

少標本で過剰指標をもつデータから成果と因果を推定する¹ ～地域創生 DX「令和 4 年度大船渡 IT 活用塾」の成果分析～

阪井和男[†], 種延真之[‡], 佐藤大基^{*}

[†]明治大学名誉教授 saka1kaz@yahoo.co.jp

[‡]地域活性化総合研究所 mtane0412@gmail.com

^{*}大船渡市商工港湾部産業政策室係長 001945@city.ofunato.iwate.jp

Estimating Outcomes and Causality from Data with Small Samples and Excess Indicators

- Analysis of the results of the "FY2022 Ofunato IT Application School" as a Regional Development DX program -

Kazuo SAKAI[†], Masayuki TANENOBU[‡], Daiki SATO^{*}

[†]Professor Emeritus of Meiji University

[‡]Researcher, Regional Revitalization Research Institute Inc.

^{*}Chief, Industrial Policy Office, Commerce, Industry and Port Department, Ofunato City

Abstract—A methodology is proposed to extract and visualize the results of activities by reducing indicators based on data with "over-indicators", which are "small sample" activities with a small number of participants, but with an unusually large number of behavioral and observational indicators that may lead to transformation. This methodology will be applied to the "FY2022 IT Problem-Solving Human Resource Development Project" implemented by Ofunato City. From the data obtained from the various records of the participants' activities, the results can be visualized as a path diagram by path analysis using structural equation modeling, using indices condensed by principal component analysis. Furthermore, the results of the activity have been successfully extracted as the following two factors: "Disposal Persistence" and "Diplomatic Breakthrough". From these results, the following two characteristics of the activity emerge: (1) a structure that makes it easy to participate in learning, easy to continue, and hard to disengage, and (2) the creation of a place where reflection is possible. This suggests that causal inferences from small-sample over-indexed data can be useful in elucidating simple mechanisms described by an affordable number of factors to reflect on an activity.

Keywords — regional creation, DX, outcomes, agency, causal estimation, structural equation modeling, path diagram

あらまし:

参加者の数が少ない「少標本」の活動でありながら、変容に結びつきそうな行動指標や観測指標がやたらと多い「過剰指標」をもつデータをもとに、指標を縮約して活動の成果を抽出し可視化する方法論が提案されている。本方法を大船渡市が 2022 年に実施した「令和 4 年度 IT 活用課題解決型人材育成事業」に適用する。参加者の活動の各種記録から得られるデータから、主成分分析によって縮約した指標を用いて、構造方程式モデリングによるパス解析によってパス図として可視化できる。さらに、活動の成果を次の 2 つの要因:「廃棄的持続力」と「外交的突破力」として抽出することに成功している。この結果から、本活動の特徴として、次の 2 つ:(1)学習に参加しやすく、継続しやすく、離脱しにくい構造、(2)振り返りができる場づくり——が浮かび上がっている。

¹本研究は、「令和 4 年度 IT 活用課題解決型人材育成業務実績報告書」(地域活性化総合研究所, 2023 年 3 月 24 日)と「別紙 1. 2022 年度大船渡 IT 活用塾の成果分析」を加筆・修正し再構成したものである。

このことは、少標本の過剰指標データから因果推定することによって、手頃な数の要因で記述されるシンプルなメカニズムを解明することが、活動を振り返るために有効であることを示している。

キーワード:

地域創生、DX、成果、主体性、因果推定、構造方程式モデリング、パス図

目次

1. はじめに
 2. 令和4年度 IT 活用課題解決型人材育成事業
 - 2.1 事業の目的と概要
 - 2.2 事業の計画と実施
 - 2.3 IT 活用塾の結果と達成度
 3. 解析の方法
 - 3.1 指標を縮約する戦略
 - 3.1.1 入力層(Input)に位置づけられる指標
 - 3.1.2 処理層(Process)に位置づけられる指標
 - 3.1.3 出力層(Output)に位置づけられる指標
 - 3.2 過剰指標の縮約による指標の統合化
 - 3.2.1 入力層(Input)の指標の統合
 - 3.2.2 処理層(Process)の指標の統合
 - 3.2.3 出力層(Output)の指標の統合
 4. パス解析による因果推定と成果の抽出
 - 4.1 パス解析による因果推定
 - 4.2 出力層の2指標から成果の特徴を捉える
 - 4.3 成果指標の検討
 - 4.4 成果の2指標への統合戦略の妥当性
 - 4.5 成果得点への因果を示す2指標の個人別バブルチャート
 - 4.6 特徴的なパスの検討
 5. まとめ
- 参考文献・URL
- 補遺
- 補遺 A. 入力層の主成分分析
 - 補遺 B. パスとパス係数のまとめ
 - 補遺 C. 成果の2指標の合成パス係数
 - 「廃棄的持続力」
 - 「外向的突破力」
 - 補遺 D. 成果得点とパス図の10指標との関係をバブルチャートで見る
 - 補遺 E. 有意な因果関係のあるパスにおける個人別バブルチャート
 - 補遺 F. 因果傾向が見られるパスにおける個人別バブルチャート
 - 補遺 G. 共分散をもつ指標と小さなパス係数をもつ指標どうしの個人別バブルチャート
- 著者紹介

1. はじめに

地域創生や DX(Digital Transformation)を目的に開催される小規模で継続的な活動において、成果というものをどう捉えたらよいのだろうか。

よく用いられる KPI (Key Performance Indicator)は、参加者の年齢や性別などの「属性情報」と、会合の実施回数や参加者の人数などの「活動情報」、そして、参加者の満足度や感想などの「主観情報」である。これらからわかるのは、多様な人たちが参加して継続的な活動がなされたということと、その結果、参加者が何らかの感想や意見をもったということである。はたして、これらの情報から地域創生や DX の成果を捉えることはできるのだろうか。

地方創生や DX を目的として企画された活動ならば、その目的に沿った成果が提示できなくてはならない。あとで成果を振り返ることができなければ、その活動はやりっぱなしのままであり、そこから学ぶことが何もなくなってしまうからである。成果を明らかにしてはじめてその活動にどんな効果がどの程度あったのかを振り返ることができるのである。

成果が顕在化する際には、個人と組織や地域社会において健全なりカバリーのプロセスが機能しており、それが結果として自律的で主体的な変容をもたらすといえるのではないだろうか。

しかし、主体的な変容に焦点を当てると評価は二重の意味で困難となる。第 1 の問題は、自律的な変容そのものを捉えようとする、達成すべき目標を KPI としてあらかじめ決めておくことができないこと、第 2 の問題は、主体性を重んじるためには個人の多様性を受容し包摂できる活動を評価する必要があること——などが挙げられる。

成果を KPI によって捉えることができるのは、唯一、その活動で起こる複雑なダイナミクスにかかわる要因が明確であり、かつそれらの間の因果関係が決まっていて、成果が生み出されるには KPI が必要かつ十分条件になっている場合だけである。つまり、要因と因果関係が解明できていない場合には、それらしい KPI を持ち込んでそれによって評価を下すことは意味がないだけでなく、振り返るべき本質からはずれた評価を下すことで活動をゆがめてしまうことになる。これは機能しない振り返りによってハラスメント的状况をもたらすため有害としか言いようがない。

これらの問題を克服するために、あらかじめ達成目標や KPI を決め打ちするのではなく、活動の様子を記録し観察した結果と参加者の主観的な変化をもとに、参加者が参加し活動した場の影響を取り出しながら、結果としての成果を帰納的に抽出する方法を考えてみたい。

ここで挑戦しようとしているのは、参加者の数が少ない「少標本」の活動でありながら、変容に結びつきそうな行動指標や観測指標がやたらと多い「過剰指標」をもつデータから、その要因とそれらの因果関係モデルをどうやって作ればよいかである。

今回の報告では、大船渡市が 2022 年に実施した「令和 4 年度 IT 活用課題解決型人材育成事業」(福山, 2023a) (福山, 2023b) (阪井・福山, 2022)を事例として取り上げ、少人数を対象に多様な指標で測定した少標本の過剰指標データから因果推定する方法と成果の抽出方法を検討する。

本稿の構成は次のとおりである。第 2 節は、令和 4 年度 IT 活用課題解決型人材育成事業について説明する。第 3 節では、解析の方法を詳述する。第 4 節ではパス解析による因果推定と成果の抽出について述べ、最後の第 5 節はまとめと議論にあてる。

2. 令和4年度IT活用課題解決型人材育成事業

本事業は、第2期大船渡市まち・ひと・しごと創生総合戦略に掲げる「地場産業高度化・人材育成プロジェクト」に該当する業務であり、大船渡市地域再生計画「大船渡市地域未来創発センターによる地場産業高度化・人材育成計画」に基づき実施する事業である。

特に、経営的な視点をもつIT活用課題解決型人材の不足という課題を明確化するためには、現場の人の動き、モノの動き、情報の動きを把握した上でIT活用改善策の構築を導くリーダー的人材、かつ、経営的な視点を持った人材が必要であり、こうした人材の育成のためには、現場での実践を含めた人材育成プログラムを提供する必要がある。

2.1 事業の目的と概要

本事業の目的は、IT活用課題解決型人材を育成し、もって、地場産業のDX促進による競争力強化や地域IT産業の集積、若年層等の雇用の場の確保等に役立てることとし、期間は2022(令和4)年8月10日から2023(令和5)年3月24日までである。

本事業を通じて達成したい状態は、プログラム参加が、自ら学べるように変容する・仕事をつくれるように変容することであり、これは、大船渡市人口ビジョン及び地域再生計画の前3か年事業「ふるさとテレワーク普及促進・地場産業連携促進事業」に掲げる将来の大船渡市の状態「学びたいことが学べる・働きたい仕事ができるまち」とは、第一義的には、市民一人ひとりが、自らの欲求に基づき、自らの変容によって達成されるからである。

2.2 事業の計画と実施

IT活用塾の実施計画は次の表1、表2にまとめる。

表1. IT活用塾の実施計画

| | | |
|----------|------|-------------------------------------|
| IT活用塾の実施 | 実施形式 | 対面を原則としつつ、オンライン参加も一部認める |
| | 実施期間 | 2022年10月5日～2023年2月22日 |
| | 実施日時 | 毎週水曜日 昼の部13:00-15:00 夜の部18:30-20:30 |
| | 実施回数 | 計36回(発表交流会含む)(※表2) |

表2. IT活用塾の実施回数の内訳

| | | | |
|-----|------------------------|-------------|------|
| 10月 | 2022年10月5日～2022年10月26日 | 全4日×2回(昼・夜) | 計36回 |
| 11月 | 2022年11月2日～2022年11月30日 | 全4日×2回(昼・夜) | |
| 12月 | 2022年12月7日～2022年12月21日 | 全3日×2回(昼・夜) | |
| 1月 | 2023年1月11日～2023年1月25日 | 全3日×2回(昼・夜) | |
| 2月 | 2023年2月1日～2023年2月22日 | 全4日×2回(昼・夜) | |

実施内容

自らITスキルを学べるようになる勉強会「IT活用塾」を実施した(福山, 2023a)(福山, 2023b)(阪井・福山, 2022)。

学習テーマは参加者が持ち込み、講師や他の参加者との交流を経て、参加者自身が決定する。期間途中の学習テーマの変更も自由である。各回開始時に、参加者が口頭で今日取り組むこと

を他の参加者に向けて宣言する。終了前に、再度口頭で今日取り組んだことを報告する。オンライン上での進捗管理・連絡・情報共有にはGoogle Classroomを使用した。

参加者数

参加者実人数は34名である。参加者の年代と申込み経路を次の表3、参加状況を表4に示す。

表3. 参加者の人数と年代、申込み経路

| 人数 | 年代 | 主な申込み経路 |
|-----|--|---|
| 34名 | ・20代:17.6% ・30代:11.8% ・40代:26.5% ・50代:17.6% ・60代:11.8% ・70代:8.8% ・80代:5.9% | ・口コミ :59.5% ・新聞・チラシ・ポスター:33.3% ・SNS :7.1% |

表4. 参加状況

| 開催月 | 開催回数(日数) | 新規参加数 | 実人数 | 延べ人数 | 延べ人数/日 |
|-----|------------|-------|-----|------|--------|
| 10月 | 8回(4日) | 21 | 21 | 59 | 14.75 |
| 11月 | 8回(4日) | 2 | 20 | 47 | 11.75 |
| 12月 | 6回(3日) | 8 | 19 | 34 | 11.33 |
| 1月 | 5回(2.5日)※ | 2 | 14 | 23 | 9.20 |
| 2月 | 8回(4日) | 1 | 19 | 53 | 13.25 |
| 合計 | 35回(17.5日) | 34 | 34 | 216 | 12.34 |

※2023年1月25日 寒波のため夜の部を中止した。

2.3 IT 活用塾の結果と達成度

IT 活用塾参加者が取り組んだ内容としては、最終日及び終了後に募集したアンケートから、IT 活用塾参加者の取り組みテーマをまとめる。各テーマをコンテンツ制作、SNS・情報発信、IT スキル、DXの4つに分類する。

表5. 参加者の取り組みテーマ

| 分類 | 取り組んだテーマ | 取組数 | 取組割合 | 分類数 | 分類割合 |
|----------|-----------------|-----|---------|-----|---------|
| DX | ビジネスのデジタル化・DX | 2 | 3.85% | 2 | 3.85% |
| IT スキル | プログラミング | 1 | 1.92% | 19 | 36.54% |
| | データ活用 | 2 | 3.85% | | |
| | 表計算・グラフ(Excel等) | 7 | 13.46% | | |
| | 文書作成(Word等) | 3 | 5.77% | | |
| | タイピング | 2 | 3.85% | | |
| | PC・スマホ等の基本操作 | 4 | 7.69% | | |
| コンテンツ制作 | HP制作 | 3 | 5.77% | 18 | 34.62% |
| | 動画制作 | 4 | 7.69% | | |
| | 画像・写真編集 | 7 | 13.46% | | |
| | チラシ・印刷物作成 | 4 | 7.69% | | |
| SNS・情報発信 | SNS | 7 | 13.46% | 13 | 25.00% |
| | ブログ | 2 | 3.85% | | |
| | 情報発信 | 4 | 7.69% | | |
| 合計 | | 52 | 100.00% | 52 | 100.00% |

