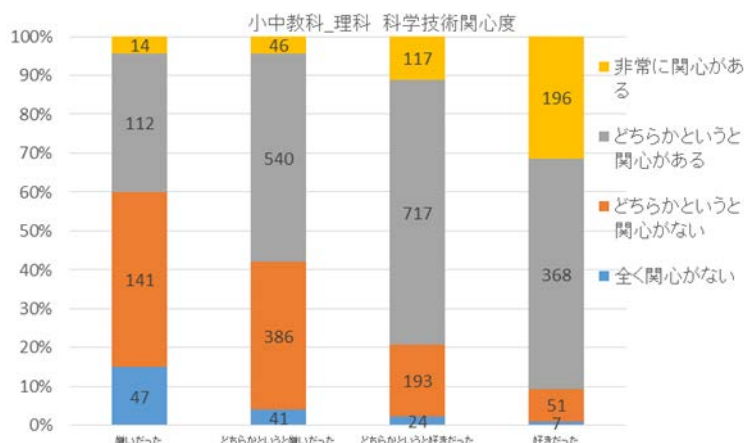
評価事項_国等開発利用主体信頼 ← **評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか**・**社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか**・**責任の所在がはっきりしているかどうか**・**将来その科学技術によって何が起るか**・**予想できるかどうか**

評価事項_国等開発利用主体信頼 → **評価事項_その科学技術によって人々が経済的に豊かになるかどうか**

3 つの目的変量のうち、小学校・中学校の教科の好き嫌いのうち直接影響するのは、科学技術関心度に対する小中の理科だけである。変量数 20 と少ないにも関わらず、因果的關係はほとんどない。逆に、影響を及ぼす変量間の時間間隔を考慮すれば、この程度の影響力が妥当なのかもしれない。また、図表 5-34 では、科学技術関心度から国等開発利用主体信頼に至る間には、予想可能性ではなく、技術的制御可能性が入っている。このように BN は変量の組み合わせによって、系(全体)の確率構造が変わってしまい、計算結果も変わることが分かる。そのため、何らかの方法で変量の組み合わせの妥当性を考慮しなければならない。本稿では後半に行う MNL と AIC-SW がそれに相当する。



図表 5-34 小学校・中学校の教科の好き嫌い BN 分析(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-35 科学技術関心度と小学校・中学校における理科の好き嫌いとの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

次に自身の児童生徒期の体験を BN 分析すると(図表 5-36)、

科学技術関心度←小中_キャンプや登山/ハイキング/釣りなど野外活動が好きだった(図表 5-37)
 科学技術関心度→小中_科学者や技術者になりたいと思っていた(図表 5-38)・百科事典や図鑑を見るのが好きだった(図表 5-39)・理科や科学に関連する雑誌やその付録が楽しみだった(図表 5-40)、**評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか**、科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)

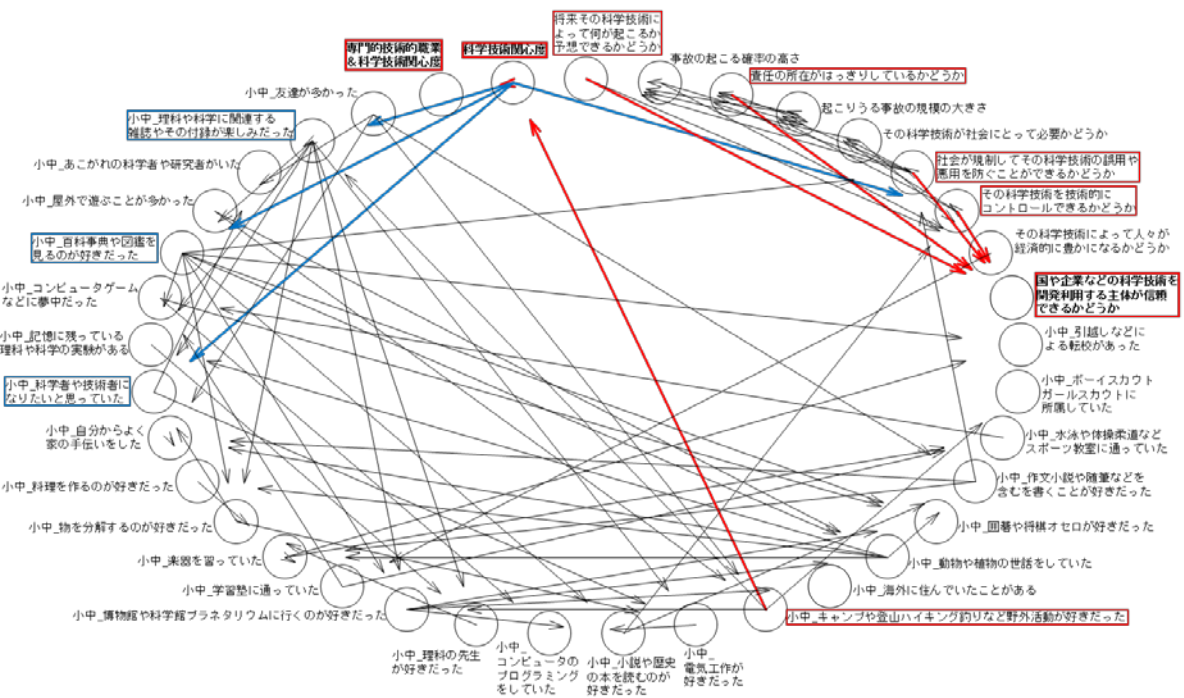
科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)←科学技術関心度

科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)→(なし)

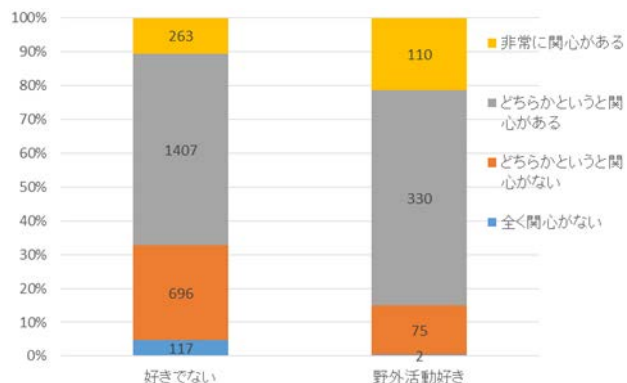
評価事項_国等開発利用主体信頼←**評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか**・社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか・責任の所在がはっきりしているかどうか・将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか

評価事項_国等開発利用主体信頼→(なし)

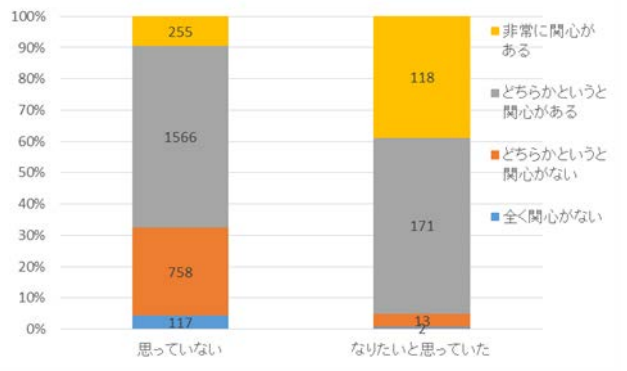
図表 5-34 と同様に、科学技術関心度は小中期の経験の影響を受けるらしいが、国等開発利用主体信頼には全く影響しない。また、ここで、現在の科学技術関心度が、過去の小中期の体験の原因と算出されていて、一見不自然と考えられる。しかし、本調査の設計として、現在から振り返って過去の体験を想起して回答しているため、有向辺(矢印)の向きは安定しないことがある。具体的には、例えば、「現在、科学技術関心度が高い人ほど、『自分の過去では、科学者や技術者になりたいと思っていた』と回答する」ことは、現実に存在し得る。このような思い出を美化するような現象も一種の偏りと考えられる。BN 分析では、数理技術的に現在から過去への有向辺を禁止(制約)することで、修正できる可能性はあり、今後の検討課題である。現段階では、児童生徒期の体験と現在との矢印の向きに過敏になる必要は少ないと思われる。



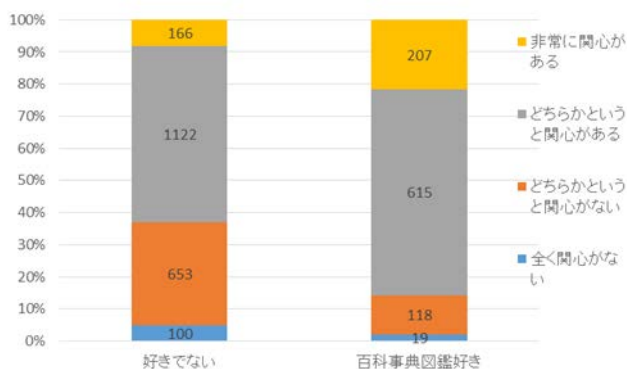
図表 5-36 自身の児童生徒期の体験 BN 分析 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



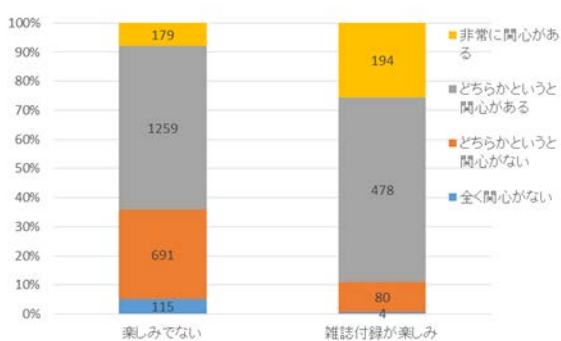
図表 5-37 科学技術関心度と小中期にキャンプや登山/ハイキング/釣りなど野外活動好きだったかどうかの関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-38 科学技術関心度と小中期に科学者や技術者になりたいと思っていたかどうかの関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-39 科学技術関心度と小中期に百科事典や図鑑を見るのが好きだったかどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-40 科学技術関心度と小中期に理科や科学に関連する雑誌やその付録が楽しみだったかどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

児童生徒期の親との体験を BN 分析すると(図表 5-41)、

科学技術関心度 ← 小中親_理科や科学に関連する話をよくした(図表 5-42)・一緒に日曜大工や物の修理をよくした(図表 5-43)

科学技術関心度 → 評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか、科学技術人材育成(専門的技術的職業 & 科学技術関心度)

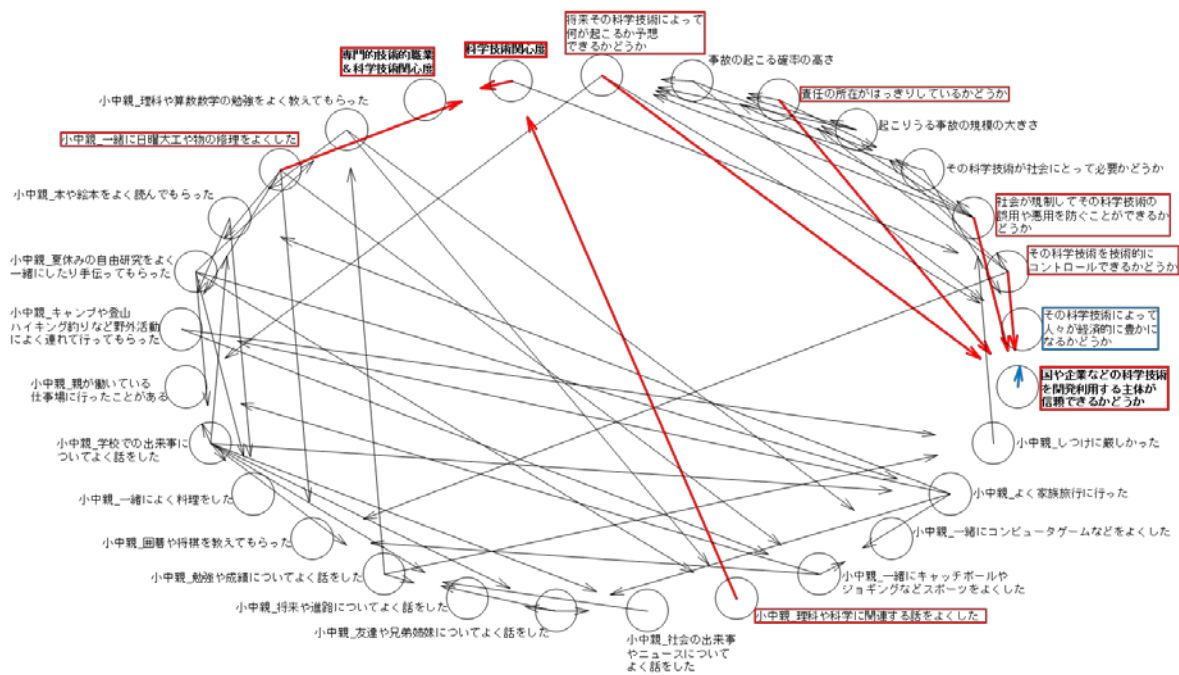
科学技術人材育成(専門的技術的職業 & 科学技術関心度) ← 科学技術関心度

科学技術人材育成(専門的技術的職業 & 科学技術関心度) → (なし)

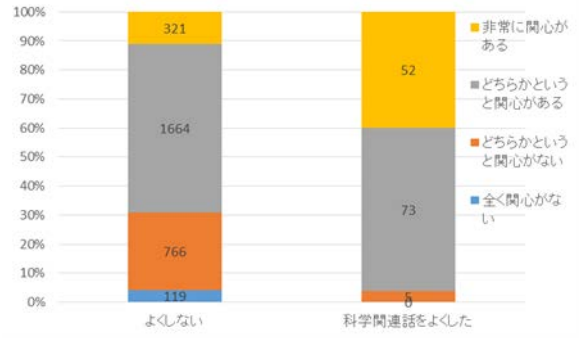
評価事項_国等開発利用主体信頼 ← 評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか・社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか・責任の所在がはっきりしているかどうか・将来その科学技術によって何が起るか予想できるかどうか

評価事項_国等開発利用主体信頼 → 評価事項_その科学技術によって人々が経済的に豊かになるかどうか

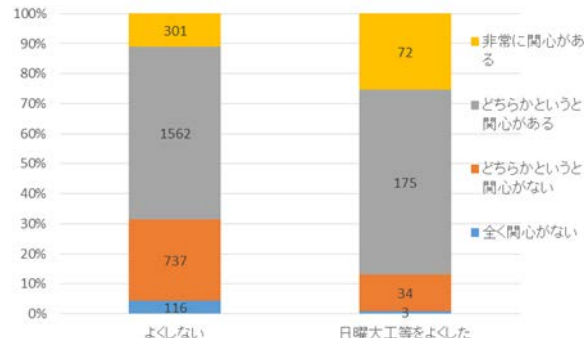
ここでも、科学技術関心度は小中期の親との体験の影響を受けるらしいが、国等開発利用主体信頼には全く影響しない。



図表 5-41 児童生徒期の親との体験 BN 分析 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-42 科学技術関心度と小中期に親と理科や科学に関連する話をよくしたかどうかの関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-43 科学技術関心度と小中期に一緒に日曜大工や物の修理をよくしたかどうかの関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

更に、高校における教科の好き嫌いを BN 分析すると(図表 5-44)、

科学技術関心度←高校_理科基礎/総合(図表 5-45)

科学技術関心度→科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)、**評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか**

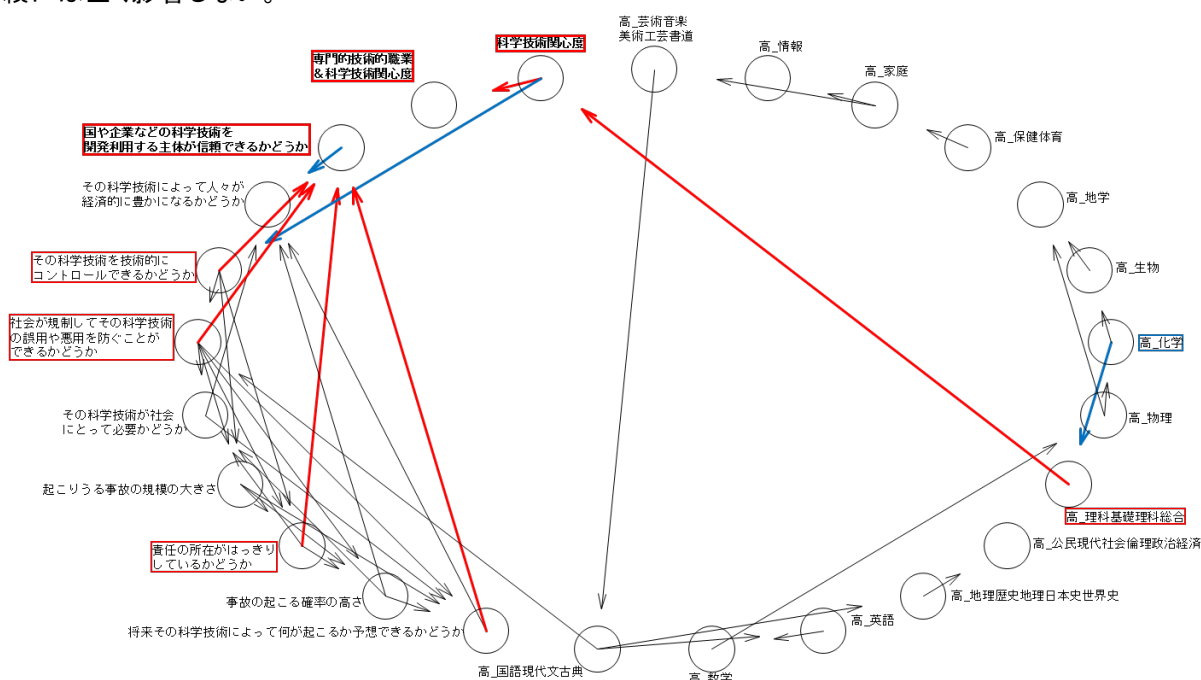
科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)←科学技術関心度

科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)→(なし)

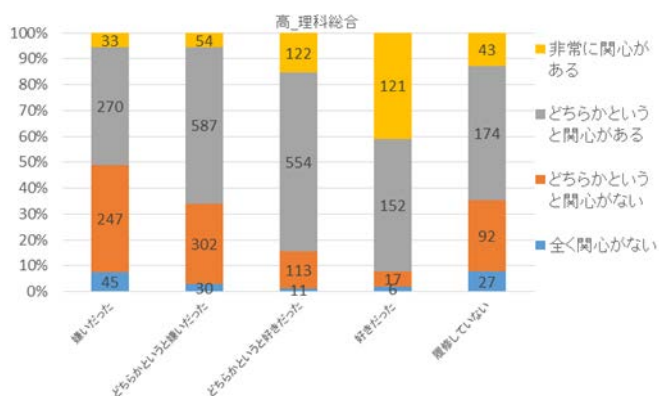
評価事項_国等開発利用主体信頼←**評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか**・**社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか**・**責任の所在がはっきりしているかどうか**・**将来その科学技術によって何が起るか**予想できるかどうか

評価事項_国等開発利用主体信頼→評価事項_その科学技術によって人々が経済的に豊かになるかどうか

ここでも、科学技術関心度は高校教科の好き嫌いの影響を受けるらしいが、国等開発利用主体信頼には全く影響しない。



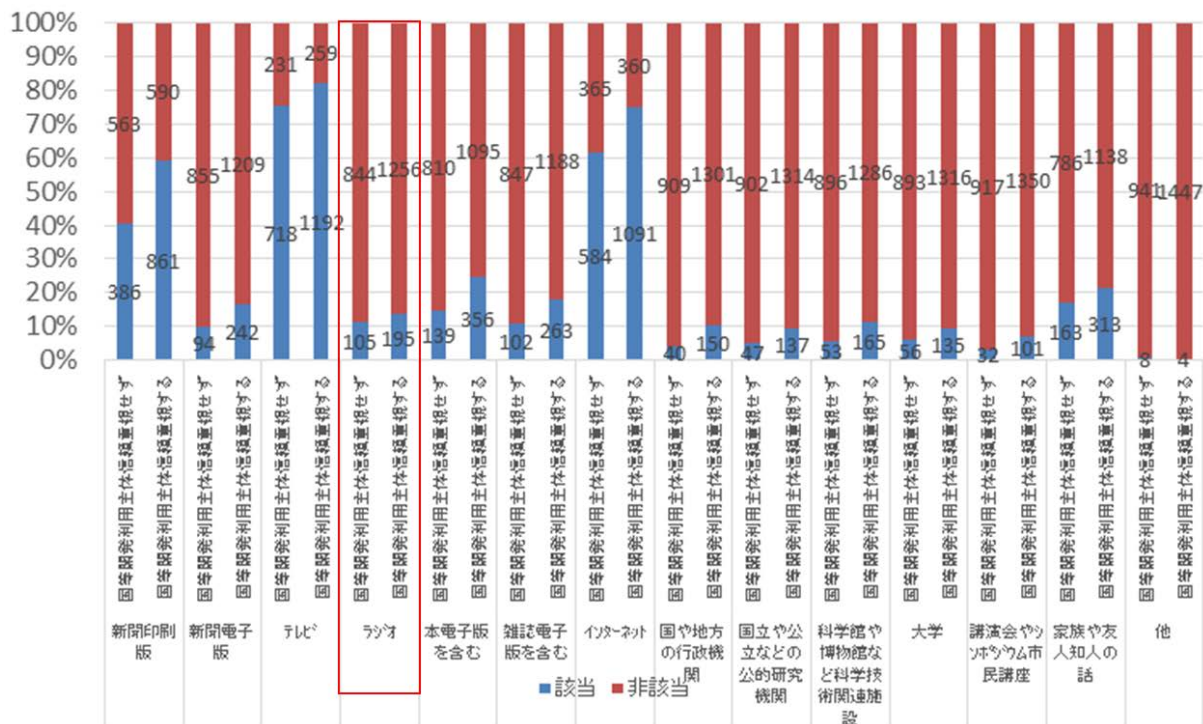
図表 5-44 高校における教科の好き嫌いの BN 分析(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 5-45 科学技術関心度と高校理科基礎/総合の好き嫌いの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

次に10月調査の個別(非共通)変量(主観変量)について述べる。

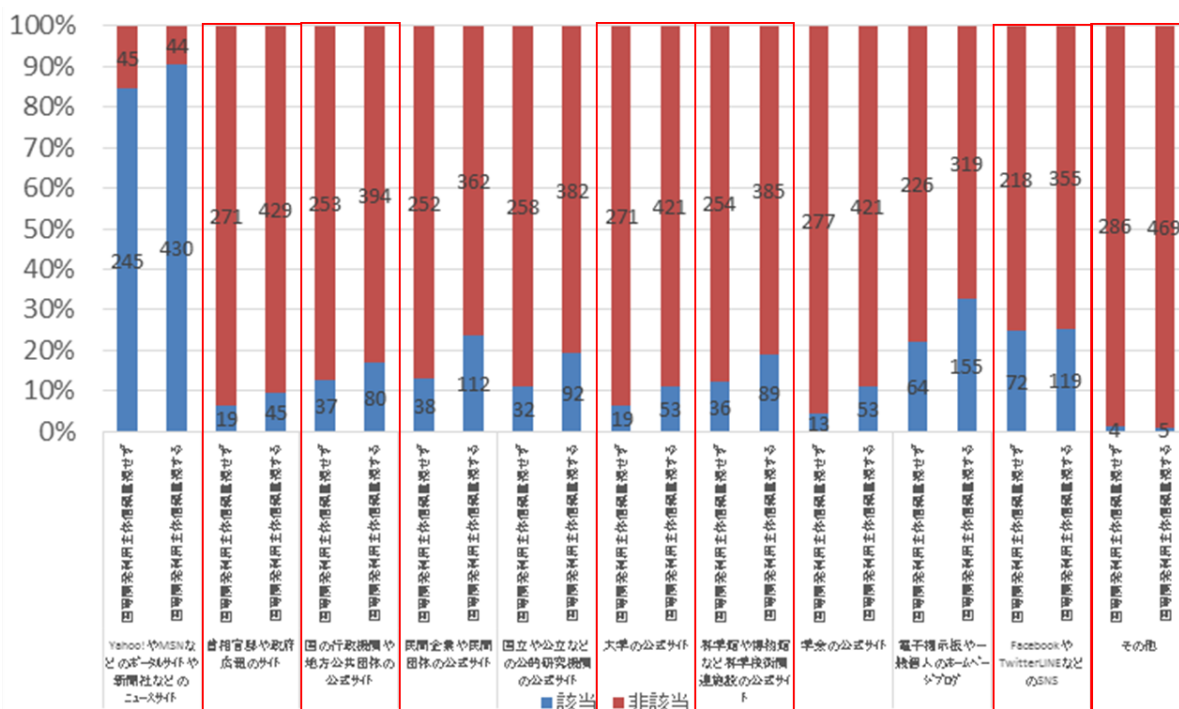
(科学技術に関する)情報源に関しては(図表 5-46)、ラジオ(カイニ乗独立性検定 $P = 0.085$)以外の全てにおいて、主体信頼を重視するほど、観測度数が増える。ラジオ利用者は回答者の職業にも依存すると考えられる。そういった文脈では、ラジオは特殊なメディアと考えられる。



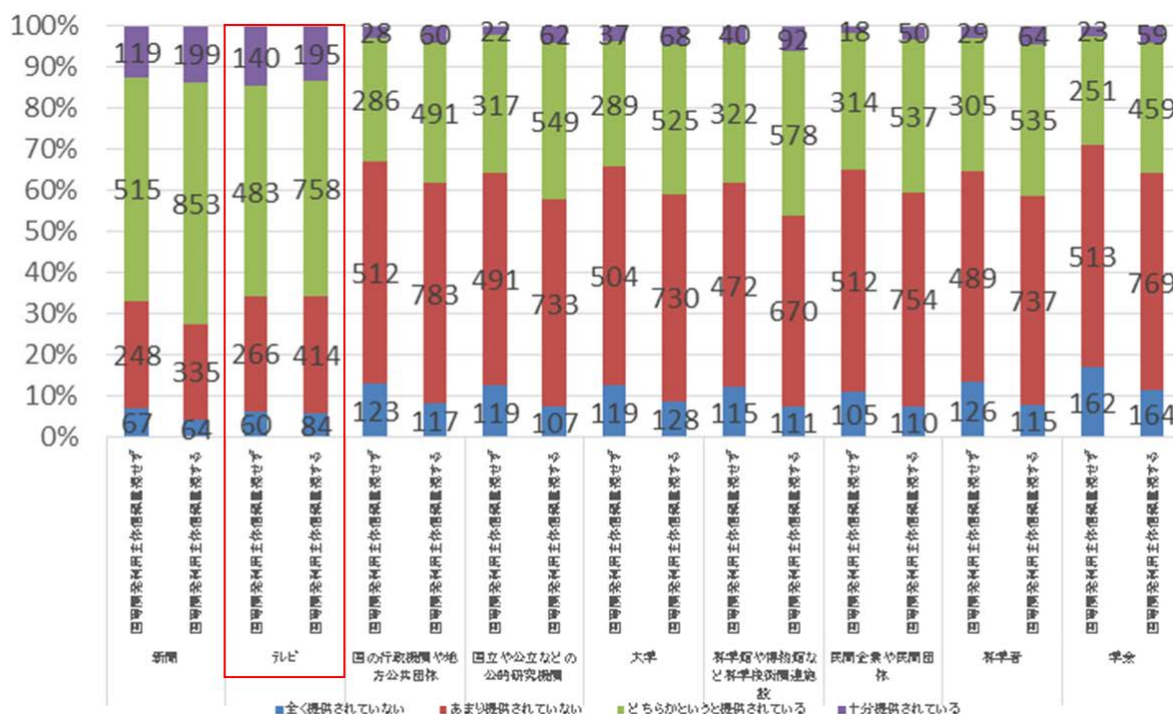
図表 5-46 普段、科学技術に関連した情報をどこから得ていますか(以下「情報源」という。出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

