

# 工学系教育と運動能力指標の関係について

後藤 太之\* 大橋 健一\*\* 大原 康昇\* 松下 幸一\*

Relations Between Engineering Education and Sports Ability

Takayuki GOTO , Kenichi OHASHI , Yasunori OHARA , Koichi MATSUSHITA

## ABSTRACT

The purpose of our research is the establishment of engineering education based on students' physical abilities. In this study, civil engineering education at a college of technology is the focus. The relation between engineering education and sports ability is clarified by the evaluations of educational subjects and sports test data. In the first report of our research, these data are analyzed separately by using the principal component analysis.

In the analysis of educational subjects, there was no remarkable difference between the liberal arts subjects and the science subjects. We think that this results from the students being homogenized by the entrance exam and small group lessons at the college. In the analysis of sports test data, the main factor is an index of physical strength. And, the data of muscular power supplements the remaining factors.

**KEY WORDS:** college of technology, engineering education of civil engineers, academic grading of educational subjects, sports ability

## 1. はじめに

豊かな社会では緩い拘束の下に若者が置かれる傾向があるが、開かれた社会は競争の激化を意味しており、教育と実社会のギャップは拡大の一途を辿っている。本研究では、工学教育として工業高専の建設系教育を取り上げ、学生の成績情報や運動能力の到達状況から、工学教育と様々な運動能力の因果関係を明らかにし、人間の本質的な能力に立脚した工学教育を目指そうとするものであり、今回の報告では第一回目の分析として、学業成績と運動能力指標の分析をそれぞれ独立して行う。

明石高専では、古くから成績処理がコンピュータ化され、学業成績データベースを構築した経緯もあり、学生の科目毎の成績情報が整っている。また、スポーツテストが古くから実施されており、運動能力指標も整えられている。

\*一般科目(体育)

\*\*都市システム工学科

建設系学生の成績データの分析からは、学業成績を通してみた建設系教育のカリキュラムや学生集団の分類整理を試みる。また、スポーツテストデータの分析からは、運動能力指標相互の関係や色々な特徴を持った学生集団の分類整理を試みる。分類整理の手法としては、いずれの分析においても主成分分析を用いている。

## 2. 工業高専における工学教育の特徴

後期中等教育を省略して中学卒業生に高等教育を行う高専制度は、高校・大学という我が国主流の教育制度からみれば非常に小規模であるが、教育制度の複線化という点では貴重な存在である。

高専教育の特徴は、早期の実践教育を5年間一貫して行うことにあり、実技教育なども多く取り入れられている。工業高専が工学系の教育機関であるため、当然のことではあるが、教育内容は理論的なことがら

中心となるが、実験・実習・製図・パソコン演習なども数多く開講されており、実際に手足を動かして理解することも数多く要求されている。

### 3. 学業成績

建設系学生に対象者を固定し、低学年と高学年の学業成績を取り上げる。一般教養・専門の16科目(一般教養11、専門5)からなる低学年の成績データの分析結果が表-1である。第一主成分と第二主成分の因子負荷量を示したのが図-1であり、学生の主成分得点を示したのが図-2である。また、19科目(一般教養5、専門14)からなる高学年の分析結果が、表-2、図-3、4である。

いずれの学年においても、第一主成分(学業成績を全体的にみた良否)の割合が圧倒的に高く現れており、独立した科目としては、保健体育、音楽がある。高学年においては、第2・第3成分に若干の傾向が現れているものの、第一成分でおおよその傾向が判断できる。学業成績に関するこのような分析では、文系・理系・実技などの指標が顕著に現れることが多いが、本高専の学業成績からは、科目間での大きな違いは生じていない。中学校で理系を得意とする学生が高専に入学しているため、文系と理系の差が小さくなっているものと思われる。

低学年では、第2成分で、保健体育・測量実習・英語A・微積分などと情報・国語・歴史などが対比され、行動を伴う科目や理系科目と嗜好性の強い科目が、新たな成分として現れている。図-2の主成分得点で、図の右側にいくほど学業全般が優れており、図の左上にいくほど学業成績全般が悪いが行動的であり、図の