ここで、一人で複数のテーマに取り組んだ参加者が多かったため、合計値は参加者数を上回っている。

IT 活用塾参加者の取り組み結果

プロジェクト達成度とプロジェクトにより講じた IT 活用課題解決策の導入の有無について次のように評価する。まず、参加者がIT活用塾を通じて達成したい目標(技術・スキル・成果物等)を抽出し、個々人のプロジェクトとして集計する。プロジェクトの抽出は、初回アンケート、毎回参加時の宣言・報告、最終アンケート、および実際の学習活動の中でのヒアリングを対象に行う。

本事業の目的が「IT活用課題解決型人材の育成し、もって、地場産業のDX促進による競争力強化や地域IT産業の集積、若年層等の雇用の場の確保等に資すること」であること、IT活用課題解決型人材とは「ITの活用方法を自ら学ぶことができ、かつ、ITを活用した課題解決策を講じることができる人材」であることから、「プロジェクト達成度」=「ITの活用方法を自ら学ぶことができたかどうかを測る指標」、「プロジェクトにより講じたIT活用課題解決策の導入の有無」=「ITを活用した課題解決策を講じることができたかどうかを測る指標」とする。

プロジェクト達成度

本人が掲げた目標が実現できたかどうかで判定する。具体的には上記抽出対象から抽出された目標をもとに、未達成(0)・達成(1)の2段階で評価する。目標のゴール設定が曖昧なものに関しては、次の例に示すように、本人の陳述を厳格に適用することとした。

表6. プロジェクト達成評価の例

| 目標の例 | 実際の進捗 | 達成評価 | 評価の理由 |
|-------------------|---------------------------------------|------|------------------------------|
| 販促チラシを作る | チラシが完成したが、配布はしていない | 達成 | 目標はチラシの完成であり、配布が目標に含まれていないため |
| ホームページを公開したい | ホームページが完成したが、公開はしていない | 未達成 | 「公開」に至っていないため |
| タッチタイピングができるようになる | タイピング速度は上がったが、キーボードを時折確認しているのを講師が観察した | 未達成 | 本人の目標設定をもとに講師がスキルを評価した |

ここで、「導入の有無」は「日常又は仕事において活用しているかどうか」について、本人からのヒアリングをもとに、未導入(0)・導入(1)の2段階で判定する。

プロジェクト達成度の判定結果

以上をまとめてプロジェクト達成度の判定結果を表7に示す。

ここで、参加者は34人で、プロジェクト数は56、プロジェクト達成数は33である。前述の条件でプロジェクト達成度を判定すると、全体のプロジェクト達成度は58.9%、一人あたり約1.7個のプロジェクトを抱え、一人あたり1個のプロジェクトが達成されている(次の表7を参照)。さらに、IT活用課題解決策の導入の有無については、計27件が導入され、日常又は仕事において活用されていることがわかった。

表 7. プロジェクト達成度の判定

| 区分 | | 計 | 取組件数 | |
|----------|-----------------|----|--------------------------------|-----------------------------------|
| | | | うち「ITの活用方法を自ら学ぶことができた取組数=達成件数」 | うち「ITを活用した課題解決を講じることができた取組数=導入件数」 |
| DX | ビジネスのデジタル化・DX | 8 | 5 | 5 |
| ITスキル | プログラミング | 4 | 1 | 1 |
| | データ活用 | 2 | 2 | 1 |
| | 表計算・グラフ(Excel等) | 6 | 5 | 4 |
| | 文書作成(Word等) | 1 | 1 | 1 |
| | タイピング | 2 | 0 | 0 |
| | PC・スマホ等の基本操作 | 4 | 2 | 0 |
| コンテンツ制作 | HP制作 | 4 | 0 | 0 |
| | 動画制作 | 8 | 3 | 3 |
| | 画像・写真編集 | 4 | 3 | 3 |
| | チラシ・印刷物作成 | 5 | 5 | 5 |
| SNS・情報発信 | SNS | 3 | 2 | 1 |
| | ブログ | 3 | 3 | 3 |
| | 情報発信 | 2 | 1 | 0 |
| 計 | | 56 | 33 | 27 |
| 達成率 | | | 58.9% | 48.2% |

活用塾参加者による発表交流会

2023年2月15日に任意参加型でIT活用塾参加者の発表交流会を実施した。この発表交流会の目的は、参加者にIT活用塾での学習を振り返ってもらうこと、他の参加者に取り組みを知ってもらうこと、および次回業務に活かすための生の声を収集すること——である。ただし、発表は任意とし、発表者以外も参加して交流会を開催したところ、次の表に示すように目標5件を上回る7件の発表があった。

表8. 発表交流会の一覧

| 発表者 | 区分 | 発表タイトル | 内容 |
|-------|-----|---------------------|--|
| 60代男性 | 昼の部 | 農業のDX化に向けて | 農業のDXの取り組みの発表 |
| 20代女性 | 昼の部 | 活動報告 | HP制作の成果、企画の立て方 |
| 40代女性 | 昼の部 | 大船渡ビジネスプランコンテストについて | ビジネスプランコンテストを経てSNS活用が課題となりIT活用塾に参加したという経緯の説明 |
| 70代男性 | 昼の部 | ホームページを作ろう | 市民活動のHP制作の経過報告 |
| 40代男性 | 夜の部 | 口頭発表 | IT活用塾で取り組んできた業務のデジタル化・DX |
| 50代女性 | 夜の部 | IT塾に参加してこうなりました。 | 活用塾参加前と参加後の生活の変化 |
| 50代男性 | 夜の部 | 成果物(動画)の発表 | 活用塾期間中に作成した動画の発表 |

3. 解析の方法

3.1 指標を縮約する戦略

全体のプロセスを統計学的手法を用いてどう進めようとしているかを次にまとめる。因果関係モデルを構築するには、統計学の共分散構造分析における構造方程式モデリングを用いればよい。そのためには、因果関係を構成する要因として次の条件を満たすものを準備しておく必要がある。

- (1) 要因数は解析対象の人数以下の数に集約しておくこと
- (2) 原因側から結果側へと数段階の階層に配置しておくこと

まず(1)については、個人の変容を捉えるために今回用意された指標は軽く解析対象の人数を超えている。したがって、アンケートや行動履歴などから取り出せる指標を圧縮することが求められる。そこで、複数の指標の情報を可能な限り失わないように配慮しつつ指標を圧縮するために、主成分分析による指標の縮約機能を利用することにする。

このとき、指標の圧縮だけを目的にすると、抽出された主成分をもとに指標を帰納的に意味理解して解釈することが困難になる。これを防ぐため、あらかじめ指標の特性に応じて分類した中で指標を圧縮する方針とする。具体的には、ここでは行動系、認知系、論証系、評価系の4つの分野のどこに分類されるかを検討しておく。

さらに、分野の内容が豊富な指標があるということは、構造方程式モデリングでよく用いられる潜在変数を仮定する必要がないことに直結する。つまり、潜在変数をゼロ個として、観測された顕在変数だけから因果関係を推定するパス解析に相当する使い方だけで因果関係を取り出せる可能性が高いといえよう。

次に(2)については、おおまかな因果の流れを入力(input)、処理(process)、出力(output)の3段階のipo区分で区別することにする。処理に該当する区分がない場合は2段階、処理の区分がさらに2つに分けられる場合は4段階の階層構造となる。

以上の分野と ipo 区分の2つによって特徴づけられる指標の一覧を次の表に示す。

表 9. 指標を縮約する戦略

| 分野 | 小区分 | 英字 | 略号 | ipo 区分 | | | 説明 |
|------|-------|-------------|-----|---------------|-----------------|----------------|---|
| | | | | 入力 (input) | 処理 (process) | 出力 (output) | |
| 行動系 | 行為 | Act | 行 a | i 行 a | *p 行 a | o 行 a | 意図的な行動 |
| | 行動 | Behavior | 行 b | i 行 b | *p 行 b | *o 行 b | 結果としてなされた行動で情動も含む |
| 認知系 | 認知 | Cognition | 認 c | i 認 c | p 認 c | o 認 c | ある事物を知りはっきりと認めること |
| | 意識 | Perception | 認 p | *i 認 p | *p 認 p | o 認 p | 事物を気にかけてはっきりと知ること |
| | 認識 | Recognition | 認 r | *i 認 r | p 認 r | *o 認 r | 事物を知った上で理解すること |
| 論証系† | 事実 | Fact | 論 f | i 論 f | p 論 f | o 論 f | 注意を向けているデータや事実。論証すべき特定の主張を支えるために用いられる直感的な結論で演繹的に論証する出発点としての主張。あるいは、限られた「根拠」から帰納的に引き出される結論 |
| | 主張 | Claim | 論 c | i 論 c | p 論 c | o 論 c | 限られた「根拠」と強い「主張」とのギャップを埋める理由づけを与えるもの。バイアスにもとづく隠れた理由と結びつく強い納得感をもたらされる一方で、「根拠」から帰納的に導かれると意外な発見をもたらすことがある |
| | 論拠 | Warrant | 論 w | i 論 w | p 論 w | o 論 w | |
| 評価系 | 自己評価 | Self | 評 s | i 評 s | p 評 s | o 評 s | 自己による評価 |
| | 同僚評価 | Peer | 評 p | i 評 p | p 評 p | o 評 p | 同僚による評価 |
| | 専門家評価 | Expert | 評 e | i 評 e | p 評 e | *o 評 e | 専門家による評価 |

†非形式論理学の論証構造の主要な3要素(ツールミンの論証構造)「事実」「論拠」「主張」。

ipo 区分の冒頭「」は今回の解析において採用されたもの。

ここで、行動系は意図的な行動を意味する「行為」(Act)と結果としてなされた行動で情報も含む「行動」(Behavior)とに細分化され、認知系は認知(Cognition)と意識(Perception)、認識(Recognition)の3つ、論証系は事実(Fact)と主張(Claim)、論拠(Warrant)の3つ、評価系は自己評価(Self)と同僚評価(Peer)、専門家評価(Expert)の3つに分けてある。なお、今回は批判的思考力に相当する論証系については観測していないため対象外とする。

今後、アンケートや行動記録などから得られる指標が、どの分野の特性に関するもので、どの因果階層に位置づけられるか(ipo 区分)を明確にするために、ipo 区分の頭一文字と分野の系の漢字一文字、それに小区分の英字一文字を組み合わせた略号(「i 行 a」など)を指標の冒頭に付すことにする。これによって、集約した指標が何を意味するかを解釈することが容易になる。

3.1.1 入力層(Input)に位置づけられる指標

今回のアンケートや行動記録から取り出す項目とその位置づけを ipo 区分の略号を付した表にまとめる。はじめに入力層(Input)に位置づけられる指標は、アンケートの特性的自己効力感尺度、イノベティブ・マインドセット尺度、自分への手紙、初回に全員に宣言した自分の課題についての記述、実際に参加した回数から取り出している。その一覧を次の表に示す。

表 10. 入力層(Input)に位置づける指標

| No. | ipo 区分 | | | 元の指標 | 下限 | 上限 | 解説 |
|-----|--------|---------|--------|------------|------|------|---|
| | 入力 | 処理 | 出力 | | | | |
| | Input | Process | Output | | | | |
| 1 | i 認 | p | | 効力感 pre | 23 | 115 | 特性的自己効力感尺度:日常場面において必要な行動を効果的に遂行できる可能性についての認知傾向のことで、不適応な情動反応や行動を変化させる個人の行動変容を予測できる(成田・他(成田・他, 1995)から要約)[23問5択1因子構造] |
| 2 | i 認 | p | | im 危険 pre | 3 | 15 | 「リスクテイキングへの積極性」一時的な軋轢を恐れず自分の考えを貫くなど、一般にはリスクと考えられることも計算の上で積極的にとっていかうとする態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「リスクテイキングへの積極性」[12問5択4因子構造] |
| 3 | i 認 | p | | im 探究 pre | 3 | 15 | 「深く探求する態度」集中力をもってより深い理解を追究していく態度(独創性と5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「深く探求する態度」[12問5択4因子構造] |
| 4 | i 認 | p | | im 変革 pre | 3 | 15 | 「変革志向」決まったやり方に安住せず、変化や曖昧さを恐れず、変革に意義を見いだす態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「変革志向」[12問5択4因子構造] |
| 5 | i 認 | p | | im 自律 pre | 3 | 15 | 「自律的な思考と表現への志向」自分の頭で考え、自分なりの考えを見だし、それを他人に向けて表現したいという態度。正解を人から教わるのではなく、自分の頭で自律的に物事を考えようとする態度(拡散的思考、ことに思考の流暢性と5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「自律的な思考と表現への志向」[12問5択4因子構造] |
| 6 | i 認 | p | | log 手紙 pre | 1.35 | 2.44 | 熱量のめやす。アンケート「自分への手紙」の自由記述の文字数を常用対数にしたもの。上下限は最小値と最大値で代替 |
| 7 | i 認 | p | | log01 課題 | 0.90 | 1.63 | 熱量のめやす。初回で取り上げたテーマについて記述した文字数の常用対数の値。上下限は最小値と最大値で代替 |
| 8 | i 認 | p | | 参加回数 | 2 | 15 | 実際に参加した回数 |

