2.2. 分析に利用したデータ

全国学力・学習状況調査

平成 25 年度データ（全数）

①学力調査データ（個人スコア・正誤/部分得点等・所属自治体・所属校）

②学習状況調査データ（個人の回答パターン・所属自治体・所属学校）

③教育委員会データ（自治体）

平成 21 年度データ（全数）

④中学数学データ（個人スコア・正誤/部分得点等・所属自治体・所属校）

平成 25 年度調査と平成 21 年度調査を対応づけるためのアンカーデータ

⑤平成 25 年秋に実施した重複テスト分冊法によるデータ

（ただし，中学校数学のみ）

2.3. データの収集手続

1）全国学力・学習状況調査（①～④）については文部科学省より貸与を受けた。

2）平成 21 年度調査と平成 25 年度調査を対応づけるためのアンカーデータは下記の手続により本年度あらたに収集した。

調査手続：

・調査対象は宮城県下の 6 つの自治体の約 30 校 2500 名の中学 3 年生

・実施時期は 10 月中旬

・実施教科は数学のみとする。生徒質問紙，学校質問紙は実施しない。

・調査方法は重複テスト分冊法（マトリックス・サンプリング）による。

・協力校，参加中学生へは個別フィードバックを行う。

・IRT 分析のための専用ソフトとしては EasyEstimation を採用した。

2.4 分析手続の概略

1）学力データの正誤反応パターン等から項目反応理論（IRT）モデルを用いて項目母数の推定を行う。

2）上の項目母数と各児童生徒の正誤反応パターンから平成 24 年度文部科学省委託研究で開発された方法により，生徒ごとに IRT 尺度値（推算値）θ を計算する。

3）学習状況調査データは項目数が莫大なため，情報縮約をする目的で主成分得点にデータを圧縮する（NAEP 等で用いられている考え方と原理的には同じ）。

4）2），3）のデータをマージしたものに対して，θ を従属変数，学習状況調査データから得た主成分得点を独立変数，さらにデータの階層構造に，宮城県全体，自治体，学校の 3 つの水

準を設定し，マルチレベル分析を試みる。その際，宮城県教育委員会の協力を得て，学校区ごとの被災状況の指標も独立変数に取り込む。

5）4）の結果，被災の程度に関わらず，学力が良好な学校，自治体を特定し，当該の教育委員会データ等にもとづく要因の検討とともに当該教育委員会並びに当該学校へのインタビュー調査を行い，学力を支えた条件等を探る。

2.5　震災前後の経年変化分析のための平成 21 年調査と平成 25 年調査との対応づけの手続と結果

対応づけのための表記を以下のようにする。

θ　：尺度値（推算値）
θ^*　：等化または対応づけをした後の尺度値（推算値）

以上はジェネリック表記として，個別集団を示す場合は，

$$\theta_{\mathrm{ghij}}$$

と表記する。ここで，g，h，i，j はぞれぞれ，

g　：調査別
　g=1　委託調査研究
　g=2　全国学力・学習状況調査
h　：平成年度別
　h=1　平成 21 年度調査
　h=2　平成 22 年度調査
　h=3　平成 23 年度調査
　h=4　平成 24 年度調査
　h=5　平成 25 年度調査
i　：県別
　i=1　新潟県
　i=2　宮城県
j　：全県・協力校別
　j=1　新潟県または宮城県の全中学校
　j=2　委託調査研究への協力中学校

のように定義する。たとえば，θ_{2112} の場合は，全国学力・学習状況調査で平成 21 年度に実施し，新潟県の協力中学校から得られた尺度値であることを示す。一方，θ_{1322} の場合は委託調査研究で平成 23 年度に実施し，宮城県の協力中学校から得られた尺度値であることを示す。

