

平成 22 年 5 月 26 日現在

研究種目：若手研究 (B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20730440
 研究課題名 (和文) 児童生徒の諸特性を学校の教育環境との関連で把握するマルチレベルモデルの開発
 研究課題名 (英文) The research on the multilevel modeling to grasp the relationship between students' characteristics and schools' environment
 研究代表者
 萩原 康仁 (HAGIWARA YASUHITO)
 国立教育政策研究所・教育課程研究センター基礎研究部・研究員
 研究者番号：30373187

研究成果の概要 (和文)：本研究では、第一に、個々のテスト項目について履修状況が得られているテストのデータセットを、このことと階層性の両方を考慮したモデルを構成して分析した。その結果、多くの項目において、受検者側の特性値が同じだとしても、個々の項目の履修状況によって当該項目の困難度は変わりうることが示唆された。第二に、小学校の英語活動に関するテストのデータセットを分析した。その際には、各学校での英語活動の取組に違いがあることを踏まえて、項目困難度が学校間で異なることを仮定し、階層性を考慮した予測変数付きのモデルを用いた。その結果、他の候補としたモデルよりも相対的に適合度が高く、多くの項目において、学校間で困難度が異なることが示唆された。

研究成果の概要 (英文)：In this study, I analyzed the educational data set with the hierarchical structure of the sample. First, a data analysis of the test with the information of each item's opportunity-to-learn was conducted, using the model which took both the data structure and the information into account. The results suggested that the item difficulty differed according to the information in many items. Second, a data analysis on English test in elementary schools was conducted, assuming this hierarchy and the school-level variability of each item's difficulty. The results showed that the model mentioned above with predictors fitted the data better.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	0	900,000
2009年度	600,000	0	600,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,500,000	0	1,500,000

研究分野：教育評価、教育心理学

科研費の分科・細目：心理学・教育心理学

キーワード：マルチレベルモデル、階層データの分析

1. 研究開始当初の背景
 教育に関する調査データは、例えば、学 | 校－学校内の学級－学校内の学級内の児童
 生徒というように、その多くが階層的な構造

になっている。このようなデータセットに対して、単純無作為抽出を前提とした通常の方法を用いると、結論を見誤る可能性があることが指摘されている。このような場合、階層性を考慮したマルチレベルモデルによる分析が有効であるとされており、海外では、教育学に関連する分野でこの手法を用いた実証的研究が行われている。我が国の教育心理学の分野においては、このうち基本的なものである階層線形モデルの適用例がいくつか見られた。

そこで、本研究では主として、階層的な構造になっている教育調査のデータセットに対して、それぞれの仮説に応じたマルチレベルモデルを構成し、適用することによって、分析を行うことを動機とした。

2. 研究の目的

本研究では、階層的な構造になっている既存の教育調査のデータセットに対して、仮説に応じたマルチレベルモデルを構成し、再分析を行う。これによって、児童生徒の諸特性と広義の教育環境の変数との間の関連性を把握することを主に目指した。

3. 研究の方法

具体的には、主として以下の二つについて検討した（なお、(1)、(2)はそれぞれ、5. [雑誌論文] の②、①を出典としている）。

(1) 教育課程に基づいた学習の実現状況を把握することを目的としたテストによる大規模な標本調査では、受検者である児童生徒は、学校（あるいは学級）という集団に属する個人として抽出されることがある。また、このような調査では、すべてのテスト項目について履修済みであることが仮定できない場合、個々の項目の履修状況についての情報が教師から得られることがある。このようなデータは階層的な構造をしているとみなせる。すなわち、児童生徒のテストの解答部分は集団に属する個人レベルのものであり、教師の履修状況の回答部分は集団レベルのものである。

上記を踏まえて、主に以下のことを行った。

①履修状況を考慮した項目反応モデル

(Muthén, 1989, 1994; Muthén, Kao & Burnstein, 1991) と、データの階層性を考慮したマルチレベルの項目反応モデル (e. g., Grilli & Rampichini, 2007) の両方の特徴を組み合わせたモデルを構成した。具体的には、受検者の特性値を学校（学級）レベルと学校内の個人レベルに分解し、項目の困難度に関する特性値が履修状況によって異なることを表したものである。

②また、人工データを作成し、シミュレーションによって母数の復元状況を確認した。

③さらに、上記のような構造をしている実際のデータセット（中学校第1学年の社会科）に対して、①のモデルを当てはめて再分析した。

(2) 全国的に実施された小学生を対象とした英語に関するテストのデータセットを再分析した。本テストは小学校において外国語活動が必修化される前に実施されたものであった。したがって、英語活動の取組には学校の間で違いがあることが想定された。このことを踏まえて、項目困難度に関する母数について学校レベルでの散らばりを仮定したマルチレベルの項目反応モデルを当てはめた。さらに、各学校の年間授業時数をダミー変数化し、児童の学校レベルの特性値の予測変数としてモデルに組み込んだ。なお、このモデルは、Asparouhov and Muthén (2007, 2008) の下位モデルとして考えることができる。母数の推定の際には、Asparouhov and Muthén (2007, 2008) で提唱された重みつき最小二乗法を基にした推定法を用いて分析し、他に候補としたいいくつかのモデルとの間で適合度を比較した。加えて、マルコフ連鎖モンテカルロ法によるベイズ分析も行った。