ここで、イノベティブ・マインドセット尺度は、これを構成する4つの指標にわけて取り上げている。さらに、自由記述で得られた自分への手紙と自己の課題については、内容ではなくて総文字数だけを常用対数に変換した値だけを取り上げている。この量はいわゆる熱量のめやすをあたえるものである。

3.1.2 処理層(Process)に位置づけられる指標

次の表は処理層(Process)に位置づけられる指標の一覧である。

表 11. 処理層(Process)に位置づける指標

| No. | ipo 区分 | | | 元の指標 | 下限 | 上限 | 解説 |
|-----|---------------|-----------------|----------------|------|------|----|---|
| | 入力 (input) | 処理 (process) | 出力 (output) | | | | |
| 9 | p 行 a | | p 昼夜 | | 1 | 2 | 毎週開催された IT 活用塾の昼の部に参加したか夜の部に参加したかの区別(昼:2, 夜:1) |
| 10 | p 行 b | | <log 宣言> | 1.00 | 1.61 | | 熱量のめやす。毎回の冒頭に宣言する文字数を常用対数にしたもの。上下限は最小値と最大値で代替 |
| 11 | p 行 b | | <log 報告> | 1.32 | 2.13 | | 熱量のめやす。毎回の終了時に報告する文字数を常用対数にしたもの。上下限は最小値と最大値で代替 |
| 12 | p 認 p | | 効力感 field_v | 0 | 2 | | 特性的自己効力感尺度: 日常場面において必要な行動を効果的に遂行できる可能性についての認知傾向のことで、不適応な情動反応や行動を変化させる個人の行動変容を予測できるものである。(成田・他(1995)から要約) 特性的自己効力感尺度(成田・他, 1995)における場の効果(阪井, 2018)[23 問 5 択 1 因子構造] |
| 13 | p 認 p | | im 自律 field_v | 0 | 2 | | 「自律的な思考と表現への志向」自分の頭で考え、自分なりの考えを見だし、それを他人に向けて表現したいという態度。正解を人から教わるのではなく、自分の頭で自律的に物事を考えようとする態度(拡散的思考、ことに思考の流暢性と 5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「自律的な思考と表現への志向」における場の効果(阪井, 2018)[12 問 5 択 4 因子構造] |
| 14 | p 認 p | | im 変革 field_v | 0 | 2 | | 「変革志向」決まったやり方に安住せず、変化や曖昧さを恐れず、変革に意義を見いだす態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「変革志向」における場の効果(阪井, 2018)[12 問 5 択 4 因子構造] |
| 15 | p 認 p | | im 探求 field_v | 0 | 2 | | 「深く探求する態度」集中力をもってより深い理解を追究していく態度(独創性と 5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「深く探求する態度」における場の効果(阪井, 2018)[12 問 5 択 4 因子構造] |
| 16 | p 認 p | | im 危険 field_v | 0 | 2 | | 「リスクテイキングへの積極性」一時的な軋轢を恐れず自分の考えを貫くなど、一般にはリスクと考えられることも計算の上で積極的にとっていかうとする態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「リスクテイキングへの積極性」における場の効果(阪井, 2018)[12 問 5 択 4 因子構造] |

ここで、元の指標欄で末尾に field_v がついているものは、アンケート「特性的自己効力感尺度」と

「インベティブ・マインドセット尺度」において、事前と事後にとった値から場や環境の影響を割り出したもので、変化が正の場合はスコア開発率、負の場合はスコア減衰率を求めたものの定義域を[-1,1]から1を足して[0,2]に変換したものである。

事後アンケートについては、必ずしも出力層に位置づける必要はなく、場や環境からの変化に変換してやると出力層ではなくて処理層に位置づけることができる。これは、事前から事後の変化からスコア開発率(減衰率)を求めると、その変化分は周りの場や環境からの影響によってもたらされると解釈できることを利用している。詳細は阪井(2018)を参照されたい。

3.1.3 出力層(Output)に位置づけられる指標

次の表は出力層(Output)に位置づけられる指標の一覧である。

表 12. 出力層(Output)に位置づける指標

| No. | ipo 区分 | | | 元の指標 | 下限 | 上限 | 解説 |
|-----|---------------|-----------------|----------------|-------------------|------|------|---|
| | 入力 (input) | 処理 (process) | 出力 (output) | | | | |
| 17 | | o 認 r | o 認 r | o 認 r 廃棄 | 1 | 2 | アンケート「ドラッカーの振り返り」: 廃棄すべき弱みがあったかの回答(y/n) |
| 18 | | o 評 e | o 評 e | o 評 e 継続欲求 | 1 | 3 | 主催者による参加者の本活動への継続参加の意欲の主催者による評価(y/n) |
| 19 | | o 認 r | o 認 r | o 認 r 原石 | 1 | 2 | アンケート「ドラッカーの振り返り」: 強みの原石をみつけたかの回答(y/n) |
| 20 | | o 認 r | o 認 r | o 認 r 予期せぬ成功 | 1 | 2 | アンケート「ドラッカーの振り返り」: 予期せぬ成功があったかの回答(y/n) |
| 21 | | o 評 e | o 評 e | o 評 e 発展行動 | 1 | 2 | 本活動の終了後にさらに発展させる行動をとったかの主催者による評価(y/n) |
| 22 | | o 評 e | o 評 e | o 評 e 紹介行動 | 1 | 2 | 本活動の終了後に知人に紹介する行動をとることの主催者による評価(y/n) |
| 23 | | o 認 r | o 認 r | o 認 r 変容 | 1 | 4 | アンケート「ドラッカーの振り返り」: ポジティブな変容があったかの回答(ポジティブな変化はなかった/あまり変化を感じていない/ポジティブな変化があった/思った以上にポジティブな変化があった) |
| 24 | | o 認 r | o 認 r | o 認 r 推奨度 | 0 | 10 | アンケート「究極の質問」の推奨度 |
| 25 | | o 行 b | o 行 b | o 行 b log17 発表 | 0.60 | 1.28 | 熱量のめやす。最終回の IT 活用塾でプレゼンしたテーマについて記述した文字数の常用対数の値。上下限は最小値と最大値で代替 |
| 26 | | o 評 e | o 評 e | o 評 e n プロジェクト数 | 1 | 4 | 表明されたプロジェクトの一人あたりの提案数。上下限は最小値と最大値で代替 |
| 27 | | o 評 e | o 評 e | o 評 e n プロジェクト達成数 | 0 | 3 | 表明されたプロジェクトのうち達成したと評価された数。上下限は最小値と最大値で代替 |

3.2 過剰指標の縮約による指標の統合化

前節までで、アンケートや行動記録から取り出せる 27 指標を内容別に ipo 区分に振り分けた。解析対象の人数は16名であったため、指標の数 27 を半分程度に削減する必要がある。これを ipo 区分ごとに主成分分析によって実施していく。

3.2.1 入力層(Input)の指標の統合

入力層における指標の統合のうち、5指標(「効力感 pre」「im 危険 pre」「im 探究 pre」「im 変革 pre」「im 自律 pre」)の主成分分析による統合の仕方を補遺 A「入力層の主成分分析」にまとめておく。

表 13. 入力層(Input)の指標の統合

| 統合後 | 変換後 | 元の指標 | 系統 | 小区分 | 備考 |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------|-----|------------------|--|
| i 認 p_探究心 ($\omega=1.000$) | | | 認知系 | 意識 (Perception) | 自己効力感が高くリスクを受け入れて探究する態度(特性的自己効力感尺度+リスクテイキングへの積極性+深く探求する態度) [詳細]日常場面において必要な行動を効果的に遂行できる可能性についての認知傾向があり、一時的な軋轢を恐れず自分の考えを貫くなど一般にはリスクと考えられることも計算の上で積極的にとってこうとするリスクテイキングへの積極な態度をもち、集中力をもってより深い理解を追究していく深く探求する態度をもつ |
| | | 効力感 pre (0.972) | | | 特性的自己効力感尺度:日常場面において必要な行動を効果的に遂行できる可能性についての認知傾向のことで、不適応な情動反応や行動を変化させる個人の行動変容を予測できるもの(成田・他(1995)から要約) |
| | | im 危険 pre (0.768) | | | 「リスクテイキングへの積極性」:一時的な軋轢を恐れず自分の考えを貫くなど、一般にはリスクと考えられることも計算の上で積極的にとってこうとする態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「リスクテイキングへの積極性」 |
| | | im 探究 pre (0.662) | | | 「深く探求する態度」:集中力をもってより深い理解を追究していく態度(独創性と5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「深く探求する態度」 |
| i 認 p_変革心 ($\omega=1.000$) | | im 変革 pre (-0.720) | 認知系 | 意識 (Perception) | 「変革志向」:決まったやり方に安住せず、変化や曖昧さを恐れず、変革に意義を見いだす態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「変革志向」 |
| | ※ i 認 p_自律心 ($\omega=1.000$) | | 認知系 | 意識 (Perception) | ※有意な順位相関係数がないため解析対象から除外する 「自律的な思考と表現への志向」:自分の頭で考え、自分なりの考えを見だし、それを他人に向けて表現したいという態度。正解を人から教わるのではなく、自分の頭で自律的に物事を考えようとする態度(拡散的思考、ことに思考の流暢性と5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「自律的な思考と表現への志向」 |
| i 認 r_期待熱 | | i 認 r_期待熱 | 認知系 | 認識 (Recognition) | 熱量のめやす。アンケート「自分への手紙」の自由記述の文字数を常用対数にしたもの |
| | | log 手紙 pre | | | |
| | ※ i 認 r_課題熱 | | 認知系 | 認識 (Recognition) | ※無回答者が2人いたため解析対象から除外する 熱量のめやす。初回の活用塾で取り上げたテーマについて記述した文字数の常用対数の値 |
| | | log01 課題 | | | |

数字は、主成分分析による因子パターン、ただし ω は ω 係数。

†略号の冒頭一文字 ipo は、ipo 区分(Input, Process, Output)を意味する。

3.2.2 処理層(Process)の指標の統合

処理層での主成分分析による指標の統合結果を次の表にまとめる。

表 14. 処理層(Process)の指標の統合

| 統合後 | 変更後 | 元の指標 | 系統 | 小区分 | 備考 |
|----------------------|-------------------|------------------------|-----|-----------------|---|
| p 行 a_参加行為 | | | | | |
| └──┬── | p 行 a_参加行為 | | 行動型 | 行為 (Act) | |
| | └──┬── | 参加回数 | | | 実際に参加した回数 |
| p 行 a_昼夜別 | | | | | |
| └──┬── | p 行 a_昼夜別 | | 行動型 | 行為 (Act) | |
| | └──┬── | p 昼夜 | | | 毎週開催された IT 活用塾の昼の部か夜の部かの区別 (昼:2, 夜:1) |
| p 行 b_宣言報告熱 (ω=.908) | | | | | |
| └──┬── | p 行 b_宣言熱(0.874) | | 行動型 | 行動 (Behavior) | |
| | └──┬── | <log 宣言> | | | 熱量のめやす。毎回の冒頭に宣言する文字数を常用対数にしたもの |
| | └──┬── | p 行 b_報告熱(0.837) | 行動型 | 行動 (Behavior) | |
| | | └──┬── | | | <log 報告> 熱量のめやす。毎回の終了時に報告する文字数を常用対数にしたもの |
| p 認 p_啓発変革場 (ω=.915) | | | | | |
| └──┬── | p 認 p_啓発場 (0.929) | | 認知系 | 意識 (Perception) | |
| | └──┬── | 効力感 field_v (0.746) | | | 特性的自己効力感尺度: 日常場面において必要な行動を効果的に遂行できる可能性についての認知傾向のことで、不適応な情動反応や行動を変化させる個人の行動変容を予測できるもの。(成田・他(1995)から要約) 特性的自己効力感尺度における場の効果(阪井, 2018) |
| | | └──┬── | | | |
| | | 効力感 pre | | | |
| | | 効力感 post | | | |
| | └──┬── | im 自律 field_v (-0.821) | | | 「自律的な思考と表現への志向」: 自分の頭で考え、自分なりの考えを見いだし、それを他人に向けて表現したいという態度。正解を人から教わるのではなく、自分の頭で自律的に物事を考えようとする態度(拡散的思考、ことに思考の流暢性と 5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「自律的な思考と表現への志向」における場の効果(阪井, 2018) |
| | | └──┬── | | | |
| | | im 自律 pre | | | |
| | | im 自律 post | | | |
| └──┬── | p 認 p_変革場 (0.757) | | 認知系 | 意識 (Perception) | |
| | └──┬── | im 変革 field_v (0.797) | | | 「変革志向」: 決まったやり方に安住せず、変化や曖昧さを恐れず、変革に意義を見いだす態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「変革志向」における場の効果(阪井, 2018) |
| | | └──┬── | | | |
| | | im 変革 pre | | | |
| | | im 変革 post | | | |
| ※ p 認 p_探究場 | | | 認知系 | 意識 (Perception) | |
| | └──┬── | im 探求 field_v (0.6485) | | | ※ 有意な順位相関係数がないため解析対象から除外する |
| | | └──┬── | | | 「深く探求する態度」: 集中力をもってより深い理解を追究していく態度(独創性と 5%水準で有意な正の相関)。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「深く探求する態度」における場の効果(阪井, 2018) |
| | | im 探求 pre | | | |
| | | im 探求 post | | | |
| p 認 p_冒険場 (ω=.982) | | | | | |
| └──┬── | p 認 p_冒険場 (0.885) | | 認知系 | 意識 (Perception) | |
| | └──┬── | im 危険 field_v (0.602) | | | 「リスクテイキングへの積極性」: 一時的な軋轢を恐れず自分の考えを貫くなど、一般にはリスクと考えられることも計算の上で積極的にとっていかうとする態度。イノベティブ・マインドセット尺度(都築・新垣, 2014)の「リスクテイキングへの積極性」における場の効果(阪井, 2018) |
| | | └──┬── | | | |
| | | im 危険 pre | | | |
| | | im 危険 post | | | |

