

高専教育に学ぶ

—卒業生キャリア調査分析より—

20170829 工学教育研究講演会

東京工業大学名誉教授

東京工業高等専門学校特命教授(2014～2017.3)

矢野眞和

「高専研究」プロジェクトのはじまり

大学間提携共同教育推進事業KOSEN発
“イノベーティブ・ジャパン”プロジェクト
の一環として

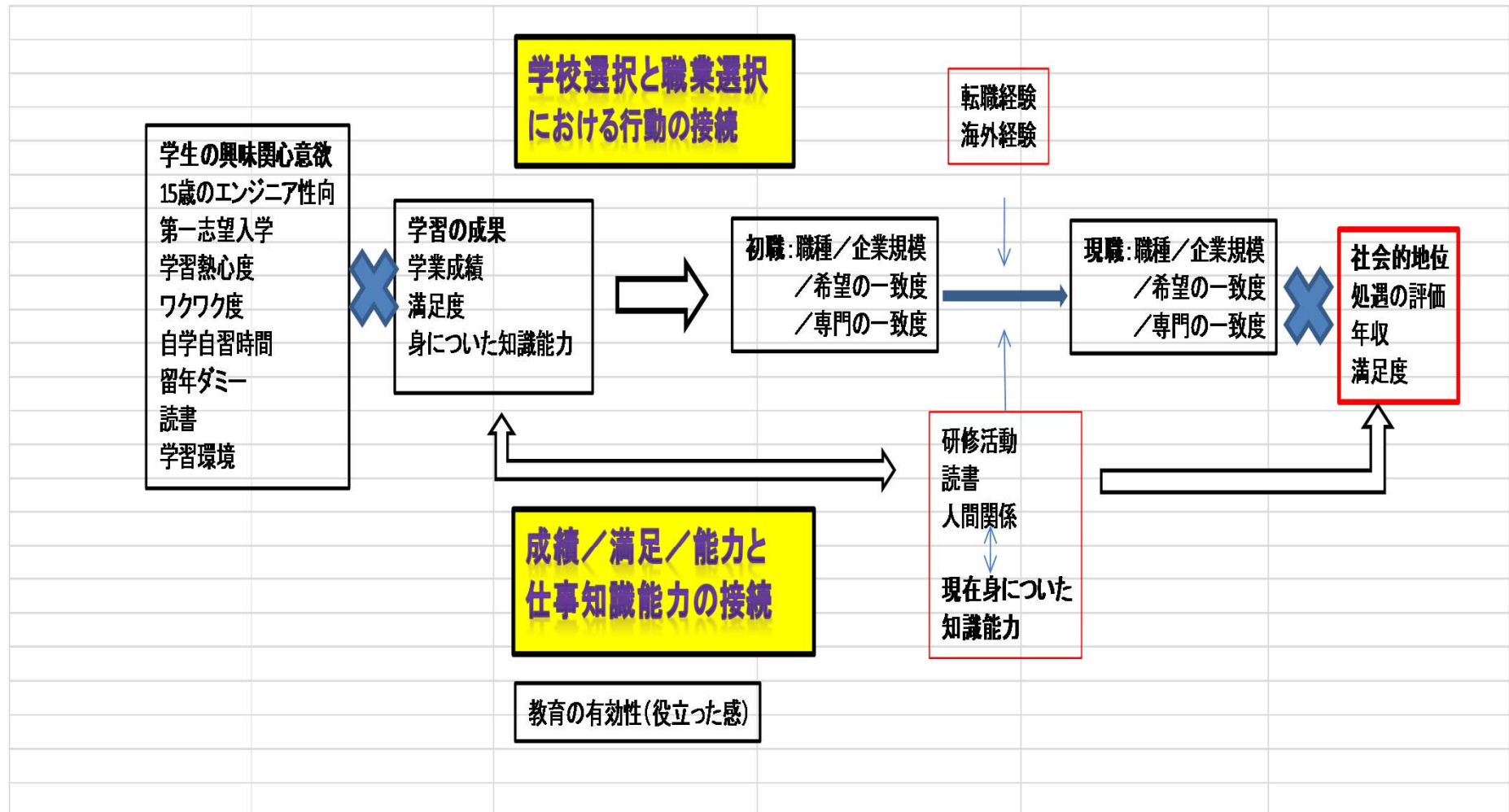
高専の“プレゼンス”と“エビデンス”をもとめて
(浅野敬一)