左下にいくほど学業成績全般が悪くて嗜好性の強い学生となっている。嗜好性の強い学生は長期的にみて大きく伸びる可能性も秘めているが、図-2、4の主成分得点の第3象限に位置する学生は、高専生活において要注意の学生になるものと思われる。

また、科目間の文理の差は、表-2や図-3に示すように、上級生の学年においても一般教養と専門の区別は明確でない。主成分の解釈は、第一成分に全般的学業、第二成分に計算などの論理性が現れている。専門・一般や文系・理系の違いがあるにもかかわらず、上級生で開講されている科目の特徴は、低学年と比較して、科目間の隔たりがより少なくなっており、より似通った傾向となっている。

教員が評価した成績からは、科目間の差異が減少してきていることを意味している。また、このような状況を学生の視点からみると、学習到達度合を示す学業成績の得点パターンからは、教養の文系科目と専門の理数系科目の差は少ない。内容が大きく異なる講義科目の差が少ない原因として、少人数できめ細かく教育され、更に、何度もふりいりかけられて上級学年に進級していることなどが挙げられる。このため、上級学

表 1 学業成績の主成分分析(低学年)

因子負荷量	第1	第2	第3	第4	第5
国語	0.78	-0.40	-0.24	-0.06	0.26
倫理社会	0.87	-0.25	-0.03	-0.06	0.25
歴史	0.68	-0.39	-0.37	-0.05	0.15
微積分	0.60	0.34	0.24	0.03	-0.13
代数	0.94	-0.09	0.13	-0.15	0.04
物理	0.78	0.18	0.35	0.10	-0.35
化学	0.52	-0.38	0.33	0.54	0.21
保健体育	0.16	0.56	-0.01	0.61	0.48
音楽	-0.17	0.06	-0.66	0.49	-0.36
英語A	0.69	0.35	-0.02	-0.10	0.28
英語B	0.81	0.23	-0.19	-0.20	0.19
情報処理	0.66	-0.43	0.09	0.38	-0.33
測量学	0.87	0.10	0.05	-0.12	-0.35
材料工学	0.77	0.16	-0.41	-0.04	-0.11
応用力学	0.78	0.15	0.34	0.01	-0.14
測量実習	0.62	0.29	-0.40	-0.01	-0.14
固有値	7.89	1.49	1.43	1.16	1.09
寄与率	0.49	0.09	0.09	0.07	0.07
累積寄与率	0.49	0.59	0.68	0.75	0.82