数字は、主成分分析による因子パターン、ただし ω は ω 係数。

†略号の冒頭一文字 ipo は、ipo 区分(Input, Process, Output)を意味する。

3.2.3 出力層(Output) の指標の統合

出力層での主成分分析による指標の統合結果を次の表にまとめる。

表 15. 出力層(Output)の指標の統合

| 統合後 | 変換後 | 元の指標 | 系統 | 小区分 | 備考 | | |
|-----|-----|--------------------------------|----|---------------|--------------------------|---|---|
| 成果 | | | | | | | |
| o | r | 評 e_ 廃棄的持続力 ($\omega=0.749$) | | | | | |
| | | o | r | 廃棄力_v (0.829) | | | |
| | | | | o | r 廃棄力 ($\omega=1.000$) | 認知系 認識 (Recognition) | |
| | | | | | 廃棄 (0.632) | アンケート「ドロッカーの振り返り」:廃棄すべき弱みがあったかの回答(y/n) | |
| | | | | o | 評 e_ 持続力_v (0.714) | | |
| | | | | | o | 評 e_ 持続力($\omega=1.000$) | 評価系 専門家評価 (Expert) |
| | | | | | | 継続欲求 (0.762) | 参加者の本活動への継続参加の意欲の主催者による評価(y/n) |
| o | r | 評 e_ 外向的突破力 ($\omega=0.709$) | | | | | |
| | | o | r | 突破力_v (0.774) | | | |
| | | | | o | r 突破力 ($\omega=1.000$) | 認知系 認識 (Recognition) | |
| | | | | | 原石 (0.730) | アンケート「ドロッカーの振り返り」:強みの原石をみつけたかの回答(y/n) | |
| | | | | | 予期せぬ成功(0.688) | アンケート「ドロッカーの振り返り」:予期せぬ成功があったかの回答(y/n) | |
| | | | | o | 評 e_ 外向力_v (0.564) | | |
| | | | | | o | 評 e_ 外向力 | 評価系 専門家評価 (Expert) |
| | | | | | ($\omega=1.000$) | | |
| | | | | | 発展行動 (-0.751) | 本活動の終了後にさらに発展させる行動をとったかの主催者による評価(y/n) | |
| | | | | | 紹介行動 (0.658) | 本活動の終了後に知人に紹介する行動をとることの主催者による評価(y/n) | |
| | | | | ※ o | r 変容力 ($\omega=1.000$) | 認知系 認識 (Recognition) | |
| | | | | | 変容 (0.767) | ※有意な順位相関係数がないため解析対象から除外する アンケート「ドロッカーの振り返り」:ポジティブな変容があったかの回答(y/n) | |
| | | | | | 推奨度 (0.702) | アンケート「究極の質問」の推奨度[0, 10] | |
| | | | | ※ o | 行 b_ 発表力 | 行動型 行動 (Behavior) | |
| | | | | | log17 発表 | ※無回答者が 10 人いたため解析対象から除外する 熱量のめやす。最終回の IT 活用塾でプレゼンしたテーマについて記述した文字数の常用対数の値 | |
| | | | | ※ o | 評 e_ 達成力 | 評価系 専門家評価 (Expert) | |
| | | | | | ($\omega=1.000$) | | |
| | | | | | n | プロジェクト数(0.946) | ※無回答者が 2 人いたため解析対象から除外する 表明されたプロジェクトの一人あたりの提案数 |
| | | | | | n | プロジェクト達成数(0.927) | 表明されたプロジェクトのうち達成したと評価された数 |

数字は、主成分分析による因子パターン、ただし ω は ω 係数。

†略号の冒頭一文字 ipo は、ipo 区分(Input, Process, Output)を意味する。

4. パス解析による因果推定と成果の抽出

4.1 パス解析による因果推定

以上の検討によって、はじめに 27 指標あったものを主成分分析によって入力層 3 指標、処理層 5 指標、出力層 2 指標の計 10 指標に削減することができた。これにより、解析対象者の人数 16 より少なくなったため共分散構造分析を実行することが可能となった。

そこで、処理層の 5 指標をさらに「参加行為」「昼夜別」と「宣言報告熱」「啓発変革場」「冒険場」の 2 つの段階に分け、集約された 10 指標を全部で 4 段階の因果階層に振り分けて、共分散構造分析の構造方程式モデリングを実施した結果を次のパス図に示す。

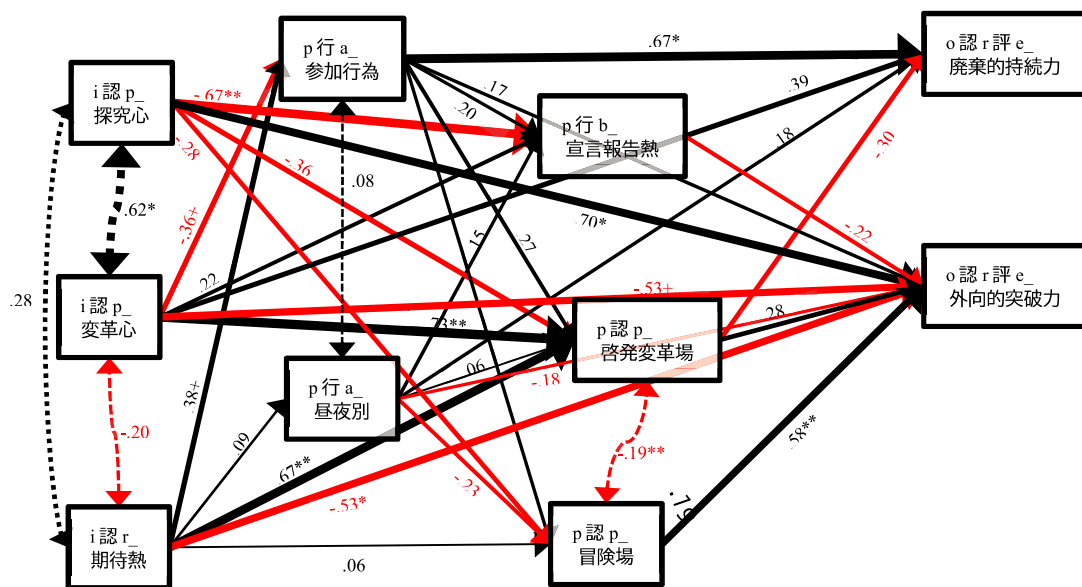


図 1. 構造方程式モデリングによるパス図

ここで、パスの切断にはグラフィカルモデリング(小島, 2003)を用い、残されたパスを HAD(清水, 2016)に設定して構造方程式モデリングを実行した。

パス図は 4 つの階層からなっている。一番左側に input 層として原因側の説明変数「探究心」「変革心」「期待熱」の 3 つを配置し、一番右側には output 層に対応する結果側の目的変数「廃棄的持続力」「外向的突破力」、中間の process 層はさらに 2 層からなり、行為(act)に区分される「参加行為」「昼夜別」の 2 つと、行動(behavior)の「宣言報告熱」と認知系から意識(perception)に属する「啓発変革場」「冒険場」の計 3 つで、process 層には 2 つの層と計 5 つの変数が含まれる。

なお、パスに付した数値はパス係数であり標準化係数を記している。黒の実線は正の偏相関をもつパス、赤の実線は負の偏相関をもつパス、黒の破線は正の共分散、赤の破線は負の共分散を示し、パスに沿ってそれらの値を同じ色で配置し、有意なパスには ** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .1$ にしたがってマークを付した。

パス図の作成には、共分散構造分析の構造方程式モデリングで最尤法を用いた。サンプルサイズ

は 16、パラメータ数は 53 である。モデル適合度は、 $\chi^2(12)=4.221$ ($p=.97$)で、 p 値が.05 を超えているため、理論的なパスと実際のパスとの整合性は十分高い。SRMR=.054 (<.05)は、.05 には届いていないが.1 まで大きくない。SRMR は相関係数の残差の大きさを表しているものの、標本数や分析モデルの複雑さによる影響を考慮していない比較的単純な適合度のため、これだけで当てはまりが悪いグレーゾーンと判断されるものでもない。実際、標本サイズが小さいときの標本誤差の影響を考慮した適合度 CFI=1.000 ($\geq .95$)であり、標本サイズで基準化した χ^2 統計量で小標本から大標本まで通用する適合度 RMSEA=.000 (<.05)と、両者ともに当てはまりが良好でありモデル適合度は高い。なお、AIC=110.221 である。

算出されたパス係数を見ると、大きなパス係数のものはすべて直接パス(中継数=0)であり、間接パス(中継数>0)はすべて小さな合成パス係数であった。

なお、パスとパス係数の詳細は補遺 B にまとめ、成果平面を張る「廃棄的持続力」と「外向的突破力」のそれぞれに至る合成パスの一覧を補遺 C にまとめた。

4.2 出力層の 2 指標から成果の特徴を捉える

パス図において、因果関係でいう結果側の出力層に位置づけられる目的変数は「廃棄的持続力」と「外向的突破力」の2つにまとめられた。この 2 つを 2 次元座標にとれば、平面に展開できる。これを「廃棄的持続力」-「外向的突破力」平面と名づけ、バブルチャートで表してみよう。次の図に「廃棄的持続力」-「外向的突破力」平面の個人別バブルチャートを示す。

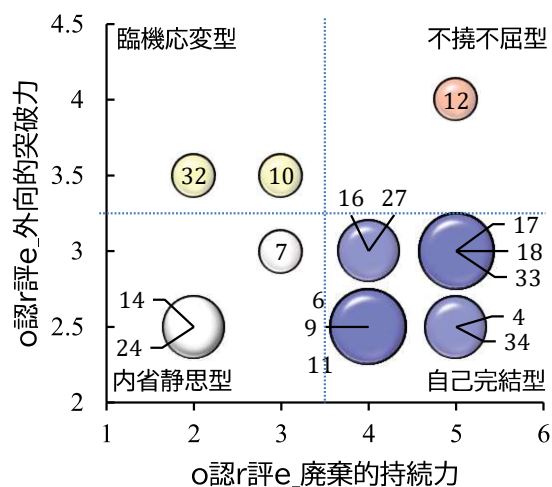


図 2. 「廃棄的持続力」-「外向的突破力」平面の個人別バブルチャート

ここで、図中の数字は個人 id である。

バブルチャートを座標の中心で分けると4つの象限に分類できる。各座標のしきい値は、平均値や中央値ではなく、最大値と最小値の中間の値(3.5, 3.25)を用いた。

縦横軸に採用した指標の意味から4象限の特性を読み解いてタイプ名を決めた表を次に示す。なお、タイプ名を付けるにあたって Bing(マイクロソフト社)のチャットを用いて対話的にタイプ名を導き出した。

表 16. 廃棄的持続力にたいする外向的突破力の4象限

| 象限 | タイプ | 特徴 | id |
|--------|-------|--|-------------------------------------|
| 第 1 象限 | 不撓不屈型 | 廃棄すべき強みを見つけたり粘り強くやり抜く行動をとりながら、自分の内面だけではなく外へも関心を広げる視点をもっており、めったにないチャンスを生かしてできそうもないことを突破してやり抜いてしまう人。 | 12 |
| 第 2 象限 | 臨機応変型 | 廃棄すべき強みを見つけたり粘り強くやり抜く行動はあまり多くはないが、自分の内面だけではなく外へも関心を広げる視点をもっており、めったにないチャンスを生かしてできそうもないことを突破してやり抜いてしまう人。 | 10, 32 |
| 第 3 象限 | 内省静思型 | 廃棄すべき強みを見つけたり粘り強くやり抜く行動はあまり多くはなくて、外への関心より自分の内面に重みをおいていて、めったにないチャンスを生かしてやり抜くことにあまり関心がない人。 | 7, 14, 24 |
| 第 4 象限 | 自己完結型 | 廃棄すべき強みを見つけたり粘り強くやり抜く行動をとりながら、外への関心より自分の内面に重みをおいていて、めったにないチャンスを生かしてやり抜くことにはあまり関心がない人。 | 4, 6, 9, 11, 16, 17, 18, 27, 33, 34 |

第 1 象限「不撓不屈型」に該当するのは 1 名だけだったものの、この 1 名は積極的に市内のあらゆるイベントに顔を出す活動的な人でありながら、PC は初心者であるものの着実に学習を進めていたことから、分類名は妥当といえる。

第 2 象限「臨機応変型」の 2 名は、地域創生の協力者で支援する人々のために動画制作などを行っている人と、あと一人は参加回数が少なく学習量は少なかったものの、ネットワークングの一環として大いに活用していた人である。

第 3 象限「内省静思型」の 3 名は、学習活動そのものよりも参加者との交流の場に使っていた人と、個性的な独特の感性をもっているため他者と交流の意義を見いだせずに対面参加からリモート参加に移っていた人たちなどである。

第 4 象限「自己完結型」の 10 名は、それぞれが熱意を持って参加していた学習意欲の高い熱量のある参加者たちであった。

4.3 成果指標の検討

以上の検討から、本活動による効果は、横軸の「廃棄的持続力」が増えること、または縦軸の「外向的突破力」が増えることと捉えることができる。つまり、第 3 象限「内省静思型」から第 4 象限「自己完結型」側への横の移動、または第 3 象限「内省静思型」から第 2 象限「臨機応変型」側への縦の移動(あるいは第 3 象限「内省静思型」から第 1 象限「不撓不屈型」側への右上への移動)によって特徴づけることができる。

