

性格検査・創造性検査と結び目交差点数との関連性

梅野 善雄*

(元) 一関工業高等専門学校

Relationship Between Personality/Creativity Tests and the Crossing Number of Knots

Yoshio UMENO*

Abstract: This study quantifies the intensity of psychological issues based on numerical data derived from personality tests and maps them to the crossing numbers used in knot theory, based on Kawauchi's model. While an increase in the crossing number indicates a more complex knot structure, our results demonstrate that higher values calculated from personality assessments correspond to greater psychological challenges. Furthermore, these calculated values show significant correlations with creativity scores, academic performance, and students' attitudes toward mathematics. These findings suggest that knot theory holds significant potential for application in analyzing psychological and behavioral issues.

Keywords: knot theory, crossing number, personality, creativity

1 はじめに

最初に、性格検査・創造性検査と結び目交差点を含むタイトルとした理由について述べる。勤務校在職時、著者は数学教育においてグラフ電卓の活用を目指す活動を行っていた。特に、グラフ電卓の活用で数学的なことに自ら気づく発見体験をさせて、学生の創造力を育成するための教材開発に関する科研費を得ていた [1]。その関連で、平成 19 年度 (2007 年度) の入学生に対して、1 年次には創造性検査と性格検査を実施し、3 年次では検査内容の異なる創造性検査を実施していた。また、学生の数学に関する意識変化を調べるために、2003 年 PISA 調査で用いられた質問項目を利用して、数学学習に関する意識調査を 3 年間継続して実施していた [2]。

一方、在職時に所属していた日本数学会の会員向け通信誌「数学通信」に、結び目理論のいろいろな科学分野への応用に関する記事が掲載された [4]。そこでは心理系への応用も示されており、「主要五因子性格検査」と呼ばれる性格検査を利用して、人間の性格特性を数

* National Institute of Technology, Ichinoseki College, Emeritus Professor.
E-mail: umenoy@yunavi.lsv.jp, [URL] <https://yunavi.lsv.jp/>

値化する試みがなされていた。

この記事は、大変興味深いものであった。著者は、すでに主要五因子性格検査を調査済みであり、高専生1学年分のデータが手元にあった。さらに、創造性に関する調査や数学学習に対する意識調査も行っていた。そこで、数学通信の記事内容に沿って、調査データを当てはめてみようと思ったのが発端である。

性格検査から算出される値を結び目理論による交差点数と対応させて考えると、その値は、成績・創造性・性格特性のいずれともある程度の関連性を示した。本稿では、この分析結果の概要を報告する。この結果は、性格検査により「こころ」のもつれのような状態を結び目の交差点数と対応させて考えた場合、その対応には一定の意味があることを具体的なデータで実証したことになる。これは、数学通信で紹介された結び目理論による「こころ」のモデル化は、一定の妥当性があることを示すものと考えられる。

[注] 本稿は、一関高専在職中、2011年数学教育の会(冬の集会、お茶の水女子大学)で「結び目+性格+創造性=?」と題して発表した内容をまとめ直したものである[3]。性格検査や創造性検査のような調査は、現在は第三者による審査を経る必要があると思われるが、当時はそのような制限事項はまだ定められていなかった。これらの検査では、事後に学生向けと教員向けの結果が返却されてくる。学生向けのものは学生に返却し、教員向けに届いた集計結果は退職時に破棄したことを付記する。

2 主要五因子性格検査

主要五因子性格検査は、人間の性格を次の5つの特性で記述しようとするものである[5]。ビッグファイブ・モデルとも呼ばれ、人間の性格を記述する有力なモデルとされている。以下に、それぞれの性格特性の名称と特徴を示す。

1. 外向性, 内向性 (Extraversion) : 元気・活発・積極的, おとなしい・地味・無口
2. 神経症傾向, 情緒不安定 (Neuroticism) : 神経質ではない, 心配性・イライラする
3. 開放性, 知性 (Openness to Experience) : 本質が見抜ける・洗練された考え, 分析は苦手・難しいと頭が混乱
4. 調和生, 協調性 (Agreeableness) : 親切・思いやりがある, 非協力・信用できない
5. 勤勉性, 誠実性 (Conscientiousness) : 計画的・精力的, 怠惰・中途半端・飽きる