高専卒業生調査の実施と概要

- 調査対象校
 - 調査への協力を得られた国立高専14校(実施時点では13高専14キャンパス)
- 調査対象者
 - 原則として、1976年～2008年の卒業生(卒後5年以上経過)
- 標本抽出方法
 - 卒業生名簿から各校900名、計12,600名を等間隔抽出
- 調査方法
 - 郵送による自計式アンケート調査
- 実施時期
 - 2014年12月～2015年2月
- 有効回答数／回収率
 - 3,408票(28.6%) ※本報告では3351票を使用

高専教育の実像に迫る

「高専卒業生のキャリア調査」 設計の枠組み



調査結果の報告

- 1 シンポジウム「高専教育の地平」
2016年2月6日
- 2 高専研究報告「KOSEN教育の光と影」
2017年1月7日
(東京高専HPの「高専研究」を参照
<http://www.innovative-kosen.jp/>)
- 3 矢野真和「工学教育の成果とキャリア」
『工学教育』2017-7 vol.65no.4

最終報告の予定

『高専教育の発見

—学歴社会から学習歴社会へ—』

(岩波書店:2018年3月頃までには出版の予定
研究メンバー7名の共著)

二つの発見

○見えない高専教育の姿を描くという発見

○高専のみならず日本の高等教育の普遍的
問題の発見

高専教育に学ぶ

—卒業生キャリア調査分析より—

本報告の構成

- 1 学習成果を規定する要因と学習スタイル
—理論派／友好派／実践派の共存
- 2 エンジニアの汎用能力はいかに形成されるか
- 3 学歴と学習歴がキャリアを豊かにする

1 学習成果を規定する要因と学習スタイル —理論派／友好派／実践派の共存

学習成果の指標(1) 「学業成績」

Q9 あなたの高専在学時の成績は、
学科のなかでどのあたりでしたか

| | 下のほう | やや下 | 真ん中 | やや上 | 上のほう | NA |
|----------|------|------|------|------|------|-----|
| 1～2年生のとき | 15.9 | 14.5 | 28.0 | 21.2 | 18.5 | 2.0 |
| 3年生とのとき | 12.4 | 14.5 | 31.8 | 21.2 | 18.1 | 2.0 |
| 4～5年生のとき | 14.8 | 13.4 | 23.6 | 24.2 | 23.5 | 0.6 |

学習成果の指標(2) 「満足度」

Q14 あなたは高専時代の教育、学生生活にどの程度満足していますか

| | まったく 満足していない | あまり 満足していない | やや 満足している | とても 満足している | NA |
|----------|-----------------|----------------|--------------|---------------|-----|
| A授業科目 | 1.9 | 19.2 | 63.5 | 14.5 | 0.9 |
| B実験実習 | 1.8 | 14.2 | 58.9 | 24.1 | 0.9 |
| C課外活動 | 4.7 | 30.9 | 43.8 | 19.5 | 1.1 |
| D教員との関係 | 3.3 | 23.2 | 53.6 | 18.9 | 1.0 |
| E友人関係 | 0.7 | 6.4 | 43.2 | 48.8 | 0.9 |
| F高専の生活全般 | 1.2 | 9.4 | 58.0 | 30.6 | 0.9 |