今回の場合は、第 1 象限「不撓不屈型」に位置する id12 は、突出した活動的な人が到達する領域であり、例外的な「幸運なはずれ値」とでもいうべき領域になっている。これと対称的に第 3 象限「内省静思型」は本活動によって活性化し得なかった「不幸なはずれ値」の領域と解釈できる。

そこで、成果指標として 2 つの指標「廃棄的持続力」と「外向的突破力」を統合した新しい指標、すなわち「廃棄的持続力」-「外向的突破力」平面の主成分を用いることにしよう。データ点の多くが「外向的突破力」軸の下側に偏っており「廃棄的持続力」全体にわたって分布しているため、主成分は「廃棄的持続力」の軸に寄った方向になることがわかる。

「廃棄的持続力」と「外向的突破力」の 2 つの指標を統合するために主因子分析(サンプル=16, 変

数=2, 因子=2)を行った。得られた因子パターンを次の表にまとめる。

表 17. 成果指標を構成する 2 指標の主成分分析の因子パターン

| 項目 | 成果 Factor1 | Factor2 | 共通性 |
|--------------|---------------|---------|-------|
| o認r評e_廃棄的持続力 | .721 | -.693 | 1.000 |
| o認r評e_外向的突破力 | .721 | .693 | 1.000 |
| 因子寄与 | 1.040 | 0.960 | |
| 累積寄与 | 52.0% | 100.0% | |
| ω係数 | 1.000 | --- | |
| 因子得点 | .684 | .649 | |

第 1 主成分の因子が 2 指標を統合したものに相当するため、これをあらためて「成果」と名づけ、成果得点のヒストグラムを次の表に示す。

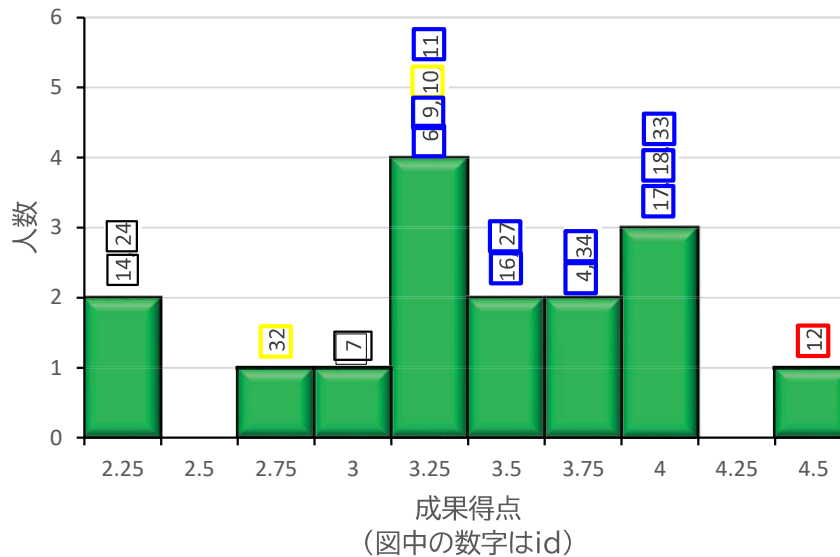


図 3. 成果得点のヒストグラム

ここで、最小値は 2.250、第 1 四分位は 3.188、中央値は 3.375、第 3 四分位は 3.813、最大値は 4.500 である。

4.4 成果の 2 指標への統合戦略の妥当性

もとの「廃棄的持続力」-「外向的突破力」平面における両軸と主成分の「成果」の関係を相関係数から見てみよう。

まず、「廃棄的持続力」と「外向的突破力」との相関は、スピアマンの順位相関係数 .049 (相関係数 .040) と 1 より小さくてほぼ相関がなく平面に相関なく散らばっている。つまり、両変数の間に依存関係は見られず、互いに独立とみなしてよいことから、成果を特徴づける 2 変数への統合戦略に妥当性があることがわかる。

次に、「成果」と「外向的突破力」との相関は順位相関係数 .328(相関係数 .400)と中程度の相関をもっており、「成果」と「廃棄的持続力」とは順位相関係数 .951** (相関係数 .932**)と きわめて大きな相関をもっているため 5%水準で有意な相関があった(** $p < .01$, * $p < .05$, + $p < .10$)。

このことは、図. 廃棄的持続力にたいする外向的突破力の個人別バブルチャートにおいて、縦軸の「外向的突破力」の下半分にデータが集中している、ほぼ横軸の「廃棄的持続力」で説明できることを反映している。つまり、成果の 2 指標をさらに主成分分析によって単一の成果指標へと統合した指標「成果」は、主成分の方向がほぼ「廃棄的持続力」に沿っていることを意味している。

4.5 成果得点への因果を示す 2 指標の個人別バブルチャート

成果の指標とした「廃棄的持続力」-「外向的突破力」平面の主成分である成果得点とパス図で取り上げた 10 指標の間にどんな関係があるかを見るために、成果得点を縦軸に 10 指標を順に横軸にとったときどんな傾向が見られるかを個人別バブルチャートで調べてみた(詳細は補遺 E を参照のこと)。このなかから、成果得点に及ぼす影響が明確に見える指標がひとつ存在することがわかる。それは当然のことながら「成果(廃棄的持続力)」である。

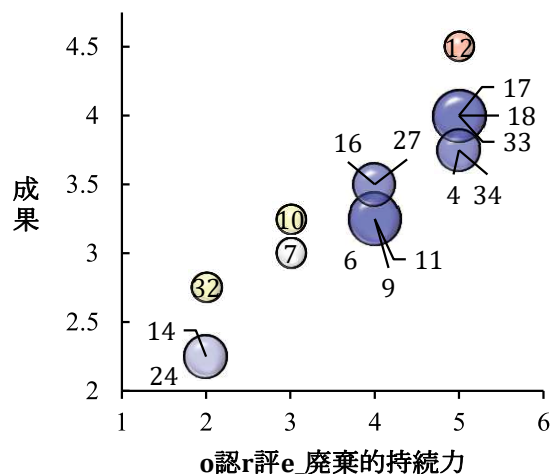


図 4. 成果(廃棄的持続力)の個人別バブルチャート

ここで、順位相関係数は.951**で、95%信頼区間[.860, .983]、 $p = .000$ である。

この図はひと目見て直線性が高いことがわかる。実際、両者の関係は、因果モデル

$$\text{成果} \leftarrow \text{廃棄的持続力} \quad (1)$$

で表わされ、回帰分析を用いると次の回帰式が得られる。

$$\text{成果} = 1.422 + 0.508 * \text{廃棄的持続力} + \text{残差} \quad (2)$$

決定係数は .868 であることから、全データの 87%がこの回帰式で解釈できることがわかる。次の表に共分散と直線回帰の係数をまとめておく。

表 18. 成果(廃棄的持続力)の共分散

| | 推定値 | 95%下限 | 95%上限 | p 値 |
|------|-------|-------|-------|------|
| 相関係数 | .932 | .810 | .976 | .000 |
| 決定係数 | .868 | .656 | .920 | |
| 共分散 | 0.669 | | | |

表 19. 成果(廃棄的持続力)の直線回帰

| | 係数 | 標準誤差 | 95%下限 | 95%上限 | df | t 値 | p 値 |
|----|-------|-------|-------|-------|----|-------|------|
| 切片 | 1.422 | 0.214 | 0.964 | 1.881 | 14 | 6.660 | .000 |
| 傾き | 0.508 | 0.053 | 0.394 | 0.622 | 14 | 9.587 | .000 |

4.6 特徴的なパスの検討

パス図のうちから有意な因果関係のある指標を取り上げ、個人別バブルチャートを補遺 E にまとめた。さらに、因果傾向が見られるパスにおける個人別バブルチャートを補遺 F にまとめ、補遺 G には 共分散をもつ指標と小さなパス係数をもつ指標どうしの個人別バブルチャートをまとめておく。

そのなかで、次に示す「宣言報告熱(探究心)」の個人別バブルチャートは、成果を特徴づける 2 つの象限: 第 2 象限「臨機応変型」と第 3 象限「内省静思型」のデータが因果関係に強く表れていることを示している。

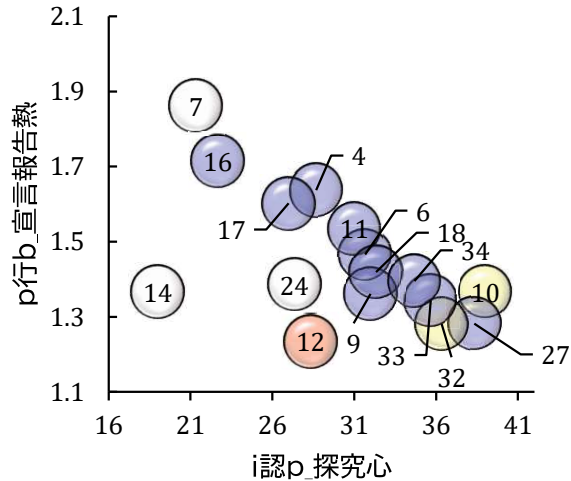


図 5. 有意な因果関係のある「宣言報告熱(探究心)」の個人別バブルチャート

これは、有意な因果関係のあるパスのうち、次式のモデルを与える個人別のバブルチャートである。

$$\text{宣言報告熱} \leftarrow \text{探究心} (-0.674^{**}) \quad (3)$$

この図は、「探究心」が上がると「宣言報告熱」は低下していくことを示している。つまり、探究心の高い人ほど毎回の宣言と報告が熱意をもって詳細には語ってくれないことを意味している。

さらにこの図から読み解けるのは、第1象限と第3象限がはずれ値となっており、第2と第4象限がきれいに直線上に並んでいる様子がわかることである。

そこで、はずれ値に相当する第1象限の「12」、第3象限の「7」「14」「24」のデータを取り去って（指標名末尾の「ex4」は4件の個人 id データを取り去ったことを意味する）、回帰分析を行った結果を次の図に示す。

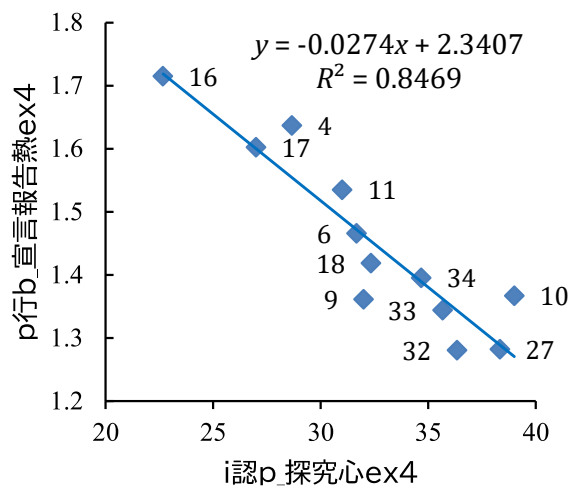


図 6. 有意な因果関係のある「p 宣言報告熱(i 探究心)」の回帰分析

図中に書かれた回帰直線を書きあらわすと次式になる。

$$\text{宣言報告熱 ex4} = 2.341 - 0.027 * \text{探究心 ex4} + \text{残差} \quad (4)$$

この直線によって 12 件のデータ(16 件-4 件)を説明できる割合は 85%にのぼっている(決定係数 =.847, 95%信頼区間 [.523, .912])。

ここで、傾き -0.027 の標準誤差は 0.004、95%信頼区間は [-0.036, -0.019] で、 $t(10)=7.437$ ($p=.000 <.01$)、切片は 2.341 にたいして標準誤差が 0.121、95%信頼区間は [2.071, 2.610] で、 $t(10)=19.362$ ($p=.000 <.01$)である。

以上をまとめると、探究心の高い人ほど毎回の宣言と報告が熱意をもって詳細には語ってくれないことは、パス係数 (-0.674**) をもつ有意な因果関係があり、その減少傾向は 85%の決定係数をもつ負の傾きの直線によく表されることがわかる。

5. まとめ

大船渡市が 2022 年に実施した「令和 4 年度 IT 活用課題解決型人材育成事業」を対象として、参加者の数が少ない「少標本」の活動でありながら、変容に結びつきそうな行動指標や観測指標がやたらと多い「過剰指標」をもつデータから、その要因とそれらの因果関係モデルを行い、パス図として可視化する手法を示した。

パス図として可視化することによって浮かび上がってきたポイントを次に示す。

- (1) 学習に参加しやすく、継続しやすく、離脱しにくい構造

(2) 振り返りができる場づくり

まず、(1)については、参加者の主体的な学習を重視する開催形式をとったことが、廃棄的持続力という成果の形に表れている。このことは何よりも学習の場に継続して参加することが重要であり、それが学習廃棄的持続力にたいして参加行為が因果関係として表れており、自分で学習計画を立て自分のペースで学習を進められること、昼夜の時間帯別で参加できることなど、参加者が参加しやすく離脱しにくい設計にしたことがポジティブに影響したといえる。

次に、(2)については、興味深い結果として「探究心の高い人ほど毎回の宣言と報告が熱意をもって詳細には語ってくれない」という点がある。IT活用塾では毎回、冒頭に今日取り組むことを宣言し、終了時に取り組んだ結果を報告してもらった。この宣言と報告についてはフォーマットを特に定めず、個々人の自由な語りに委ねる形であった。この宣言と報告は、参加者一人ひとりが取り組んでいることをその場にいる全員に共有することができ、さらに個々人の毎回の振り返りの場として用意されたものである。

ここで、本研究によって抽出した要因の「探究心」とは「自己効力感が高くリスクを受け入れて探究する態度」である。これは、外向的突破力にポジティブに働く因子でもある。実際の宣言と報告を見てみると、発見の喜びなどポジティブな感情を伴ったものが熱量のある長文として現れており、逆に探究的省察に相当する分析的な文章はあまりなく、行為の列挙にとどまっているものが見られる。