震災前後の変化を捉えるためには全国学力・学習状況調査のうち，全数で行われた平成 21 年度調査と平成 25 年度調査を比較する必要がある。しかしながら，両者に共通する情報が基本的にはないため直接の比較はできない。一方，平成 22 年度から平成 25 年度にかけて，文部科学省委託調査研究として，新潟市，宮城県の協力校のデータが存在している。このデータは IRT 等化によって平成 22 年度から平成 25 年度まで直接の比較が可能となっている。そこで，全国学力調査の平成 21 年度の θ_{2121} と平成 25 年度の θ_{2521} を，平成 22 年度に実施された新潟市の θ_{1212} を参照集団（ただし，IRT 母数の推定の際には母集団分布として標準正規分布を仮定）として，対応づけること（リンキング）を考える。ここで，対応づけとは，等化ほど強い条件をおかずに，たとえば，設計仕様は異なるものの互いに同一の学力を測定していると考えられる複数のテストを比較可能とする方法の総称である。

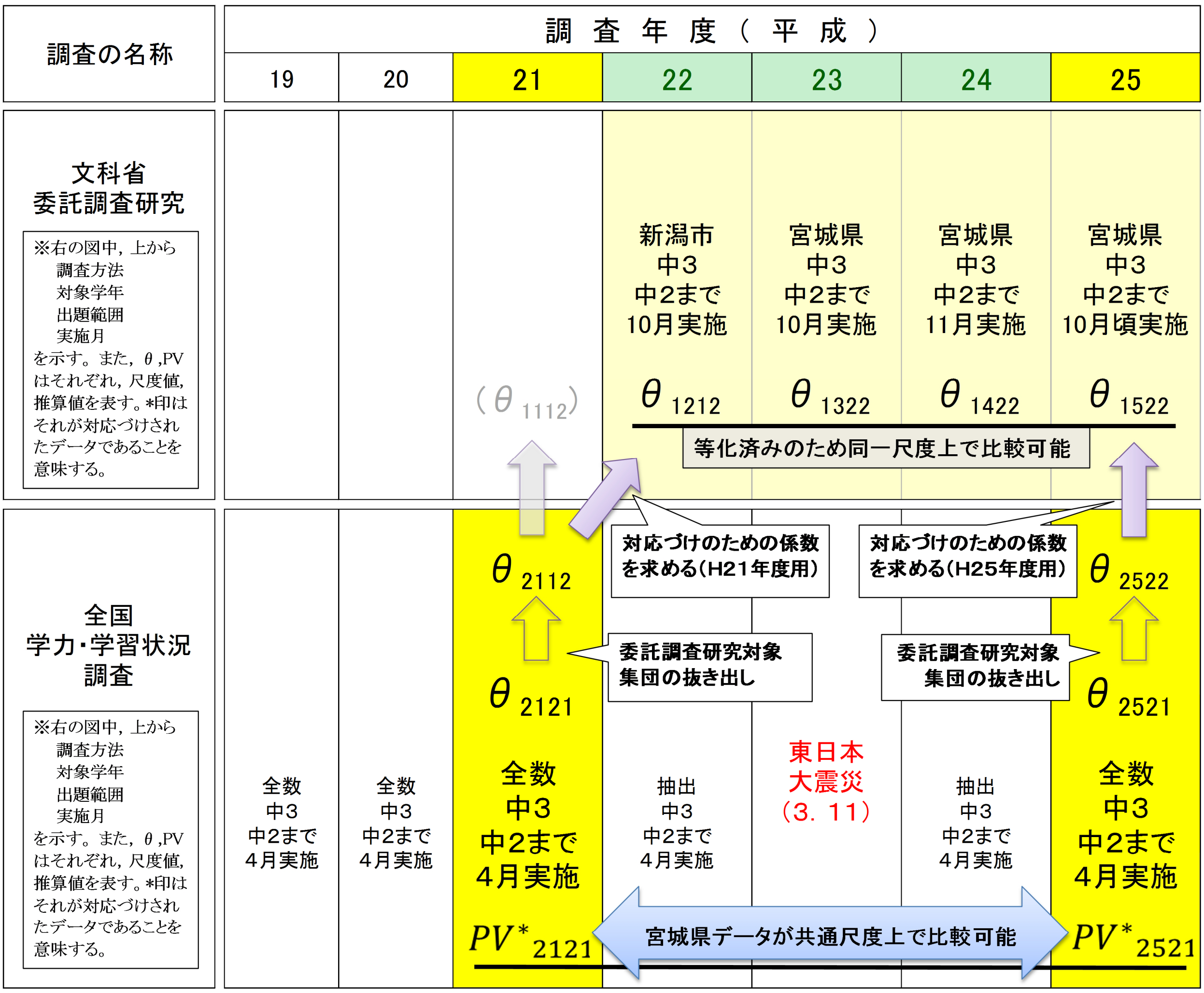

図２　調査データ間の等化及び対応づけの関係

平成 25 年度の場合，まず，全国データのうち宮城県のデータ θ_{2521} に注目する。その中からさらに文部科学省委託調査研究の協力校の全国学力調査データ θ_{2522} を取り出す。このデータは実施時期はずれるが，委託調査研究データ θ_{1522} の対象集団である。実施時期のずれによる学力の平均的

な変動分は，IRT モデルの性質を使って項目母数の推定値に反映されていると仮定する。その上で対応づけとして線形変換を考えれば，一般に以下のように表現できる。

対応づけの前の学力を θ_{ghij}，その平均を μ_{ghij}，標準偏差を σ_{ghij} とする。同様に対応づけられた後の学力についても $\theta^*_{ghij,}$ μ^*_{ghij}，σ^*_{ghij} とあらわす。表記法を簡単にするために，t を対応づけの際の参照とする調査，s を対応づけられる調査とすると，対応づけのための変換式は一般に，

$$\theta^{(t)}{}_s = K^{(t)}{}_s\,\theta_s + L^{(t)}{}_s$$

ここで，

$$K^{(t)}{}_s = \sigma_t / \sigma_s$$

$$L^{(t)}{}_s = \mu_t - K^{(t)}{}_s\,\mu_s$$

と整理できる。たとえば委託調査研究データ θ_{1522} に全国学力調査データ θ_{2522} を対応づける場合には t=1522，s=2522 とすればよい。