4. 研究成果

3. (1)、(2)の研究成果をそれぞれ(1)、(2)に記す（なお、一部の図は出典元より新たに作成した）。

(1) 当該データセットにおいては、受検者の特性値の分散を学級レベルの分散と学級内の生徒レベルの分散に分解しうることを、及び、多くの項目において、受検者側の特性値が同じだとしても、個々の項目の履修状況によって当該項目の困難度は変わりうることを示唆された（例として、分析対象の34問のうち、最初の5問における、母数の推定値から作図した、履修の場合と未履修の場合の項目特性曲線を図1～図5に示す）。さらに、各項目の履修状況が、当該項目の困難度だけでなく受検者の学級レベルの特性値自体の高低も説明することを表したモデルも当てはめた。この結果、当該項目の困難度の差異に関する母数について有意である項目は上記の分析結果と変わらなかった一方で、ほとんどの項目において、その履修状況によって受検者の学級レベルの特性値の高低が説明されないことも示唆された。

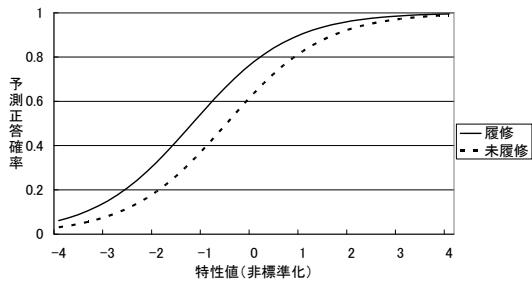


図1. 問1の項目特性曲線

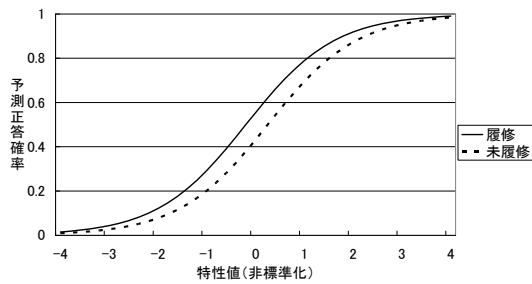


図2. 問2の項目特性曲線

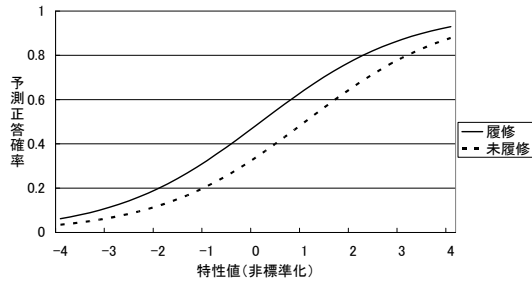


図3. 問3の項目特性曲線

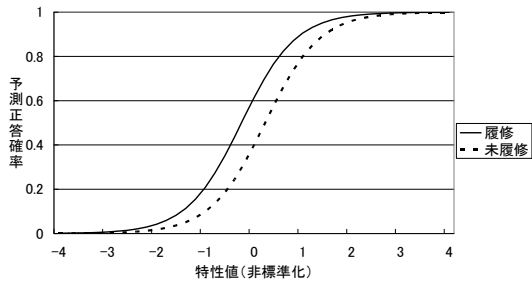


図4. 問4の項目特性曲線

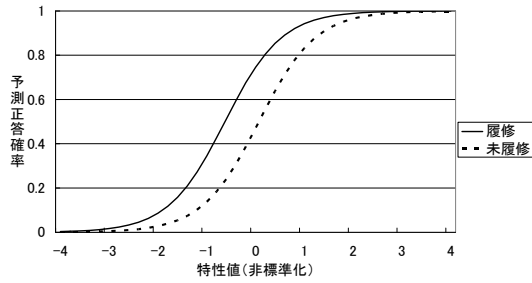


図5. 問5の項目特性曲線

(2) 他に候補としたモデルと比較した結果、当該データセットにおいては、児童の特性値について学校レベルと学校内の児童レベルに分解し、多くの項目の困難度に関する母数

(閾値)において学校レベルでの残差分散を仮定したマルチレベルの項目反応モデルの適合度が相対的にはよかった。また、この残差分散の大きさについては、項目の間で異なりうることを示唆された(例として、分析対象の19問のうち、最初の2問における、学校レベルでの閾値の残差分散の母数の事後分布をそれぞれ図6及び図7に示す)。年間授業時数との関連については、年間30~35単位時間を本研究での参照カテゴリとしたが、それよりも少ない時数の学校のモデルで表された児童の学校レベルでの特性値に関する母数の事後分布(図8)について95%信用区間で負であった。一方で、参照カテゴリよりも多い時数の学校では、児童の学校レベルでの特性値に関する母数の事後分布(図9)の平均は正であったものの、95%信用区間では0を含んでいた。