探究心のある参加者の取り組みは予期せぬ成功につながっており、その取り組みや考えを場に共有することで、学びの場はさらに活性化できるものと思われる。和栗(2010)[1]で「学ぶという営みは個々人が自分自身で意味を紡いでいくこと」とあり、振り返りはまさに自身の活動から意味を取り出していく作業である。今回の結果は、参加者ごとに振り返りの粒度・深度にばらつきがあり、さらに省察的な振り返りが行いづらかったという面もあったのだと考えられる。

今後の取り組みとして、グループで効果的に振り返りを行えるような仕組みを考える必要がある。そのために重要となってくるものとして、一つは心理的に安全な場づくりに加えて、質の高い振り返りのための仕組みの導入が必要であろう。これによって、どのような振り返りが受け入れられる場なのかを参加者が正しく認識できる振り返りの場を共有しつつ、より刺激的な学びの場に容れられていくことが期待される。

参考文献・URL

- 小島隆矢 (2003), 『Excel で学ぶ共分散構造分析とグラフィカルモデリング』, オーム社, 2003 年 12 月 19 日. <https://www.ohmsha.co.jp/book/9784274065514/> (2023 年 5 月 8 日アクセス)
- 阪井和男 (2018), “多重知能理論とその大学教育への応用: アクティブ・ラーニング設計原理としての多重知能理論の可能性”, 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ, IEICE Fundamentals Review, Vol. 11, No. 4, pp. 266-287, https://doi.org/10.1587/essfr.11.4_266, 2018 年 4 月 1 日.
- 阪井和男・福山宏 (2022), “大船渡流 DX で人間復興”, アスビト創造ラボ, 株式会社ジェイ・キャスト, 2022 年 12 月 7 日. <https://www.asubeto.com/arc1/221207-2/> (2023 年 7 月 31 日アクセス)
- 清水裕士 (2016), “フリーの統計分析ソフト HAD: 機能の紹介と統計学習・教育, 研究実践における利用方法の提案”, 『メディア・情報・コミュニケーション研究』, WebLab, No. 1, pp. 59-73, 2016 年 3 月. <http://hdl.handle.net/11150/10815>
- 都築幸恵・新垣紀子 (2014), “イノベティブ・マインドセット(イノベーションに対する態度)と創造性課題におけるパフォーマンスとの関連性の検討: イノベーション教育における『マインドセッ

- ト』の重要性”, 成城大学社会イノベーション研究, 第9巻, 第1号, pp. 173-188, 2014年3月. https://seijo.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=3247&file_id=22&file_no=1 (2017年7月23日アクセス)
- 地域活性化総合研究所 (2023), “令和4年度 IT 活用課題解決型人材育成業務実績報告書”, 2023年3月24日. <https://www.city.ofunato.iwate.jp/uploaded/attachment/34332.pdf> (2023年7月19日アクセス)
- 成田健・下仲順子・中里克治・河合千恵子・佐藤眞・長田由紀子 (1995), “特性的自己効力感尺度の検討:生涯発達の利用の可能性を探る”, 『教育心理学研究』, Vol. 43, No. 3, pp. 306-314, 1995. http://doi.org/10.5926/jjep1953.43.3_306 (2017年6月18日アクセス)
- 福山宏 (2023a), “ドロッカーとDX(上)”, _ITを生かして課題解決と活性化を No. 19, Ofunato Terework Day, 第3面, 東海新報, 2023年07月23日.
- 福山宏 (2023b), “ドロッカーとDX(下)”, _ITを生かして課題解決と活性化を No. 20, Ofunato Terework Day, 第3面, 東海新報, 2023年07月23日.
- 和栗百恵 (2010), “「ふりかえり」と学習:大学教育におけるふりかえり支援のために”, 国立教育政策研究所紀要, 第139集, pp. 85-100. https://www.nier.go.jp/kankou_kiyou/kiyou139-011.pdf (2023年3月31日アクセス)

補遺

補遺 A. 入力層の主成分分析

入力層の 5 指標にたいして主因子分析を実施した結果を次の表に示す。ここで、サンプルサイズは 16、変数は 5 個で、抽出方法は主成分法で、回転方法は回転なしを採用した。

表 A1. 入力層の主成分分析

| i 認 p | i 認 p_探究心 | i 認 p_変革心 | i 認 p_自律心 | |
|-----------|-------------|--------------|-------------|-------|
| 項目 | Factor1 | Factor2 | Factor3 | 共通性 |
| 効力感 pre | .972 | -.137 | -.066 | 1.000 |
| im 危険 pre | .768 | .314 | -.215 | 1.000 |
| im 探究 pre | .662 | .596 | -.140 | 1.000 |
| im 変革 pre | .615 | -.720 | -.281 | 1.000 |
| im 自律 pre | .700 | -.086 | .707 | 1.000 |
| ω 係数 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| 因子寄与 | 2.842 | 0.997 | 0.649 | |
| 因子寄与率 | 56.8% | 19.9% | 13.0% | |
| 累積寄与率 | 56.8% | 76.8% | 89.8% | |

このように 5 つの項目は、3 つの主成分に分解できた。第 1 主成分だけが 3 指標を 1 つに集約できている。ここで、第 1 主成分は 3 つの尺度の意味を統合して「探究心」と名づける。同様に、第 2 と第 3 主成分もこれに合わせて「変革心」「自律心」と命名し直した。それぞれの内容について詳細を次にまとめておく。

- i 認 p_探究心

[詳細] 日常場面において必要な行動を効果的に遂行できる可能性についての認知傾向があり、一時的な軋轢を恐れず自分の考えを貫くなど一般にはリスクと考えられることも計算の上で積極的にとっていかうとするリスクテイキングへの積極的な態度をもち、集中力をもってより深い理解を追究していく深く探求する態度をもつ。

- 効力感 pre

- ◇ 特性的自己効力感尺度(成田・他, 1995)

- 日常場面において必要な行動を効果的に遂行できる可能性についての認知傾向のことで、不適応な情動反応や行動を変化させる個人の行動変容を予測できるものである(成田・他, 1995)から要約)。

- im 危険 pre

- ◇ リスクテイキングへの積極性(イノベティブ・マインドセット尺度)(都築・新垣, 2014)

- 一時的な軋轢を恐れず自分の考えを貫くなど、一般にはリスクと考えられることも計算の上で積極的にとっていかうとする態度をもつ。

- im 探究 pre

- ◇ 深く探求する態度(イノベティブ・マインドセット尺度)(都築・新垣, 2014)

- 集中力をもってより深い理解を追究していく態度(独創性と 5%水準で有意な正の相関)をもつ。

- i認 p_変革心
 - im 変革 pre
 - ◇ 変革志向(イノベティブ・マインドセット尺度)(都築・新垣, 2014)
 - 決まったやり方に安住せず、変化や曖昧さを恐れず、変革に意義を見いだす態度をもつ。
- i認 p_自律心
 - im 自律 pre
 - ◇ 自律的な思考と表現への志向(イノベティブ・マインドセット尺度)(都築・新垣, 2014)
 - 自分の頭で考え、自分なりの考えを見だし、それを他人に向けて表現したいという態度。正解を人から教わるのではなく、自分の頭で自律的に物事を考えようとする態度(拡散的思考、特に思考の流暢性と 5%水準で有意な正の相関)をもつ。

次の表に示すように、主成分によって取り出された3成分の尺度得点を新しく命名した指標に ipo 区分と分野略記を付した新変数として元の5指標にかえて用いる。

表 A2. 入力層の5指標の主成分分析の尺度得点

| Id | 探究心 | 変革心 | 自律心 |
|----|-------|-----|-----|
| 4 | 28.67 | 12 | 14 |
| 6 | 31.67 | 10 | 10 |
| 7 | 21.33 | 7 | 9 |
| 9 | 32 | 8 | 14 |
| 10 | 39 | 12 | 14 |
| 11 | 31 | 10 | 14 |
| 12 | 28.33 | 8 | 14 |
| 14 | 19 | 7 | 6 |
| 16 | 22.67 | 5 | 13 |
| 17 | 27 | 10 | 15 |
| 18 | 32.33 | 4 | 14 |
| 24 | 27.33 | 10 | 10 |
| 27 | 38.33 | 12 | 13 |
| 32 | 36.33 | 12 | 14 |
| 33 | 35.67 | 11 | 13 |
| 34 | 34.67 | 12 | 15 |

補遺 B. パスとパス係数のまとめ

表 B1. パス係数(標準化解)

| パス(to) | パス(from) | パス係数(標準化解の推定値) |
|--------------------|-------------|----------------|
| p 行 a_参加行為<- | i 認 p_変革心 | -0.360+ |
| | i 認 r_期待熱 | 0.382+ |
| | | |
| p 行 a_昼夜別<- | i 認 r_期待熱 | 0.094 |
| | | |
| p 行 b_宣言報告熱<- | i 認 p_探究心 | -0.674** |
| | i 認 p_変革心 | 0.217 |
| | p 行 a_参加行為 | 0.204 |
| | p 行 a_昼夜別 | 0.148 |
| p 認 p_啓発変革場<- | i 認 p_探究心 | -0.362 |
| | i 認 p_変革心 | 0.733** |
| | i 認 r_期待熱 | 0.667** |
| | p 行 a_参加行為 | 0.269 |
| | p 行 a_昼夜別 | 0.057 |
| p 認 p_冒険場<- | i 認 p_探究心 | -0.280 |
| | i 認 r_期待熱 | 0.056 |
| | p 行 a_参加行為 | 0.191 |
| | p 行 a_昼夜別 | -0.229 |
| o 認 r_評 e_廃棄的持続力<- | i 認 p_変革心 | 0.387 |
| | p 行 a_参加行為 | 0.672* |
| | p 行 a_昼夜別 | 0.175 |
| | p 認 p_啓発変革場 | -0.303 |
| o 認 r_評 e_外向的突破力<- | i 認 p_探究心 | 0.697* |
| | i 認 p_変革心 | -0.530+ |
| | i 認 r_期待熱 | -0.528* |
| | p 行 a_参加行為 | 0.175 |
| | p 行 a_昼夜別 | -0.178 |
| | p 行 b_宣言報告熱 | -0.224 |
| | p 認 p_啓発変革場 | 0.281 |
| | p 認 p_冒険場 | 0.576** |

表 B2. 相関係数(推定値)

| パス | 相関係数(推定値) |
|-----------------------|-----------|
| i 認 p_探究心⇔i 認 p_変革心 | .622 |
| i 認 p_探究心⇔i 認 r_期待熱 | .279 |
| i 認 p_変革心⇔i 認 r_期待熱 | -.201 |
| p 行 a_参加行為⇔p 行 a_昼夜別 | .084 |
| p 認 p_啓発変革場⇔p 認 p_冒険場 | -.187** |

表 B3. 分散(推定値)

| 要因 | 分散(推定値) |
|------------------|---------|
| i 認 p_探究心 | 1.000** |
| i 認 p_変革心 | 1.000** |
| i 認 r_期待熱 | 1.000** |
| p 行 a_参加行為 | .669** |
| p 行 a_昼夜別 | .991** |
| p 行 b_宣言報告熱 | .623** |
| p 認 p_啓発変革場 | .451** |
| p 認 p_冒険場 | .825** |
| o 認 r 評 e_廃棄的持続力 | .675** |
| o 認 r 評 e_外向的突破力 | .380** |

表 B4. 有意なパスとパス係数(標準化解)

| パス(to) | パス(from) | パス係数(標準化解の推定値) |
|--------------------|------------|----------------|
| p 行 b_宣言報告熱<- | i 認 p_探究心 | -0.674** |
| p 認 p_啓発変革場<- | i 認 p_変革心 | 0.733** |
| | i 認 r_期待熱 | 0.667** |
| o 認 r 評 e_廃棄的持続力<- | p 行 a_参加行為 | 0.672* |
| o 認 r 評 e_外向的突破力<- | i 認 p_探究心 | 0.697* |
| | i 認 r_期待熱 | -0.528* |
| | p 認 p_冒険場 | 0.576** |
| p 行 a_参加行為<- | i 認 p_変革心 | -0.360+ |
| | i 認 r_期待熱 | 0.382+ |
| o 認 r 評 e_外向的突破力<- | i 認 p_変革心 | -0.530+ |

表 B5. 有意な因果関係のあるパスとパス係数

| パス(to) | パス(from) | パス係数(標準化解の推定値) |
|--------------------|------------|----------------|
| o 認 r 評 e_廃棄的持続力<- | p 行 a_参加行為 | 0.672* |
| o 認 r 評 e_外向的突破力<- | p 認 p_冒険場 | 0.576** |
| o 認 r 評 e_外向的突破力<- | i 認 p_探究心 | 0.697* |
| | i 認 r_期待熱 | -0.528* |
| p 行 b_宣言報告熱<- | i 認 p_探究心 | -0.674** |
| p 認 p_啓発変革場<- | i 認 p_変革心 | 0.733** |
| | i 認 r_期待熱 | 0.667** |

表 B6. 因果傾向が見られるパスとパス係数

| パス(to) | パス(from) | パス係数(標準化 解の推定値) |
|--------------------|-----------|--------------------|
| p 行 a_参加行為<- | i 認 p_変革心 | -0.360+ |
| | i 認 r_期待熱 | 0.382+ |
| o 認 r 評 e_外向的突破力<- | i 認 p_変革心 | -0.530+ |