学習成果の指標(3) 卒業時の汎用能力(自己評価) = 五つの能力の平均点

Q13 卒業時にどの程度身についていたか？

| | 高専卒業時の獲得水準 | | | | | NA |
|---------------------------|----------------|------|-----------|------|-----------|-----|
| | まったく身についていなかった | ← | どちらともいえない | → | 十分身についていた | |
| D自分の手を動かす実験などから問題の本質をつかむ力 | 4.5 | 13.7 | 31.5 | 38.5 | 10.8 | 1.0 |
| E自分自身で考えながらものづくりをする力 | 4.6 | 11.0 | 29.0 | 42.3 | 12.0 | 1.0 |
| H他の人と協働する力 | 2.3 | 8.6 | 31.3 | 43.4 | 13.3 | 1.1 |
| I新たなアイデアや解決策を見つけ出す力 | 4.1 | 13.9 | 42.1 | 32.3 | 6.8 | 1.0 |
| Jプレゼンテーション能力 | 15.1 | 28.1 | 35.5 | 16.9 | 3.4 | 0.9 |

1-1 分析に用いた要因(17変数)

1) 入学前の変数 : 中学校の学力／機械ロボットなどの興味

2) 活動の熱心度(4件法)

専門講義／実験実習／卒業研究／人社一般教育／理数一般教育 英語学習／インターンシップ／部サークル活動

3) ワクワクする専門科目割合: ゼロから半分以上までの4件法

4) 高専時代の生活特性

きめ細かい指導／のびのび学生生活／よい教師とのめぐり合い／よい友人とのめぐり合い

5) 学校時代の読書頻度(五つのジャンルの頻度の平均点)

6) 一週間あたりの自習時間(5年間の平均)

7) 就職ダミー変数(卒業後の就職=1、進学=0)

| 重回帰分析による標準化係数 | 学業成績 | 学校満足度 | 卒業時汎用能力 |
|-------------------------|-------|-------|---------|
| 中学時代に機械ロボットが好き | -.055 | | .096 |
| 中学3年時の成績 | .050 | | |
| 専門科目の講義に熱心 | .312 | | |
| 専門の実験・実習に熱心 | | | .169 |
| 卒業研究に熱心 | .075 | | .100 |
| 人文社会系科目に熱心 | | | -.048 |
| 理数系一般科目に熱心 | .161 | | .045 |
| 英語の学習に熱心 | .044 | | |
| 工場実習・インターンシップに熱心 | -.049 | | .106 |
| 部・サークル活動などに熱心 | | .104 | .100 |
| ワクワクする専門科目の割合 | | .079 | .095 |
| きめ細かい個人指導が受けられた | | .046 | .083 |
| 受験がないためのびのびした生活 | | .169 | .044 |
| よい教師にめぐりあえた | | .129 | .079 |
| よい友人にめぐりあえた | | .317 | .100 |
| 学校時代の読書頻度（マンガ除外） | | -.057 | .103 |
| 学校時代の自習時間 | .105 | | |
| 就職ダミー（就職＝1／進学＝0） | -.211 | | -.067 |
| 自由度調整済みR ² 乗 | .336 | .285 | .323 |