図表 5-46 の情報源のうち、最もインターネットから情報を得ていると回答した者に対して、インターネットのどこ(どのサイト)から得ているのかを訊いたところ、図表 5-47 となった。このネット情報源では、ニュースサイト等(観測度数 675)、電子掲示板等(219)、SNS(191)、企業等サイト(150)、科学館等サイト(125)、公的研究機関サイト(124)、国行政機関等サイト(117)等が多い。このうち、官邸/政府広報サイト(カイニ乗独立性検定 $P = 0.154$)、国行政機関等サイト($P = 0.125$)、大学サイト($P = 0.034$)、科学館等サイト($P = 0.021$)、SNS($P = 0.931$)、その他($P = 0.687$)を使う回答者は、主体信頼を重視するかどうかは関係しない。これらでは、ネット情報源に対する信頼より、内容・真偽・質・詳しさ等を重視している可能性がある。その他のメディアでは主体信頼を重視するほど当該メディアの使用傾向が強くなる。

メディアからの科学技術に関する情報提供の程度に関しては(図表 5-48)、TV(カイニ乗独立性検定 $P = 0.745$)以外の全てにおいて、主体信頼を重視するほど、提供度が向上する。TVでは、放送大学や科学技術関連のドキュメンタリー番組等的一方、ワイドショーやバラエティー番組などでも話題に取り上げることから、情報提供の専門性の範囲が他のメディアより大きい可能性が示唆される。

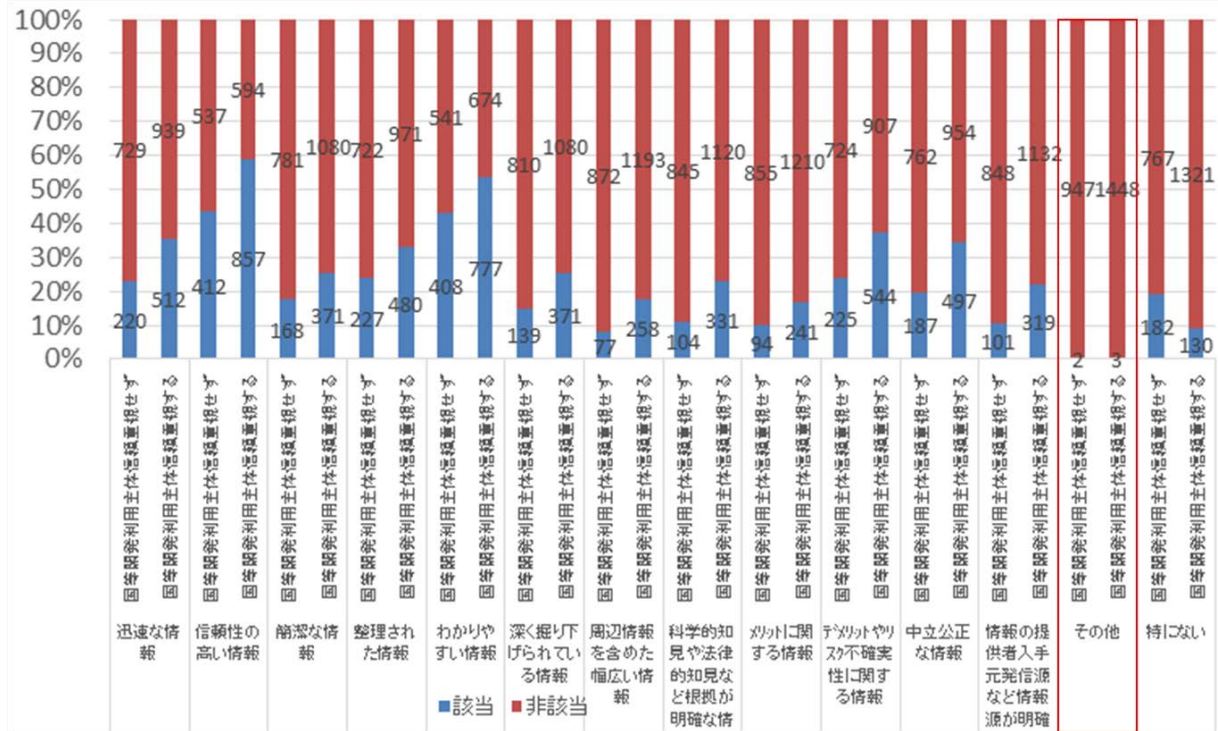


図表 5-47(情報を最も「インターネット」から得る回答者に)インターネットから科学技術に関連した情報を得る時、どこから得ていますか(以下「ネット情報源」という。出典:国民意識調査2014年10月から筆者作成)



図表 5-48 様々なメディアや機関などから科学技術に関連する情報が発信されていますが、一般の人々に十分に提供していると思いますか(以下「情報提供度」という。出典:国民意識調査2014年10月から筆者作成)

メディアからの情報提供に対して、回答者が不足していると感じる情報に関して(図表 5-49)、不足感が強いのは、信頼性の高い情報(観測度数 1269)、わかりやすい情報(1185)、デメリットやリスク/不確実性に関する情報(769)、迅速な情報(732)、整理された情報(707)、中立公正な情報(684)等である。その他(カイニ乗独立性検定 $P = 0.983$)以外の全ての項目で、主体信頼を重視するほど、不足情報が増える。

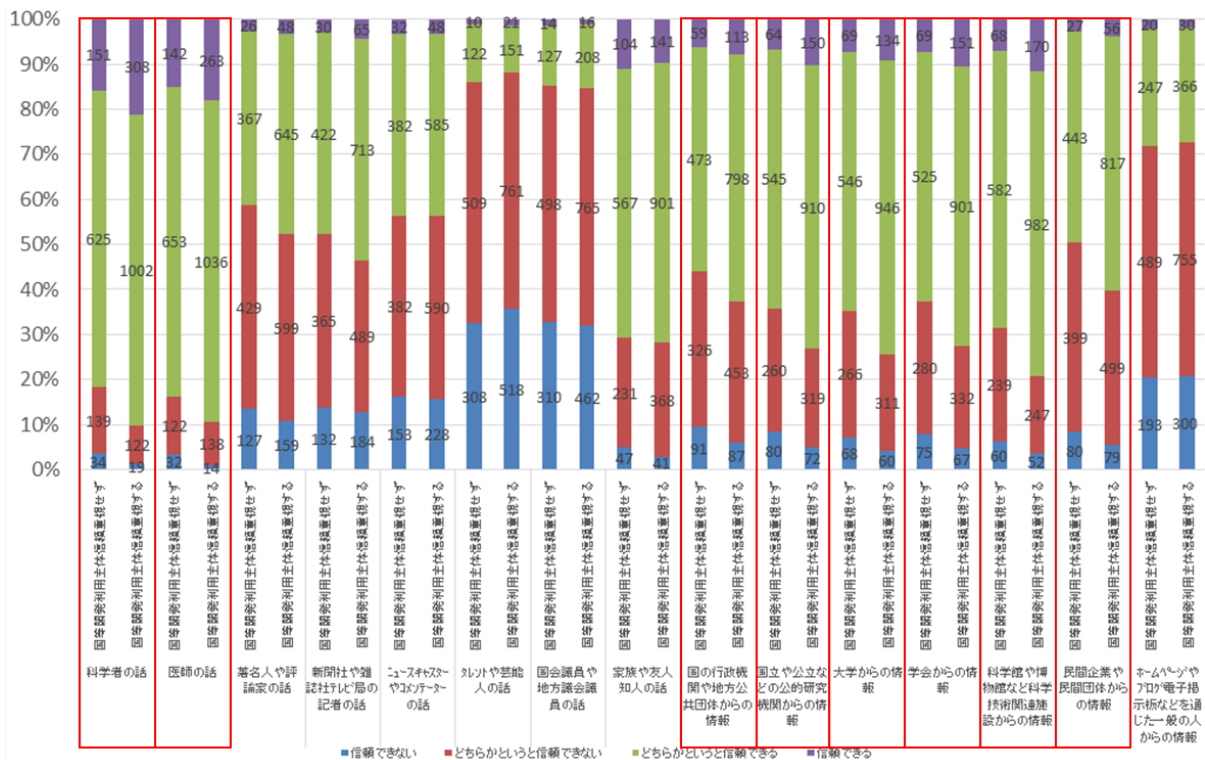


図表 5-49 様々なメディアや機関などから発信されている科学技術に関連する情報について、総体的に足りないと感じることは何ですか(以下「不足情報」という。出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

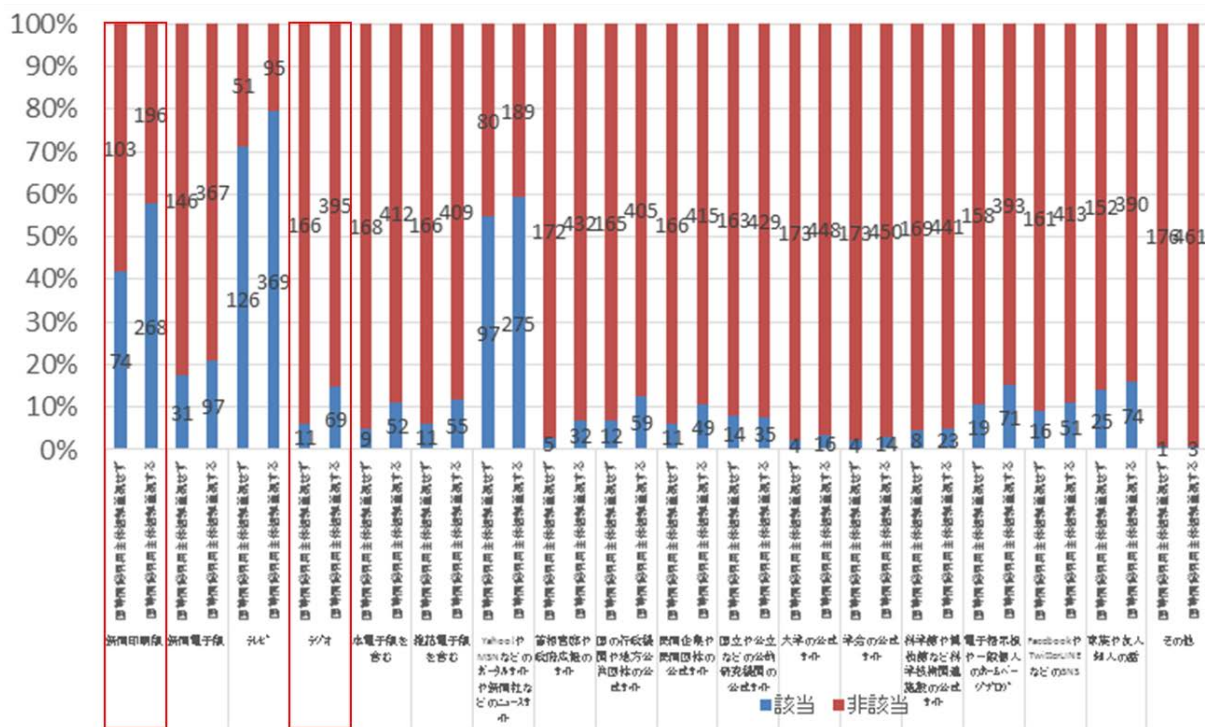
情報発信源に対する信頼度に関しては(図表 5-50)、主体信頼を重視するほど、情報発信源を信頼する(因果的関係は逆かもしれない)。

- 1) 主体信頼の重視が情報信頼度に影響する: 科学者の話、医師の話、国立や公立などの公的研究機関からの情報、大学からの情報、学会からの情報、科学館や博物館など科学技術関連施設からの情報、民間企業や民間団体からの情報(カイニ乗独立性検定 全て $P = 0.000$)、国の行政機関や地方公共団体からの情報($P = 0.001$)
 - 2) 主体信頼の重視が情報信頼度に影響しない: 著名人や評論家の話($P = 0.018$)、新聞社や雑誌社/TV 局の記者の話($P = 0.024$)、ニュースキャスターやコメンテーターの話($P = 0.993$)、タレントや芸能人の話($P = 0.132$)、国会議員や地方議会議員の話($P = 0.768$)、家族や友人/知人の話($P = 0.034$)、ホームページやブログ/電子掲示板などを通じた一般の人からの情報($P = 0.976$)
- 1)は信頼対象の主体と情報源の関係が近いためと考えられる。逆に 2)では、1)のような関係の親近性に乏しく、情報発信源は情報を伝えるだけでなく、それを解釈する機能も担うと考えられる。

情報を得た後、メディアで確認した場合、どのようなメディアを使用したかに関しては(図表 5-51)、TV(観測度数 495)、ニュースサイト等(372)、新聞印刷版(342)、新聞電子版(128)、家族等(99)、電子掲示板等(90)、ラジオ(80)、国行政機関等(71)等が多い。情報確認メディアとして、新聞印刷版(カイニ乗独立性検定 $P = 0.000$)、ラジオ($P = 0.003$)を使う回答者は、主体信頼を重視する傾向がある。他のメディアで情報を確認する場合は、主体信頼を重視するかどうかは関係しない($P > 0.01$)。



図表 5-50 情報の発信源について、どの程度信頼できますか(以下「情報信頼度」という。出典：国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 5-51 情報や関連する情報を様々なメディアで確認した方にお聞きします。その時あなたが利用したメディアは何ですか(以下「情報確認メディア」という。出典：国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

この結果の解釈の一つとして、印刷版の新聞やラジオでは、確認者の前提とする見方や考え方に沿ったものの入手や選択が他のメディアより容易である、という利点があると考えられる。即ち、情報確認で確認者は(無意識に)自らの安心を優先して行動している可能性がある。

以上図表 5-46 から図表 5-51 までの情報に関する設問における主体重視の影響をまとめると以下となる。

1) 情報源: ラジオ(カイニ乗独立性検定統計量 $P = 0.085$)以外で、主体信頼を重視するほど情報源が増える

2) ネット情報源:

官邸/政府広報サイト($P = 0.154$)、国行政機関等サイト($P = 0.125$)、大学サイト($P = 0.034$)、科学館等サイト($P = 0.021$)、SNS($P = 0.931$)、その他($P = 0.687$):主体信頼を重視するほどこれらの使用傾向が強い

著名人や評論家の話($P = 0.018$)、新聞社や雑誌社/TV局の記者の話($P = 0.024$)、ニュースキャスターやコメンテーターの話($P = 0.993$)、タレントや芸能人の話($P = 0.132$)、国会議員や地方議会議員の話($P = 0.768$)、家族や友人/知人の話($P = 0.034$)、ホームページやブログ/電子掲示板などを通じた一般の人からの情報($P = 0.976$):影響しない

3) 情報提供度: TV($P = 0.745$)以外で、主体信頼を重視するほど提供度が向上する

4) 不足情報: その他($P = 0.983$)以外で、主体信頼を重視するほど不足情報が増える

5) 情報信頼度:

科学者の話、医師の話、国立や公立などの公的研究機関からの情報、大学からの情報、学会からの情報、科学館や博物館など科学技術関連施設からの情報、民間企業や民間団体からの情報(全て $P = 0.000$)、国の行政機関や地方公共団体からの情報($P = 0.001$)では、主体信頼を重視するほど、情報発信源を信頼する

6) 情報確認メディア: 新聞印刷版($P = 0.000$)、ラジオ($P = 0.003$)を使う回答者は、主体信頼を重視する傾向

更に上をまとめると、

メディア:特に新聞、ラジオの使用者は、主体信頼に影響される模様。使用者が好む誌や番組等にも左右され则认为られる。TVは情報提供度が既に saturate している可能性あり
情報発信者・機関:主体信頼を重視するほど、研究開発主体や専門家、責任機関の情報を使用・信頼する

以上の情報源、ネット情報源、情報提供度、不足情報、情報源信頼、確認メディアと調査目的変量との関係を BN 分析すると図表 5-52 となる。

図表 5-52 から調査目的変量に関する因果的関係を抽出すると次のようになる。

科学技術関心度←(なし)

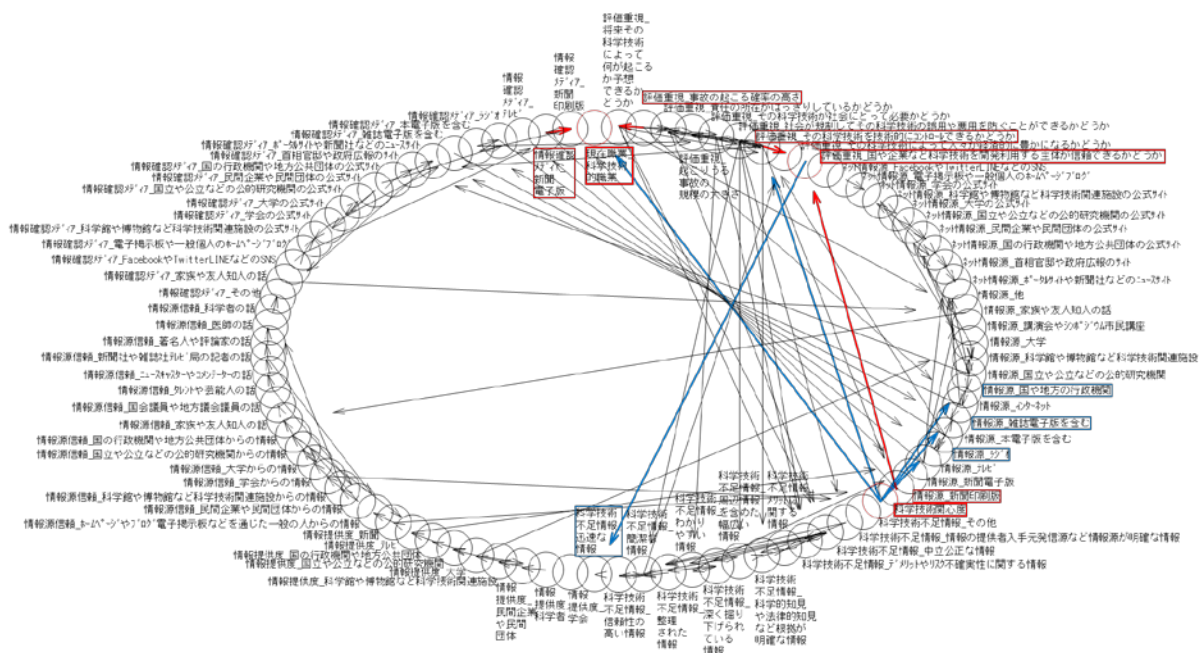
科学技術関心度→科学技術人材育成(科学技術的職業)、情報源_ラジオ・雑誌・国や地方の行政機関、**評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか**

科学技術人材育成(科学技術的職業)←科学技術関心度、情報確認メディア_新聞電子版、**評価事項_事故の起こる確率の高さ**

科学技術人材育成(科学技術的職業)→(なし)

評価事項_国等開発利用主体信頼←評価事項_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか、情報源_新聞印刷版

評価事項_国等開発利用主体信頼→科学技術不足情報_迅速な情報



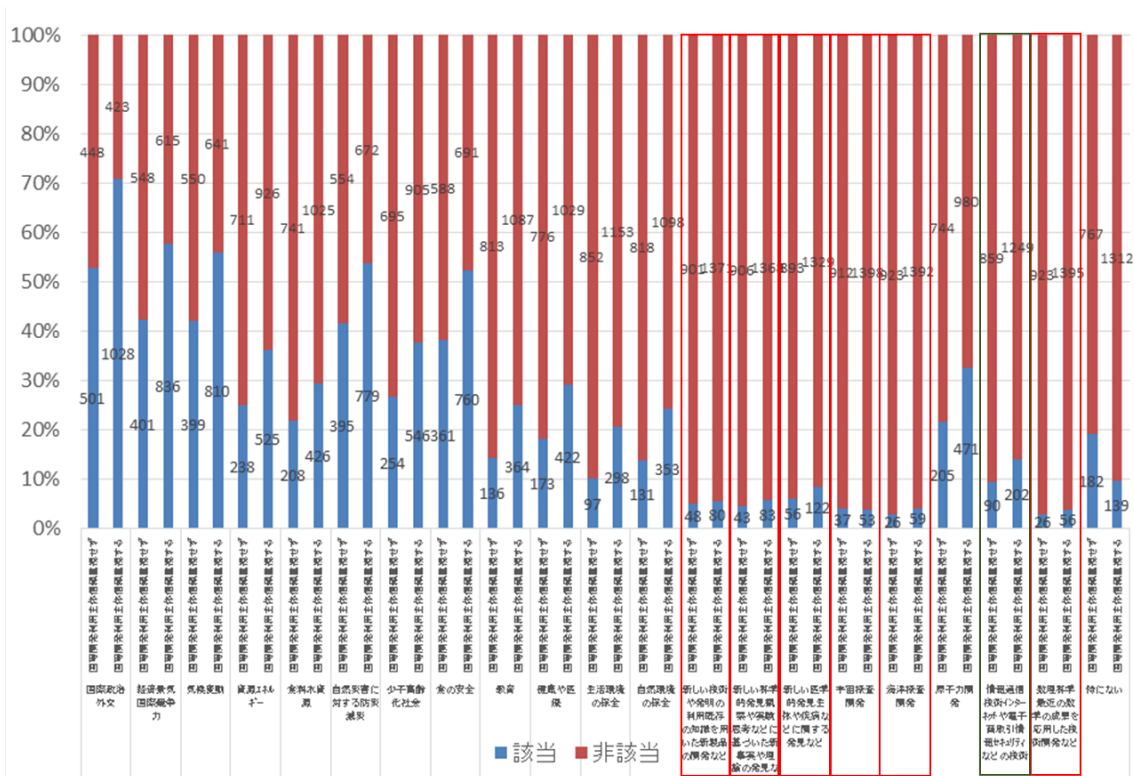
図表 5-52 情報源、ネット情報源、情報提供度、不足情報、情報源信頼、確認メディアの BN 分析 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

情報に関する BN 分析に関して興味深いのは、科学技術関心度が高いと、ラジオや雑誌、国等の行政機関からの情報を使用すること、そして、新聞の電子版による情報確認は科学技術人材育成と関連する一方、国等開発利用主体信頼には情報源を新聞の印刷版が影響する。つまり、科学技術の専門家とそうでない人には新聞へのアクセス、そしておそらく読み方も異なるのだろう。

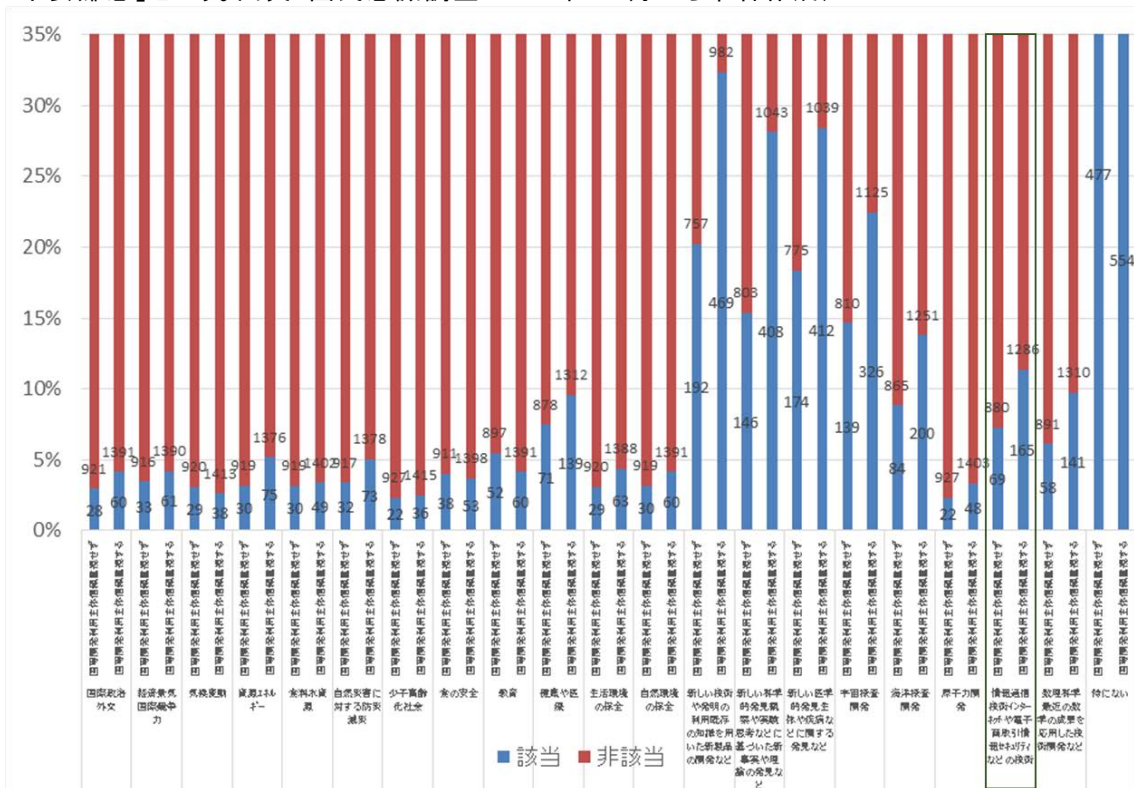
更に、国等開発利用主体信頼は迅速な情報に対する不足感の原因となる。先述した図表 5-21 の科学技術に関する事故や事件の情報は多少不正確でも早く発表すべきかどうかに関して、回答者全体ではそう思わない傾向がある一方、主体信頼者ではそう思う傾向があり、これは全体傾向と相反している。情報提供の正確さと迅速性は一般的にトレードオフの関係にあり、常に両立することは難しい。いずれにしても、基本方針に対する国民社会のコンセンサスがまとまらないと、実際の政府や企業による適切な対応は難しくなると考えられる。この情報提供の最適性の確保に関する研究も今後求められるだろう。

加えて、10 月調査では、科学技術に関連して不安/嫌悪感(以下「不安嫌悪」という。)や感動/安心感(以下「感動安心」という。)として印象や記憶に残った事項等に関する情報を訊いている。まず、不安嫌悪に関しては(図表 5-53)、新製品の開発等(カイニ乗独立性検定 $P = 0.627$)、新理論の発見等($P = 0.202$)、医学的発見等($P = 0.022$)、宇宙探査開発($P = 0.756$)、海洋探査開発($P = 0.086$)、数理科学($P = 0.140$)では、主体信頼の重視は不安や嫌悪感に影響を及ぼさない。おそらく、これらは元々、不安や嫌悪感(観測度数)が少ないためと考えられる。その他の事項では、主体信頼重視すると不安や嫌悪感が増す傾向である。

感動安心に関しては(図表 5-54)、当然ながら全体的には不安嫌悪とは逆の傾向を示す。また、感動安心の観測度数の少ない事項では、主体信頼の重視は感動や安心感に影響を及ぼさない。唯一の例外として、情報通信技術では、不安嫌悪($P = 0.001$)、感動安心($P = 0.001$)の両方に対して主体信頼の重視が影響を及ぼす。これは、ICT におけるビッグデータや個人情報、ビットコイン等功罪混在した印象がある可能性がある。



図表 5-53 過去2年で「不安や嫌悪を感じたもの」として印象や記憶に残ったことがありますか(以下「不安嫌悪」という。出典:国民意識調査 2014年10月から筆者作成)