補遺 C. 成果の 2 指標の合成パス係数

成果平面を張る「廃棄的持続力」と「外向的突破力」に至る合成パスと合成パス係数を表にまとめる。

「廃棄的持続力」

表 C1. 「廃棄的持続力」に至る合成パス

| No. | 直接／ 間接 | 中継 | 合成 係数 | パス |
|-----|-----------|----|----------|---|
| 1 | 直接 | 0 | .672 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p行a_参加行為 |
| 2 | 直接 | 0 | .387 | o認r評e_廃棄的持続力 ← i認p_変革心 |
| 3 | 直接 | 0 | -.303 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 |
| 4 | 間接 | 1 | .257 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p行a_参加行為 ← i認r_期待熱 |
| 5 | 間接 | 1 | -.242 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p行a_参加行為 ← i認p_変革心 |
| 6 | 間接 | 1 | -.222 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← i認p_変革心 |
| 7 | 間接 | 1 | -.202 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← i認r_期待熱 |
| 8 | 直接 | 0 | .175 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p行a_昼夜別 |
| 9 | 間接 | 1 | .110 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← i認p_探究心 |
| 10 | 間接 | 1 | -.081 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← p行a_参加行為 |
| 11 | 間接 | 2 | -.031 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← p行a_参加行為 ← i認r_期待熱 |
| 12 | 間接 | 2 | .029 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← p行a_参加行為 ← i認p_変革心 |
| 13 | 間接 | 1 | -.017 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← p行a_昼夜別 |
| 14 | 間接 | 1 | .016 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p行a_昼夜別 ← i認r_期待熱 |
| 15 | 間接 | 2 | -.002 | o認r評e_廃棄的持続力 ← p認p_啓発変革場 ← p行a_昼夜別 ← i認r_期待熱 |

「外向的突破力」

表 C2. 「外向的突破力」に至る合成パス

| No. | 直接／ 間接 | 中 継 | 合成 係数 | パス |
|-----|-----------|--------|----------|--|
| 1 | 直接 | 0 | .697 | o認 r評 e_外向的突破力 ← i認 p_探究心 |
| 2 | 直接 | 0 | .576 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 |
| 3 | 直接 | 0 | -.530 | o認 r評 e_外向的突破力 ← i認 p_変革心 |
| 4 | 直接 | 0 | -.528 | o認 r評 e_外向的突破力 ← i認 r_期待熱 |
| 5 | 直接 | 0 | .281 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 |
| 6 | 直接 | 0 | -.224 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 |
| 7 | 間接 | 1 | .206 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← i認 p_変革心 |
| 8 | 間接 | 1 | .188 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← i認 r_期待熱 |
| 9 | 直接 | 0 | -.178 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 a_昼夜別 |
| 10 | 直接 | 0 | .175 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 a_参加行為 |
| 11 | 間接 | 1 | -.161 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 ← i認 p_探究心 |
| 12 | 間接 | 1 | .151 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 ← i認 p_探究心 |
| 13 | 間接 | 1 | -.132 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 ← p行 a_昼夜別 |
| 14 | 間接 | 1 | .110 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 ← p行 a_参加行為 |
| 15 | 間接 | 1 | -.102 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← i認 p_探究心 |
| 16 | 間接 | 1 | .076 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← p行 a_参加行為 |
| 17 | 間接 | 1 | .067 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 a_参加行為 ← i認 r_期待熱 |
| 18 | 間接 | 1 | -.063 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 a_参加行為 ← i認 p_変革心 |
| 19 | 間接 | 1 | -.049 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 ← i認 p_変革心 |
| 20 | 間接 | 1 | -.046 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 ← p行 a_参加行為 |
| 21 | 間接 | 2 | .042 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 ← p行 a_参加行為 ← i認 r_期待熱 |
| 22 | 間接 | 2 | -.040 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 ← p行 a_参加行為 ← i認 p_変革心 |
| 23 | 間接 | 1 | -.033 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 ← p行 a_昼夜別 |
| 24 | 間接 | 1 | .032 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 ← i認 r_期待熱 |
| 25 | 間接 | 2 | .029 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← p行 a_参加行為 ← i認 r_期待熱 |
| 26 | 間接 | 2 | -.027 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← p行 a_参加行為 ← i認 p_変革心 |
| 27 | 間接 | 2 | -.017 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 ← p行 a_参加行為 ← i認 r_期待熱 |
| 28 | 間接 | 1 | -.017 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 a_昼夜別 ← i認 r_期待熱 |
| 29 | 間接 | 2 | .016 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 ← p行 a_参加行為 ← i認 p_変革心 |
| 30 | 間接 | 1 | .016 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← p行 a_昼夜別 |
| 31 | 間接 | 2 | -.012 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_冒険場 ← p行 a_昼夜別 ← i認 r_期待熱 |
| 32 | 間接 | 2 | -.003 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p行 b_宣言報告熱 ← p行 a_昼夜別 ← i認 r_期待熱 |
| 33 | 間接 | 2 | .002 | o認 r評 e_外向的突破力 ← p認 p_啓発変革場 ← p行 a_昼夜別 ← i認 r_期待熱 |

補遺 D. 成果得点とパス図の 10 指標との関係をバブルチャートで見る

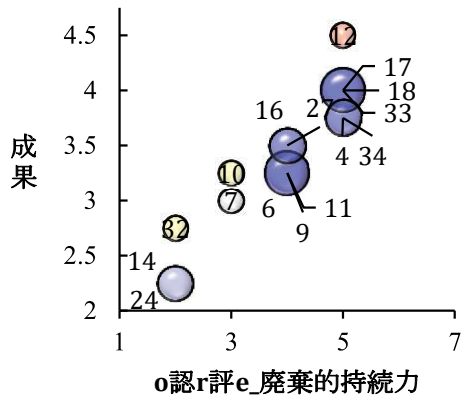


図 D1. 成果(廃棄的持続力)

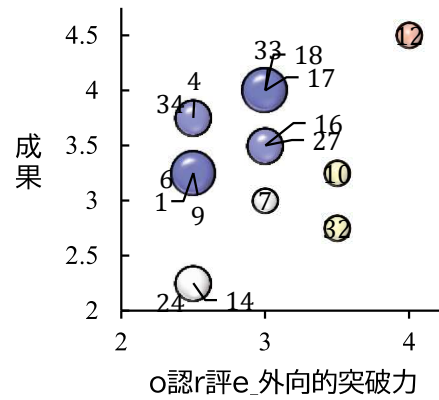


図 D2. 成果(外向的突破力)

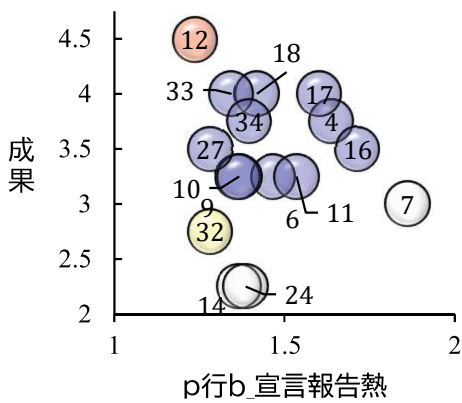


図 D3. 成果(宣言報告熱)

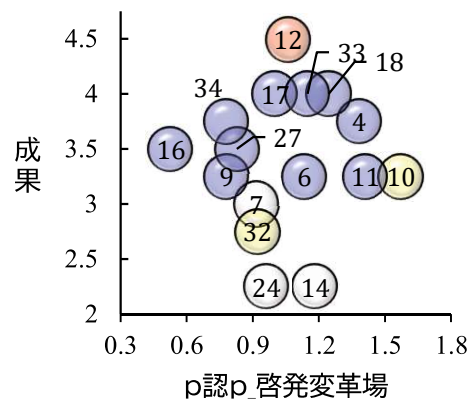


図 D4. 成果(啓発変革場)

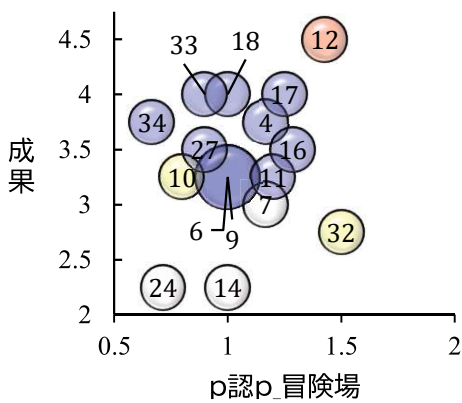


図 D5. 成果(冒険場)

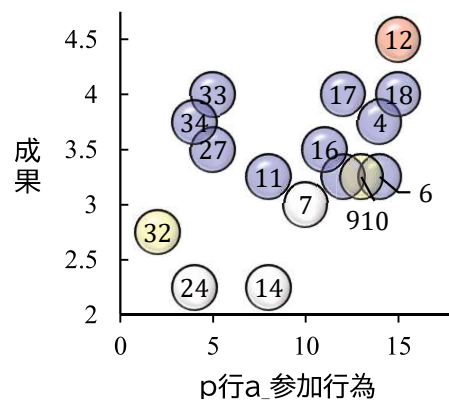


図 D6. 成果(参加行為)

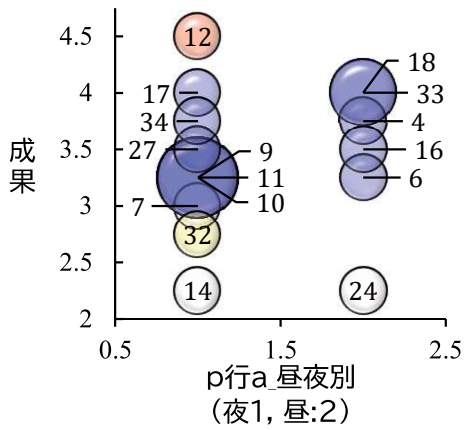


図 D7. 成果(昼夜別)

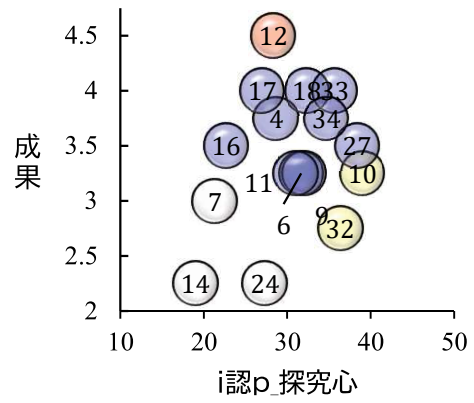


図 D8. 成果(探究心)

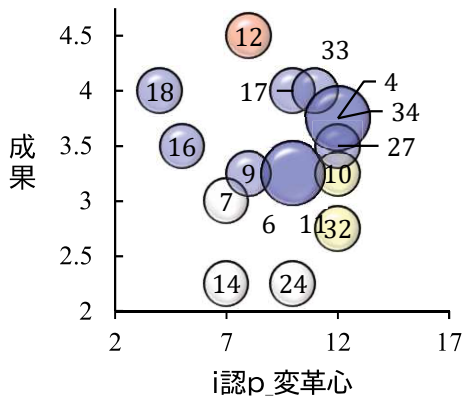


図 D9. 成果(変革心)

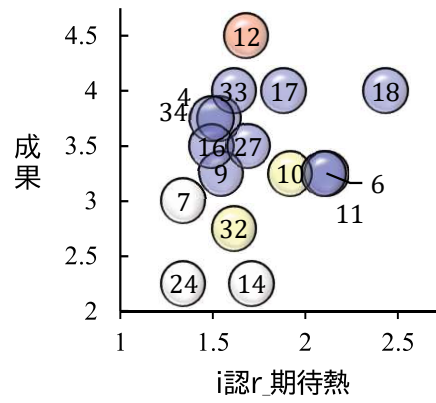


図 D10. 成果(期待熱)

補遺 E. 有意な因果関係のあるパスにおける個人別バブルチャート

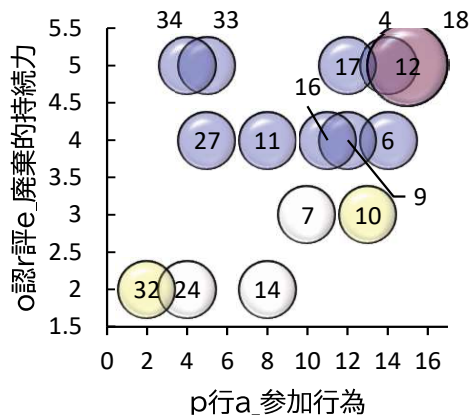


図 E1. 有意な因果関係のある「o 廃棄的持続力(p 参加行為)」

o認r評e_廃棄的持続力
 \leftarrow p行a_参加行為 (0.672*)

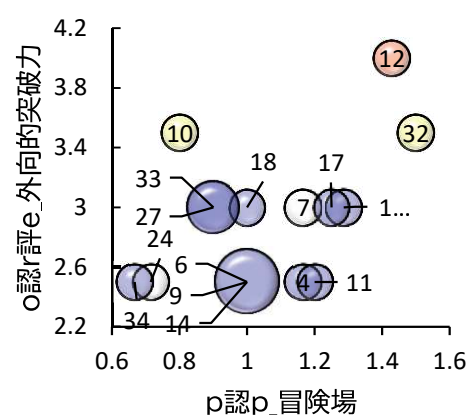


図 E2. 有意な因果関係のある「o 外向的突破力(p 冒険場)」

o認r評e_外向的突破力
 \leftarrow p認p_冒険場 (0.576**)

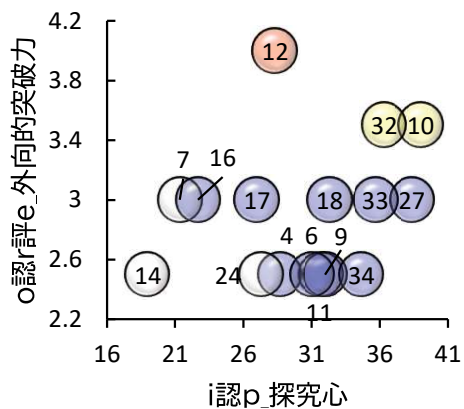


図 E3. 有意な因果関係のある「o 外向的突破力(i 探究心)」

o認r評e_外向的突破力
 \leftarrow i認p_探究心 (0.697*)