学業成績

学業成績が高い人は、専門科目・理数系一般教育科目・卒業研究・語学に熱心に取り組んでおり、工場実習インターンシップには熱心ではない。

読書頻度は関係ないが、自習時間は長い。

ロボットや機械いじりが好きというわけではなく、中学校時代の成績はよく、本科卒業後の進学希望者が多い。

→「学業成績」は「勤勉派」の証

学校満足度

授業科目の熱心度に関係ないが、サークル活動に熱心である。しかし、勉強をしないわけではなく、ワクワクする授業科目には熱心である。読書は好きではない。

5年間教育に適応しており、「のびのびと学び」「きめ細かい個人指導」「よい教師とのめぐりあい」、とくに「よい友人とのめぐりあい」に恵まれたと感じている。

満足度は、高専に入学する前の特性に関係がない。
満足度は入学後の環境に規定される

→「満足度」は、人間関係から構成される「友好派」の証

卒業時の汎用能力

学業成績とも満足度とも異なっているが、この二つを組み合わせた要因が汎用能力を高めている。

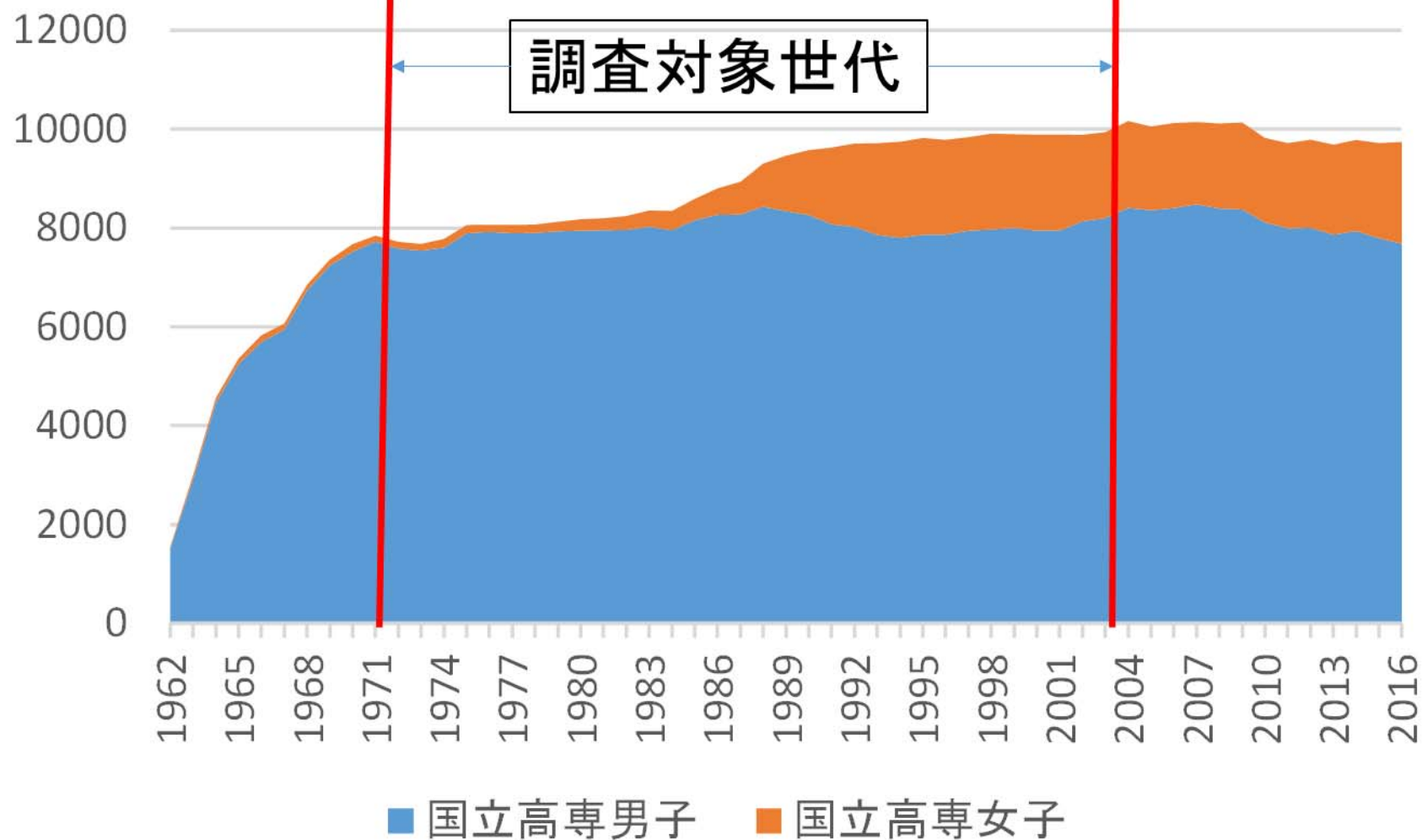
中学校時代からロボット機械好きで、講義課目よりも、「実験実習」と「卒業研究」に熱心であり、「工場実習インターンシップ」、「部活サークル」も好きだ。