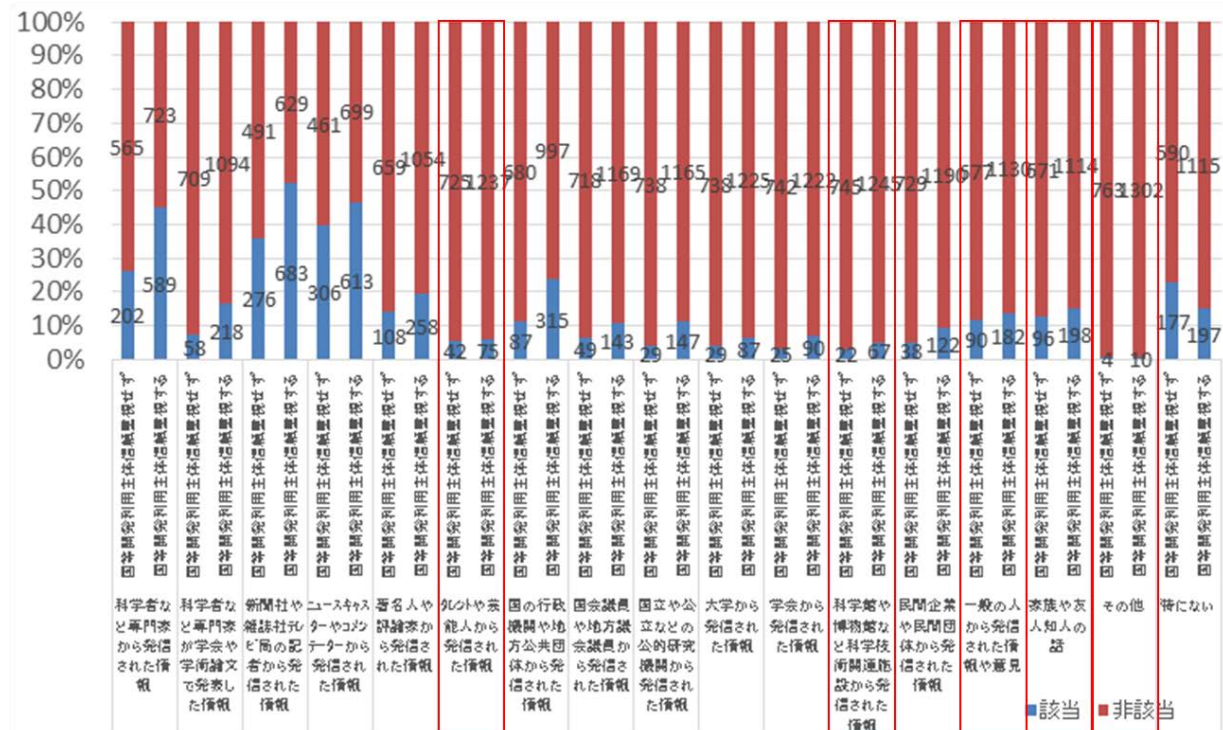


図表 5-54 過去2年で「感動や安心を感じたもの」として印象や記憶に残ったことがありますか(以下「感動安心」という。出典:国民意識調査 2014年10月から筆者作成)

一方、図表 5-53 と図表 5-54 の観測度数をよく比べると、全体的に不安嫌悪に比べて感動安心が少なすぎるように思われる。そもそも不安とは不信(信頼できない状態)、安心とは信頼の束から得られる状態であると考え、その上で、自分の生活などを鑑みると、確かに報道等では感動安心に関する情報より不安嫌悪に関する情報の方が多く感じられる。しかし、翻って実際の生活を考えると、不運にも個人情報漏えいなどの実際の被害に遭われた方も少なくないだろうが、多くの方々は「科学技術からの被害を実感していない」ように思われる。誤解なきよう具体例を述べると、例えば、今、自分が入っている建物や家屋がすぐに崩壊しないかと普通、いつも心配したりしないのは、その建物等の頑健さを「無意識・消極的に受容・信頼している」表れであり、日本ではそういった無意識・消極的な受容・信頼が集まった安心が少なくないと考えられる。そういう意味では、図表 5-53 と図表 5-54 の結果だけでは、日本は科学技術的に極めて不安な国という結論となり、体験や実感に合わない気がする。それほど私たちは実際にいつも科学技術に不安を感じるだろうか。不安や嫌悪に関して、感動や安心より優先して、人が認知するのは、精神的な防御機制のシステムが存在するためではないかと考えている。それは、心地よいより、熱い冷たいを優先して瞬間的かつ強く身体の皮膚が感じるのと似ていると考えられる。人の感覚や感性は本能的に自らの防衛を優先するのだろう。

以上の考察を踏まえると、ある条件下や一時的に感じる不安や嫌悪、感動とは異なり、安心とは無意識・消極的なものであるとも考えられ、明示的に設問設計して選択肢にしても、正確に測定することは期待しにくいとも考えられる。つまり、**図表 5-54 のような、感動安心では、感動という意味で、安心は、図表 5-53 のような、不安嫌悪の非該当の観測度数、と解釈すると観測度数が納得できるように思われる。**

不安嫌悪を感じた情報に関して意見や判断を左右したものではありません(図表 5-55)、新聞社や雑誌社 TV 局の記者情報(観測度数 959)、ニュースキャスター等の情報(919)、科学者等専門家情報(791)、国の行政機関等情報(402)、特になし(374)、著名人情報(366)、家族等の話(293)等が多くなっている。タレント芸能人(カイニ乗独立性検定 $P = 0.818$)、科学館博物館($P = 0.015$)、一般人($P = 0.163$)、家族等($P = 0.104$)、その他($P = 0.517$)以外の全てにおいて、主体信頼を重視するほど、意見判断を左右したものが増す。

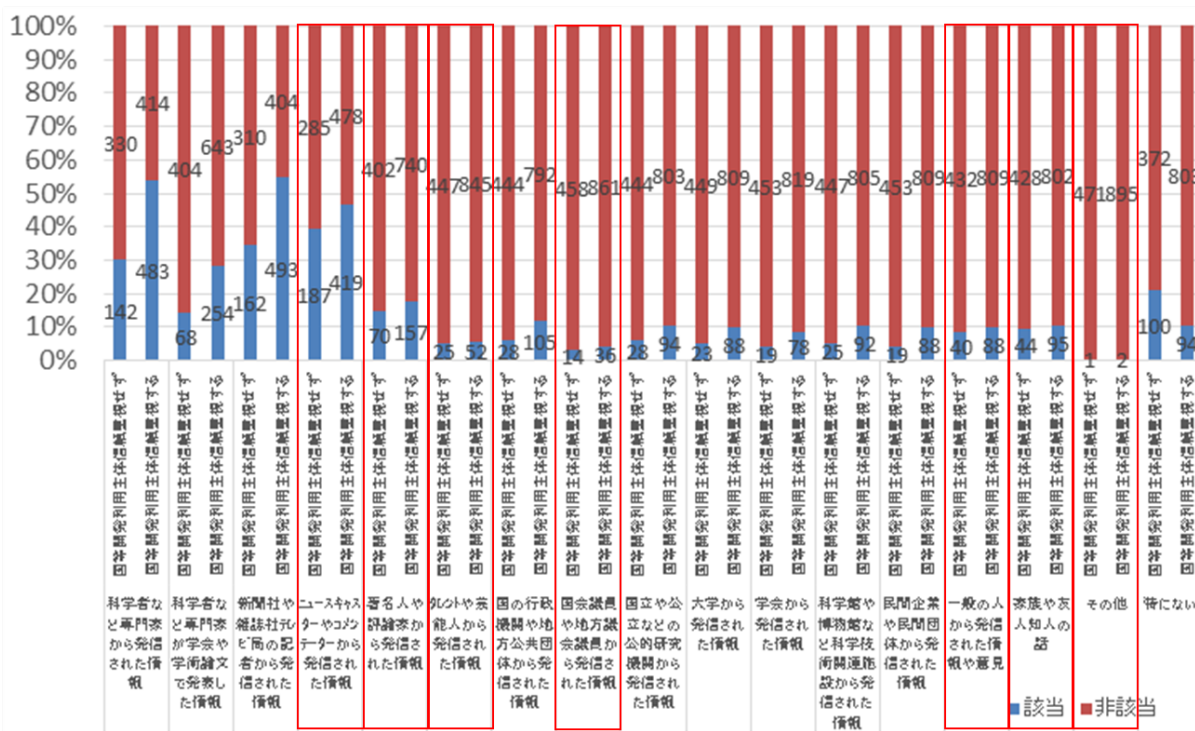


図表 5-55 不安や嫌悪を感じた情報に関して、あなたの意見や判断を左右したのがありますか(以下「不安嫌悪意見判断左右」という。出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

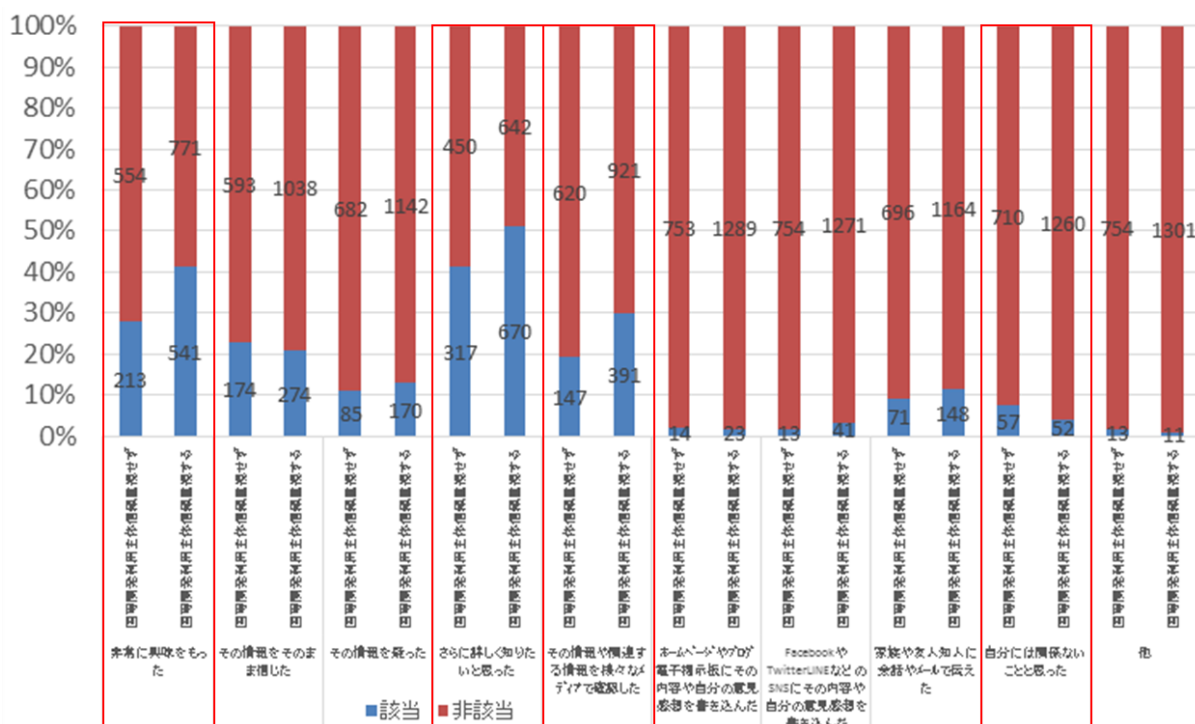
感動安心を感じた情報に関して意見や判断を左右したものではありません(図表 5-56)、新聞社や雑誌社/TV 局の記者情報(655)、科学者等専門家情報(625)、ニュースキャスター等の情報(606)、著名人情報(227)、特になし(194)、家族等の話(139)、国の行政機関等情報(133)等が多くなっている。ニュースキャスター等(カイニ乗独立性検定 $P = 0.012$)、著名人等($P = 0.206$)、タレント等($P = 0.702$)、国会議員等($P = 0.326$)、一般人($P = 0.420$)、家族等($P = 0.460$)、その他($P = 0.967$)以外では、主体信頼を重視するほど、意見判断を左右したものが増す。

意見や判断を左右するものと主体信頼との関係は、不安嫌悪と感動安心で似た構造となっている。感動安心に意見判断左右事項が少ないのは、感動安心で観測度数が小さいためと考えられる。

不安や嫌悪を感じた情報を最初に見聞きした時の行動に関しては(図表 5-57)、詳しく知りたいと思った(987)、非常に興味を持った(754)、メディア確認(538)、信じた(448)、疑った(255)、家族等に伝えた(219)等が多い。非常に興味を持った(カイニ乗独立性検定 $P = 0.000$)、さらに詳しく知りたいと思った($P = 0.000$)、様々なメディアで確認した($P = 0.000$)など積極的に行動した回答者は、主体信頼を重視する傾向にある。一方、自分には関係ないことと思った($P = 0.001$)回答者には、主体信頼を重視しない人が多い。

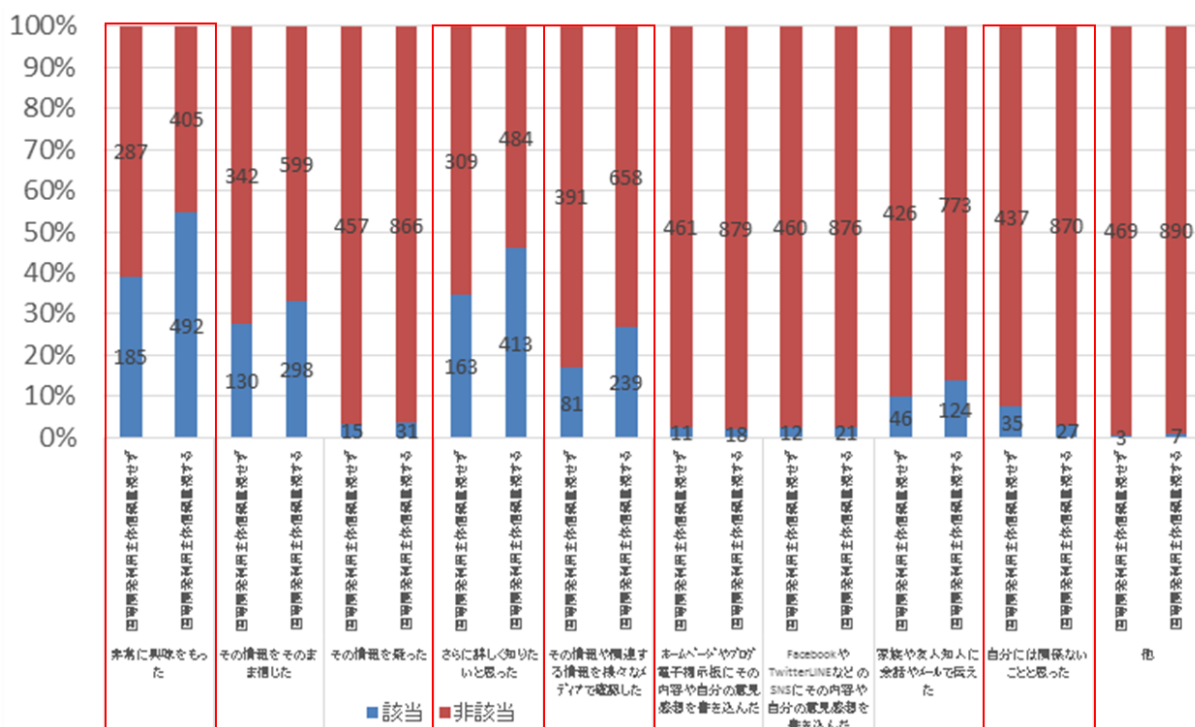


図表 5-56 安心や感動を感じた情報に関して、あなたの意見や判断を左右したのがありますか(以下「感動安心 意見判断左右」という。出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 5-57 不安や嫌悪を感じた情報を最初に見聞きした時、どうすることが多かったですか(以下「不安嫌悪時行動」という。出典:国民意識調査 2014年10月から筆者作成)

感動や安心を感じた情報を最初に見聞きした時の行動に関しては(図表 5-58)、非常に興味を持った(677)、詳しく知りたいと思った(576)、信じた(428)、メディア確認(320)、家族等に伝えた(170)等が多い。非常に興味を持った(カイニ乗独立性検定 $P = 0.000$)、さらに詳しく知りたいと思った($P = 0.000$)、様々なメディアで確認した($P = 0.000$)など積極的に行動した回答者は、主体信頼を重視する傾向にある。一方、自分には関係ないことと思った($P = 0.000$)回答者には、主体信頼を重視しない人が多い。以上のような主体信頼との関係において、不安嫌悪と感動安心時の行動は同じである。



図表 5-58 感動や安心を感じた情報を最初に見聞きした時、どうすることが多かったですか(以下「感動安心時行動」という。出典:国民意識調査 2014年10月から筆者作成)

以上図表 5-53 から図表 5-58 までの不安嫌悪や感動安心に関する設問における主体重視の影響をまとめると以下となる。

1) 不安嫌悪、感動安心

- ・観測度数が少なくない事項では、主体信頼重視すると不安/嫌悪や感動/安心が増す傾向
- ・同一事項に対して、不安/嫌悪と感動/安心は相反する傾向。唯一の例外:情報通信技術では、不安/嫌悪(カイニ乗独立性検定 $P = 0.001$)、感動/安心($P = 0.001$)の両方に対して主体信頼の重視が影響を及ぼす。例:ビッグデータ、個人情報、ビットコイン等
- ・感動安心とは、明示的な感動という意味であり、安心は不安嫌悪しないもの、という解釈が納得できるように思われる

2) 不安嫌悪、感動安心の意見判断左右情報

- ・タレント芸能人($P = 0.818$)、科学館博物館($P = 0.015$)、一般人($P = 0.163$)、家族等($P = 0.104$)、その他($P = 0.517$)以外で、主体信頼を重視するほど、不安嫌悪感の意見判断左右情報が増す
 - ・ニュースキャスター等($P = 0.012$)、著名人等($P = 0.206$)、タレント等($P = 0.702$)、国会議員等($P = 0.326$)、一般人($P = 0.420$)、家族等($P = 0.460$)、その他($P = 0.967$)以外では、主体信頼を重視するほど、感動安心感の意見判断左右情報が増す
- 不安嫌悪と感動安心の意見判断左右情報は類似

3) 不安嫌悪、感動安心時の行動

- ・不安嫌悪時では、非常に興味を持った($P = 0.000$)、さらに詳しく知りたいと思った($P = 0.000$)、様々なメディアで確認した($P = 0.000$)など積極的に行動した回答者は、主体信頼を重視する傾向にある。一方、自分には関係ないことと思った($P = 0.001$)回答者には、主体信頼を重視しない人が多い

- ・感動安心時では、非常に興味を持った(P = 0.000)、さらに詳しく知りたいと思った(P = 0.000)、様々なメディアで確認した(P = 0.000)など積極的に行動した回答者は、主体信頼を重視する傾向にある。一方、自分には関係ないことと思った(P = 0.000)回答者には、主体信頼を重視しない人が多い
- 不安嫌悪と感動安心時の行動は同じ
- 個別事項での不安嫌悪と感動安心傾向は相反するが、情報通信技術ではともに発生
 - ・不安嫌悪と感動安心の意見判断左右情報やその行動は同じ
 - ・主体信頼重視すると、不安嫌悪や感動安心が増す、不安嫌悪や感動安心の意見判断左右情報が増し、不安嫌悪や感動安心時に積極的に行動する
- 主体信頼の重視は、不安嫌悪や感動安心に対する感受性(主観性)を高める効果を持つ、と考えられる

以上の不安嫌悪や感動安心に係る変量に関して、調査目的変量を含めてBN分析を行うと、図表5-59となる。図表5-59では変量数が100近くの多数になり、図から有向辺などの関係を読み解くことが難しい部分もある。そこで、コマンド解析も併せて、調査目的変量の関係を調べた。

科学技術関心度←感動安心_非常に興味をもった(図表5-60)

科学技術関心度→科学技術人材育成(科学技術的職業)、評価重視_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか

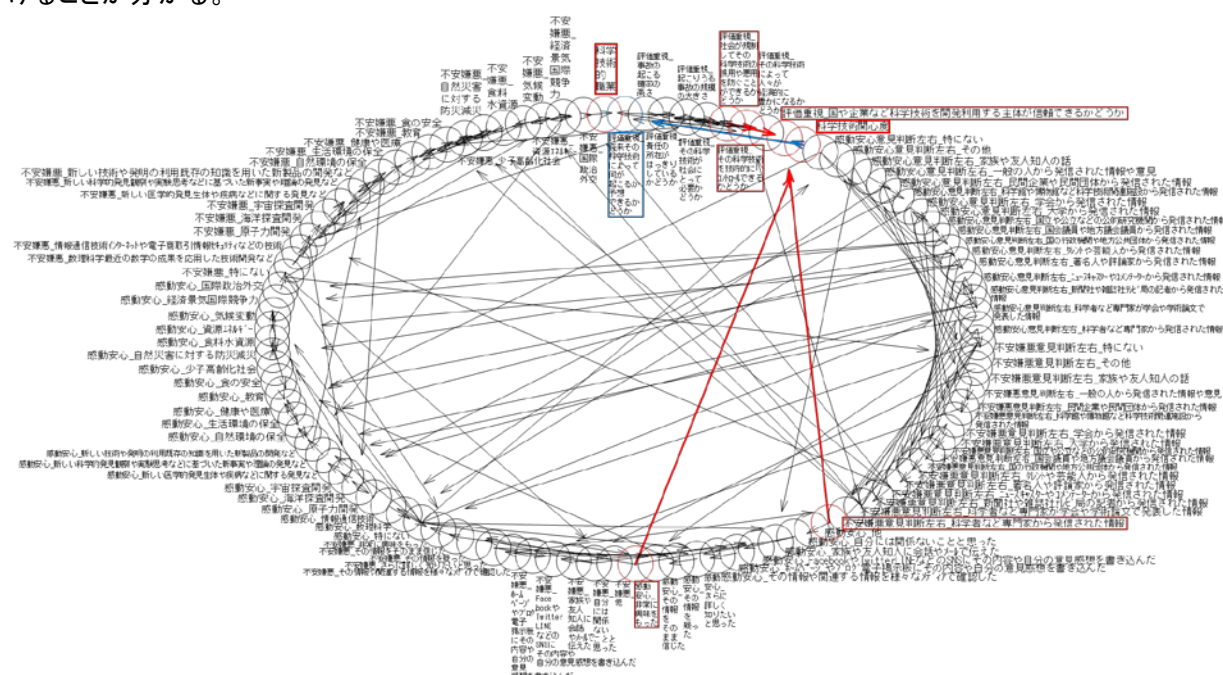
科学技術人材育成(科学技術的職業)←科学技術関心度

科学技術人材育成(科学技術的職業)→(なし)

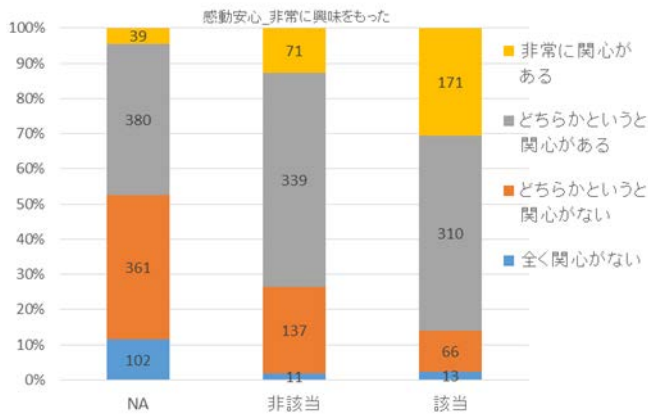
評価事項_国等開発利用主体信頼←不安嫌悪意見判断左右_科学者など専門家から発信された情報(図表5-61)、評価重視_社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか・将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか

評価事項_国等開発利用主体信頼→(なし)

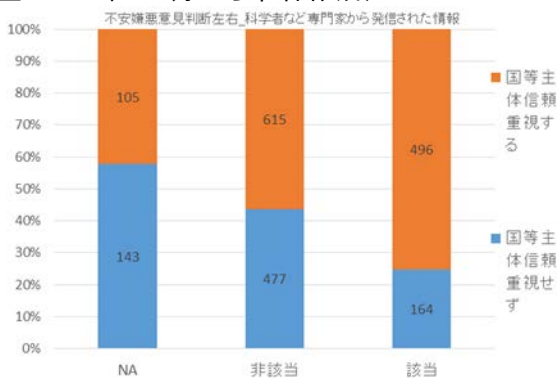
不安嫌悪、感動安心に関しては、感動安心時に非常に興味を持った回答者は科学技術関心度が高くなる原因となる(図表5-60)一方、科学者や専門家から発信された情報により不安嫌悪時の意見判断が左右される回答者は、主体信頼の原因となっている。先述の図表5-12のとおり、研究者の話の信頼度は比較的高く、科学者等が発信する情報によっても、国等主体の信頼度は影響を受けることが分かる。



図表 5-59 不安嫌悪、感動安心、各々の意見判断左右、各々を感じた時の行動のBN分析(出典:国民意識調査2014年10月から筆者作成)



図表 5-60 科学技術関心度と感動安心時に非常に興味をもったかどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



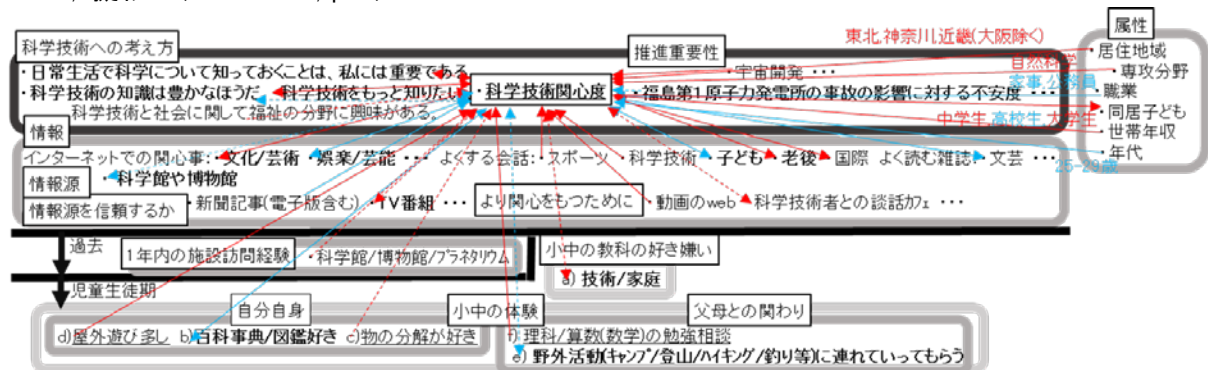
図表 5-61 国等主体信頼重視と不安嫌悪時に科学者など専門家から発信された情報により意見判断が左右されるどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

6. 科学技術関心度に影響を及ぼす児童生徒期の体験

本章から、モデル選択を行った最適モデルについて説明する。児童生徒期の体験を含む、2 月調査の科学技術関心度を目的変数として他変数全てを説明変数とした MNL モデルを、AIC-SW でモデル選択した。本稿では、分かりやすさを優先して結果も含めて数式表示を可能な限り避ける。最適モデルの各種推定量と関係変数は、図表 6-1 となる。

目的変数:科学技術関心度 4 水準

(非常に興味あり 373,・・・1737,・・・771,全く関心なし(基準)119):AIC = 3650.27, df = 279, 判別率 = 77.8%, 擬似 R²(Pseudo R²; pR²) = 0.510



図表 6-1 科学技術関心度の MNL 及び AIC-SW 最適モデルの変数関係(実線矢印は 5% 有意水準、点線矢印は 10% 有意水準。以下同じ。出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

回帰分析だけでは、因果的な関係は必ずしも分からない。そのため、本章以降で示す図表 6-1 に類した図中の矢印は、説明変量と目的変量との関係を示すものと捉えていただきたい。次に図表に示されている矢印は、一方が高まると相手も高まる傾向を赤色、反転傾向を青色としている。係数推定値は漸近的に正規分布すると仮定し、有意水準を 5%と設定し、関係を判断している。そのため、モデル中の説明変量でも、関係が明確でなければ図表には含めていない。また、MNL の場合、係数推定値の傾向が二極化等を示す場合もあり、その場合も図示の困難さのため含めていないことに注意されたい。

図表 6-1 の結果を解釈すると、科学技術関心度に直接影響する児童生徒期の要因は以下のとおりである。全て小中期の体験である

**a)技術/家庭科好き, b)百科事典/図鑑好きではない, c)物を分解するのが好きだった
d)屋外で遊ぶことが多かった, e)父母に野外活動に連れていってもらっていない, f)父母に理科や算数/数学の勉強をよく教えてもらった**

このうち、b)と e)に関しては他の要因も絡み、解釈は複雑と推測される。例えば、b)では、

- ・本当に回答者が百科事典/図鑑好きではないだけだった
- ・図鑑(自然科学系)と百科事典(人文社会系)を一緒にしている
- ・ある時期、百科事典や図鑑のパッケージ販売が流行し、応接室の装飾的に扱われてきただけである
- ・応接室のある家屋に住む回答者は、一定以上の所得があったと推察される