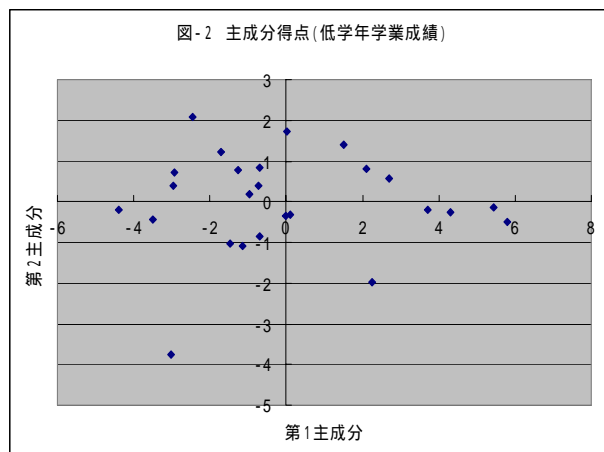
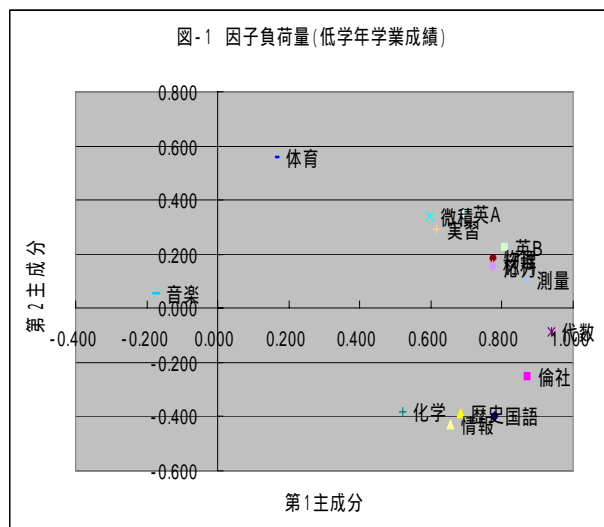
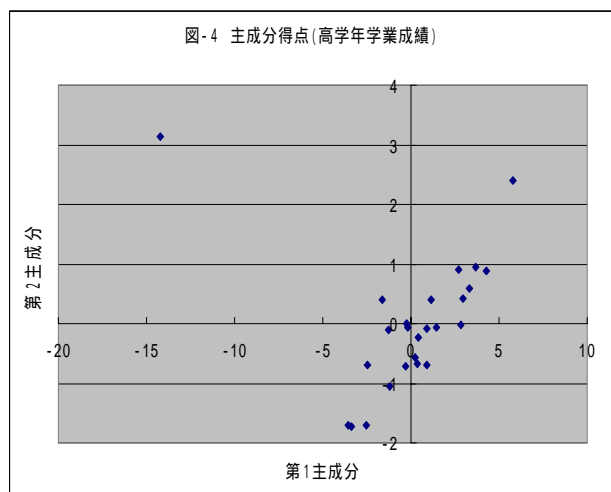
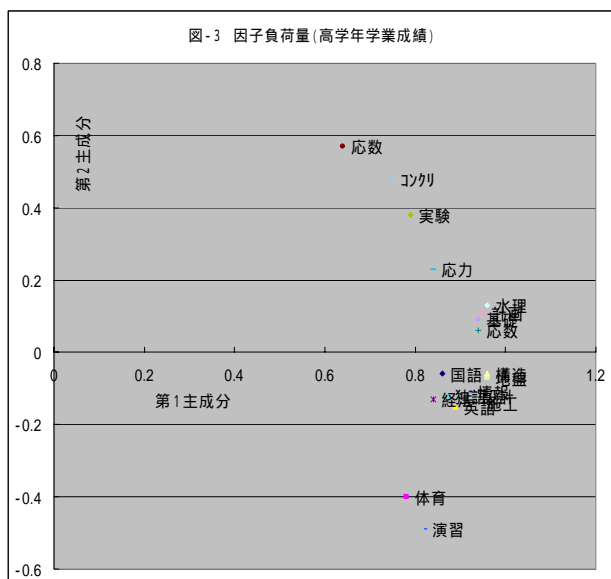


表 2 学業成績の主成分分析 (高学年)

因子負荷量	第1	第2	第3	第4	第5
国語	0.86	-0.06	0.38	0.05	0.02
保健体育	0.78	-0.40	-0.25	-0.05	0.23
英語C	0.89	-0.15	-0.06	-0.32	0.14
ドイツ語	0.87	-0.12	0.20	-0.31	0.00
経済学・法学	0.84	-0.13	0.25	0.40	0.03
応用数学	0.64	0.57	0.31	0.03	0.36
応用数学	0.94	0.06	0.12	-0.01	0.04
情報処理	0.92	-0.11	0.07	-0.06	-0.10
応用力学	0.84	0.23	0.20	-0.10	-0.32
水理学	0.96	0.13	-0.13	-0.08	-0.02
地盤工学	0.96	-0.07	-0.16	-0.07	-0.01
鋼構造学	0.96	-0.06	-0.06	0.10	-0.01
コンクリート構造	0.75	0.48	-0.35	0.01	0.14
計画学	0.95	0.11	-0.02	-0.05	-0.11
工学基礎	0.94	0.09	0.13	-0.02	-0.07
施工管理学	0.94	-0.14	-0.05	0.08	-0.09
工学演習	0.82	-0.49	-0.06	0.09	0.04
構造設計学	0.93	-0.12	-0.13	0.21	0.05
工学実験	0.79	0.38	-0.37	0.12	-0.16
固有値	14.60	1.30	0.82	0.47	0.40
寄与率	0.77	0.07	0.04	0.02	0.02
累積寄与率	0.77	0.84	0.88	0.91	0.93