読書する人が多く、学校満足度と同様に「きめ細かい個人指導」「よい教師とのめぐりあい」「よい友人とのめぐりあい」に恵まれたと感じている。

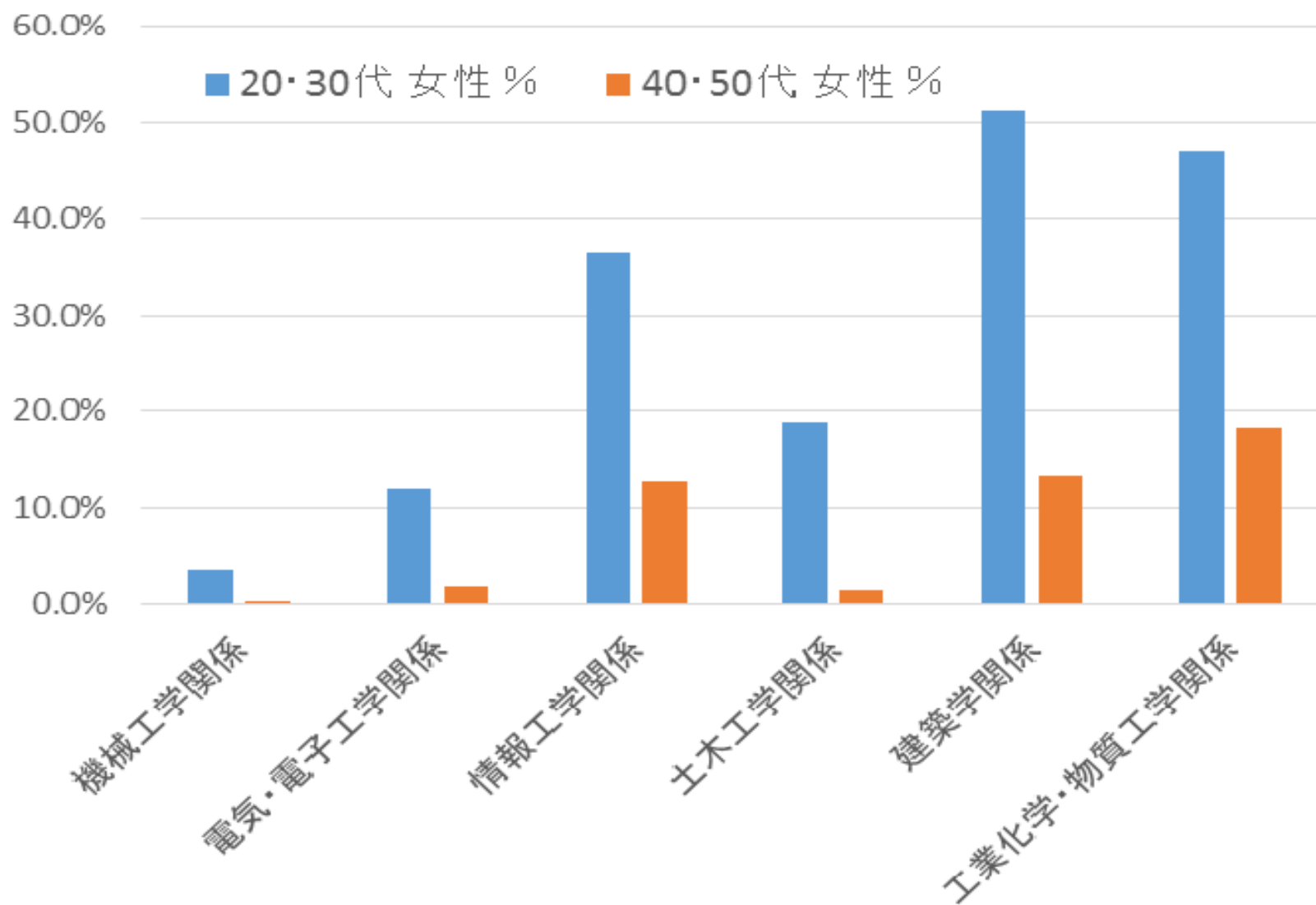
汎用能力を身につけた卒業生は、高専が「看板としている」カリキュラムに熱心であり、高専教育によく適応した学習スタイルである。