さらに第 3 の調査データ u があって，s を介して t に対応づけることを考える。u から s の変換式は，

$$\theta^{(s)}{}_u = K^{(s)}{}_u\,\theta_u + L^{(s)}{}_u\,,\quad \text{ここで，}\ K^{(t)}{}_s = \sigma_t / \sigma_s\,,\quad L^{(t)}{}_s = \mu_t - K^{(t)}{}_s\,\mu_s$$

となる。変換後の s 上での u の平均と標準偏差は，$\mu^{*(s)}{}_u$，$\sigma^{*(s)}{}_u$ と書ける。これらを使って，

$$K^{t(s)}{}_u = \sigma_t / \sigma^{*(s)}{}_u\,,\qquad L^{t(s)}{}_u = \mu_t - K^{t(s)}{}_u\,\mu^{*(s)}{}_u$$

を求めると，

$$\theta^{t(s)}{}_u = K^{t(s)}{}_u\,\theta^{*(s)}{}_u + L^{t(s)}{}_u$$

が得られる。ここで添字 ${}^{t(s)}{}_u$ は，u が s を介して t で表現されていることを示す。

平成 25 年度の場合は，上の変換式にもとづき，文部科学省委託調査研究の協力校の全国学力調査データ θ_{2522} を経由して，全国データのうち宮城県のデータ θ_{2521} を委託調査研究データ θ_{1522} に対応づければ，θ_{1522} はすでに等化済みの項目母数によって平成 22 年度の調査から得られている参照データ θ_{1212} と同じ尺度上で表現できることになる。この場合，u=2521，　s=2522，　t=1522 となる。

平成 21 年度の場合も原理的には平成 25 年度と同じである。しかしながら，平成 21 年度に関しては委託調査研究が開始される前のため，データ θ_{1112} が存在しない。そのため，1 年程度では集団分布は大きく変化はしないという委託調査研究（柴山他（2012,2013,2014））の成果や NAEP 等の公表資料などの結論にもとづき，新潟市における文部科学省委託調査研究の協力校の全国学力調査データ θ_{2112} を経由して，全国データのうち宮城県のデータ θ_{2121} を委託調査研究データ θ_{1212} に対応づける。この場合，変換式については u=2121， s=2112， t=1212 となる。なお，厳密には，この場合は対応づけによる誤差に加えて，平成 21 年度と平成 22 年度における新潟市の協力校集団に関する分布の変動が加わることになる。本来ならその分の評価も必要であるが，それに関する情報・手段がないため，ここでは行わない。