この5つの特性は70個の質問項目への回答で測定され、それぞれの特性について標準化された得点が返されてくる[6]。

著者の得た科研費の目的は「創造力育成」を目指したものである。そこには性格的な要素も含まれると考えられるので、基礎データの一つとして性格検査を実施することとした。性格検査にはいろいろなタイプがあったが、一般的に利用されている「主要五因子性格検査」を実施した。調査の対象としたのは、平成19年度(2007年度)の入学生(162名)である。図1は、その5つの特性別の得点を、40点以下、41~59点、

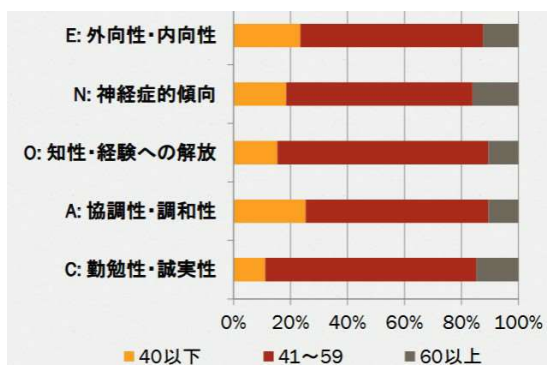


図1: 性格特性の偏差値分布

60点以上の区分に分けてグラフ化したものである。得点の高低はどのような性格傾向であるかを数値化したものである。

3 S-A 創造性検査

3.1 S-A 創造性検査

科研費のテーマは創造性の育成を目指したものであるため、創造性に関する検査も実施した。研究の方法としては、高専入学後の3年間、試行錯誤を伴うような課題を何度も与え、それにより創造性が少しでも育つことを期待したものである。

理科的な創造性を検査する市販の検査として、「S-A 創造性検査」がある [7]。この検査は2種類あり、A版とC版がある。検査内容が異なっても、得点は標準化されるので結果を比較することができる。1年次はC版、3年次はA版で検査した。

この検査は、創造性に関わる活動領域を、次の3つの領域で検査するものである。

1. 応用力：本来の用途以外の使い途を上げさせ、物について多面的に考える能力を見ようとする。

〔例〕新聞紙は、読むこと以外にどんな使い途があるでしょうか？

2. 生産力：より望ましい改良案を考えさせ、多様な目的や用途に適応させる思考力をみようとする。

〔例〕どのようなテレビがあつたらよいか、夢をできるだけたくさん書いて下さい。

3. 空想力：現実には起こりそうもない事態が起こったとき、どのようなことが生じるかを空想させる。

〔例〕この世から、ネズミが一匹もいなくなったら、どんなことが起こると思いますか。

検査は、教員の指示により回答時間を決めて行われる。問題例は、検査の前に学生にみせて、どのような問題が出るかを予告するためのものである。なお、問題例を公表することは販売元の許可を得ている。3つの活動領域は、それぞれ次の4つの特性別に評価される。

1. 思考の速さ (流暢性)：時間内にどれだけ速く考えられるか量的に捉える。
2. 思考の広さ (柔軟性)：同じ見方ではなく、あらゆる角度から検討を加えていく思考特性をみる。
3. 思考の独自さ (独自性)：多くの人が考えつかない非凡な考えを生み出す思考力を表わす特性をみる。
4. 思考の深さ (具体性)：解答がどれだけ条件設定や手段などを具体的に表現しているかを見る。

要するに、一つの質問事項に対する定められた時間内の記述に対して、どれだけ多くを記述できたか、異なる観点があればあるか、あまり見かけない内容がどれだけ含まれているか、どれだけ具体的に記述しているか、というようなことを見ようとするものである。個々の特性に対する得点は、全国調査で得られている内容に基づいて標準化される。

3.2 創造性検査の結果

創造性検査の結果は、3つの活動領域と4つの思考特性についての得点と、全体を総合した形で算出される創造性偏差値の得点が返されてくる。下図は、1年次と3年次の検査を受けた156名の平均である。