年になるほど均質化されて大変似かよった集団となっている。このような集団では、科目間の違いよりも、教授方法や評価方法の違いが評価点に強く現れることが予想される。

#### 4. 運動能力指標

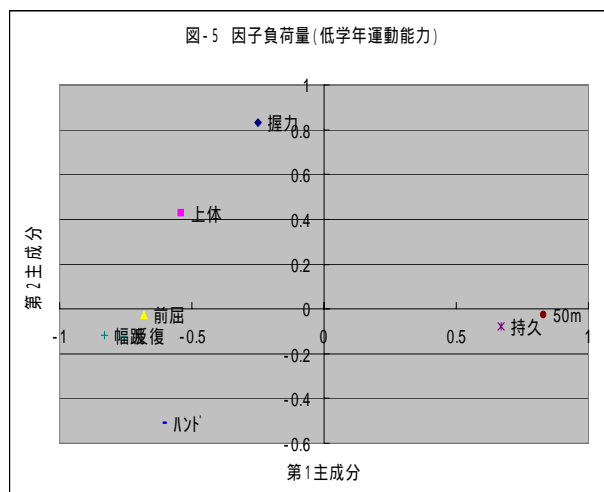
運動能力の分析においても、建設系学生のスポーツテストデータを取り上げる。スポーツテストデータは8種目からなるが、握力・上体おこし・長座体前屈・反復横とびの4種目は体力に関する項目であり、持久走・50m走・立ち幅とび・ハンドボール投げの4種目は運動能力に関する項目である。

スポーツテストデータ8種目の低学年時の分析結果が表-3であり、高学年時の結果が表-4である。また、学業成績と同様に、第一主成分と第二主成分の因子負荷量を示したのが図-5, 7であり、学生の主成分得点を示したのが図-6, 8である。

スポーツテスト項目は、人間の運動や体力に関する多くの指標の中から選定されてのものであり、取り上げた8つの指標は元来独立性の高い項目と思われる。本分析においても、8指標の分析にも拘らず、第4成分までの累積寄与率で何とか80%を超える状況である。

表-3 運動能力の主成分分析 (低学年)

因子負荷量	第1	第2	第3	第4	第5
握力	-0.25	0.83	0.40	-0.21	-0.08
上体おこし	-0.54	0.43	-0.27	0.57	-0.02
長座体前屈	-0.68	-0.03	-0.25	-0.56	-0.08
反復横とび	-0.76	-0.12	0.03	-0.09	0.61
持久走	0.67	-0.08	0.54	-0.07	0.07
50m走	0.83	-0.03	-0.37	-0.13	-0.12
立ち幅とび	-0.83	-0.12	0.03	-0.12	-0.37
ハンドボール	-0.61	-0.51	0.37	0.24	-0.21
固有値	3.58	1.16	0.87	0.77	0.58
寄与率	0.45	0.15	0.11	0.10	0.07
累積寄与率	0.45	0.59	0.70	0.80	0.87