→「実践派」の証

国立工業高専の男女入学者数



学科系統／世代別の女子割合



| | 女子 | | |
|-------------------------|-------|-------|---------|
| | 学業成績 | 学校満足度 | 卒業時汎用能力 |
| 中学時代に機械ロボットが好き | -.183 | | |
| 中学3年時の成績 | .143 | | |
| 専門科目の講義に熱心 | .308 | | |
| 専門の実験・実習に熱心 | | .163 | |
| 卒業研究に熱心 | | | .120 |
| 人文社会系科目に熱心 | | .132 | |
| 理数系一般科目に熱心 | .132 | | |
| 英語の学習に熱心 | | | |
| 工場実習・インターンシップに熱心 | | | .121 |
| 部・サークル活動などに熱心 | | | |
| ワクワクする専門科目の割合 | | | |
| きめ細かい個人指導が受けられた | | | .118 |
| 受験がないためのびのびした生活 | | .212 | |
| よい教師にめぐりあえた | | .211 | .118 |
| よい友人にめぐりあえた | | .314 | .124 |
| 学校時代の読書頻度（マンガ除外） | | | |
| 学校時代の自習時間 | | | |
| 就職ダミー（就職＝1／進学＝0） | -.137 | | |
| | | | |
| 自由度調整済みR ² 乗 | .333 | .339 | .322 |

女性の学習スタイルも男性とよく似ている

勤勉派と実践派は、共通要因が似ている

満足度の高い者が友好派だとはいえない。

女性特有の要因がある

「実験・実習に熱心」(実践志向)

「一般教育に熱心」(幅広い興味志向)