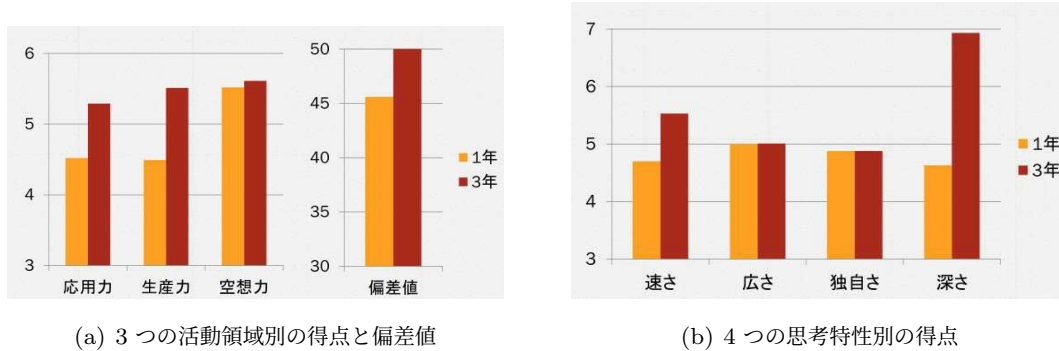


図 2: S-A 創造性検査の検査結果 (1年次と3年次)

図 2(a) は、1年次と3年次で3つの活動領域と創造性偏差値を比較したものである。これを見ると、応用力と生産力、ならびに創造性偏差値が3年では伸びている。図 2(b) は、4つの思考特性別にみたものである。3年では思考の深さが大きく伸びている。「思考の深さ」は、条件設定や手段などを具体的にどれだけ表現できているかをみる項目である。高専では実験・実習が重視され、そのレポートの最後に記述する「考察」の内容が重視される。図 2(b) の結果は、3年間にわたり考察の書き方を常日頃指導されてきたことによるのではないかと推察される。

創造性偏差値の得点を、1年次と3年次で全体を3つに区分すると、図 3(a) のようになった。この区分により、2つの学年の創造性偏差値の得点が、いずれも下層 (16名)、中層 (58名)、上層 (19名) にある者を見ると、1年から3年にかけて、下層から上層に、あるいは上層から下層に移った者はいないことが分かる。

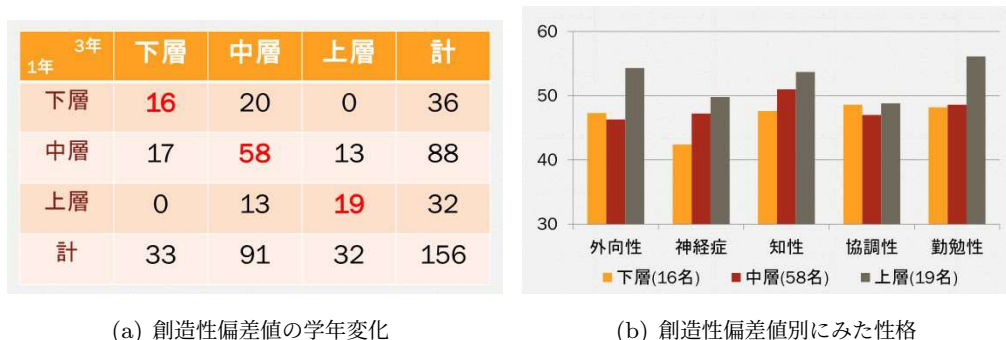


図 3: 創造性偏差値と性格検査の得点

図 3(b) は各層別に1年次の性格特性をみたものである。2つの学年で上層にある者は、性格検査では外向性や勤勉性の得点が高いこと、いずれも下層にある者は神経症の得点が低

いことが分かる。

次に、創造性偏差値と、いろいろな科目の成績との関連性をみる。図4(a)は、3年次における創造性偏差値と一般科目の3年次の成績との相関係数をみたものである。調査母数は検査を受けた全学生数である。総合英語との相関係数は0.15であるが、微分積分や応用物理との関わりはほとんどみられない。なお、これらの3つの科目は、全クラスを一人の教員が担当している。