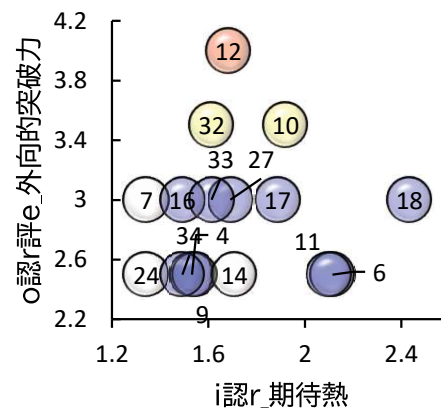


図 E4. 有意な因果関係のある「o 外向的突破力(i 期待熱)」

o認r評e_外向的突破力
 \leftarrow i認r_期待熱 (-0.528*)

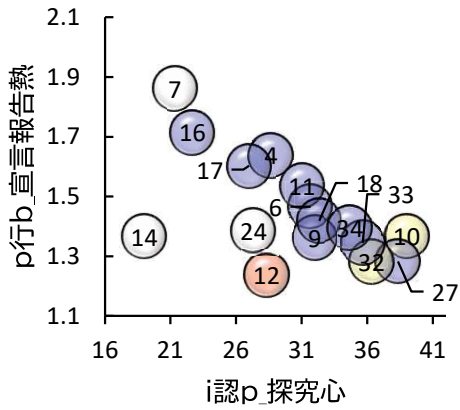


図 E5. 有意な因果関係のある「p 宣言報告熱(i 探究心)」

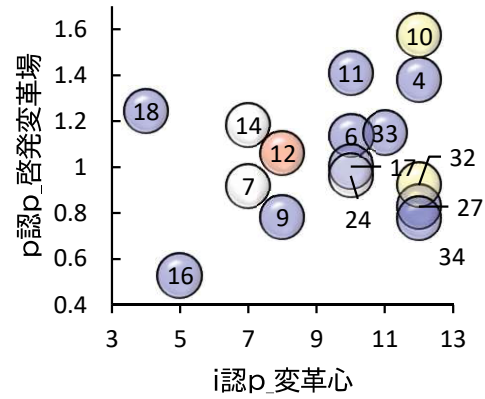


図 E6. 有意な因果関係のある「p 啓発変革場(i 変革心)」

p 行 b_宣言報告熱
 <- i 認 p_探究心 (-0.674**)

p 認 p_啓発変革場
 <- i 認 p_変革心 (0.733**)

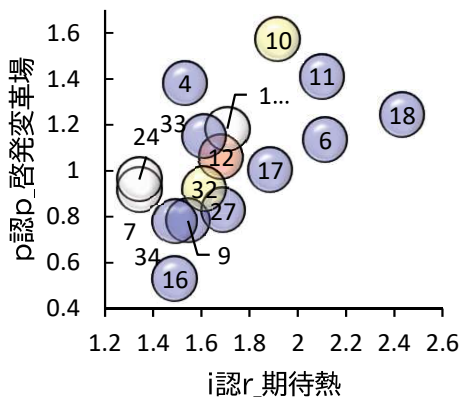


図 E7. 有意な因果関係のある「p 啓発変革場(i 期待熱)」

p 認 p_啓発変革場
 <- i 認 r_期待熱 (0.667**)

補遺 F. 因果傾向が見られるパスにおける個人別バブルチャート

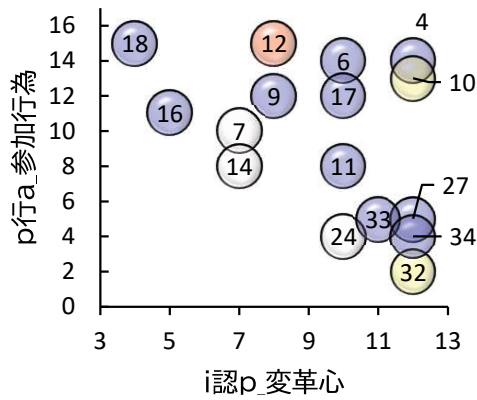


図 F1. 因果傾向が見られる「参加行為(変革心)」

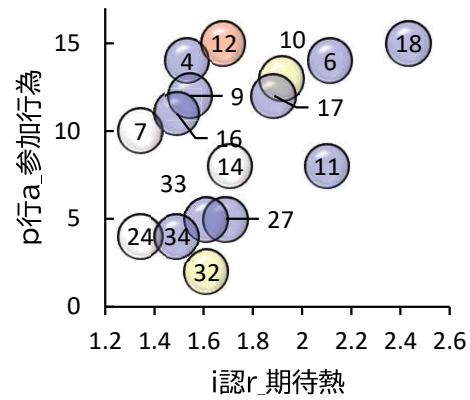


図 F2. 因果傾向が見られる「参加行為(期待熱)」

p行 a_参加行為
 \leftarrow i認 p_変革心 (-0.360+)

p行 a_参加行為
 \leftarrow i認 r_期待熱 (0.382+)

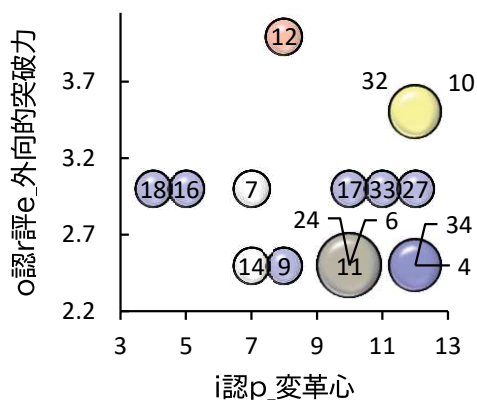


図 F3. 因果傾向が見られる「外向的突破力(変革心)」

o認 r評 e_外向的突破力
 \leftarrow i認 p_変革心 (-0.530+)

補遺 G. 共分散をもつ指標と小さなパス係数をもつ指標どうしの個人別バブルチャート

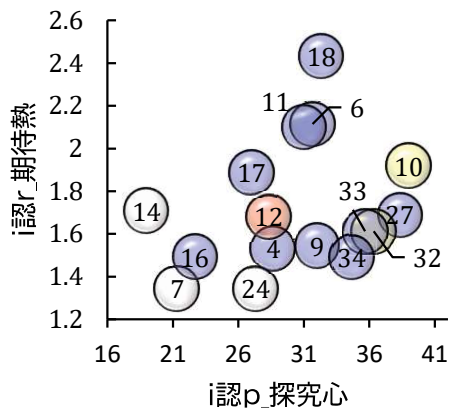


図 G1. 期待熱(探究心)

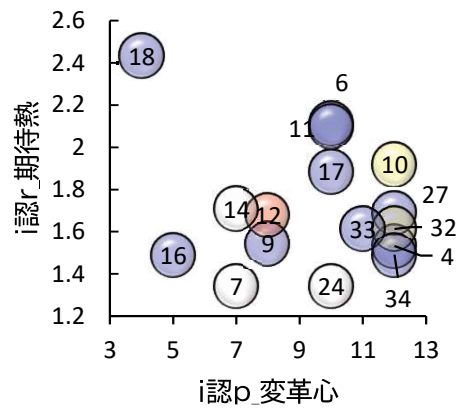


図 G2. 期待熱(変革心)

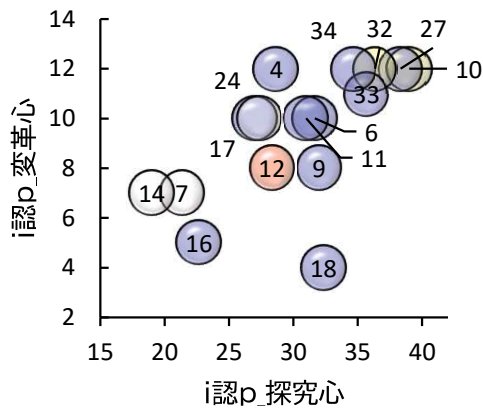


図 G3. 変革心(探究心)

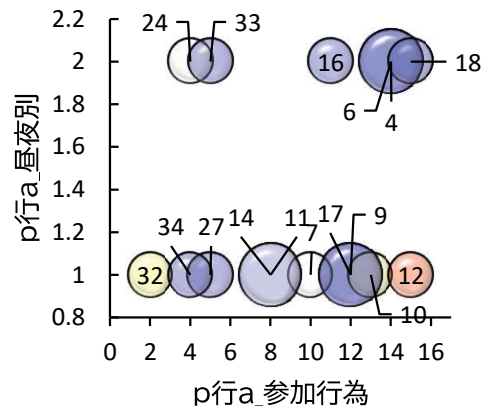


図 G4. 昼夜別(参加行為)

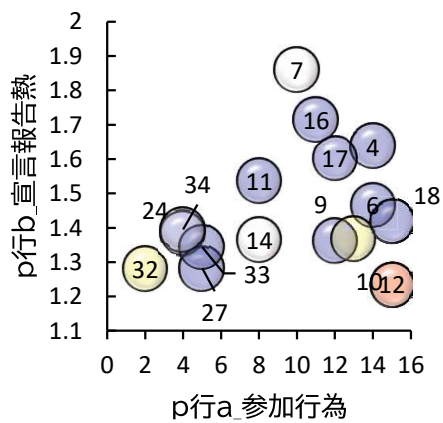


図 G5. 宣言報告熱

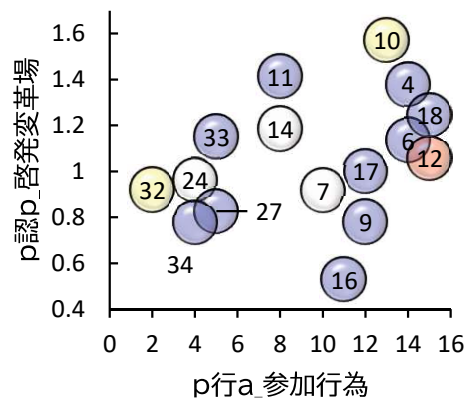


図 G6. 啓発変革場(参加行為)

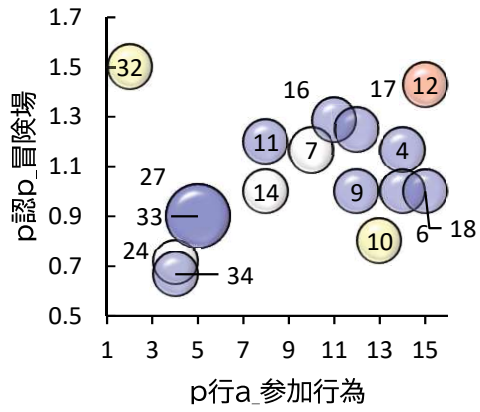


図 G7. 冒險場(参加行為)

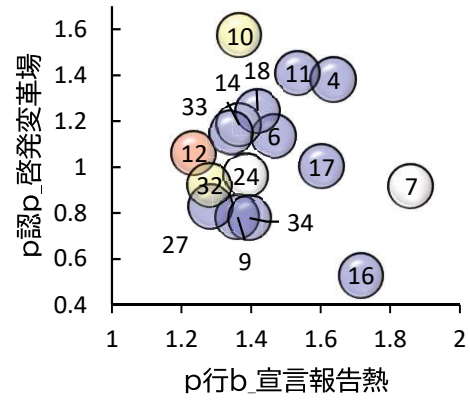


図 G8. 啓発変革場(宣言報告熱)

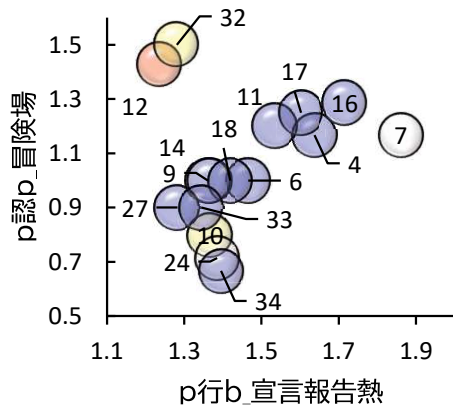


図 G9. 冒險場(宣言報告熱)

著者紹介

阪井 和男(さかい かずお)



明治大学名誉教授。サービス創新研究所・所長。理学博士。1952年和歌山市生。1971年県立桐蔭高卒。1977年東京理科大学理学部物理学科卒。1979年東京理科大学大学院理学研究科修士課程修了、1985年同博士退学(6年間在籍)。1987年理学博士(論文、東京理科大学)。システムハウス SE・サイエンスライター等を経て1990年明治大学法学部専任講師。1993年助教授、1998年教授(2023年3月定年退職:名誉教授)。その他、アカデミック・コーチング学会副会長。日本オープンオンライン教育推進協議会理事。実務能力認定機構理事。教育機関の情報環境構築と人材育成協議会理事。オープンバッジ・ネットワーク理事など。

種延 真之(たねのぶ まさゆき)



地域活性化総合研究所・研究員。サービス創新研究所・研究員。1988年今治市生。2012年広島修道大学法学部法律学科卒。2023年放送大学教養学部教養学科卒業見込み。食品メーカー退職後、個人でWebメディア運営やWeb開発を行う。2022年(株)地域活性化総合研究所入社、IT人材育成業務を担当。日本心理学会認定心理士取得見込み。

佐藤 大基(さとう だいき)



大船渡市商工港湾部産業政策室係長。1977年大船渡市生。1995年県立大船渡高卒。1999年神奈川工科大学情報工学部情報工学科卒。2001年大船渡市役所入庁、2013年東日本大震災により被災した中心市街地の復興に係る企画・総合調整を担当、2021年IT活用による地場産業の高度化に係る地方創生事業を担当。

以上