などから、百科事典/図鑑好きではない、ことが何を表しているのか分からない(他の要因から独立していない)ことになる。同様のことは e)に関しても該当し、

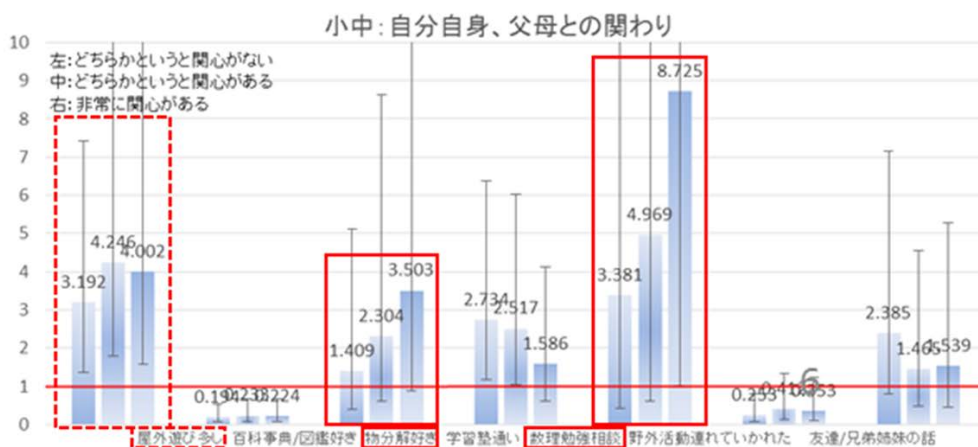
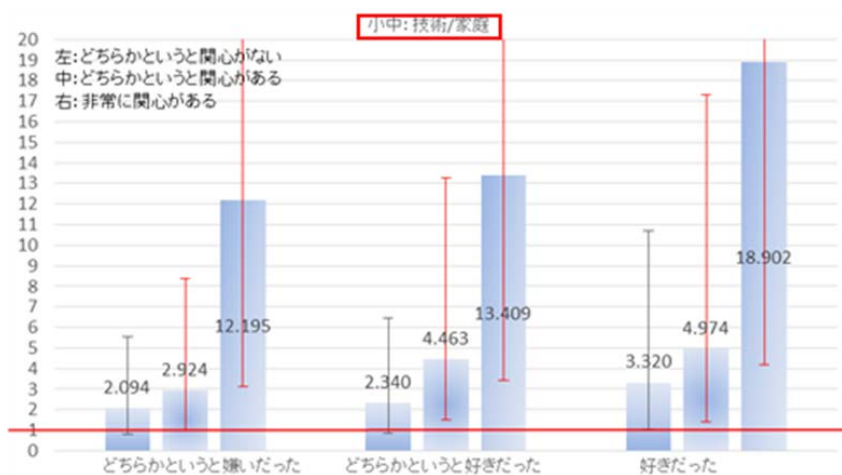
- ・単に回答者が父母と野外活動に行きたくなかった
- ・父母が回答者を野外活動に連れて行くことに関心がなかった
- ・父母が回答者を野外活動に連れて行く余暇や経済的余裕がなかった
- ・父母の余暇がない場合でも、父母の所得が高かった(仕事で忙しい)場合も考えられる

となって、これだけでは何とも言えない。特に回答者の児童生徒期の世帯所得は、回答者の体験に影響を及ぼすと考えられるが、これを調べることは容易ではない。

以上から、以下の解析では b)と e)に関する解析や解釈を省くこととする。

とりわけ a)に対して、小中の理科好き、は色々モデル推定を試みても、残ることはまずなかった。これは、科学技術関心度、という観念に対応する具象が新製品開発など、ものづくり関係を想起することが、インターネット調査という比較的技術的リテラシーの高い回答者層においても相当していると考えられる。もう一つ考えられる理由は、他の選択肢との競合による脱落である。教科の好き嫌いとなり、特に体験では、理科関係事項を多く訊いているため、観測度数が分散し、理科科目の重要性が低下している可能性もある。

効果の推定値を調べるため、a)-f)のオッズ比推定値と 95%信頼区間を示した(図表 6-2)。



図表 6-2 科学技術関心度に影響する児童生徒期の体験のオッズ比推定値と 95%信頼区間(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

モデル設定では、説明変量の基準水準を嫌いだった、該当なし、目的変量の基準水準に関心がない、としている。これらの水準の効果は 1 として、他の水準の信頼区間が、1 より上回っている傾向、又は下回っている傾向が明確であれば(=信頼区間が 1 を跨がない)、正負の効果は明確であるといえる。一方、水準ごとに算出することも念頭に入れておくべきだろう。これらは、単に、係数推定値が大きければ、小さければよいとは別で、整理すべきだろう。

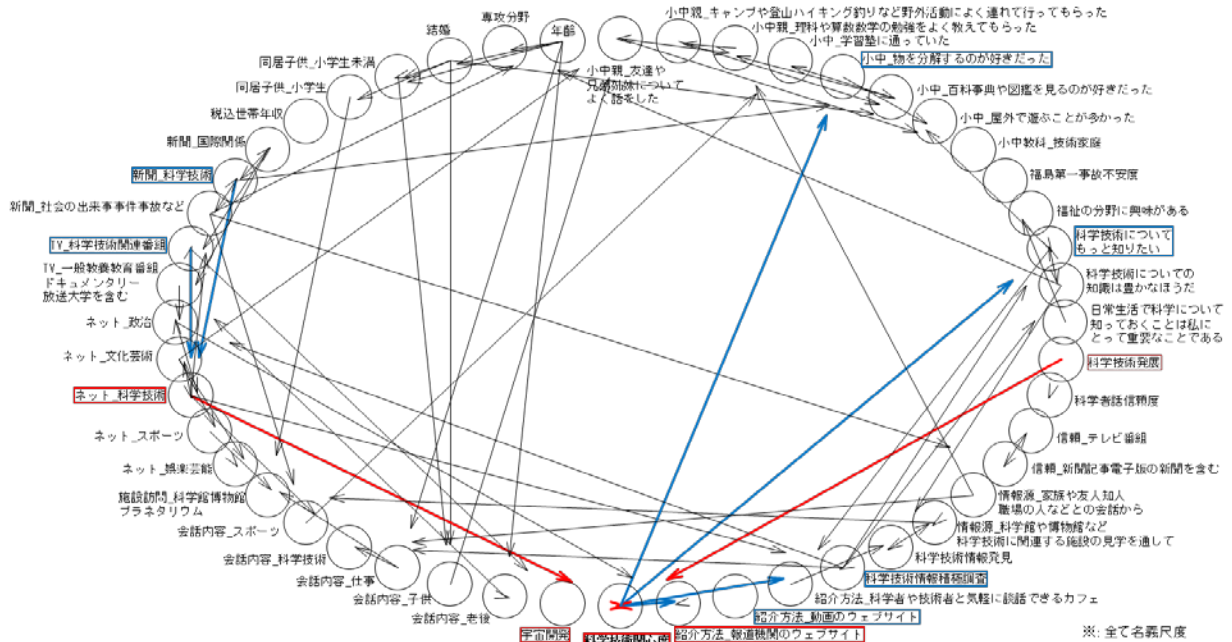
以上を踏まえると、図表 6-2 から、a)技術/家庭科好き、 d)屋外で遊ぶことが多かった、の効果は強そうに思われる。それらに次いで、最高水準でも信頼区間が 1 を跨ぐが、c)物を分解するのが好きだった、f)父母に理科や算数/数学の勉強をよく教えてもらった の傾向も比較的明確のように思われる。

この変数選択された科学技術関心度に直接影響する児童生徒期の体験に関するモデルを BN 分析すると(図表 6-3、赤・青の矢印の元と先は因果的關係を示す。)、科学技術関心度との関係は次のとおりとなる。

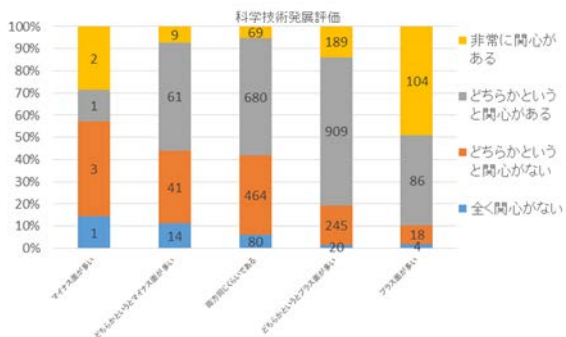
科学技術関心度 ← 科学技術発展評価(図表 6-4)、ネット_科学技術、紹介方法_報道機関のウェブサイト

科学技術関心度 ← 科学技術についてもっと知りたい(図表 6-5)、科学技術情報積極評価、紹介方法_動画のウェブサイト、小中_物を分解するのが好きだった(図表 6-6)

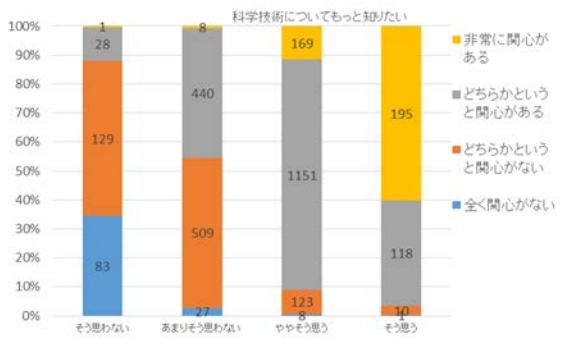
BN 分析では、児童生徒期の体験のうち、科学技術関心度と直接関連するのは c)だけとなっている。前述のとおり、BN と MNL とは考え方が異なるものの、c)が共通して存在することは、児童生徒期の内的好奇心の重要性を示唆すると考えられる。



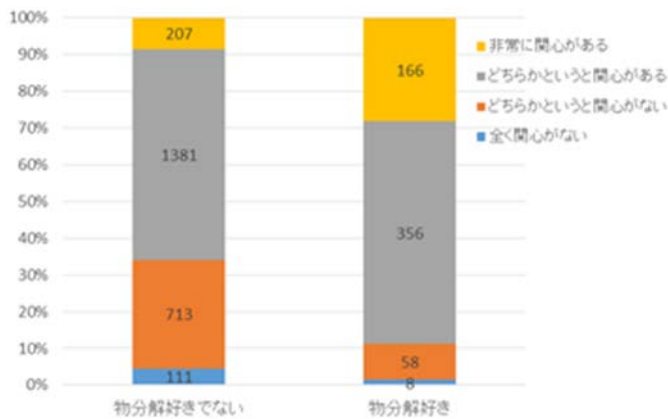
図表 6-3 科学技術関心度に直接影響する児童生徒期の体験の BN 分析(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 6-4 科学技術関心度と科学技術発展評価の関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 6-5 科学技術関心度と科学技術についてもっと知りたいかどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 6-6 科学技術関心度と小中期に物を分解するのが好きだったかどうかの関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

設問設計や時代、性差も考慮すると、児童生徒期の体験として、屋外遊びの種類に比べて、屋内遊び(という設問はない)の種類は、本調査の選択肢よりもより細分化され、バラエティーに富むように思われる。そういう観点からの設問設計に対する考慮は必ずしも十分でなかったとも考えられ、今後の課題となるだろう。

本分析結果からの科学技術関心度に影響を及ぼす児童生徒期の体験の特徴と施策インプリケーションとして、

(1)d)屋外で遊ぶことが多かった、に示されるような、友人や親との人間関係を通じて左右される科学技術に関する好奇心的な要因:a), d), f)

(2)c)物の分解好き、に示されるような、内向的な科学技術に対する好奇心的な要因:c)

(2)

上記(1)に関しては、回答者の生活環境等にも依存し、(2)に比較して、国による振興施策を講じられる可能性がある。一方、(2)に関しては、(1)より強く科学技術への関心度の惹起につながる関連する可能性がある(図表 6-3)。その反面、小中期より前の更に幼少期にも実行可能性がある点も踏まえると、より幼少期の嗜好、引いては回答者生来の気質にも依存する可能性がある。そのため、ここからそのまま振興施策を議論することは難しく、回答者の「科学技術に関する初めての記憶」などにより、回答者の生来的気質と内向的体験を分離する追加調査の必要性が示唆される。

いずれにしても、児童生徒期の体験をの設問するに際しては、必ず技術進歩による変化や流行が存在することやし、性差や地域差、両親の職業等にも依存するかもしれないことを考慮に入れる必要がある。今後、更なる追加調査を加えることにより調査結果に普遍性を持たせることにより、具体的かつ効果的な施策立案に繋げることが可能であると考えられる。

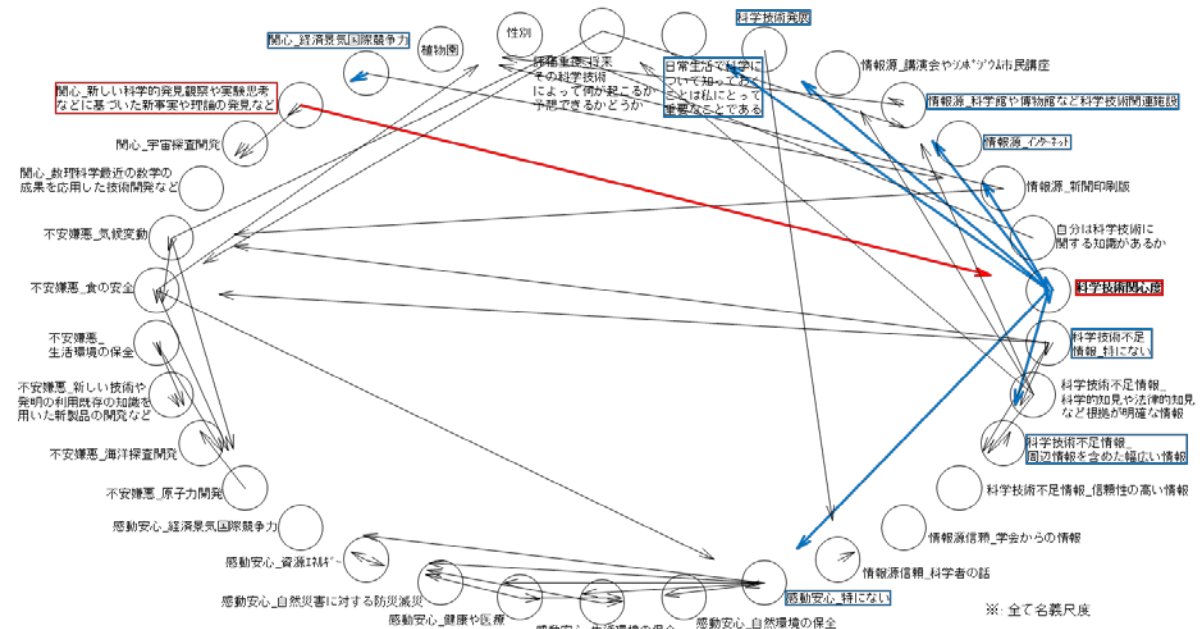
今後の課題も残されているものの、この児童生徒期の体験に関する調査の有益性は将来にある。即ち、これらは過去の経験を訊いているため、時間的に変化しない回答者固有の属性と仮定できる。つまり、この回答者に対するパネル調査を追加で行えば、分析の幅は拡大するだろう。

更に、児童生徒期の体験は訊いていないが、科学技術関心度に影響を及ぼす要因を明らかにするため、10月調査においても以上と同様に、MNL、AIC-SWの後にBN分析すると(図表 6-7)、科学技術関心度との関係は次のとおりとなる。

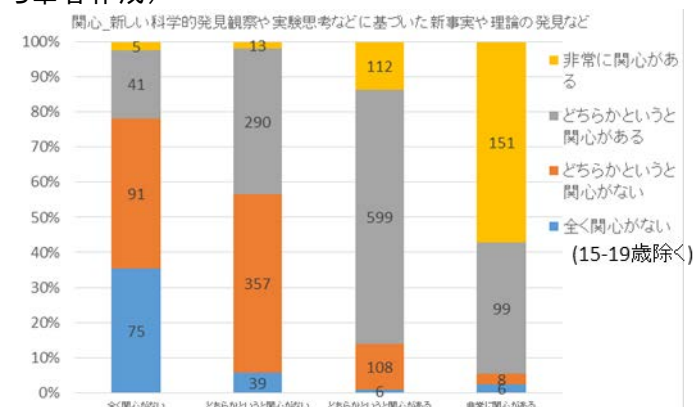
科学技術関心度 ← 関心_新しい科学的発見/観察や実験/思考などに基づいた新事実や理論の発見など(図表 6-8)

科学技術関心度 → 自分は科学技術に関する知識があるか、科学技術発展評価、日常生活で科学について知っておくことは私にとって重要なことである、科学技術不足情報_特にない・周辺情報を含めた幅広い情報、感動安心_特にない(図表 6-9)、情報源_インターネット・科学館や博物館など科学技術関連施設(図表 6-10)

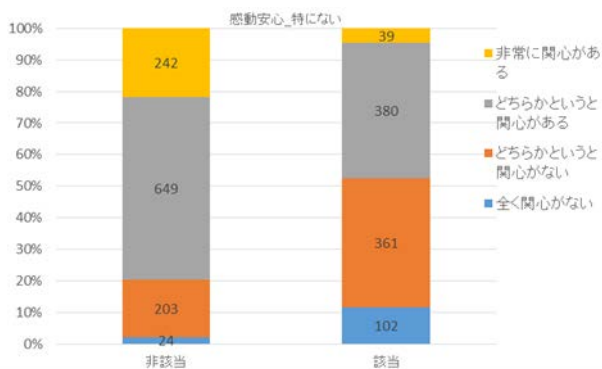
10月調査の枠組みでは、科学技術関心度に関する新知見はそれほど多くないよう考えられる。一点述べるとすれば、科学技術に関心が高い回答者は、その周辺情報を含めた幅広い情報が不足している、と認識している。この結果は、科学技術に関する情報提供法や情報のまとめ方等に関して、工夫が必要であることを示唆している。科学技術関心度の観点からは、分かりやすい情報より、幅広い情報が求められていると考えられる。



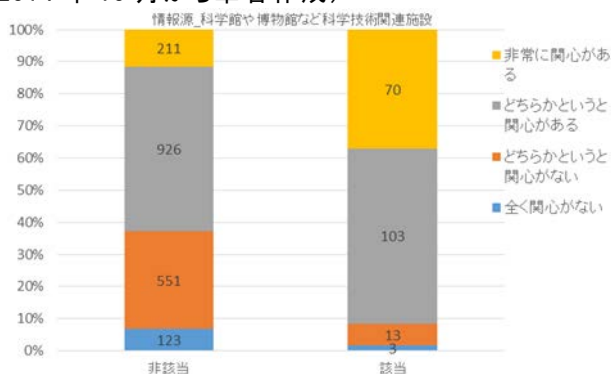
図表 6-7 科学技術関心度に直接影響する要因の BN 分析 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 6-8 科学技術関心度と新しい科学的発見/観察や実験/思考などに基づいた新事実や理論の発見などへの有無の関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 6-9 科学技術関心度と感動安心するものが特にないかどうかの関係(出典:国民意識調査 2014年10月から筆者作成)



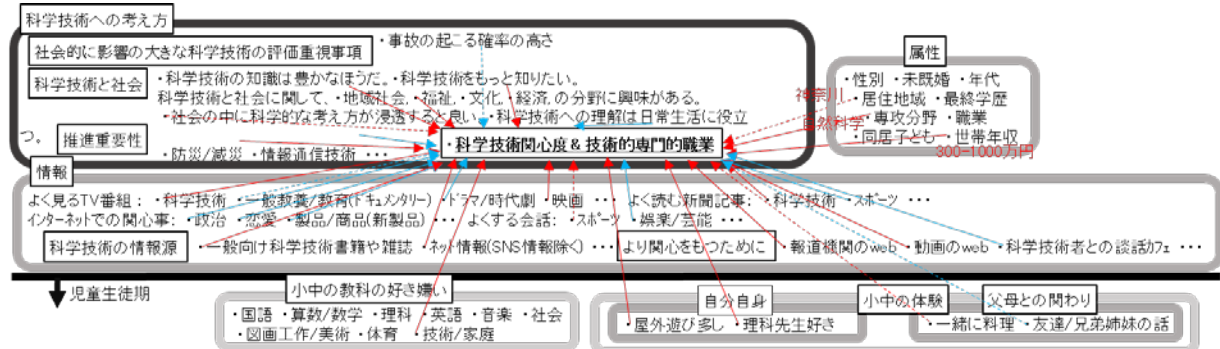
図表 6-10 科学技術関心度と科学館や博物館など科学技術関連施設を情報源するか否かの関係(出典:国民意識調査 2014年10月から筆者作成)

7. 科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験

次に、児童生徒期にどのような体験をすれば、科学技術人材育成に繋がるだろうか。もしそれが明らかになって、かつ、もし施策の実現可能性を伴うものであれば、6と同様に、環境整備によって人材育成に繋がることになる。

前述のとおり、2月調査では職業水準に科学技術や研究開発職に関する水準がないため、それが含まれると考えられる技術的専門的職業(該当、非該当の2水準)と科学技術関心度(どちらかという高い or 高い、どちらかという低い or 低い)の2水準)を合成した変数(4水準)のうち、該当 & 高の水準を科学技術関連職、と設定し、MNL、AIC-SWで分析した(図表 7-1)。矢印描画の基本的な法則は図表 6-1と同じだが、この場合の目的変量は順序性がなく、目的変量の科学技術関連職水準との関係に絞っている点異なる。

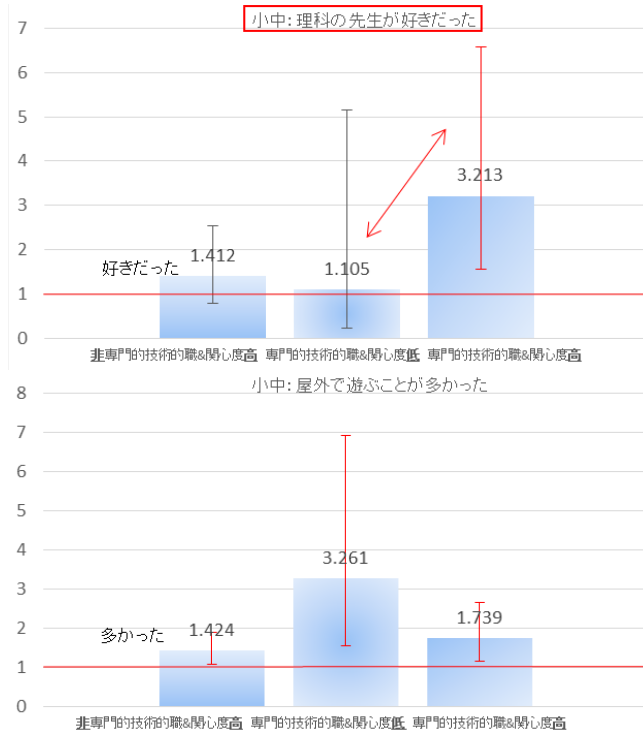
目的変量:科学技術関心度&技術的専門的職 4水準(非専門職関心度低(基準)806,非専門職関心度高 1747, 専門職関心度低 84,専門職関心度高(科学技術関連職)363):AIC = 3783.11, df = 366, 判別率 = 79.6%, $pR^2 = 0.503$



図表 7-1 科学技術関連職のMNL及びAIC-SW最適モデルの変量関係(出典:国民意識調査2014年2月から筆者作成)

図表 7-1でも、高校科目の他、小中期の理科好きも影響しない。図表 6-1の科学技術関心度と同じく、技術/家庭科が関連している。しかし、児童生徒期の体験を見ると、図表 6-1にないものとして、父母と一緒に料理をしたり、理科先生好きである。特に理科の科目が現れないのに、先生が好きとはどういうことか。この意味を明らかにするため、効果を図表 6-2のようにオッズ比推定値と信頼区間を算出した(図表 7-2)。

図表 7-2から、非常に興味深いことに、科学技術人材育成では、科学技術関心度では明確だった屋外遊びより、理科先生好きの効果が明確かつ大きい。



図表 7-2 科学技術人材育成に影響する児童生徒期の体験のオッズ比推定値と95%信頼区間(出典:国民意識調査2014年2月から筆者作成)

科学技術人材育成に理科先生好きが強く影響することは分かったが、理科の科目との関係が分からない。この意味を知るため、何により、理科科目&理科先生好きが決まるのか、を次に調べる。図

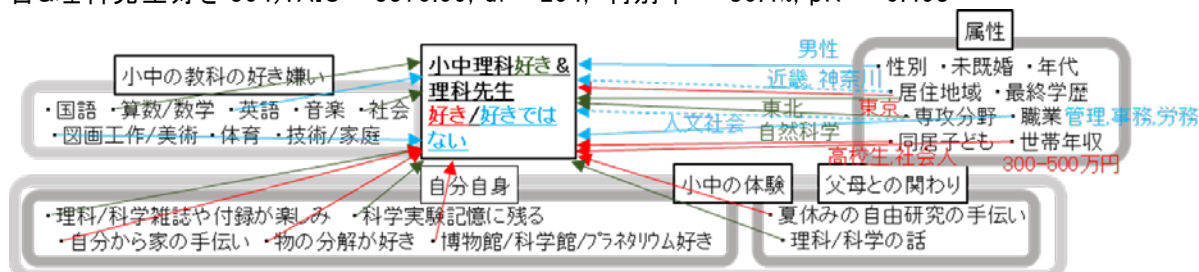
表 7-1 と同じように、目的変量を理科科目&理科先生好き、と設定すると合計 4 水準となるが、理科科目好きではない&理科先生好きの観測度は極めて少数であり、重要性もあまり高くないと感じられるため、理科科目&理科先生好きではない、に併合した。こうして 3 水準の目的変量を設定し、MNL、AIC-SW で分析した(図表 7-3)。図表 7-3 の矢印の色は以下のそれぞれを高める傾向を示す。

理科科目&理科先生好き: 赤色、理科科目好き&理科先生好きではない: 青色
 その他の理科科目好き: 緑色

つまり、ここでは赤・緑・青の矢印の効果の差を調べればよい。緑色を調べるのは、仮に理科先生好きの傾向が同じ正でも、程度(信頼区間)が異なる可能性があるためである。図表 7-3 の児童生徒期の体験を見ると、理科の先生が関連しそうな項目として「科学実験記憶に残る」や「理科/科学雑誌や付録が楽しみ」「父母と理科/科学の話をした」がある。

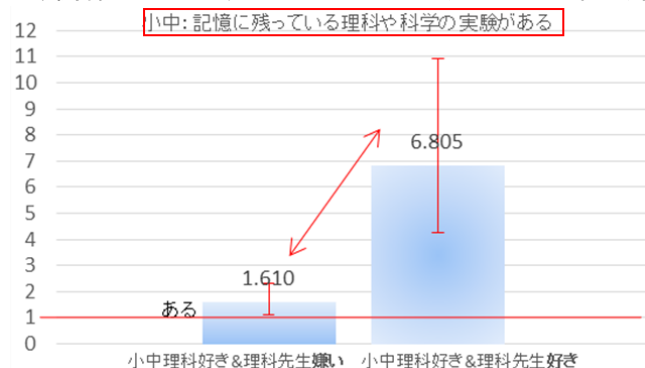
目的変量:理科科目&理科先生好き 3 水準

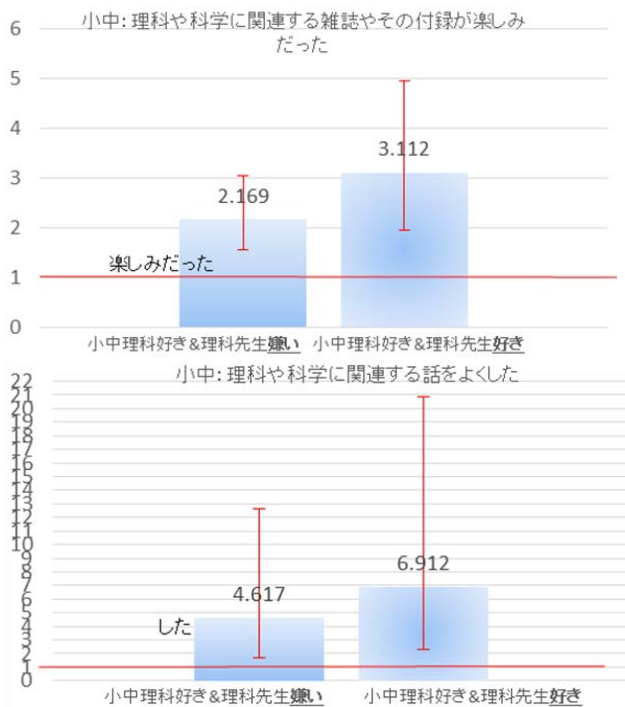
(理科科目&理科先生好きではない 1327(基準),理科科目好き&理科先生好きではない 1369,理科科目&理科先生好き 304):AIC = 3370.06, df = 254, 判別率 = 80.4%, $pR^2 = 0.498$