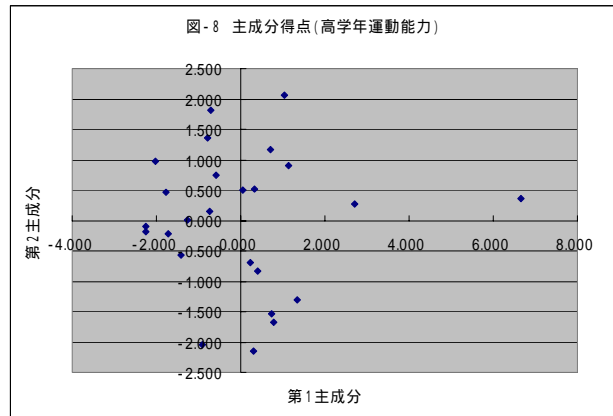
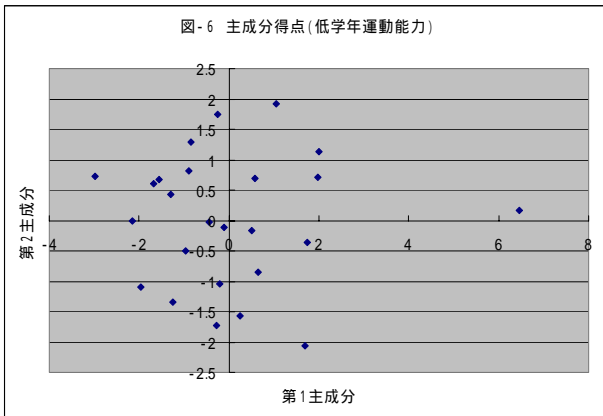
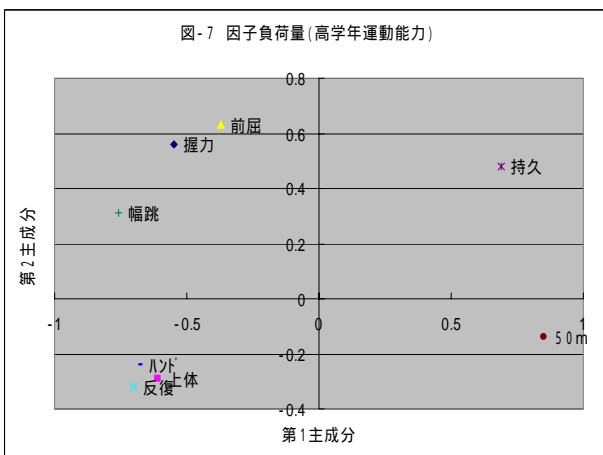


表 - 4 運動能力の主成分分析 (高学年)

因子負荷量	第1	第2	第3	第4	第5
握力	-0.55	0.56	-0.22	0.26	0.50
上体おこし	-0.61	-0.29	0.29	-0.53	0.35
長座体前屈	-0.37	0.63	0.60	-0.07	-0.16
反復横とび	-0.70	-0.32	0.49	0.16	0.01
持久走	0.69	0.48	-0.09	-0.43	0.08
50m走	0.85	-0.14	0.23	-0.21	0.11
立ち幅とび	-0.76	0.31	-0.19	-0.28	-0.35
ハンドボール	-0.68	-0.24	-0.50	-0.26	-0.03
固有値	3.53	1.31	1.08	0.76	0.55
寄与率	0.44	0.16	0.14	0.09	0.07
累積寄与率	0.44	0.61	0.74	0.83	0.90



このようなスポーツテストデータにおいても、第一成分には50m走・持久走・立ち幅とびの運動能力指標を中心に長座体前屈を除く全ての指標が現れており、第二成分には長座体前屈・握力・上体おこしなどの体力指標が現れている。また、上級生になるほど、この傾向が顕著になっている。

### 5. おわりに

工業高専という理系に特化した学校でありながら、学業成績の分析による学生の学業修得状況からは、文系科目や理系科目の顕著な違いはみられなかった。理数系の高等教育機関に入学する学生が入試や適性などによって均質化され、その上、少人数できめ細かい教育を継続実施した結果であると思われる。

このため、学業成績への影響は、科目間の性質の違いよりも教授法や評価法の違いが相対的に大きく現れるほどであり、このことは、工業高専が真面目に根強く教育してきた成果の現れである。学生の能力や努力は個々に異なるが、教育機関としてみた場合、文系理系を問わず何れの教科においても、個々の学生の現状において持てる学力の限界に近い学習到達度となっている。更なる改善を行うためには、長期的視野に立った動機付けなどが必要になるものと思われる。

スポーツテストデータについても、主要な成分は運動能力指標であり、これらを体力データが補完している構造となっている。

今回の分析では、学業成績と運動能力を分けて分析したが、今後はこれらのデータを同一次元で分析し、学業成績や運動能力の関係を分析するとともに、運動能力などにも立脚した教育方法の検討を行っていく必要があるものと思われる。