以上の手続により，平成 21 年度の全国学力調査における宮城県データ θ_{2121} と平成 25 年度の宮城県データ θ_{2521} とが参照データ θ_{1212} を介して比較可能となる。詳細に表現すれば，前者は，

$$\theta^{1212(2112)}{}_{2121}$$

後者は，

$$\theta^{1212(2522)}{}_{2521}$$

となる。ここまでが θ による手続の記述である。実際の分析には，より母集団分布に対して偏りのない結果を得るために，θ から発生させた推算値 PV を使う必要がある。添字は上で定義したものを適用すると，PV を使った場合の対応づけの手続は

【1】 θ_{1212}，θ_{1522}，θ_{2112}，θ_{2522} を求める。
【2】 PV_{1212}，PV_{1522}，PV_{2112}，PV_{2522} を各生徒の θ につき 5 つ発生させる。
【3】 PV_{2112} を PV_{1212} へ対応づける K_1，L_1 を求める。
【4】 PV_{2522} を PV_{1522} へ対応づける K_5，L_5 を求める。

【5】 θ_{2121}，θ_{2521} を求める。
【6】 PV_{2121}，PV_{2521} を各生徒の θ につき 5 つ発生させる。
【7】 PV_{2121} を K_1，L_1 により PV_{1212} へ対応づける。これを PV^*_{2121} と表す。
【8】 PV_{2521} を K_5，L_5 により PV_{1522} へ対応づける。これを PV^*_{2521} と表す。

【9】 PV^*_{2121} と PV^*_{2521} を以後の分析に使用する。

となる。ここで K_1，L_1，K_5，L_5 は変換式の係数をさらに簡単に表記したものである。具体的にその係数を推定すると, K_1＝1.022091119, L_1＝0.000872011, 及び, K_5＝0.994834736, L_5＝0.103838126 であった。

2.6　採用した IRT モデル

また IRT モデルとしては 2 母数ロジスティックモデルを採用した。いわゆる当て推量母数を含む 3 母数ロジスティックモデルを採用しなかったのは，全国学力・学習状況調査が短答式の解答様式を採用しているため，当て推量行動が生起しにくいと予想できること，全都道府県データを使って，3 母数モデルで推定を行っても平成 21 年度，平成 25 年度とも推定が収束しなかったことからも実際にモデルが適合しないと判断されたためである。

2.7　EAP と PV の基礎統計量の比較

表 2.7.1 は θ の推定量である EAP とそこから産出された推算値 PV のそれぞれの基礎統計量を比較したものである。真の学力分布の母平均や母標準偏差などは不明であるため推定の良さの直接的な評価はできないが，先行研究[1]で指摘されているように，平均にはほとんど差が無く，標準偏差の方で PV の方が EAP よりも大きな値となっていることは確認できる。

表 2.7.1　 EAP と PV の基礎統計量

	平成21年度		平成25年度	
EAP	平均	−0.02937	平均	−0.06529
	標準偏差	0.91983	標準偏差	0.94456
PV	平均	−0.02977	平均	0.03826
	標準偏差	0.97289	標準偏差	0.96870

2.8　宮城県データに対する全国学力調査の信頼性係数

平成 21 度及び平成 25 年度における全国学力調査の A 問題，B 問題，並びに A 問題と B 問題を合わせた場合の宮城県データに対する信頼性係数の推定値をクロンバックの α によって求めると，以下のようになった。いずれも充分な値であると判断できる。

表 2.8.1　全国学力調査の宮城県における信頼性係数の推定値

	平成21年度（21357名）		平成25年度（20526名）	
	項目数	信頼性係数	項目数	信頼性係数
A問題のみ	33	0.906	36	0.912
B問題のみ	15	0.834	16	0.837
A問題とB問題	48	0.935	52	0.937

[1] Von Davier, M.,Gonzalez,E., & Mislevy,R. (2009). What are plausible values and why are they useful? *IERI Monograph Seiries, Vol.2.* pp.9-36.