図表 7-3 理科科目&理科先生好きの MNL 及び AIC-SW 最適モデルの変量関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

次にこれら3つの意味を明らかにするため、児童生徒期の体験の効果のオッズ比推定値と信頼区間を算出した(図表 7-4)。図表 7-4 から「科学実験記憶に残る」だけでは、理科科目&理科先生好きの効果の信頼区間が、他の水準の効果のそれと重複せず、明確に高い。逆に、他の「理科/科学雑誌や付録が楽しみ」「父母と理科/科学の話をした」では、理科科目好き&理科先生嫌いの信頼区間と重複している。つまり、効果に明確な差があるとはいえない。噛み砕くと、理科科目と理科先生の好き嫌いを明確に分けるのは、「科学実験記憶に残る」かどうかということになる。これは理科の先生が懇切丁寧に実験しながら教育した成果と言える。他にも、ここで注目しなかった、自分から家の手伝い、物を分解するのが好きだった、博物館/科学館/プラネタリウム好き、父母の夏休みの自由研究の手伝い、がある。しかし、これらは、理科の授業で科学実験するという授業環境整備という観点とは別に、例えば、元々関心があったのか、理科の先生が好きだからこれらも好きになったのか、どう関係なのかは、これらだけでは判別できない。より詳しい調査が必要となる。



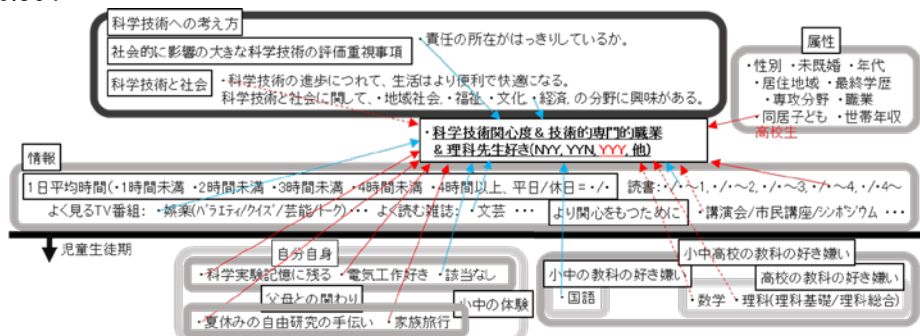


図表 7-4 理科科目&理科先生好きに影響する児童生徒期の体験のオッズ比推定値と95%信頼区間(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)

以上で、2段階のMNLモデルを使用して議論してきたが、最初から理科先生好きかどうかも折り込んでモデル化したらどうなるか。この場合、単純に考えると、目的変量は図表7-1の科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)4水準に、理科先生好き2水準を加え8水準にも及ぶ。これでも計算可能であり、原理的には正しいが、そもそも観測度数が少なく、分析の関心も低い水準はまとめることにする。こうして、目的変量を科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)&理科先生好き、として水準をYNY, YYN, YYY, 他(Y:該当, N:非該当)と設定して4水準モデルを構築する。こうしてMNL, AIC-SWで分析した(図表7-5)。図表7-5で水準YYYを高める傾向を赤色、反転傾向が青色で示す。図表7-5の児童生徒期の体験を見ると、再び「科学実験記憶に残る」が存在している。

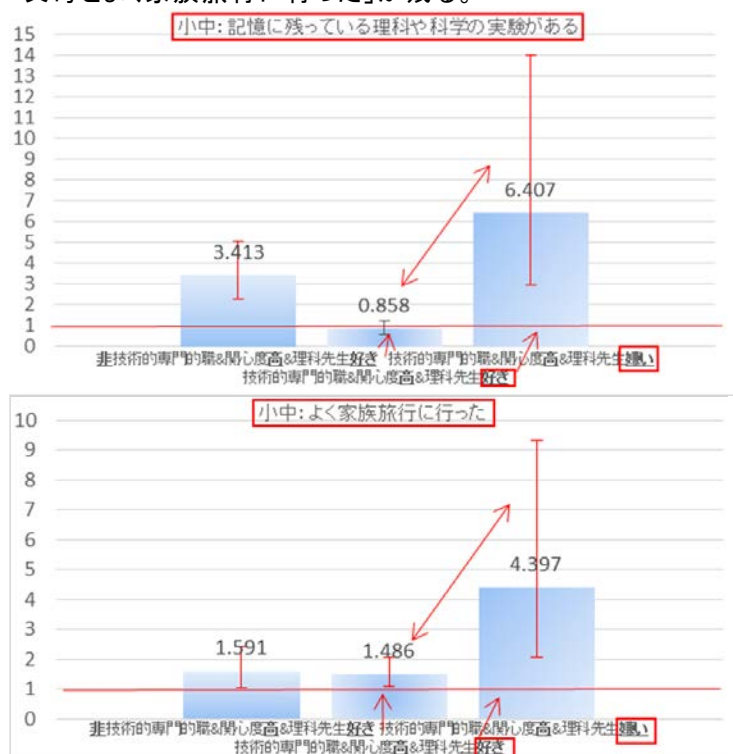
目的変量:科学技術関心度&技術的専門的職&理科先生好き 4水準

(**専門職&関心度高&理科先生好き** 66、**専門職&関心度高&理科先生好きではない** 297、**非専門職&関心度高&理科先生好き** 226、**他(基準)**2411): AIC = 3190.24, df = 291, 判別率 = 83.8%, $pR^2 = 0.364$



図表 7-5 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)&理科先生好きのMNL及びAIC-SW最適モデルの変量関係(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)

図表 7-5 にある「科学実験記憶に残る」などの児童生徒期の体験の効果のオッズ比推定値と信頼区間を算出した(図表 7-6)。とりわけ理科先生好きか否かに注目すると、「科学実験記憶に残る」と「父母とよく家族旅行に行った」が残る。



図表 7-6 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)&理科先生好きに影響する児童生徒期の体験のオッズ比推定値と95%信頼区間(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)

以上の図表 7-1 から図表 7-6 にかかる分析から、以下の関係が推測される。

- 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度):①
- ← 理科先生好き:②
- ← 科学実験記憶に残る:③

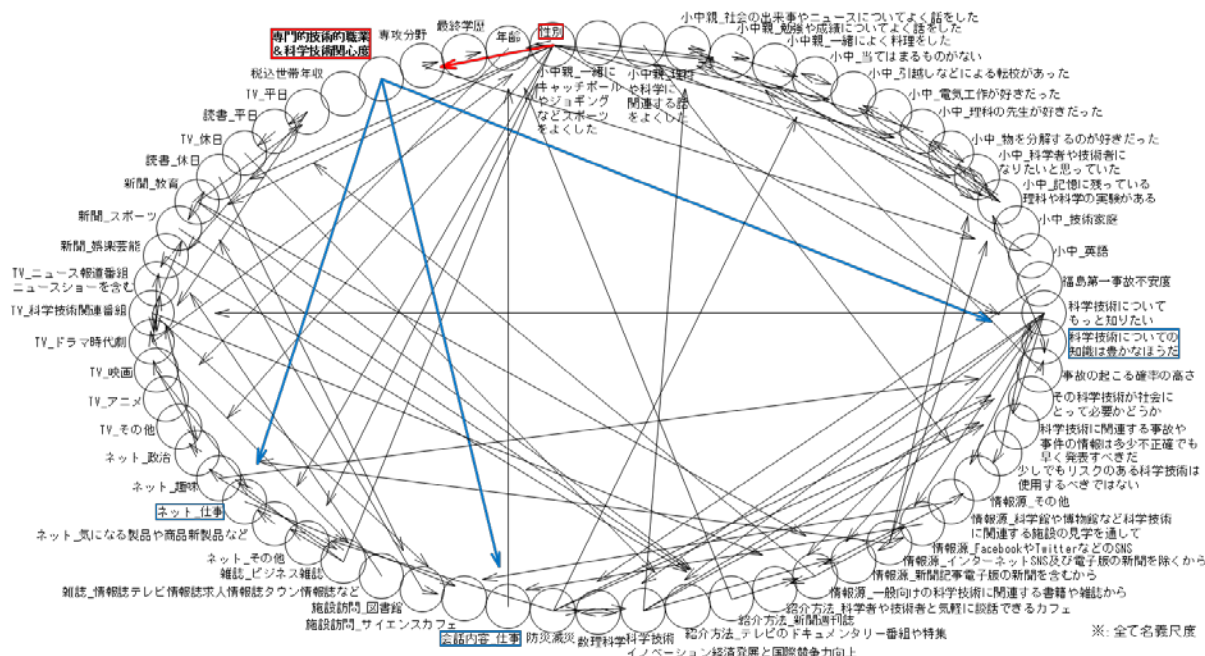
この因果的関係の順序(③→②→①)は次のことを示す:回答者の理科の先生は、回答者らの生徒に対して分かりやすく理解を深めるため、授業において科学実験を行った。この時点では回答者は理科の先生が好きかどうか判断していない。その実験が回答者の印象や記憶に深く残るものであったため(③)、回答者は先生が好きになり(②)、ひ引いては回答者の将来に影響を及ぼした(①)。科学技術人材育成には、手間ひまや根気のいる教育努力が必要、という結論に至る。他に、興味深いのは、小中期の「記憶に残る」といった好印象を持たれることが重要である。

更に述べると、上記のモデルは後述の信頼回復のモデルに非常によく似ている。授業や実験を熱心に行う理科の先生が、生徒に将来科学技術者の職業に就いて欲しいとまで願っているかどうかは分からないが、理科や自然のおもしろさや仕組みを理解して欲しいとは願っているだろう。この過程はおそらく科学技術人材が育つための一つの必要条件であって、理科の先生の行動と主体の誠実性が生徒である回答者に対して伝搬していることになる。

一方、この変数選択された科学技術人材育成に影響する児童生徒期の体験に関するモデルをBN分析すると(図表 7-7)、上述の科学技術人材育成と理科先生好き等との関係は見られない。

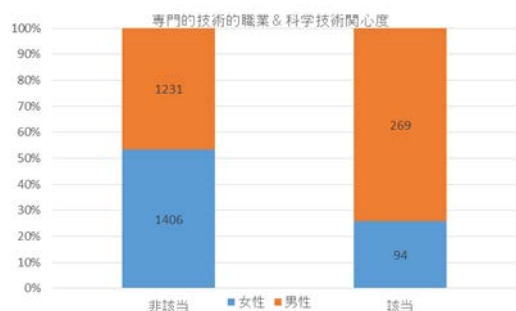
科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)←性別(図表 7-8)

科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)→科学技術についての知識は豊かなほうだ(図表 7-9)、会話内容_仕事(図表 7-10)、ネット_仕事(図表 7-11)

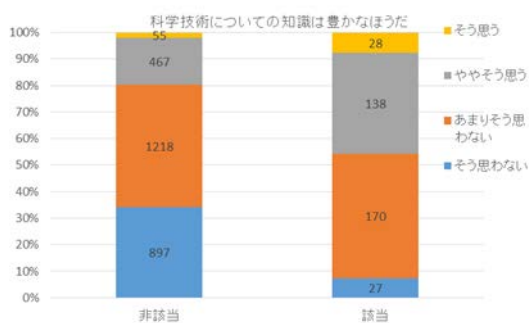


図表 7-7 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)に影響する児童生徒期の体験のBN分析(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)

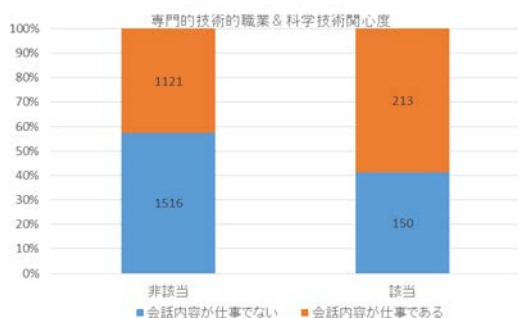
これはBNでは変数全てを等しく構造を解析するため、相対的に影響の小さい科学技術人材育成と理科先生好きなどの詳細な関係は優先されないためである。類似変数間の相関も依然として強いことも原因の一つである。



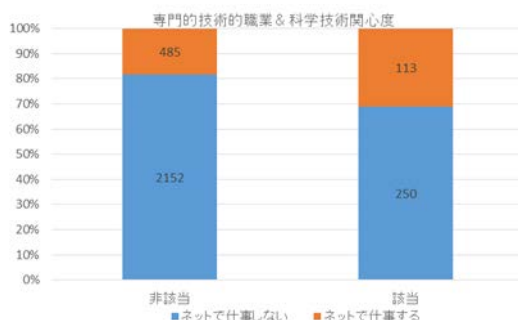
図表 7-8 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)と性別の関係(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)



図表 7-9 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)と科学技術についての知識は豊かなほうかどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 7-10 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)と会話内容が仕事であるかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

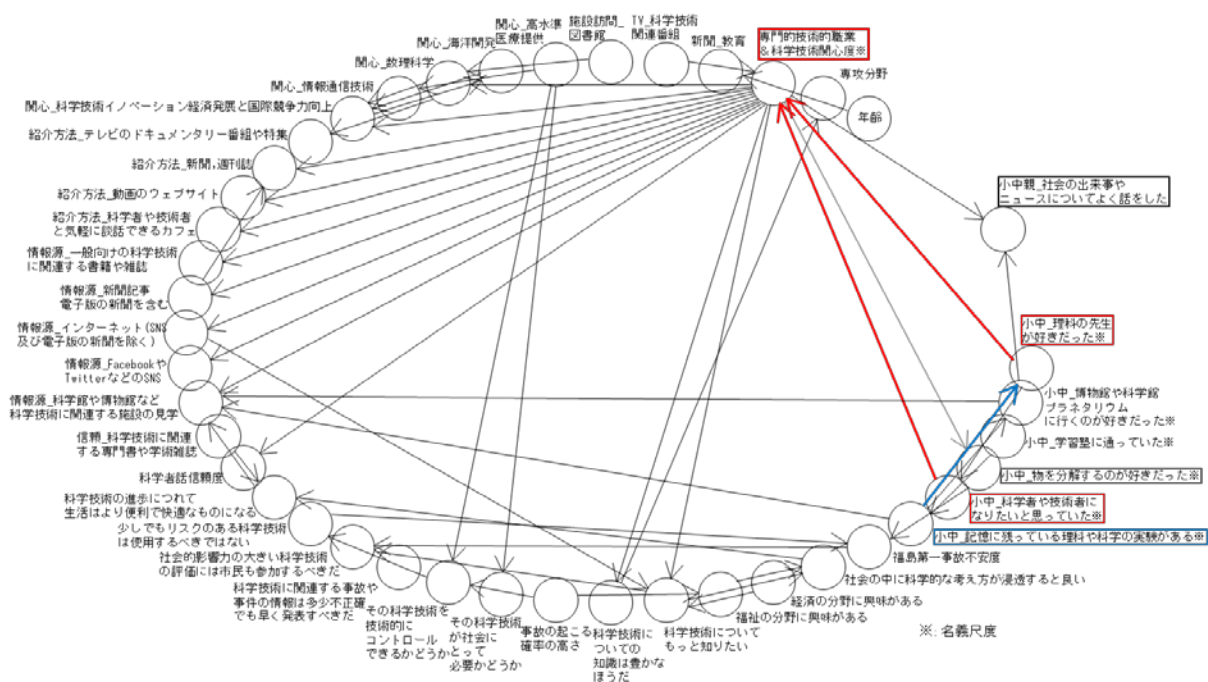


図表 7-11 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)とネットで仕事するかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

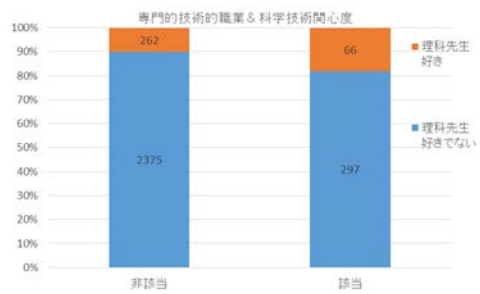
一方、ほぼ同じ変量の組み合わせの BN 分析でも、変量間の異水準の影響を除去するため、多くの変量の水準を比率尺度化すると(図表 7-12)、他変量間の相関が消え、MNL 及び AIC-SW 分析で先述した、科学実験記憶に残る、理科の先生好き、と同じ関係が確認できる。

科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)←小中_理科の先生が好きだった(図表 7-13)(←小中_記憶に残っている理科や科学の実験がある(図表 7-14))(図表 7-15)、小中_科学者や技術者になりたいと思っていた

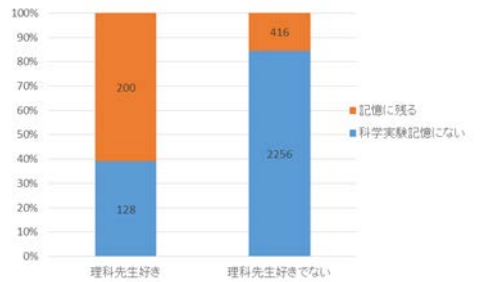
科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)→小中_物を分解するのが好きだった(図表 7-16)、小中親_社会の出来事やニュースについてよく話をした



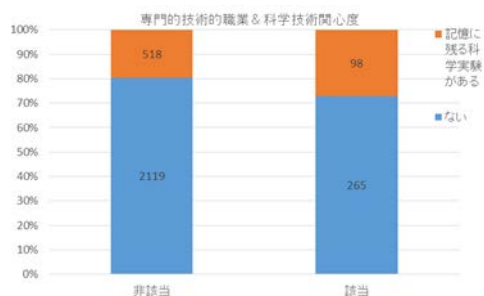
図表 7-12 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)に影響する児童生徒期の体験の BN 分析(比率尺度モデル。いくつかは名義尺度としておかないと計算不可能。出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



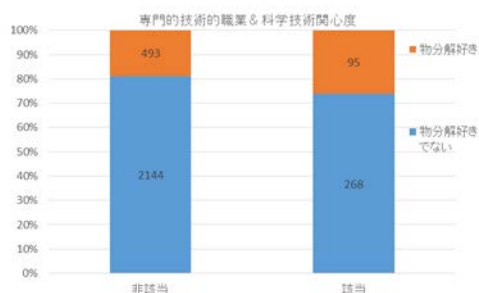
図表 7-13 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)と小中期に理科の先生が好きかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



図表 7-14 小中期に理科の先生が好きかと記憶に残る科学実験があるかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



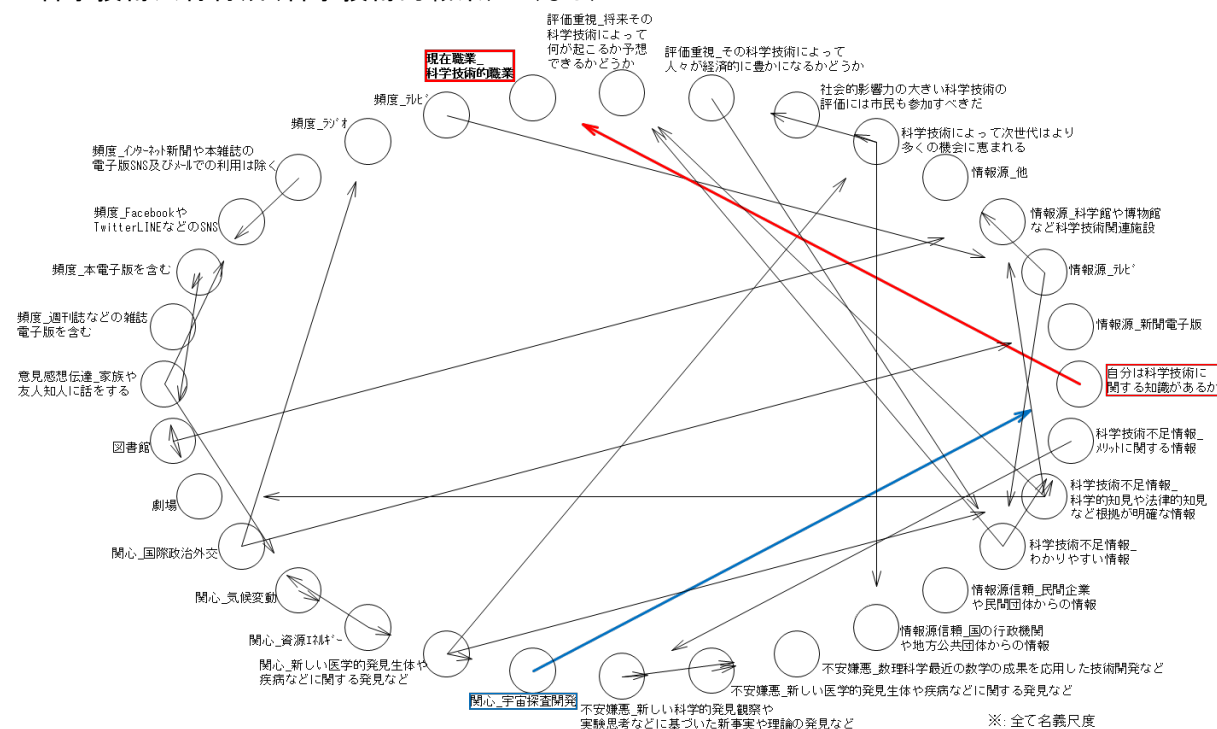
図表 7-15 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)と小中期に記憶に残る科学実験があるかの関係(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)



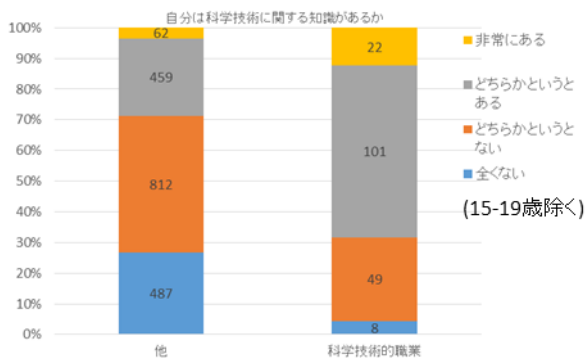
図表 7-16 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度)と小中期に物を分解するのが好きだったかの関係(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)

なお、10月調査のデータに対して、科学技術人材を目的変数として、MNL及びAIC-SWで変数選択したモデルをBN分析すると、図表7-17となる。

科学技術人材育成(科学技術的職業)←自分は科学技術に関する知識があるか(図表7-18)
 科学技術人材育成(科学技術的職業)→(なし)



図表 7-17 科学技術人材育成(科学技術的職業)に影響する変数のBN分析(出典:国民意識調査 2014年10月から筆者作成)



図表 7-18 科学技術人材育成(科学技術的職業)と自分は科学技術に関する知識があるかの関係 (出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

図表 7-17 を見る限りでは、特に 10 月調査から科学技術人材に関する新たな知見はなさそうである。

8. 科学技術行政に対する国民の信頼回復に関する分析

(1) 先行研究

筆者が調べたところ、信頼(trust)に関する研究は、学術的基礎研究としては山岸敏男氏(実験心理学、一橋大学)などが中心となっておりまとめられた「信頼の構造」(1998 年、東京大学出版)などが有名である。また、政府(以下、主体という)の政策/施策(以下、行為という)や実証心理学的なアプローチとして先行研究⁵⁻⁹がある。一方、国際的にも日本政府をはじめとする先進国の公的機関でも、最近 10 年くらいで注目され、調査が実施されている。2010 年には総務省行政管理局からの委託調査として「行政の信頼性確保、向上方策に関する調査研究報告書」が刊行され、2013 年には OECD から「Government at a Glance 2013」の第 1 章「Trust in government, policy effectiveness and the governance agenda」において、政府の信頼(trust)が議論されている。11。

(2) 「信頼」の定義

とりわけ、(1)のような難解な事柄(ここでは信頼(trust))に関して考えるためには、その意味する定義をある程度明確にする必要がある。これは分類学的観点の都合というより、とりわけ信頼という言葉が複数の意味を持つため、現実では意味を混同して使用されることがあるためである。上記の「信頼の構造」では、信頼に関して非常に詳細に分類、分析されている。我々が知っておきたいのは、行政に対する信頼回復、を混同しないで理解するための定義である。その観点から、先行研究の図表 8-1 の定義⁵⁻⁹が理解しやすいと考えた。

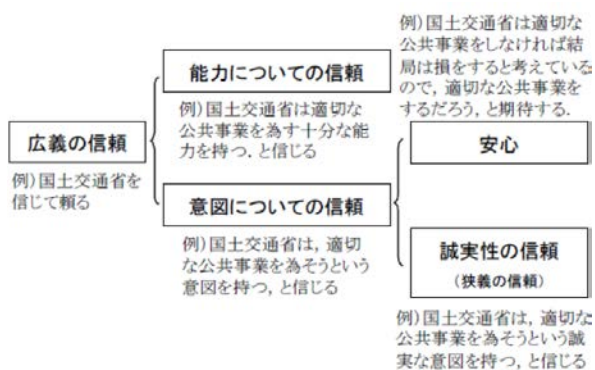
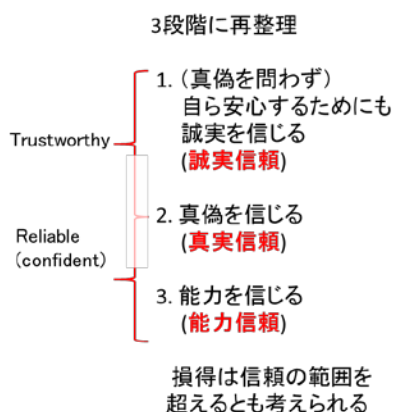


図-1 信頼の構造

図表 8-1 信頼の構造 (出典:山岸俊男(1998), 信頼の構造—こころと社会の進化ゲーム, 東京大学出版.藤井聡(2006), 政府に対する国民の信頼—大義ある公共事業による信頼の醸成—, 土木学会論文集, 807/IV-70, pp.29-41.から抜粋)

図表 8-1 も少し複雑なため更に簡単化すると、図表 8-2 となる



図表 8-2 行政に対する信頼回復を理解するための信頼の大分類(出典:図表 8-1 から筆者作成)

図表 8-2 中の Trustworthy が本稿で述べる「信頼(trust)」であり、Reliable は信用、信任といったところだろう。両者を厳密には区分することはできず、図表 8-2 も便宜的な定義である。また、本稿では信頼の対象は人に限定している。ここで、信頼(Trust)と信用(Reliability)等の直観的な違いとして、**信頼(Trust)は、経済インセンティブ(損得)に直接関係せず(誠実性を経て間接的には影響する可能性がある)、自らの安心を得るための人の心の本能的メカニズム**、と整理すると後の議論に繋がりやすいだろう。例えば、実際、一般的に私達の日常では「A氏は信頼できる人だから大丈夫だ」といった会話があるだろう。この会話だけでは、A氏は非常に誠実であるという意味、A氏が大丈夫と評価されるミッションをやり遂げる真実性を持つという意味、更にA氏の能力は高いから大丈夫だ(工学における信頼性分析の意味に近い)、という意味などを持つ。本稿で対象とする行政の信頼回復では、真実性や能力の評価は対象とは設定しないこととする。なぜなら、これらの問題は主に行政サイドの問題であって、全く別の問題であり、対策も根本的に異なることは容易に想像できるだろう。そのため、本稿での信頼の定義は意図的に狭い意味となっている。また、混乱を避けるため、信頼(trust)の程度を表す場合、信頼性とは言わず、基本的には信頼度を使用することとする。