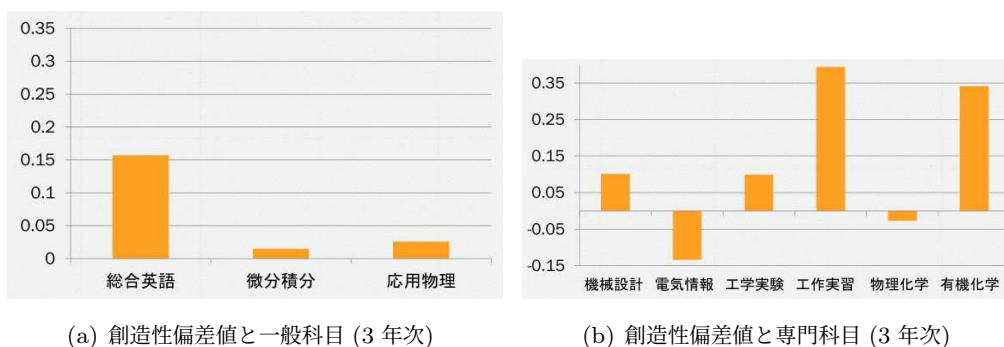


図4: 創造性偏差値と各科目成績との相関係数

それに対して図4(b)は、3年次の専門科目との相関係数である。いずれも、個々の専門学科における科目なので、調査母数はそれぞれの学科(4学科)の学生数である。図4(b)をみると、創造性偏差値は、工作実習や有機化学実験とかなりの関連性がみられる。科目担当者の話では、工作実習では旋盤等を扱い緊張感を欠くと大事故に繋がる恐れがあるとのこと、有機化学実験では実験当日の温度や湿度等を考慮して、バーナーの火加減等に細心の注意を払いながら注意深く実験を行う必要があるとのことであった。いずれも、「細心の注意が必要」ということでの共通点がある。

応用物理では実験回数も多い。実験レポートの評価では、実験・実習と同様に最後に記される「考察」が重視される。担当教員の協力を得てレポート考察の評価点を提供してもらい、創造性偏差値との関連性を調べてみた。

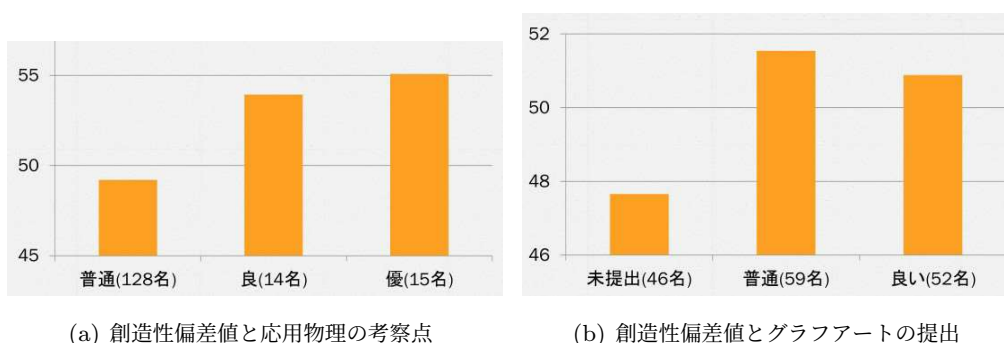


図5: 創造性偏差値と応用物理・グラフィアート

図5(a)をみると、実験の考察が優れている者の創造性偏差値は高いことが分かる。有意差検定は行っていないが、「良」や「優」の判定を受けた者達は、明らかに「普通」の考察点の者達よりは創造性偏差値が高いといえる。応用物理の図4(a)におけるものは、試験結果

と実験レポートの評価を加味したものである。科目担当者の話では、レポートの評価点と試験点とは、必ずしも関連しないとのことである。

図 5(b) は、創造性偏差値を、グラフアートの提出状況や提出作品の評価別にみたものである。グラフアートの未提出者の創造性偏差値は、明らかに低いことが分かる。

グラフアートは、グラフ電卓を利用して「アート(絵)」を作成させるものである。ここでは、絵を構成する輪郭線をすべて関数のグラフで表現する必要があり、どの輪郭線はどのような関数を利用すべきか、その関数の範囲はどのように定めるべきか等を、すべて自分で決めて作成することになる。学生にとっては大変な作業になるが、作成後の調査では、概ね、「大変だったけど・苦勞したけど」「勉強になった・おもしろかった」等の好意的な感想が大多数である [8].