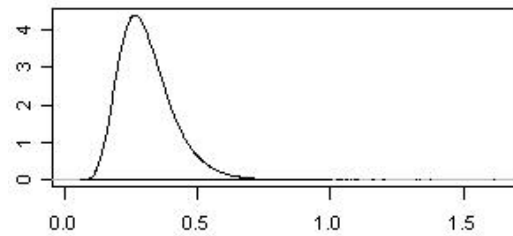


図6. 問1の学校レベルの残差分散の事後分布

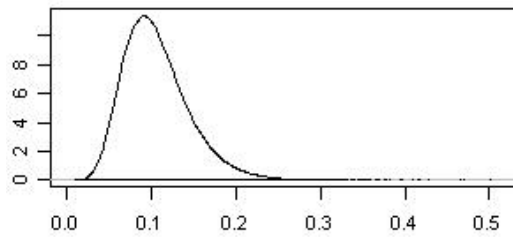


図7. 問2の学校レベルの残差分散の事後分布

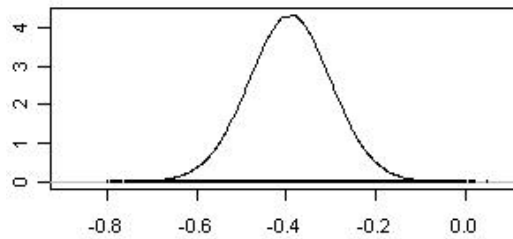


図8. 参照カテゴリより少ない時数の学校の特性値の事後分布

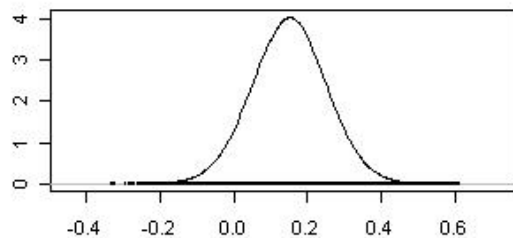


図9. 参照カテゴリよりも多い時数の学校の特性値の事後分布

文献

- Asparouhov, T., & Muthén, B. (2007). Computationally efficient estimation of multilevel high-dimensional latent variable models. Proceedings of the 2007 JSM meeting in Salt Lake City, Utah, Section on Statistics in Epidemiology. Retrieved November 4, 2009, from <http://www.statmodel.com/download/JS M2007000746.pdf>
- Asparouhov, T., & Muthén, B. (2008). A simple estimation procedure for multilevel models with categorical outcomes and many latent variables. Retrieved November 4, 2009, from UCLA Academic Technology Services Web site: http://www.ats.ucla.edu/stat/mplus/seminars/wls_cat/2008_May_Part_V_v5.pdf
- Grilli, L., & Rampichini, C. (2007). Multilevel factor models for ordinal variables. *Structural Equation Modeling*, **14**, 1-25.
- Muthén, B. O. (1989). Using item-specific instructional information in achievement modeling. *Psychometrika*, **54**, 385-396.
- Muthén, B. O. (1994). Instructionally sensitive psychometrics: Applications to the Second International Mathematics Study. In I. Westbury, C. Ethington, L. Sosniak, & D. Baker (Eds.), *In search of more effective mathematics education: Examining data from the IEA Second International Mathematics Study*. Norwood, NJ: Ablex, pp. 293-324.
- Muthén, B. O., Kao, C. F., & Burstein, L. (1991). Instructionally sensitive psychometrics: Application of a new IRT-based detection technique to mathematics achievement test items. *Journal of Educational Measurement*, **28**, 1-22.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① 萩原康仁 印刷中 学校での多様な取組と年間授業時数を考慮した小学校の英語活動におけるテストデータの分析 日本テスト学会誌, **6**. (査読有)

- ② 萩原康仁 2009 履修状況を考慮した2段の項目反応モデルとその適用 日本テスト学会誌, **5**, 23-39. (査読有)

[学会発表] (計4件)

- ① 萩原康仁 学校レベルに項目独自の分散を仮定した2段の項目反応モデルを用いた分析 日本教育心理学会第51回総会 静岡大学 2009年9月20日
- ② 萩原康仁 集団レベルに項目独自の分散を仮定した2段の項目反応モデルを用いた分析 日本テスト学会第7回大会 名古屋大学 2009年9月3日
- ③ 萩原康仁 履修状況を考慮した2段の項目反応モデルについて 日本教育心理学会第50回総会 東京学芸大学 2008年10月12日
- ④ 萩原康仁 履修状況を考慮した2段の項目反応モデルの適用 日本テスト学会第6回大会 成蹊大学 2008年8月29日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

萩原 康仁 (HAGIWARA YASUHIITO)
国立教育政策研究所・教育課程研究センター基礎研究部・研究員
研究者番号: 30373187

(2) 研究分担者

該当者なし

(3) 連携研究者

該当者なし