信頼(trust)と経済インセンティブの関係について、上記の先行研究⁵⁻⁹では、インターネット調査により想定上の社会実験を実施している。具体的には、自動車通勤する回答者に対して、都市内への自動車通勤禁止政策を想定してもらった。その結果、違反者への罰金額の寡多、施策目的の必要性の事前説明の有無、の設問から、政策に対する信頼は、罰金額の寡多でなく、説明の有無に依存する、ことが判明している。つまり、少なくとも政策上の信頼は、経済インセンティブ(損得)と直結しない、意思決定メカニズムの一つといえる。

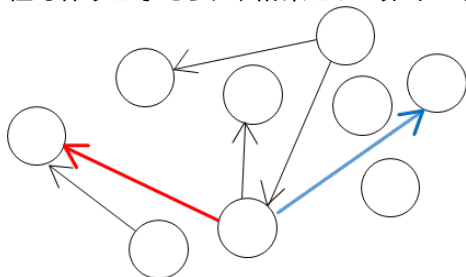
以上の議論で、とりわけ、信頼(trust)が経済インセンティブに関係しないという点は、非常に興味深い。というのは、近年、計量分析学全般で台頭著しい計量経済学が前提とする経済学では、信頼の分析には有益性が制限されることになり、計量理論の再構築が求められることになる。

(3) 現実の信頼(trust)モデル考察

仮に(2)のような狭い信頼の定義に立つとして、考えてみれば、私達は実際、日常的に様々な人を信頼している。例えば、道路や会社で見知らぬ人々とすれ違っても、自分が警察官や警備員などの職業でなければ、相手の身分を確認したり、避けたり、まずしないだろう。よほどの事情がない限り、一瞥で終わるか、気にも留めない程度のはずである。即ち、上述の図表 5-53、図表 5-54 の解説で述べたとおり、「無意識・消極的な受容・信頼」はここでも同様に成立する。

一方、職場内やクラス内などの一定の閉じた個人間の信頼関係においては、行為主体(信頼の対象となる者)と信頼者の現在の利害関係のみならず、感情感性の一致、好き嫌い、信頼者固有の経験、第三者を通じた印象付け、信頼者が堅牢に信頼する第三者と主体との関係、それぞれが属する

集団との関係を始めとした時間変化する大量の説明変数が発生する。その上、信頼には自己回帰性も伴うと考えられ、結果として非常に煩雑なモデルとなる(図表 8-3)。



図表 8-3 個人間信頼モデルの例(出典:筆者作成)

本稿では、政策信頼モデルを考えるが、これは図表 8-3 の個人間信頼モデルより関係は複雑ではない。その理由は、行為主体たる機能を持つ機関(政府)が限定されており、行為主体が取り得る政策の影響は、多くの信頼者に対して大きな違いは乏しいと考えられるからである。特に、後者に関して、政策がとりわけ税制や公共事業等の場合、信頼者である国民の中でも直接受益(経済インセンティブ)の程度が異なり、それによっても信頼は影響されると考えられるが、本稿では科学技術行政であるため、研究開発者とその他大勢の国民を想定すればよいと考えられる。幸いなことに、科学技術行政では、最終的な受益者層は偏るかもしれないが、主に文部科学省が対象とするような基礎研究に対する信頼は、信頼者の損得(経済インセンティブ)の影響を受けない、と仮定しても差し支えないだろう。一方、これは他の政策でも該当するが、信頼者の政治スタンス等による政権や政策当局、政策の好き嫌いも、政策信頼に影響を及ぼす可能性はある。これらに関して、本稿では分析の対象となっていないが、今後必要に応じて別途設問を設けることにより、信頼者側の構造的、事前決定的な要因として整理可能と考えられる。加えて、国の科学技術行政(行為主体)の政策自体が、様々な事情から、複合化、パッケージ化されていることが近年では多く、信頼者である国民にとって、理解しやすい形式で示される必要がある。

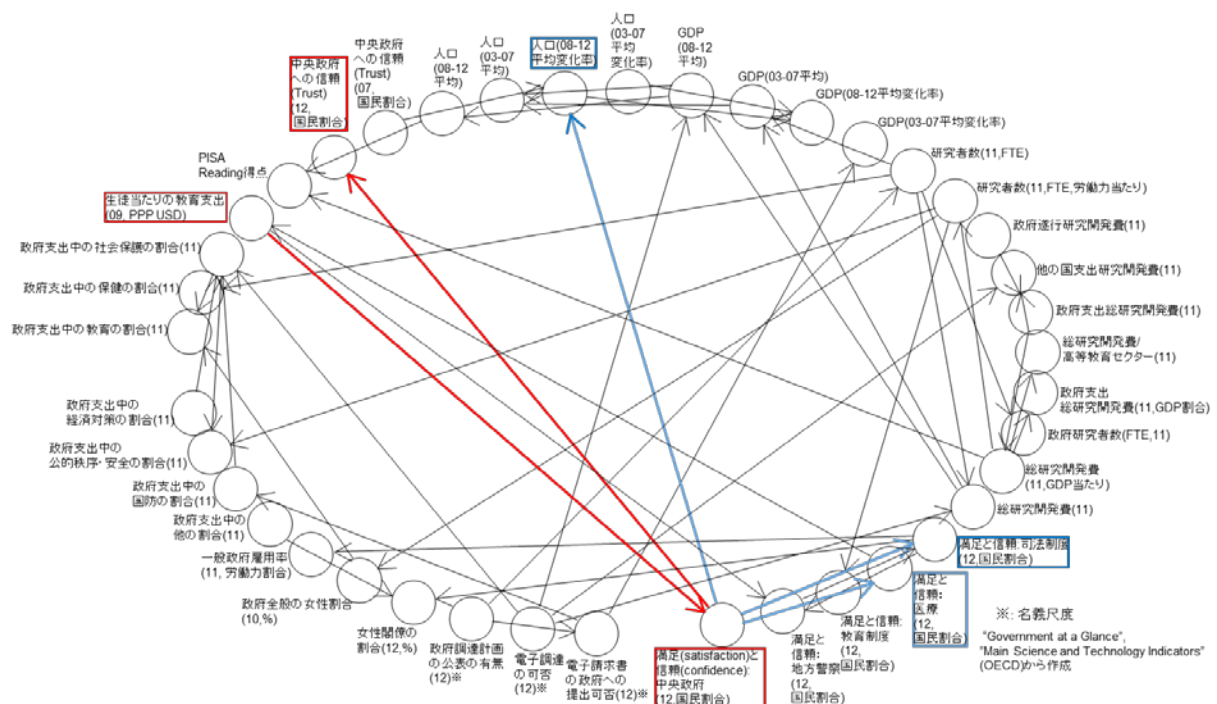
以上のように整理すると、**科学技術行政(行為主体)の政策(行為)が、国民社会(信頼者)の信頼を獲得するためには、主に行為の誠実性、真偽や主体の能力(みなし)が問われる、という仮説が設定される:誠実性仮説⁵⁻⁹**。

一方、専門家でない国民社会(信頼者)が、政策に関する真偽や、行政(主体)の能力を推定するためには、メディアなどを通じて専門家の意見を通じて知ることができる。この点に関しては、上述のとおり本稿の議論の範疇を超えるため、割愛する。そのため、国民社会(信頼者)は、真偽や能力以外に関する、行政(主体)側からの行為の誠実性の伝搬を求めると整理することができる。

そもそも、国の行政に対する信頼とは何なのか。具体的な事例を考えてみよう。私達の多くは普段は意識しないかもしれない。仮に筆者が無一文として、国の行政機能として存在しなければ、かなり困るものの順番としては、筆者の主観では、命の安全(警察)、食料の確保(農水省、厚労省)、借家の確保(国交省)、医療保障(厚労省)、生活費・お金・仕事(厚労省)・・・などと考えられる。逆に、普段、その人にとって、これらが自分にとってそこそこ上手くいっていると感じられれば、その人はこれらのことを心配する必要はないわけだから、それらに不信や不安を感じることは相対的に少なくなるだろう。そう考えると、比較的優先順位が低い科学技術行政に関して心配する人は、相対的に少ないというのも自然な気がする(図表 5-15、図表 5-18)。

OECD による先行研究”Government at a Glance 2013”では、OECD 加盟国 30 ヶ国に対して、中央政府への信頼(trust)等に関するデータを収集している。これと、OECD の Main Science and Technology Indicators のデータを併せて BN 分析すると図表 8-4 となる。

図表 8-4 から、中央政府の Trust に影響するのは、政府への Satisfaction と Confidence のみであり、後者に影響するのは、生徒当たりの教育支出である。司法制度や医療は後者の影響先である。これは、OECD 加盟国における生命等の基本的人権(上記具体例の、命の保障、食料の確保、借家の確保)に対する一定の保障があること、警察や教育機能は地方政府に分権されていることなどが原因ではないかと推察される。



図表 8-4 OECD 加盟国の中央政府への信頼(trust)と科学技術指標に関する BN 分析(出典:”Government at a Glance 2013”, ”Main Science and Technology Indicators”(ともに OECD)から筆者作成)

また、政府への confidence が人口変化率の要因となっていることが興味深い。他にも要因はあるだろうが、図表 8-4 を見る限りでは、少子化対策には政府が国民社会の confidence を高める必要性がある、ということになる。

図表 8-4 から明らかのように、基本的に、**信頼とはある行為の結果として得られるものである**。無論、これらは一連のサイクルとなっており、国民社会からの信頼が高い政府ほど新しい施策を実行しやすい、というポテンシャルを得る一方、逆に、国民社会からの信頼が低い政府は、仮に客観的によいと評価される政策を実行しようとしても、周囲からの理解は得にくくなるだろう。

以上から、科学技術行政に関して、先行研究⁵⁻⁹の理論を援用して、次の 2 者間の信頼回復仮説を設定(以下、誠実性伝搬仮説という)する。

誠実性伝搬仮説※

- (1) 行為に対する信頼回復には、主体に対する国民社会の信頼回復が必要
- (2) (1)の主体に対する信頼回復には、主体が国民社会に行為に関する自己の誠実性や、目的の正当性(必要性, 重要性, 緊急性, 将来性等)を伝える(信頼の伝搬)必要がある
- (3) 信頼の伝搬手段には「自発的な安心装置の供出」(例, 主体による自発的な情報公開, 主体による違法行為告発の奨励)などがある

※ 先行研究⁵⁻⁹との相違点: 以下の 2 点を要件に追加

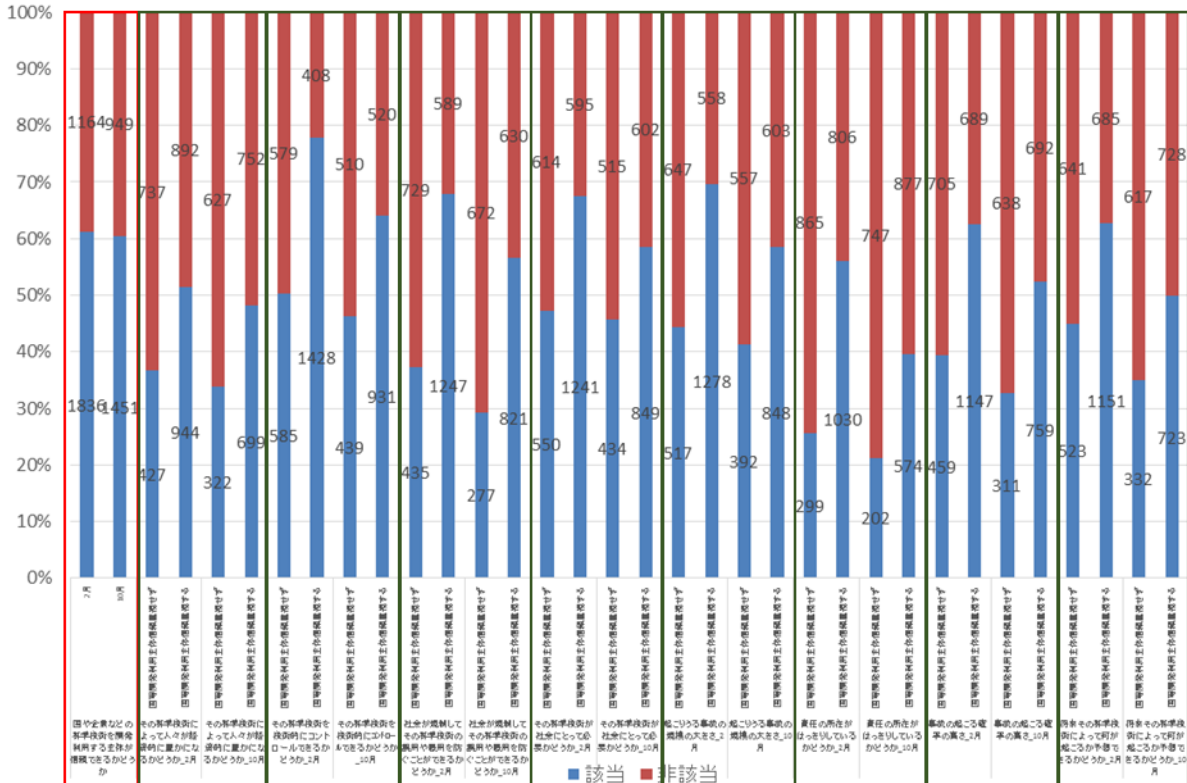
- 1) 主体への信頼の必要性の設定
- 2) 「国民社会に伝えること」(伝搬)の必要性の設定

上記の誠実性伝搬仮説は、本稿 7.科学技術人材育成における以下の構造と類似している。

- 科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度):①
 ← 理科先生好き:② ← 科学実験記憶に残る:③

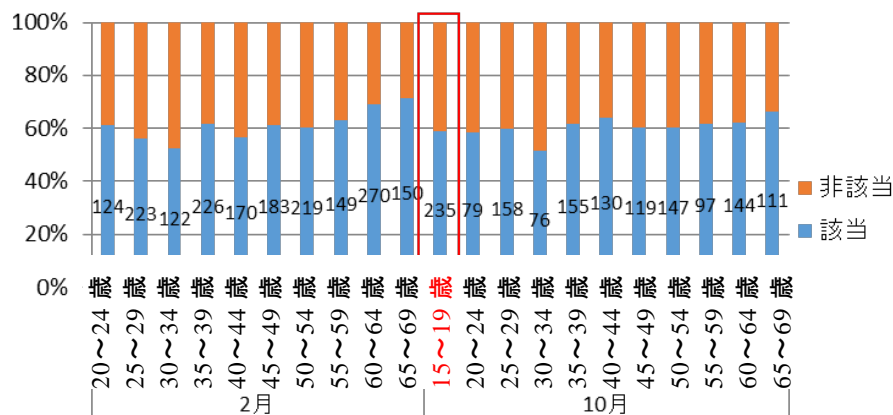
上記の仮説で説明すると、科学技術人材育成の上のモデルは、理科の先生の誠実性が、生徒に伝搬していることになる。このような関係が科学技術行政でも見られるかどうかを国民意識調査のデータから調べる。実際には、(1)に関するデータは測定されてないことから、(2)(3)をデータで検証する。

最初に、主体信頼に関連すると思われるデータについて概観すると、図表 8-5 となる。図表 8-5 から、2 月と 10 月間で主体信頼重視する/しないの構造に差はない(CMH 検定)。かつ、主体信頼は、2 月/10 月調査共に、他の評価事項より重視される。10 月調査では 2 月より他の事項が大きく低下している。ここで、2 月と 10 月調査対象として、2 月:20-70 歳 10 月:15-70 歳の違い(15-19 歳の差)が見られるが、結果的に以下では、そのまま比較分析している(【附録】参照)。

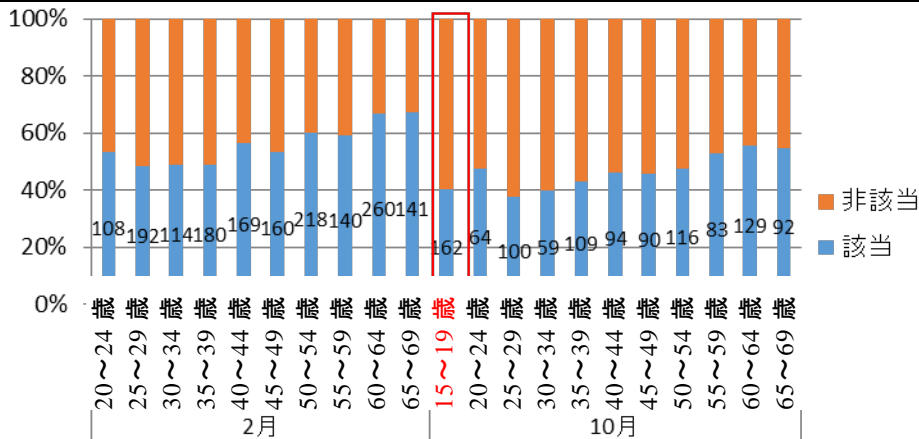


図表 8-5 社会的に影響力の大きい科学技術を評価する時に重視することは何ですか(出典:国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月から筆者作成)

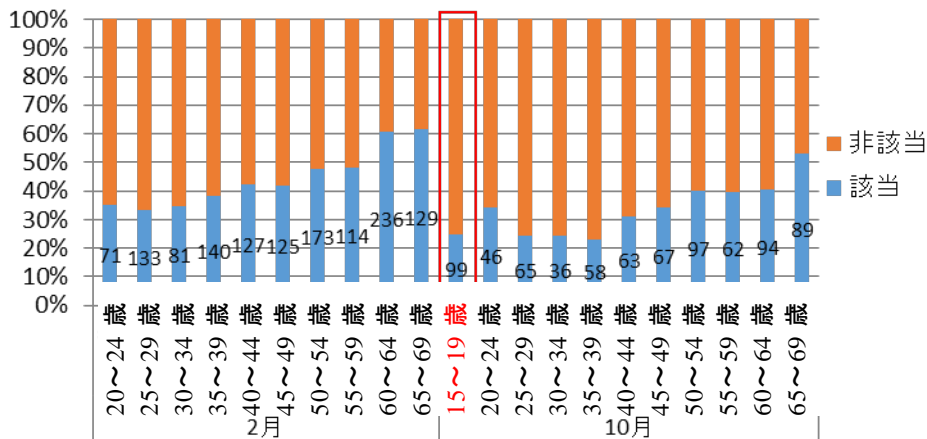
【附録】科学技術行政に対する国民の信頼:15-19 歳の影響



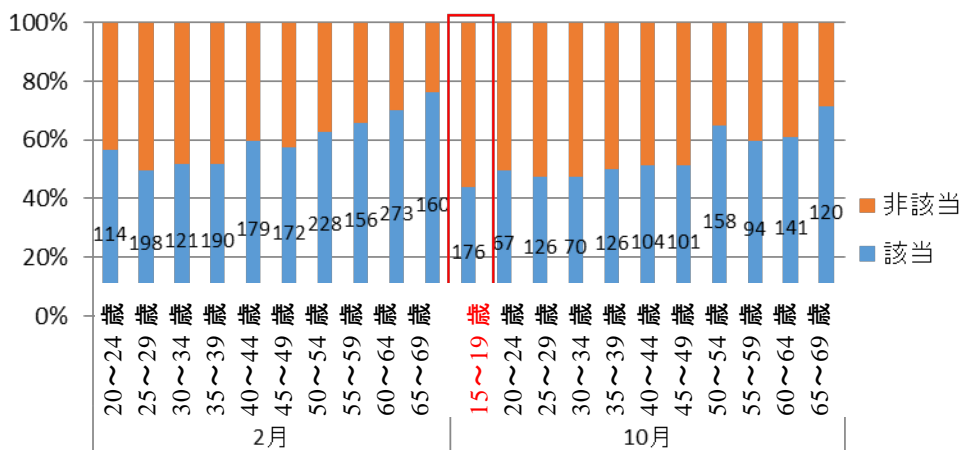
図表附-1 a) 国や企業などの科学技術を開発利用する主体が信頼できるかどうかと回答者年齢との関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月及び 10 月から筆者作成)



図表附-2 b) 社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうかと回答者年齢との関係(出典:国民意識調査2014年2月及び10月から筆者作成)



図表附-3 c) 責任の所在がはっきりしているかどうかと回答者年齢との関係(出典:国民意識調査2014年2月及び10月から筆者作成)



図表附-4 d) その科学技術が社会にとって必要かどうかと回答者年齢との関係(出典:国民意識調査2014年2月及び10月から筆者作成)

- (1) 10月調査での他年齢と比べ、15-19歳では a)-d) を重視する回答者割合(青色)は低い
 (2) 10月調査での15-19歳と他年齢総和とのカイニ乗独立性検定:
 a) $P = 0.444$, b) $P = 0.021$, c) $P = 0.000$, d) $P = 0.000$ →c), d)では他年齢より割合が明らかに低い
 (3) 年齢で層別して、2月/10月の回答構成の条件付独立性: Mantel-Haenszel 検定
 1) 10月15-19歳除く:
 a) $P = 0.761$, b) $P = 0.000$, 95%CI[1.301, 1.636], c) $P = 0.000$, 95%CI[1.404, 1.783],
 d) $P = 0.002$, 95%CI[1.074, 1.354]
 2) 2月15-19歳を20-24歳と同じと仮定:
 a) $P = 0.627$, b) $P = 0.000$, 95%CI[1.328, 1.651], c) $P = 0.000$, 95%CI[1.418, 1.779],
 d) $P = 0.004$, 95%CI[1.116, 1.390]
 年齢ごとに考えると、a)のみ2月/10月の各回答構成の関係はあまりなく、他は10月に低下している。
 以上から、10月の15-19歳が及ぼす、a)-d)の因果的解析への影響はそれほど大きくないと考えられる。

2月調査において、主体信頼を目的変数としてMNL、AIC-SWにより変数を選択し、その後、BN分析すると、図表8-6となる。

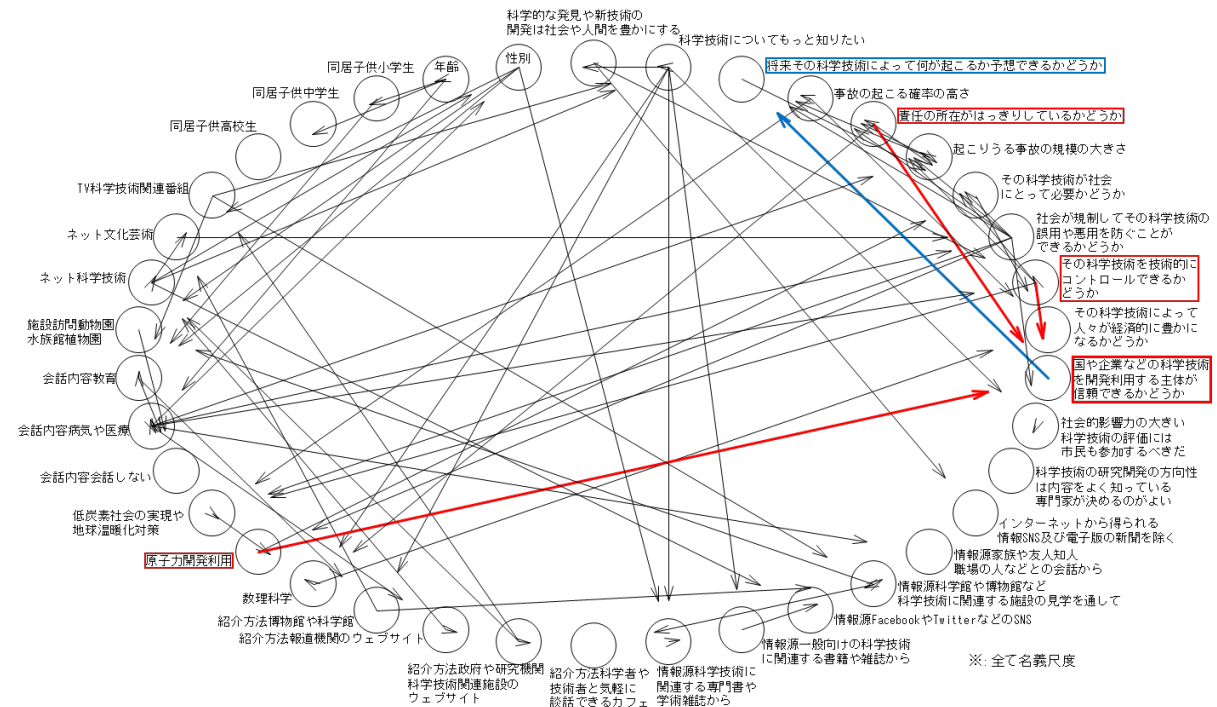
評価事項_国等開発利用主体信頼 ← 関心_原子力開発利用 (図表8-7)、評価重視_その科学技術を技術的にコントロールできるかどうか・責任の所在がはっきりしているかどうか

評価事項_国等開発利用主体信頼 → 評価事項_将来その科学技術によって何が起るか予想できるかどうか

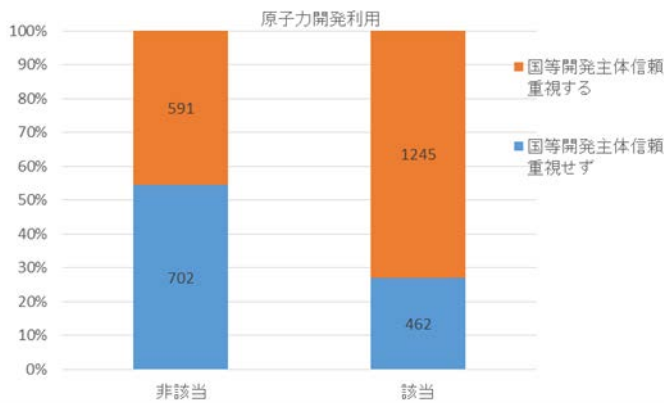
図表8-6を見ると、評価事項間の関係が強すぎるようにも見える。そこで、変量の組み合わせを少し変えて、回答者属性変数以外を比率尺度にしてBN分析すると、図表8-8となる。

評価事項_国等開発利用主体信頼 ← 評価重視_社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか (←その科学技術が社会にとって必要かどうか)・責任の所在がはっきりしているかどうか

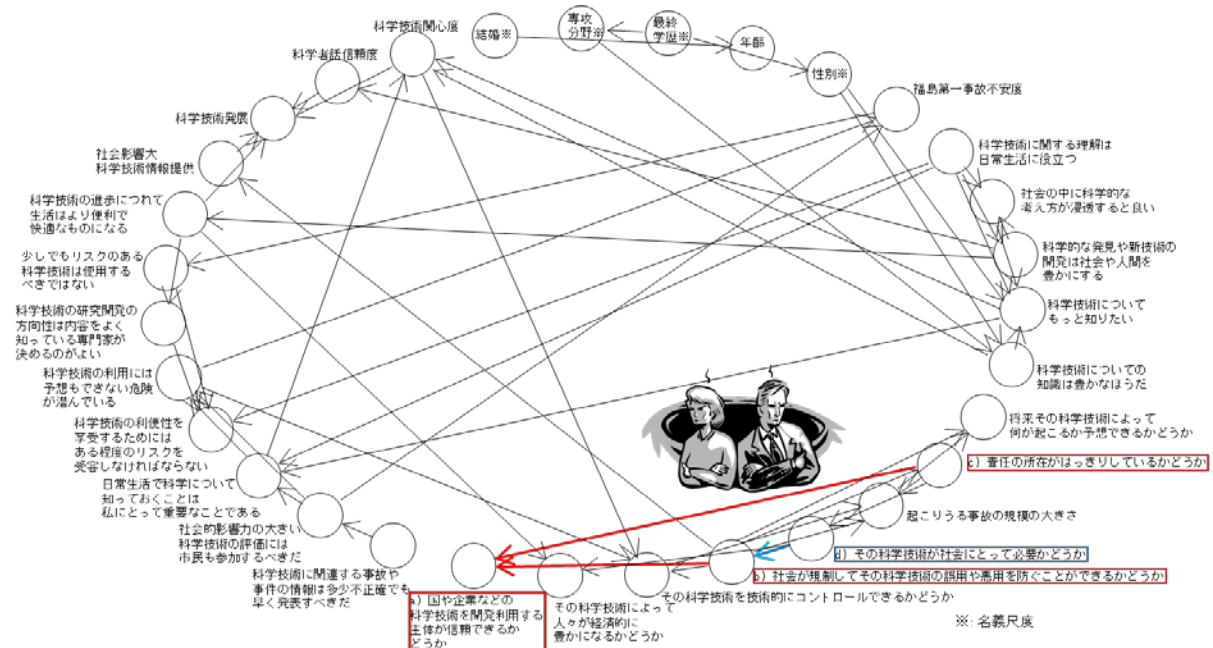
評価事項_国等開発利用主体信頼 → (なし)