提出された作品の評価は数学教員 5 名で行った。図 6 は、「良」の判定を受けた学生の作品例である。いずれも 3 年次のもので、媒介変数表示による関数が利用されている。

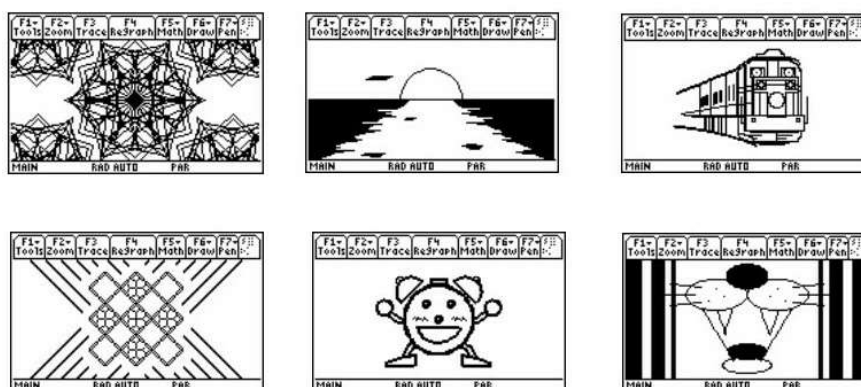


図 6: グラフアートの作品例 (媒介変数表示)

4 結び目理論

4.1 結び目理論

ここでは、数学通信に掲載された記事の後半で述べられている「3. こころのモデルの結び目理論—こころの状態を図示する試み」の概略を述べる [4]. ただ、著者は結び目理論には疎いので、記述内容に誤りや誤解が含まれている可能性もある。この記事は日本数学会の Web サイトで公開されているので、関心を持たれた方は参照されたい。

最初に、「こころ」に関する表現として、「すなお」「ひねくれた」「つながる」「結ばれる」「もつれ」等の言葉があり、こころを結び目で表現することは不自然ではないことが述べられる。その上で、こころと結び目を次のように関連付け、結び目の型を人格として捉えようとする

1. 自明な結び目は「素直な性格のこころ」として、
2. 自明でない結び目は「ひねくれた性格のこころ」として考える。
3. 結び目の交差交換は「こころ変わり」として考え、
4. 「人格」が変るような心変わりを「こころの屈折」として考える。

記事では、さらに複数名の心的関係も「こころの絡み目」として捉えられていく。

4.2 5 因子モデルによる人格の数値化

問題となるのは、「こころ」をどのように数値化するかである。心理学では、人格の基本因子として、次の3つの因子があるとされる。

- (1) 内向性-外向性
- (2) 神経症的傾向
- (3) 精神病的傾向

このうち、(3)の因子は曖昧さを含んでいることから、次の5つの因子が提案されている。

人格の五因子モデル

- (1) 内向性-外向性 (IE)
- (2) 神経症的傾向 (N)
- (3.1) 経験への解放 (O)
- (3.2) 協調性 (A)
- (3.3) 誠実性 (C)

この区分による検査が、2節で述べた主要五因子性格検査である。上記の5因子の標準化された得点について、検査結果では40点以下には「-」、60点以上は「+」の符号がつく。こころと結び目を関連づけたとき、結び目が生じるのは各性格特性の得点が低い場合と考えられる。また、誕生時は両親の性格も考えて、両親の「-」を持つ特性が引き継がれるとする。成長につれ性格も変わっていくと考えられるので、 i 歳時では、「-」だけではなく「+」も考慮することにする。

以上のように考えて、性格を次のように数値化する。

X を、5因子 (IE, N, O, A, C) のいずれかとする。 X_F, X_M を父親と母親のデータとし、性格検査で「-」が付されているときは -1 を、それ以外は 0 として数値化する。そして、 $X_P = X_F + X_M$ を両親のデータとする。2名の合計なので $-2 \leq X_P \leq 0$ である。

次に、 i 歳時の本人のデータは X_i で表わす。本人については、 X_i は $-1, 0, 1$ のいずれかをとりものとする。0は41~59の場合である。

以上をもとにすると、 n 歳時の因子 X の数値は、両親のデータを加えて $X_P + \sum_{i=1}^n X_i$ で表わされる。数値の範囲は、

$$-2 - n \leq X_P + \sum_{i=1}^n X_i \leq n$$

である。 X は、5因子 (IE, N, O, A, C) のいずれかである。

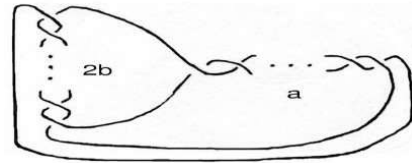
ここで、こころを結び目と関連させるとき、そのような関連性を考える必要があるのは性格特性の得点が低い場合と考えられる。そこで、因子 X の数値をさらに 0 と比較して、小さい方の値を $X[n]$ とする。そして、 n 歳時のこころを、次のような交差点を持つ結び目 $M(n; a, b)$ と対応させる。

こころの結び目の定義

$M(n; a, b)$ は、右図のような $a + 2b$ 交差点を持つ図式の結び目のことである。ここで、 a, b は

$$a = IE[n] + N[n], \quad b = O[n] + A[n] + C[n]$$

で定義される整数である。 a, b は $-2n - 4 \leq a \leq 0, -3n - 6 \leq b \leq 0$ を満たす。



a は、人格の五因子の (1) と (2) をまとめたものであり、 b は (3.1)~(3.3) をまとめたものである。 $M(n; a, b)$ は結び目理論で利用される記号で、たとえば $M(n; -1, -1)$ は三葉結び目を、 $M(n; -2, -1)$ は 8 の字結び目を表わしている。また、結び目理論の標準的な 2 橋結び目の分類理論から、こころの結び目を上記のような結び目 $M(n; a, b)$ と対応させた場合は、次のことが明らかとされる。

- (1) こころの結び目 $M(n; a, b)$ が素直な性格のこころの結び目である必要十分条件は、 $a = 0$ または $b = 0$ となることである。
- (2) ひねくれた性格のこころの結び目 $M(n; a, b)$ と $M(m; c, d)$ が同じ人格をもつ必要十分条件は、 $(a, b) = (c, d)$ となることである。

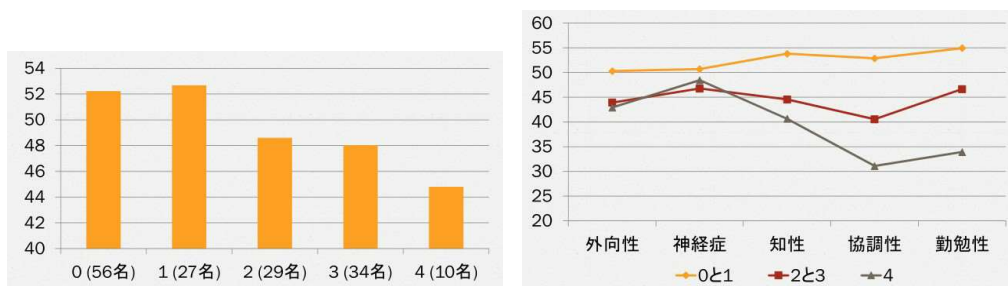
結び目の複雑さは、その交差点数である $a + 2b$ という値に凝縮される。こころの結び目は、こころが否定的な状態にある状況を、結び目の複雑さを表わす交差点数と対応させて考えようとするものである。次の小節では、この $a + 2b$ の値を、性格特性、創造性偏差値、そして成績などとの関連性について分析する。

なお、 a, b は負数になり扱いにくいので、以下では正数にして $|a| + 2|b|$ の値を考える。

4.3 $|a| + 2|b|$ の値

主要五因子性格検査は 1 年次のものである。S-A 創造性検査は 1 年次と 3 年次のデータがある。4.2 節の定義にしたがって $|a| + 2|b|$ の値を求めると、0~4 の範囲となった。図 7(a) は、各値を持つ者の 3 年次の創造性偏差値を求めたものである。値が大きくなるほど創造性偏差値は低くなっていくことが分かる。

図 7(b) は、この値をもとに各性格特性の得点をみたものである。 $|a| + 2|b|$ の値が大きいほど協調性や勤勉性に問題があることがわかる。ただし、 b の値は、人格の五因子モデルの