図表8-6 科学技術行政に対する国民の信頼のBN分析(出典:国民意識調査2014年2月から筆者作成)



図表 8-7 国等開発主体信頼重視と原子力開発利用に関心があるかの関係(出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)



図表 8-8 科学技術行政に対する国民の信頼のBN分析(比率尺度モデル。出典:国民意識調査 2014年2月から筆者作成)

図表 8-6 と図表 8-8 のいずれがよいのかということでは、図表 8-6 の方が変量の組み合わせ全体としてはよい。しかし、主体信頼に関する本稿の議論に資するかどうかという意味では図表 8-8 の方がよいように思われる。まず、図表 8-6 では、原子力開発利用に関する関心と、技術的コントロールと責任所在が主体信頼に影響している。この原因の関係は、この調査時期(2014年2月末)、福島第一の事故処理タンクからの汚染水漏えいが報道などで話題となっており、それを反映した因果的関係と推測される。即ち、事故やトラブルが発生すれば信頼が低下する。これは主体信頼が予測可能性に影響する関係にも示されていると考えられる。主体信頼が揺らぐかどうかは、当該事故やトラブルがどの程度で終息するのかなどに影響すると考えられる。以上のように、図表 8-6 の関係は福島第一事故に係る因果的関係が主となっている。

一方、図表 8-8 では、同時点の同じデータセットから、回答者の関心事項の関係を抽象化して表現している。つまり、

- a) 国や企業などの科学技術を開発利用する主体を信頼できるかどうか、は、
- b) 社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか、及び
- c) 責任の所在がはっきりしているかどうか、の結果である

b)は、d) その科学技術が社会にとって必要かどうか、の結果である
この a)-d)の関係は、先述の図表 8-6 の関係を否定しているわけではなく、より一般化していると考えられる。

次に、同様に 10 月調査において、主体信頼を目的変量として MNL、AIC-SW により変数を選択し、その後、BN 分析すると、図表 8-9 となる。

評価事項_国等開発利用主体信頼 ← 評価重視_社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか・責任の所在がはっきりしているかどうか・将来その科学技術によって何が起るか予想できるかどうか

評価事項_国等開発利用主体信頼 → 情報源_新聞印刷版・インターネット

10 月調査では、国の情報源機能や情報提供度、情報信頼度についても訊いている。これらは、誠実性伝搬仮説における目的の正当性の伝搬や「自発的な安心装置の供出」に関連している。そのため、ここでは同じく因果的關係を調べる。

情報源_国や地方の行政機関 ← 評価重視_社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか、情報源_家族や友人/知人の話 (図表 8-10)

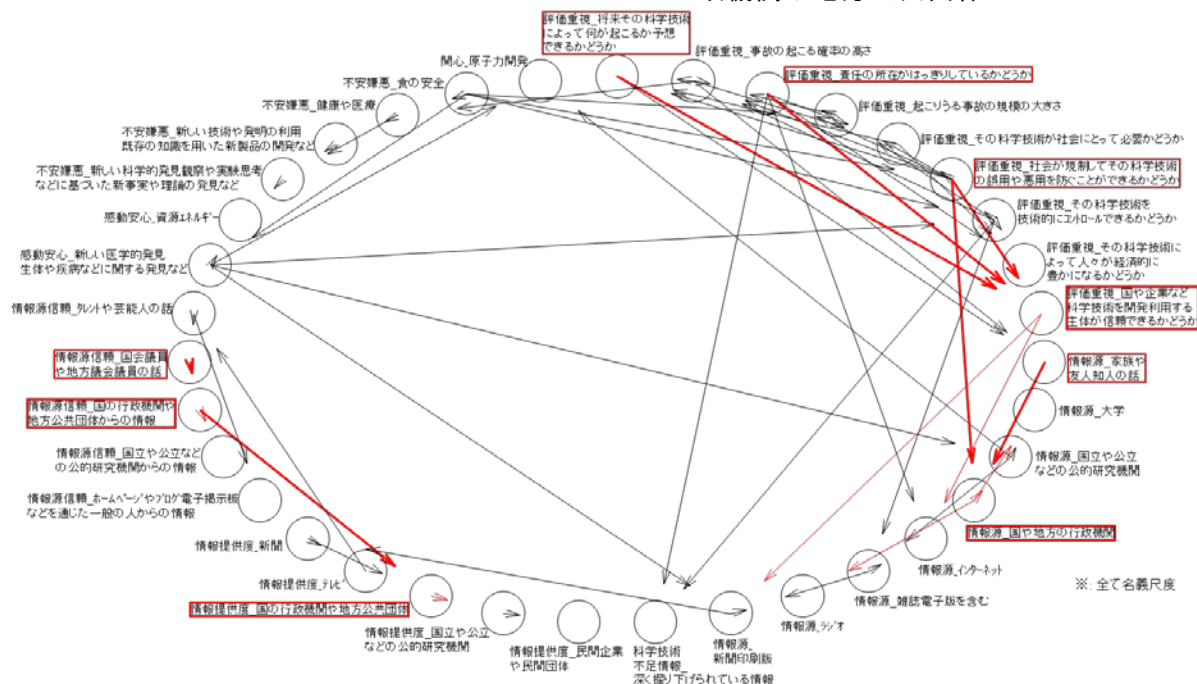
情報源_国や地方の行政機関 → 情報源_国立や公立などの公的研究機関・大学・ラジオ

情報提供度_国の行政機関や地方公共団体 ← 情報提供度_新聞、情報源信頼_国の行政機関や地方公共団体からの情報 (図表 8-11)

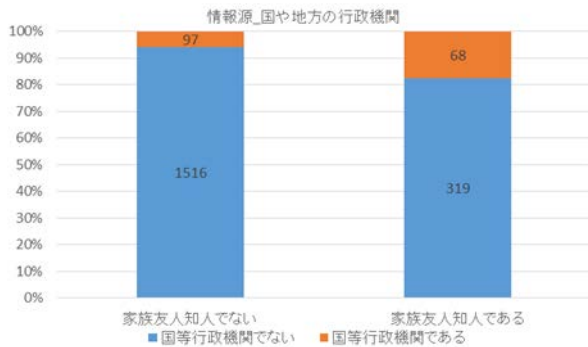
情報提供度_国の行政機関や地方公共団体 → 情報提供度_国立や公立などの公的研究機関

情報源信頼_国の行政機関や地方公共団体からの情報 ← 情報源信頼_国会議員や地方議会議員の話

情報源信頼_国の行政機関や地方公共団体からの情報 → 情報源信頼_国立や公立などの公的研究機関からの情報、情報提供度_国の行政機関や地方公共団体



図表 8-9 科学技術行政に対する国民の信頼の BN 分析 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 8-10 国や地方の行政機関が情報源かどうかと家族や友人/知人の話が情報源かどうかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

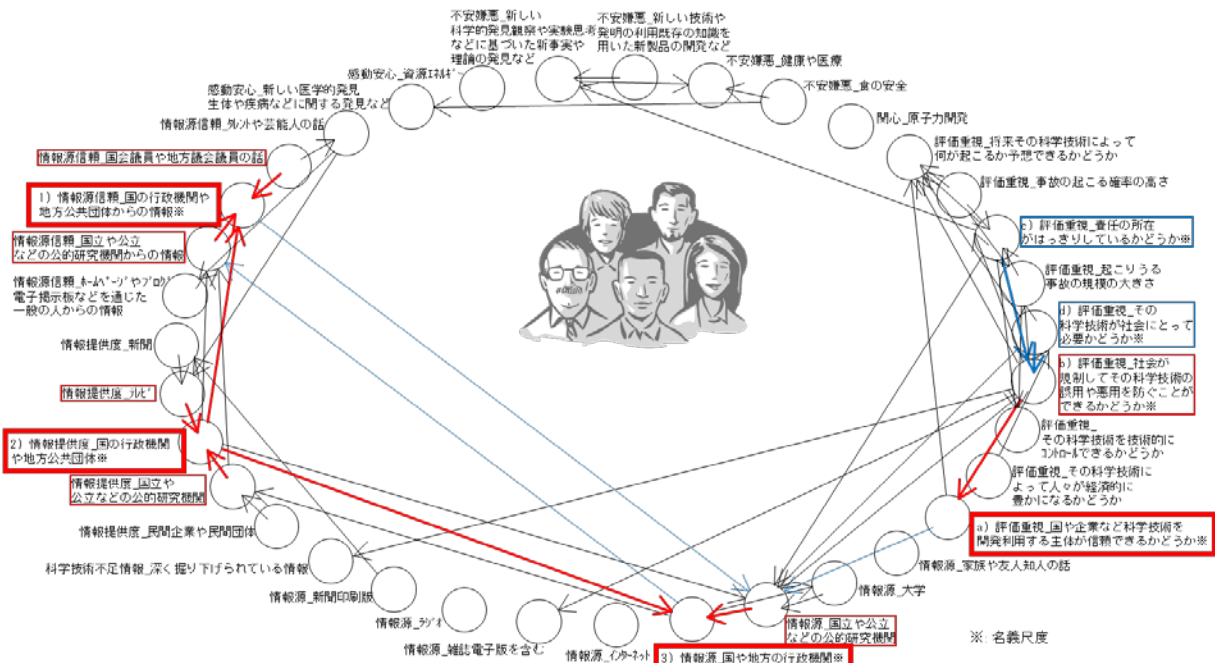


図表 8-11 国の行政機関や地方公共団体の情報提供度と国の行政機関や地方公共団体からの情報信頼度との関係(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

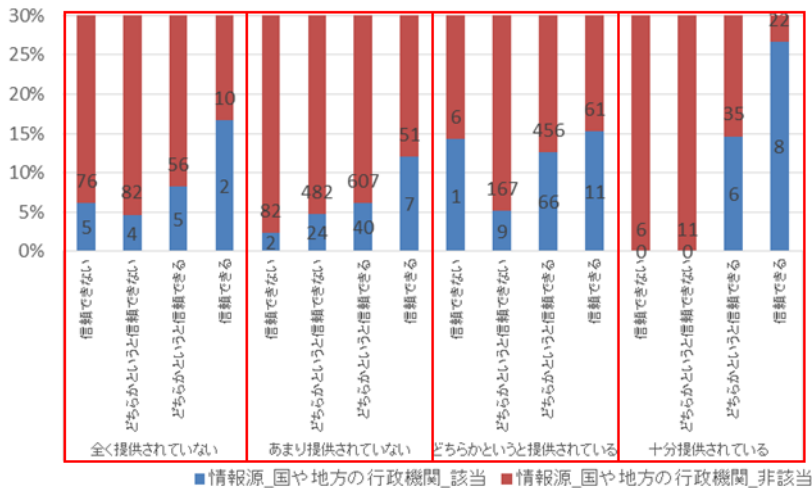
図表 8-9 は、図表 8-6 ほどではないにしても、因果的関係の存在が評価事項等に偏り、逆にそれ以外では因果的関係がほとんど見られない。本稿の数理的な考え方ではこれがベストではあるが、図表 8-8 に類似して、変量間の関係のバランスを考慮して比率尺度化を行うと、図表 8-12 となる。なお、図表 8-12 の変量の組み合わせでは、回答者属性変量がなく、目的変量を名義尺度としている。

図表 8-12 における、a)(主体信頼)、b)(社会規制)、d)(社会必要性)間は 2 月調査の図表 8-8 と同じ関係になる。一方、c)(責任所在)は、a)ではなく、b)の原因となる点が 2 月調査と異なる。また、主体信頼が予測可能性の原因となっている点が 2 月調査の図表 8-6 と似ている。なお、10 月時点では福島第一事故関連で大きな事故やトラブルは発生していない模様であり、この主体重視と予測可能性の関係は原子力発電所の事故に留まらず、一般化できるものと考えられる。

また、図表 8-12 から、2) 国等の情報提供度は、1) 国等の情報信頼度や、3) 国等の情報源機能の原因となっている。図表 8-12 の関係や向きは図表 8-9 と異なるが、もしこちらが妥当ならば、国からの情報発信とは、情報を提供する程度によって、信頼度や国民が利用するかどうかが変わることになる。これは、国の情報発信そのものを施策と考えれば、「頻繁に」情報提供することが、目的の正当性や「自発的な安心装置の供出」となり、誠実性が伝搬し、国民が国の情報を利用したり、その情報を信頼したりする(図表 8-13)、ということになる。この結果について、特に感覚的な違和感はないようにも思われる。



図表 8-12 科学技術行政に対する国民の信頼の BN 分析(比率尺度モデル。出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 8-13 2) 国等の情報提供度と、1) 国等の情報信頼度、3) 国等の情報源機能の関係(出典:国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

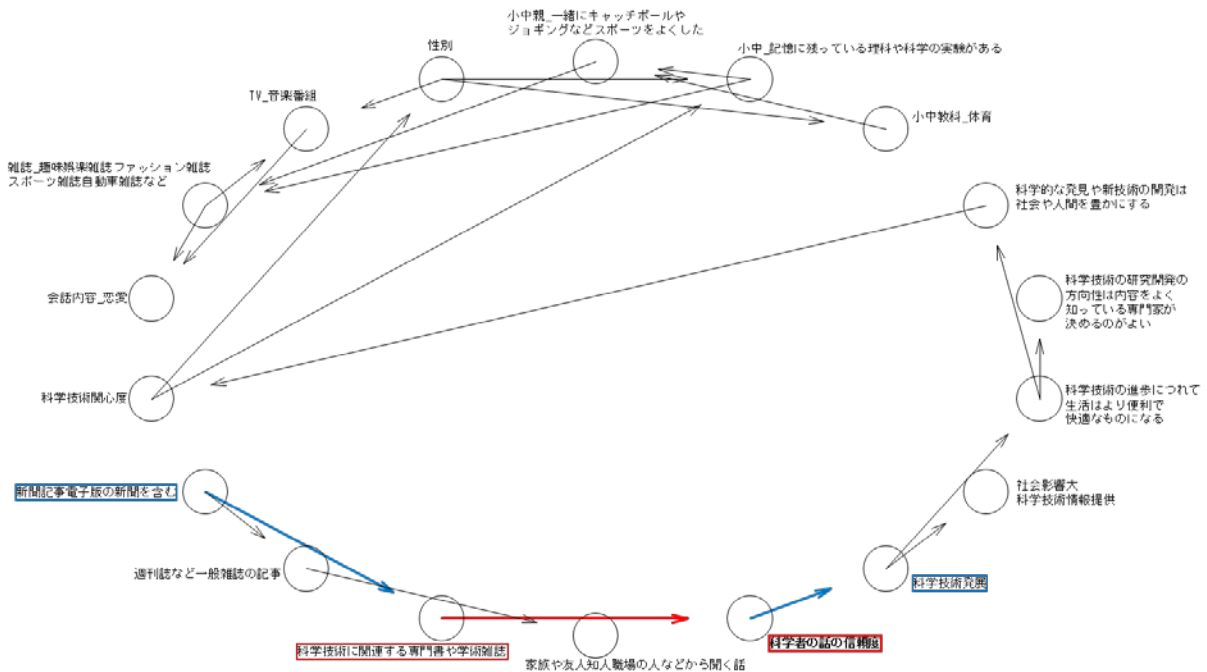
以上の図表 8-6 から図表 8-13 までの議論をまとめると、評価の重視事項の因果的関係として、次の関係が成り立つようである。

- a) 国や企業などの科学技術を開発利用する主体を信頼できるかどうか
 - ←b) 社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか
 - = 誠実性伝搬仮説の(3)「自発的な安心装置の供出」
 - ←d) その科学技術が社会にとって必要かどうか
 - = 誠実性伝搬仮説の(2)「信頼の伝搬」
- a) or b) ←c) 責任の所在がはっきりしているかどうか
 - = 誠実性伝搬仮説の 1)「主体への信頼」

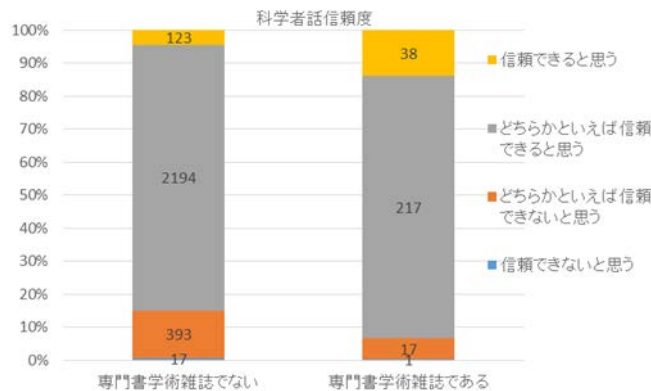
→ 将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか
 (=予想可能性≒信頼者が主体行為に安心できるかどうか。施策の信頼との関連がある)

以上から、誠実性伝搬仮説はデータ分析から常にではないが概ね成立することが明らかになった。加えて、科学技術行政の主体信頼に関連して、これまで述べてきた国や企業だけでなく、科学者が信頼できるかどうか、という切り口も存在する。本稿最後のデータ分析として、科学者の話の信頼度(2月調査)に関して、MNL 及び AIC-SW で変数選択して BN 分析すると、図表 8-14 となる。

科学者の話の信頼度←情報源_科学技術に関連する専門書や学術雑誌(図表 8-15)
 科学者の話の信頼度→科学技術発展評価



図表 8-14 科学者の話の信頼度の BN 分析(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)



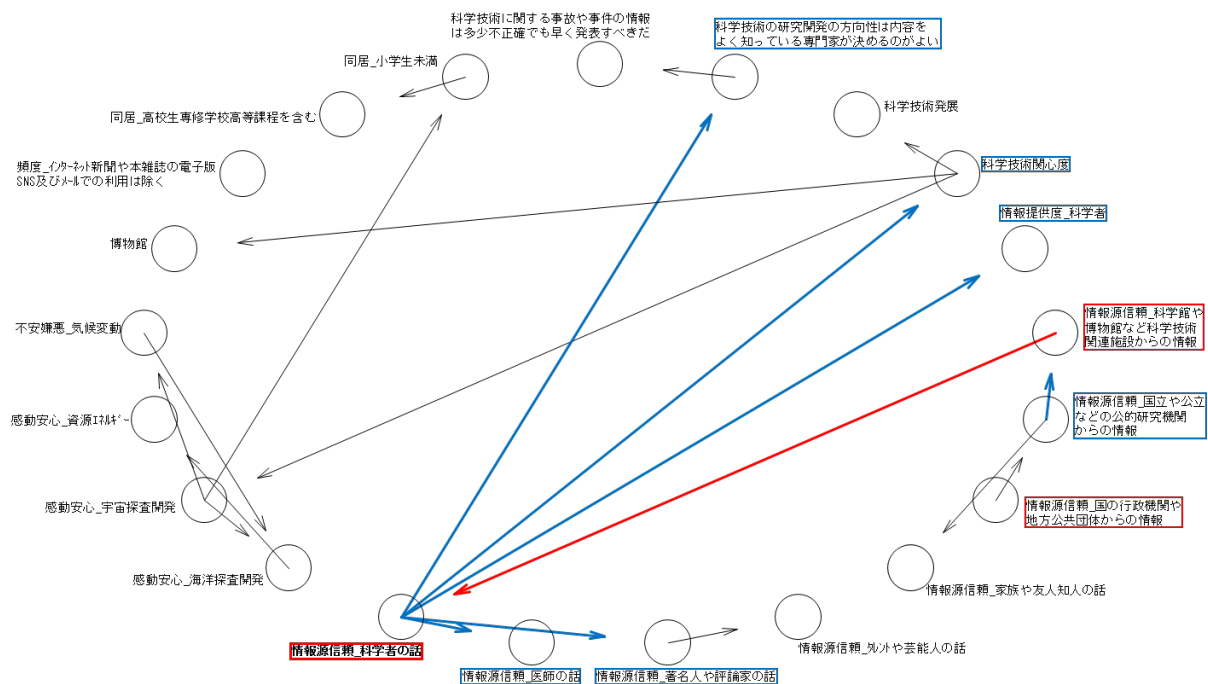
図表 8-15 科学者の話の信頼度と科学技術に関連する専門書や学術雑誌を情報源とするかの関係(出典:国民意識調査 2014 年 2 月から筆者作成)

同じく、10 月調査に関しても、科学者の話の信頼度を BN 分析すると、図表 8-16 となる。

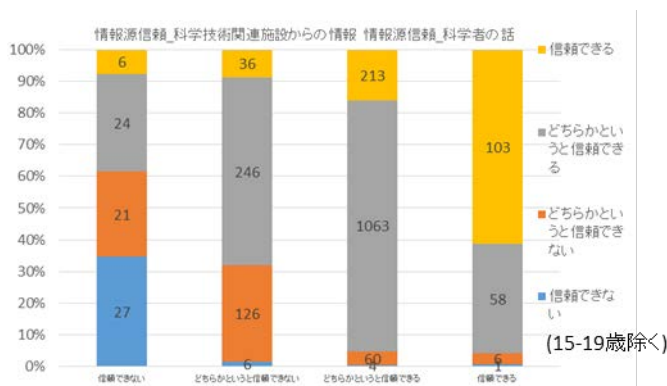
科学者の話の信頼度←情報源信頼_科学館や情報館など科学技術関連施設からの情報(図表 8-17)

科学者の話の信頼度→科学技術関心度、科学技術の研究開発の方向性は内容をよく知っている専門家が決めるのがよい、情報提供度_科学者、情報源信頼_医師の話・著名人や評論家の話

図表 8-14 と図表 8-16 における科学者の話の信頼度に関する因果的關係から、科学者の話を信頼するかどうかは、専門書や学術雑誌を情報源としたり、科学技術関連施設での情報を信頼するかどうかを原因とする。上記の後半は、回答者が接する科学技術情報を信頼しているかどうか、と換言することもできるだろう。科学技術そのものを信頼するかどうかは設問になく、この情報への信頼度が高いほど、科学者の話の信頼度が高まると見てよさそうである。すると、回答者が接する科学技術情報とは、元をたどれば科学者(本人でなくとも)が発した情報となる。以上を整理すると、**科学者が(かつて、そして当人でなくても)発した科学技術情報が信頼できる場合、科学者の話の信頼度が高くなり(≒主体信頼)、科学技術への関心が高まり見方は好意的になる。この仕組みも誠実性伝搬仮説が成り立つと考えられる。**



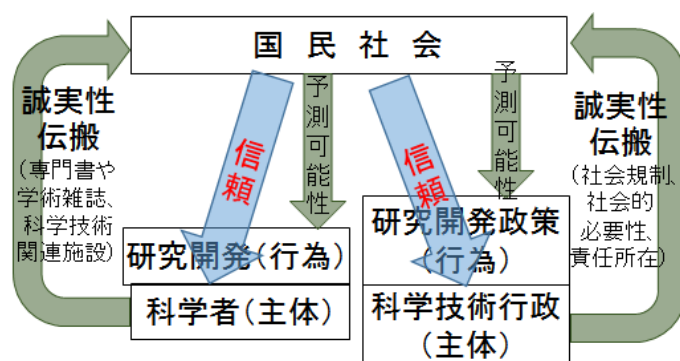
図表 8-16 科学者の話の信頼度の BN 分析 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)



図表 8-17 科学者の話の信頼度と科学技術関連施設からの情報源機能との関係 (出典: 国民意識調査 2014 年 10 月から筆者作成)

こうして、科学技術行政の場合、行為主体が国や企業の場合だけでなく、科学者の場合でも誠実性伝搬仮説は成立する。

一方、私達に求められているのは信頼回復のための具体的な方策の提案であり、以上の分析だけでは不十分である。これまでのデータ解析で得られた誠実性伝搬仮説は2者間モデルであり(図表8-18)、現実の複雑な利害関係(例:研究者、研究機関、文科省、関係他省庁、アカデミア、報道機関、国民社会等)にそのまま適用して、将来予測に使用したりすることまでは難しい。また、計量的な効果の程度も不明である。



図表 8-18 科学技術行政と科学者と国民社会との信頼(出典:筆者作成)

しかし、古典力学を例示するまでもなく、基礎理論は現実の複雑な関係や安心装置の機能や選択肢を解明する手段として必要不可欠である。

一方、誠実性伝搬仮説は万能ではない。そもそも信頼者が行為主体を意図的に嫌ったりしていると、構造的に、即ち行為主体が何をしても、誠実性が伝搬することはない。しかし、この点に関しては、科学技術行政には比較的構造的性が少ないと考えられる。例えば、信頼者の政治的思想によって、研究開発に関する施策の方向性が大きく変わる、などとは比較的考えにくいからである。

また、先行研究⁵⁻⁹では、彼の誠実性仮説における自発的な安心装置の機能には限界があるとされている。信頼失墜後に信頼回復を図る場合、安心装置の効果が逡減して、ほとんど効果がなくなってしまうだろう。また、同装置の供出にも限りがあり、主体の本来業務に支障が出るようでは本末転倒、とも指摘されている。

次の第9章では、以上の制限も踏まえて、データは得られていないが、誠実性伝搬仮説から、現実の課題への適合を考察する。

9. 考察

8.までの検証から、科学技術行政や政策において、2者間の誠実性伝搬仮説は成立すると考えられる。一方、これまでの誠実性伝搬仮説では、暗にいくつかの前提を置いてきた。

- (1) 行為主体が向ける自らの誠実性の向きは、主体が自らの意思で決める。
- (2) 行為主体が向ける誠実性は、国民社会に向ける。他に向けない。
- (3) 行為主体が向ける誠実性は、1方向(国民社会)のみである。
- (4) 行為主体から信頼者への誠実性の伝搬は、瞬時に発生する(時間のラグが発生しない)

(1)は自明であるが、(2),(3)を拡張し、(4)を検討する必要がある。具体的な事例で考える。

企業や政府等で上司や部下がいる立場の方ならば、研究開発や科学技術行政の業務において、彼らの見解を斟酌しないわけにはいかないことは明確である。また、大学教員であっても、共同研究者や学界(アカデミア)の意向は無視できない。完全に排他されれば、科研費の審査や論文の査読も通らないわけであるから、研究活動は詰み、あとは研究室の上司に縋り付く程度しか方法がない。尤も、近年では、研究者の上司が部下の面倒を見るケースは昔より減ってきているように思われる。

よって、科学技術行政という観点に絞っても、(2)で自らの誠実性を国民社会だけに向けることは現実的にはありえないと考えられる。とすれば、一人の研究者にとっての上司や学界も、実際には1つではないから、一人が向ける誠実性の向きが複数となることも容易に想定され、(3)も拡張される。しかし、例えば、一人があまりに多くの向きに誠実性を伝搬させようとする、そもそも労力が大変になり、他の人から見て不誠実と捉えられる危険性がある。実際には、せいぜい数方向程度だろう。

要するに、科学技術行政の世界では、現実には大多数の人々は、国民社会に優先して誠実性を伝搬してはいない、と考えるのが現実的である。

一方、(4)の誠実性の伝搬の問題は、おそらく、行為主体が個人であれば、ほぼ瞬時と見なすことができると考えられる。これは、行為主体の伝搬行為が早いことと、それを伝達する情報メディアの情報伝搬速度が早いからである。現在では、週刊では、週刊誌、週刊の新聞、翌日か当日のTVやラジオや新聞、更に早いとインターネットやSNSなどで情報が伝達する。このような伝達スピードならば、誠実性の伝搬そのものの時間ラグは想定しなくてもよいだろう。問題は、行為主体が機関(企業や政府等)の場合、誠実性の伝搬行為をするという意味決定や行動自体が大幅に遅れることがありえるということである。これは誠実性伝搬仮説の不備ではなく、仮にこれで信頼者の信頼が損なわれるとしても、行為主体が適切な誠実性を信頼者に示していないためである。以上の考察から、(4)はそのまま適応できると考えられる。