(a) 創造性偏差値 (3 年次) の得点

(b) 各性格特性 (1 年次) の得点

図 7: $|a| + 2|b|$ の得点別にみた創造性偏差値と性格特性

(3.1)~(3.3) をまとめたものである。 b の値を求めるにあたっては、(3.1)~(3.3) に「-」がある場合が抜き出される。さらに $|a| + 2|b|$ を求めるにあたり 2 倍されるので、値の定め方から考えて、これは当然の結果と思われる。

図 8(a) は、 $|a| + 2|b|$ の値別に 3 年次の一般科目の成績をみたものである。これらの科目は、いずれも全クラスを一人で担当しているので、生の得点を利用した。 $|a| + 2|b| = 4$ の者は、いずれの科目の成績も低いことが分かる。図 8(b) は、2003 年の PISA 調査の質問項目を利用して、数学の取り組みに対する意識を調査したものである。 $|a| + 2|b| = 4$ の者は、数学への興味関心や動機づけが弱く、逆に数学不安が強いことが分かる。いずれの場合も、「0 と 1」や「2 と 3」の者に大きな違いは見られず、「4」の者だけが突出している。

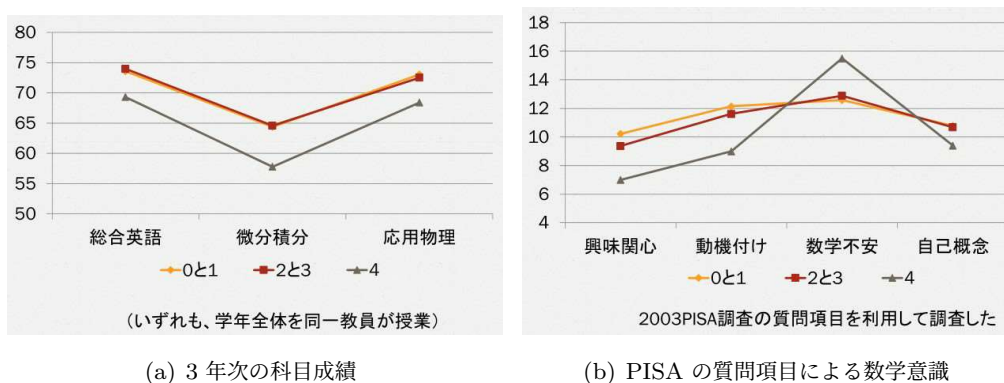


図 8: $|a| + 2|b|$ の得点別にみた科目成績と数学意識

PISA 調査では、図 8(b) であげた以外の項目での調査もされているが、ここでは $|a| + 2|b|$ の値別にみたときに大きな差が見られた項目を示した。これらの項目に関する具体的な質問項目は、下記のような内容である。各項目について 4~5 個の質問項目で構成され、4 件法で回答が求められる。この質問項目に基づく調査は各学年で行っているが、図 8(b) は 3 年次の調査データによるものである。

- (1) 数学に対する興味・関心：数学の授業が楽しみである／数学で学ぶ内容には興味がある
- (2) 数学に対する道具的動機付け：将来就きたい仕事に役立ちそうだから数学は頑張る価値がある
- (3) 数学学習に対する不安感：数学でひどい成績を取るのではないかと心配になる
- (4) 数学学習における自己概念：数学では良い成績をとっている／数学はすぐ分かる

4.4 $|a| + 2|b| = 4$ の者の特性

以上の結果から、 $|a| + 2|b|$ の値は十分に意味のある値と思われる。主要五因子性格検査ハンドブックでは、いろいろな性格特性に「-」がつく場合の性格について概説されている。 $|a| + 2|b| = 4$ となった 10 名のうち、8 名は協調性と勤勉性に「-」が付されていた。この 2 つの性格が「-」である者の特徴として、ハンドブックには、「わがままで、独りよがりの傾向が目立ちます。他人には思いやりがなく・・・(以下略)」などと記載され、ここですべてを紹介するのは、ちょっとはばかられるような内容も述べられている。図 8(b) と関連し