以上から、制約を外した誠実性伝搬仮説(以下「拡張誠実性伝搬仮説」という。)は、もはや国民社会に向けたものと限らず、1人で何本も誠実性の向きがある。しかし、本稿の議論では後者はあまり重要ではない。ここでは簡単化のため、1人が最優先する誠実性を優先し議論するものとする。すると1人が持つ誠実性は1つとできる。

さて、目下、科学技術行政の信頼回復に関する具体的事例として議論されている課題は2つ存在すると考えられる。

- 1) 2011年3月の東日本大震災に伴う、福島第一原子力発電所事故の対応
- 2) 2014年1月頃からの理化学研究所における新規再生細胞に関する研究不正騒動

1)に関しては、日本全体の電力政策、原子力エネルギー政策の是非等を巻き込むなど、信頼だけでなく政治的・経済的議論や回答者の主義主張に関わる側面が強い。即ち、国民社会(信頼者)のエネルギー政策へのスタンス、電力産業との関係など構造的な要因をかなり含む。すると、関係機関や関係者も多く、利害関係も非常に複雑であることから、信頼の構造も複雑化すると想定される。

更に、現時点で事故発生から4年近く経過しており、国民社会側が事態を忘却していく効果も考慮する必要があるだろう。一方、事態はまだ対応中であり、国民社会(信頼者)側の反応が、過去の事態や対応の蓄積を反映していると考えなければならぬ(即ち、過去の信頼を記憶している可能性がある)とすると、現在の信頼が何に影響を受けるのかなど、実際のデータを計量的に解析する必要があると考えられる。

以上を総合すると、1)に関して、拡張誠実性伝搬仮説からでも、国民の信頼を分析するのは相当ハードルが高い。最も困難なのは、回答者の主義主張の構造的性とその可変性を見極めであると考えられる。本稿のエビデンスでこれを議論するのは難しいと考えられる。

2)に関しては、1)で懸念された問題が比較的少ない。2)では、回答者(国民社会)は1)のように強い主義主張や政治的、経済的インセンティブのために、信頼が左右される可能性は低い。また、事態発生から暦では現時点まで約1年間強であり、忘却していく効果はそれほどないと考えられる。

特に、2)に関しては、メディアのスクランダラスな報道が目立ったような気もする。その結果として、おそらく国民の忘却の効果を抑えることもできた一方、同じ事態に対してもメディアによって解釈がバラバラで、国民の話題にはなっても、理解しにくい状況に至っている気もする。この仕組みを拡張誠実性伝搬仮説で説明することを試みる。

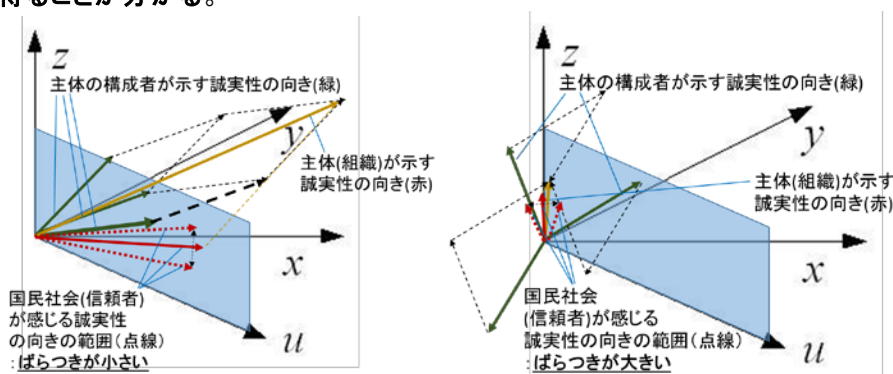
不正疑惑発覚後、検証やその対応に関連した者等が伝搬させようとした誠実性の向きのばらつきが大きく(下記 a)-c))、国民社会やメディアの立場から見ると、複数の解釈が可能である。

【想定される主な誠実性伝搬の向き】

- a) 当該研究者 : 当該新規再生細胞を再現すること
- b) 検証研究者 : 研究界に対して研究検証手続の妥当性を示すこと
- c) 研究所幹部・事務職員 : 研究検証を行い、国民社会の信頼を回復すること

比較として、例えば、一時、食料製造、小売や飲食サービス企業等で不祥事が問題となった。これに対して、企業は、迅速に、事実関係を明らかにし、対策を決め、メディアに発表した。そうしなければ、消費者(信頼者)は自社の商品を買わなくなってしまうためであろう。ここでは、誠実性伝搬仮説が成立する。研究不正の場合との違いは、誠実性の向きが、自分達を評価する消費者(購買層)≒国民社会であり、組織を構成する者の誠実性の向きが一致している(ばらつきが小さい)点にある。収益を追求する目的のある企業やその構成者と異なり、公的研究機関では構造的に構成者の誠実性の向きにばらつきが大きい(図表 9-1)。ここでは簡単化のため、誠実性伝搬は線形ベクトルの計算できると仮定した(誠実性ベクトルモデル)。誠実性伝搬は3次元因子(xyz 軸)で説明され、かつ構成者の誠実性(緑色矢印、その長さ(誠実性の強さ、太さに意味はない)とし、ここでは全員同じとしている)は3つと限定し、その線形和は組織の誠実性(黄土色矢印)としている。この zu 平面上への投影(濃赤色実線矢印)が国民社会への理解となっている。しかし、当然ながら、仮にこのような単純な手法で誠実性を表現するとしても、情報の受け手側であるメディアや国民の情報解釈には(濃赤色破線矢印)ばらつきが生じる。

上記 a)-c)の向きの違いは社会的な役割の違いに起因しており、ばらつき自体は問題ではない。問題は、研究不正が疑われるような異常事態となったとき、当該組織から発信される情報には、例えば上記の a)-c)の異なる対象者に向けた情報が混在し、国民社会やメディアにとって情報の解釈が難しくなる点にある、と考えられる。現実では、構成者の誠実性は立場等で違いがあり、国民社会からの信頼は組織の過去の対応にも依存し、他企業や経済状況などと無関係でない。即ち誠実性のモデルは非線形な確率的現象であり、上記の線形ベクトルモデルより更に複雑な仕組みと考えられる。しかし、図表 9-1 の簡単な誠実性ベクトルモデルで説明しても、国民社会へ伝搬した誠実性(濃赤)は、左側(企業)より右側(公的研究機関)において解釈の揺れが相対的に大きな影響を及ぼし得ることが分かる。



図表 9-1: 主体(組織)と構成者の誠実性の向きのばらつきと国民社会やメディアの情報解釈の関係のイメージ(左図:企業、右図:公的研究機関を想定、x 軸:経済性追求、y 軸:科学技術追求、z 軸:社会使命追求、u 軸:メディア解釈を事例として想定、緑色矢印:組織の3つの構成者の誠実性(長さは誠実性の強さ、太さに意味はない)、黄土色矢印:構成者の線形和である組織の誠実性、濃赤色実線矢印:黄土色矢印の zu 平面上への投影であり、国民社会への理解、出典:筆者作成)

これらの背景に、国民意識調査から、科学技術に関する情報提供に関して、国民は国からの情報やその内容に不足感を感じており、とりわけ「わかりやすい情報」に対する不足感が強いことがあると考えられる。これは解釈が容易な情報のことであると考えられる。

以上から、国に対しては、科学技術情報の発信に際し、組織内で方向を異にする誠実性伝搬が為されること、及びそれが発信された情報の解釈に影響を与えること、を十分考慮に入れて、科学技術情報の発信機能を充実させることが期待されている

10. まとめ

(1) 背景・目的

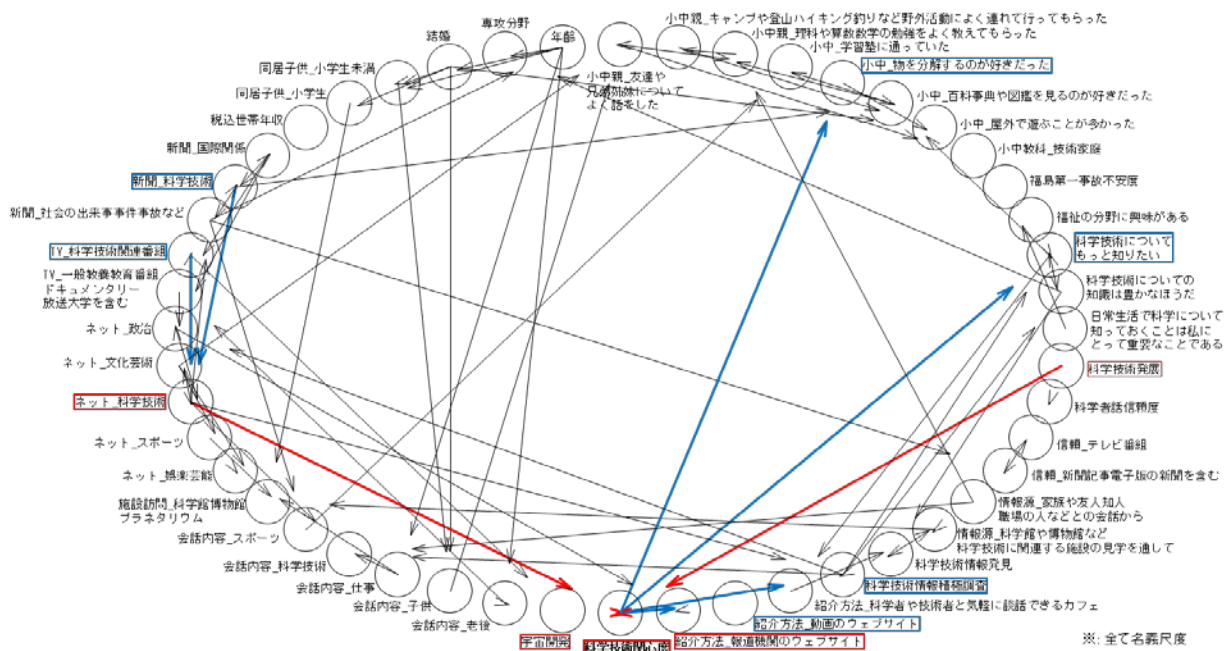
国民の科学技術への関心をより高め、科学技術人材育成のためのより有効な施策を検討・提案するためには、「科学技術に対する国民意識の変化に対する調査」(以下「国民意識調査」という。)の回答者の属性や現在の主観変量に加え、科学技術への関心に関わる児童生徒期の体験に関する情報も訊き、それらの効果もまとめてデータ分析を行う必要がある。

本稿では、以上の分析結果も踏まえつつ、2011年3月の東日本大震災による福島第一原子力発電所事故対応や2014年に発生した研究不正の問題などに関して、科学技術行政の信頼回復を図るための具体的方策の提案を目指す。

(2) データ・分析方法

国民意識調査は主に2009年から当所で断続的に実施されているインターネット調査である。調査会社の登録モニターを対象として、月末に質問を行い、国民意識の変化も把握する(男女・各年代およそ同数と設定)。本研究の対象としたのは2014年2月(N=3,000)調査及び2014年10月(N=2,400)調査である。設問変更や契約の都合等から2月と10月で調査会社が異なるものの、2月調査で15-19歳層に訊いていない点を除けば(上限はともに70歳)、2月調査と10月調査の回答者属性の違いは職業水準の違い以外には存在しないと確認された。そもそも本調査はインターネットモニターが対象であるため、回答者は一定以上のICTリテラシーを保有しており、実際の日本国民の構成より偏っていると考えられる(国勢調査等に比して若年齢・都市偏在・高学歴であることが確認済¹⁾)。また、本調査設計では、回答者はパネル化されていないため、厳密には2月調査と10月調査の結果の差が、回答の変動なのか回答者集団の差なのかは分からない。

本稿では、前回の報告書¹⁾と同様に、科学技術関心度、科学技術人材育成などを表すカテゴリカルな目的変量を他変量で説明するため、多項ロジット回帰モデル(以下「MNL」という。)とAIC(赤池情報量基準)ステップワイズ変数増減法(以下「AIC-SW」という。)と分割法により、モデル推定を行った。この結果の因果的関係を調べて、矢印(有向辺)と節(ノード)で分かりやすく図示し、かつ、別の統計学的観点から検証するため、最適モデルの変量の組み合わせに対して、ベイジアンネットワーク(以下「BN」という。)で分析した(図表10-1)。(赤・青の矢印の元と先は因果的関係を示す。)



図表 10-1: MNL, AIC-SW の変量組み合わせに対する BN 分析: 2 月調査における科学技術関心度の例 (出典: 国民意識調査 2014 年 2 月より筆者作成。図表 6-3 再掲)

(3) 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 (i)、(ii)、(iii) の 3 点である。

(i) 科学技術関心度を左右する児童生徒期の体験として、

a)技術/家庭科好き, b)物を分解するのが好きだった, c)屋外で遊ぶことが多かった, d)父母に理科や算数/数学の勉強をよく教えてもらった

の 4 つの要因が抽出された。これらは概ね以下の 2 種に大別されると考えられる。

- 1) c)屋外で遊ぶことが多かった、に示されるような、友人や親との人間関係を通じて左右される科学技術に対する好奇心的な要因: a), c), d)
- 2) b)物を分解するのが好きだった、に示されるような、内向的な科学技術に対する好奇心的な要因: b)

上記 1)に関しては、回答者の生活環境等にも依存し、2)に比較して、国による振興施策を講じられる可能性がある。一方、2)に関しては、1)より強く科学技術への関心につながる可能性がある(図表 10-1)反面、小中期より前の幼少期にも実行可能性がある点も踏まえると、より幼少期の嗜好、引いては回答者生来の気質にも依存する可能性がある。そのため、ここからそのまま振興施策を議論することは難しく、回答者の「科学技術に関する初めての記憶」などにより、回答者の生来的気質と内向的体験を分離する追加調査の必要性が示唆される。

いずれにしても、児童生徒期の体験を設問するに際しては、必ず技術進歩による変化や流行が存在することや、性差や地域差、両親の職業等にも依存するかもしれないことを考慮に入れる必要がある。今後、更なる追加調査を加えることで調査結果に普遍性を持たせることにより、具体的かつ効果的な施策立案に繋げることが可能であると考えられる。

(ii) 科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験として、施策的に興味深い次の結果が得られた。

科学技術人材育成(専門的技術的職業&科学技術関心度):①

← 理科先生好き:②

← 科学実験記憶に残る:③

この因果的関係の順序(③→②→①)は次のことを示す:回答者の理科の先生は、回答者らの生徒に対して分かりやすく理解を深めるため、授業において科学実験を行った。この時点では回答者は理科の先生が好きかどうか判断していない。その実験が回答者の印象や記憶に深く残るものであったため(③)、回答者は先生が好きになり(②)、ひいては回答者の将来に影響を及ぼした(①)。

科学技術人材育成には、手間ひまや根気のいる教育努力が必要、という結論に至る。他に、興味深いのは、小中期の「記憶に残る」といった好印象を持たれることが重要である。

更に述べると、上記のモデルは後述の信頼回復のモデルに非常によく似ている。授業や実験を熱心に行う理科の先生が、生徒に将来科学技術者の職業に就いて欲しいとまで願っているかどうかは分からないが、理科や自然のおもしろさや仕組みを理解して欲しいとは願っているだろう。この過程はおそらく科学技術人材が育つための一つの必要条件であって、理科の先生の行動と主体の誠実性が生徒である回答者に対して伝搬していることになる。

(iii) 科学技術行政に関する国民の信頼回復に関する分析

上記(i)、(ii)と本項目は似ている部分がある。何かに積極的に関心を持ったり(科学技術関心度)、特定の職業に就いたり(科学技術人材育成)、政府の政策を信頼することは、必ずしも経済インセンティブだけでは説明できない。

一方、科学技術に関して、おそらく国民は何もない状態から、何かに積極的に関心を持ったりすることはあまりないと考えられる。感動を覚える体験はあるだろう。具体的には、児童生徒期に物の分解が好きになって、科学技術に関心を持ったり(i)、理科の先生の努力のお蔭で科学実験や先生が好きになって、科学技術関係の職業を選ぶことはある(ii)。しかし、無関心は一種の消極的、受容的な信頼の表れとも考えられる。私達の周囲に無数に存在する科学技術の成果に対して、常時疑うことは現実的に非常に大変だからである。

また、世間一般で、何か事故やトラブルの類が報道され、それに対する事柄に関して不信を抱き、それが束となって不安感が形成されることもある。このように考えると、一旦低下した信頼を回復するというより、「不安感を軽減・払拭するためには、どうすればよいのか」の検討が現実的と思われる。

本章では、信頼回復というテーマに関し、先行研究で提唱された誠実性仮説に対して、要件を追加した(誠実性仮説で暗に仮定されているかもしれないが要件を明示)「誠実性伝搬仮説」を設定し、以下の誠実性伝搬仮説が、科学技術行政でも適合するかどうかを国民意識調査のデータで調べた。

誠実性伝搬仮説※

(1) 行為(政策)に対する信頼回復には、主体(科学技術行政)への国民社会の信頼回復が必要

(2) (1)の主体に対する信頼回復には、主体が国民社会に対し、自らの行為に関する誠実性や、目的の正当性(必要性、重要性、緊急性、将来性等)を伝える(信頼の伝搬)必要がある

(3) 信頼の伝搬手段には「自発的な安心装置の供出」(例、主体による自発的な情報公開等)などがある

※ 先行研究での誠実性仮説との相違点:以下の2点を要件に追加した

1) 主体への信頼の必要性を設定した

2) 「国民社会に伝えること」(伝搬)の必要性を設定した

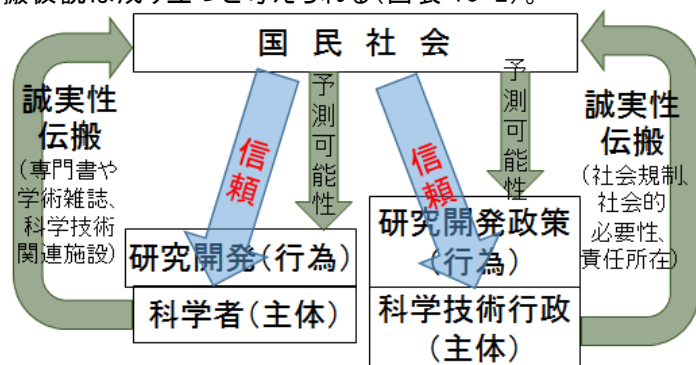
国民意識調査のデータから、以下の関係が判明し、誠実性伝搬仮説は科学技術行政でも使用できる可能性があると考えた。

a) 国や企業などの科学技術を開発利用する主体を信頼できるかどうか

←b) 社会が規制してその科学技術の誤用や悪用を防ぐことができるかどうか

＝誠実性伝搬仮説の(3)「自発的な安心装置の供出」

- ←d) その科学技術が社会にとって必要かどうか
 = 誠実性伝搬仮説の(2)「信頼の伝搬」
 - a) or b) ←c) 責任の所在がはっきりしているかどうか
 = 誠実性伝搬仮説の 1)「主体への信頼」
 - 将来その科学技術によって何が起こるか予想できるかどうか
 (= 予想可能性≡信頼者が主体行為に安心できるかどうか。施策の信頼との関連がある)
- 加えて、科学者が発したと考えられる科学技術情報(専門書や学術雑誌、科学技術関連施設)が信頼できる場合、科学者の話(≡主体)の信頼度が高くなる。即ち、主体を科学者とする誠実性伝搬仮説は成り立つと考えられる(図表 10-2)。



図表 10-2 科学技術行政と科学者と国民社会との信頼(出典:図表 8-18 再掲)

【考察】

主体が向ける誠実性は必ずしも国民社会ではないこと、主体が向ける誠実性は1つとは限らないこと、誠実性伝搬には時間ラグが発生することもある等々と拡張すると、現実課題に対して適用可能になると考えられる。(拡張誠実性伝搬仮説)

1) 2011年3月の東日本大震災による福島第一原子力発電所事故の対応:

拡張誠実性伝搬仮説の適否に限らず、回答者の主観解析から、国民の信頼感を変化させることは、おそらく難しいと考えられる。

∴ 科学技術行政に対する信頼とともに、経済インセンティブも大きく関連すると想定される(図表 5-9 から図表 5-21 のまとめ参照)。事態の影響規模が大きく、関係機関や関係者が拡がり、利害関係や信頼関係も複雑化していると想定される。

2) 2014年の再生細胞に関する研究不正の問題:

拡張誠実性伝搬仮説に基づき、信頼回復方策を提案できる。不正疑惑発覚後、検証やその対応に関連した者等が伝搬させようとした誠実性の向きのばらつきが大きく(下記 a)-c))、国民社会やメディアの立場から一見すると、複数の解釈が可能である。

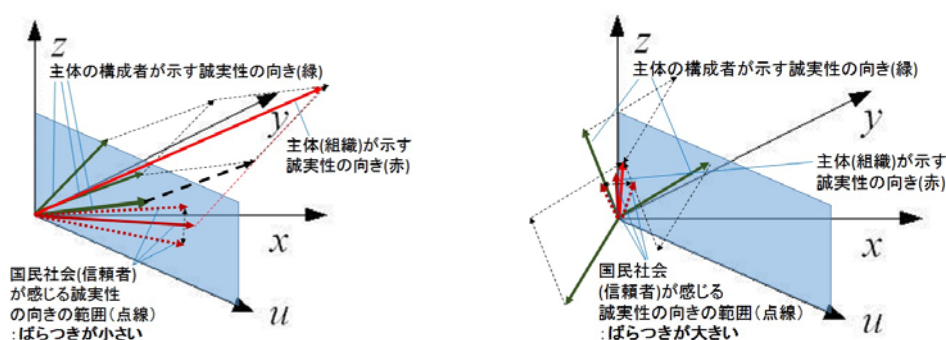
【想定される主な誠実性伝搬の向き】

- a) 当該研究者 : 当該新規再生細胞を再現すること
- b) 検証研究者 : 研究界に対して研究検証手続の妥当性を示すこと
- c) 研究所幹部・事務職員: 研究検証を行い、国民社会の信頼を回復すること

比較として、例えば、一時、食料製造、小売や飲食サービス企業等で不祥事が問題となった。これに対して、企業は、迅速に、事実関係を明らかにし、対策を決め、メディアに発表した。そうしなければ、消費者(信頼者)は自社の商品を買わなくなってしまうためであろう。ここでは、誠実性伝搬仮説が成立する。研究不正の場合との違いは、誠実性の向きが、自分達を評価する消費者(購買層)≡国民社会であり、組織を構成する者の誠実性の向きが一致している(ばらつきが小さい)点にある。収益を追求する目的のある企業やその構成者と異なり、公的研究機関では構造的に構成者の誠実性の向きにばらつきが大きい(図表 10-3)。ここでは簡単化のため、誠実性伝搬は線形ベクトル的に計算できると仮定した(誠実性ベクトルモデル)。誠実性伝搬は3次元因子(xyz軸)で説明され、かつ構成者の誠実性(緑色矢印、その長さ(誠実性の強さ、太さに意味はない)とし、

ここでは全員同じとしている)は3つと限定し、その線形和は組織の誠実性(黄土色矢印)としている。この zu 平面上への投影(濃赤色実線矢印)が国民社会への理解となっている。しかし、当然ながら、仮にこのような単純な手法で誠実性を表現するとしても、情報の受け手側であるメディアや国民の情報解釈には(濃赤色破線矢印)ばらつきが生じる。

上記 a)-c)の向きの違いは社会的な役割の違いに起因しており、ばらつき自体は問題ではない。問題は、研究不正が疑われるような異常事態となったとき、当該組織から発信される情報には、例えば上記の a)-c)の異なる対象者に向けた情報が混在し、国民社会やメディアにとって情報の解釈が難しくなる点にある、と考えられる。現実では、構成者の誠実性は立場等で違いがあり、国民社会からの信頼は組織の過去の対応にも依存し、他企業や経済状況などと無関係でない。即ち誠実性のモデルは非線形な確率的現象であり、上記の線形ベクトルモデルより更に複雑な仕組みと考えられる。しかし、図表 10-3 の簡単な誠実性ベクトルモデルで説明しても、国民社会へ伝搬した誠実性(濃赤)は、左側(企業)より右側(公的研究機関)において解釈の揺れが相対的に大きな影響を及ぼし得ることが分かる。



図表 10-3: 主体(組織)と構成者の誠実性の向きのばらつきと国民社会やメディアの情報解釈の関係のイメージ

(左図:企業、右図:公的研究機関を想定、 x 軸:経済性追求、 y 軸:科学技術追求、 z 軸:社会使命追求、 u 軸:メディア解釈を事例として想定、緑色矢印:組織の3つの構成者の誠実性(長さは誠実性の強さ、太さに意味はない)、黄土色矢印:構成者の線形和である組織の誠実性、濃赤色実線矢印:黄土色矢印の zu 平面上への投影であり、国民社会への理解、出典:図表 9-1 再掲)

これらの背景に、国民意識調査から、科学技術に関する情報提供に関して、国民は国からの情報やその内容に不足感を感じており、とりわけ「わかりやすい情報」に対する不足感が強いことがあると考えられる。これは解釈が容易な情報のことであると考えられる。

以上から、国に対しては、科学技術情報の発信に際し、組織内で方向を異にする誠実性伝搬が為されること、及びそれが発信された情報の解釈に影響を与えること、を十分考慮に入れて、科学技術情報の発信機能を充実させることが期待されている

11. 謝辞

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

12. 参考文献

1. 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, hdl.handle.net/11035/2931
2. 信頼の構造—こころと社会の進化ゲーム, 山岸俊男, 東京大学出版, 1998年

3. 行政の信頼性確保、向上方策に関する調査研究報告書, 総務省大臣官房企画課, 2010年3月
4. Government at a Glance 2013, OECD, 2013年
5. リスク管理者に対する信頼と監視, 藤井聡, 吉川肇子, 竹村和久, 社会技術研究論文集, Vol.1, pp.123-132, 2003年
6. 東電シラウド問題にみる原子力管理への信頼の変化, 藤井聡, 吉川肇子, 竹村和久, 社会技術研究論文集, Vol.2, pp.399-405, 2004年
7. 行政に対する信頼の醸成条件, 藤井聡, 実験社会心理学研究, 45, (1), pp. 27-41, 2005年
8. 政府に対する国民の信頼—大義ある公共事業による信頼の醸成—, 藤井聡, 土木学会論文集, 807/IV-70, pp.29-41, 2006年
9. 公共事業における国民の行政に対する信頼形成プロセスに関する研究, 宮川愛由, 藤井聡, 竹村和久, 吉川肇子, 土木計画学研究・論文集, 24(1), pp.121-130, 2007年
10. 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—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—」, 2012年6月, hdl.handle.net/11035/1156
11. 調査資料 No.222, 「日本人のノーベル賞受賞が国民の科学技術に関する意識に与える影響—2012年のノーベル医学生理学賞受賞の影響—」, 2013年7月, hdl.handle.net/11035/2406
12. Discussion Paper No.108, 「国民の科学技術に対する関心と科学技術に関する意識との関連」, 2014年9月, hdl.handle.net/11035/2966
13. 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.
14. 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.
15. 児童生徒期の体験と科学技術に対する意識に関する統計解析, 細坪護拳, 2014年度統計関連学会連合大会, 2014年9月14日.
16. 児童生徒期の体験と科学技術に対する意識に関する統計解析, 細坪護拳, 研究・技術計画学会第29回年次学術大会, 2014年10月18日.

DISCUSSION PAPER No.118

国民の科学技術に対する意識に関する統計解析
— 科学技術関心度の惹起、科学技術人材育成に繋がる児童生徒期の体験、
科学技術行政に対する国民の信頼回復 —

2015年4月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
第2調査研究グループ

〒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