そんな内容としては、「仕事や勉強に一生懸命に取り組んだ方が得だといわれても、そんな気持にはどうていなれません。」とも記されている。

5 まとめ

以上が、平成 19 年度の高専入学生 (162 名) に対して、3 年間継続して行った調査結果の概要である。まとめると、次のような傾向がみられた。

[1] S-A 創造性検査の結果：

- (1) 「創造性偏差値」を 1 年次と 3 年次で比較すると、3 年では「応用力」「生産力」の活動領域が増加している (図 2(a)).
- (2) 思考特性ををみると、3 年次では「思考の深さ」が大きく増加している (図 2(b)). これは、高専の特徴である実験・実習のレポートの「考察」部分の書き方を、繰り返し指導されてきたことによるのではないかと推測される。
- (3) 創造性偏差値と座学科目との関連性は殆どみられないが、「工学実習」と「有機化学実験」では関連性が見られた。これらの科目担当者の話では、いずれも「細心の注意と緊張感が必要である」という共通点がみられた (図 4).
- (4) 応用物理の実験レポートの考察が優れている者の創造性偏差値は高い (図 5(a)).
- (5) 逆に、グラフアートを未提出の者の創造性偏差値は低い (図 5(b)).

[2] 主要五因子性格検査の結果：

- (1) 創造性偏差値が 1 年と 3 年でいずれも上層にある者は、性格特性で外向性や勤勉性の得点が高い (図 3(b)).
- (2) 創造性偏差値が 1 年と 3 年でいずれも下層にある者は、性格特性で神経症の得点が高い (図 3(b)).

[3] 結び目 $M(n; a, b)$ における $|a| + 2|b| = 4$ の者：

- (1) 創造性偏差値は低い (図 7(a)).
- (2) 座学の成績も低い (図 8(a)).
- (3) 性格特性では、協調性と勤勉性の得点が高い (図 7(b)).
- (4) 数学に向かう意識で、「興味・関心」や「動機づけ」が弱く、「数学不安」が強い (図 8(b)).

こころの結び目の定義では、「こころ」がもつれて性格検査の得点が高い状況を 2 つの数 a, b に集約し、その値を結び目の複雑さを表わす交差点数 $a + 2b$ として考えている。実際の検査データで分析すると、この $a + 2b$ という値は、創造性偏差値や座学の成績のみならず数学学習に向かう意識とも関連している。この値が大きい者は「こころ」にいろいろな問題を抱えているだろうことが推察され、主要五因子性格検査から算出される $a + 2b$ という値は十分に意味のある値のように思われる。これは、「こころの結び目」の定義の妥当性を裏付けていると考えられる。

以上は 1 回の性格検査だけからの分析であるが、仮に複数年での調査ができた場合は、結び目理論との関わりで、さらに新たな知見が得られるかもしれない。この調査結果が、結び目理論のこころの問題への応用を考えると、何かの参考になれば幸いである。

参考文献

- [1] 梅野善雄：高専学生の創造力育成のために数学的発見体験を重視した数学教育に関する研究，JSPS 科学研究費補助金 (JP19500769)，2007.4～2010.3
<https://kaken.nii.ac.jp/file/KAKENHI-PROJECT-19500769/19500769seika.pdf>
- [2] 梅野善雄：創造性検査と数学に対する意識との関連性に関する縦断調査，2010 年度数学教育学会春期年会 (慶応大学)，2010.3
<https://yunavi.lsv.jp/ronkou/souzousei.pdf>
- [3] 梅野善雄：結び目+性格+創造性=?，2011 年数学教育の会 (冬の集会，お茶の水女子大学)，2011，https://yunavi.lsv.jp/ronkou/knots+personality_201703.pdf
- [4] 河内明夫：結び目理論の科学への応用～プリオン分子モデルとところのモデルを中心として，数学通信，第 14 巻，第 4 号，2010.02
<https://www.mathsoc.jp/publication/tushin/1404/1404kawauchi.pdf>
- [5] (株) サクセス・ベル：主要五因子性格検査
https://saccess55.co.jp/company/detail/5insi_com.html
- [6] 村上信寛・村上智恵子：主要五因子性格検査ハンドブック，学芸図書，2001
- [7] 東京心理 (株)：S-A 創造性検査，<https://tokyoshinri.rexw.jp/sp/product1.html>
- [8] 梅野善雄：グラフ電卓を利用したグラフ・アートと関数教育，論文集「高専教育」，第 27 号，pp.191-196，2005
https://yunavi.lsv.jp/katuyo/gurafuart_H16.pdf