2 エンジニアの汎用能力はいかに形成されるか

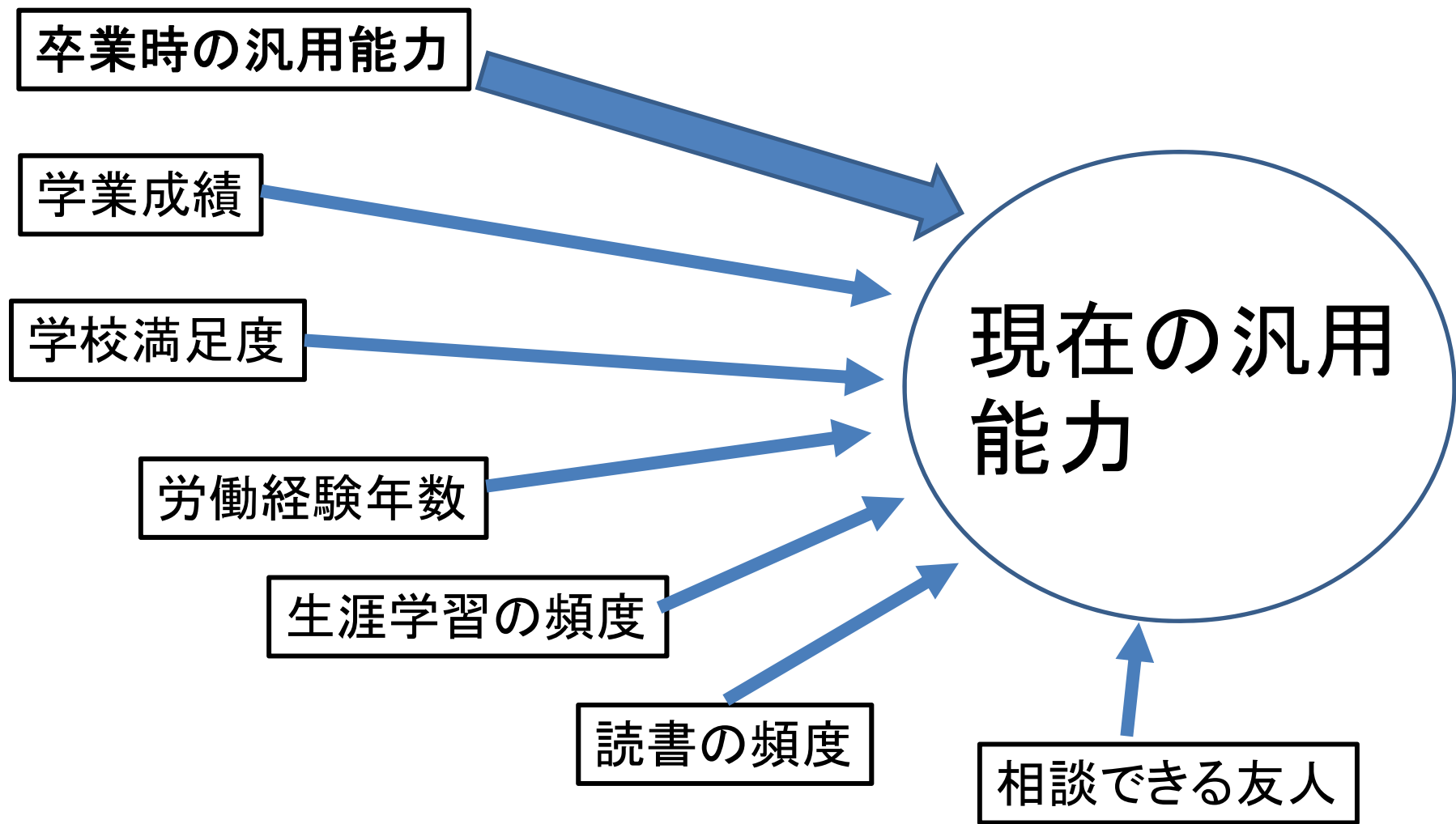
Q39 現在、どの程度身についているか？

| | 現在の獲得水準 | | | | | |
|----------------------------|--------------|------|-----------|------|-----------|-----|
| | まったく身についていない | ← | どちらともいえない | → | 十分身についている | NA |
| D 自分の手を動かす実験などから問題の本質をつかむ力 | 5.5 | 11.4 | 27.3 | 38.8 | 15.5 | 1.5 |
| E 自分自身で考えながらものづくりをする力 | 3.1 | 6.1 | 21.5 | 46.4 | 21.2 | 1.6 |
| H 他の人と協働する力 | 0.8 | 3.1 | 18.0 | 50.8 | 25.8 | 1.5 |
| I あらたなアイデアや解決策を見つけ出す力 | 1.2 | 5.3 | 25.5 | 47.2 | 19.3 | 1.5 |
| J プレゼンテーション能力 | 4.2 | 11.6 | 30.9 | 38.5 | 13.4 | 1.4 |

現在の汎用能力を規定する要因 (R^2 乗 = 0.377)

| | 標準化されていない係数 | | 標準化 係数 | 有意 確率 |
|--------------|-------------|------|-----------|----------|
| | 係数 | 標準誤差 | | |
| (定数) | .826 | .095 | | .000 |
| 学業成績 | .021 | .008 | .041 | .009 |
| 学校満足度 | .067 | .018 | .061 | .000 |
| 卒業時の汎用能力 | .461 | .017 | .469 | .000 |
| 労働経験年数 | .030 | .005 | .455 | .000 |
| 経験年数2乗 / 100 | -.067 | .011 | -.455 | .000 |
| 生涯学習得点 | .176 | .029 | .102 | .000 |
| 現在読書の頻度 | .235 | .032 | .124 | .000 |
| 友人の人数 | .097 | .012 | .131 | .000 |

学校教育（学歴）と卒業後の学習（学習歴）がエンジニアの汎用能力を育てる



3 学歴と学習歴がキャリアを豊かにする

所得を規定する要因 (R^2 乗 = 0.436)

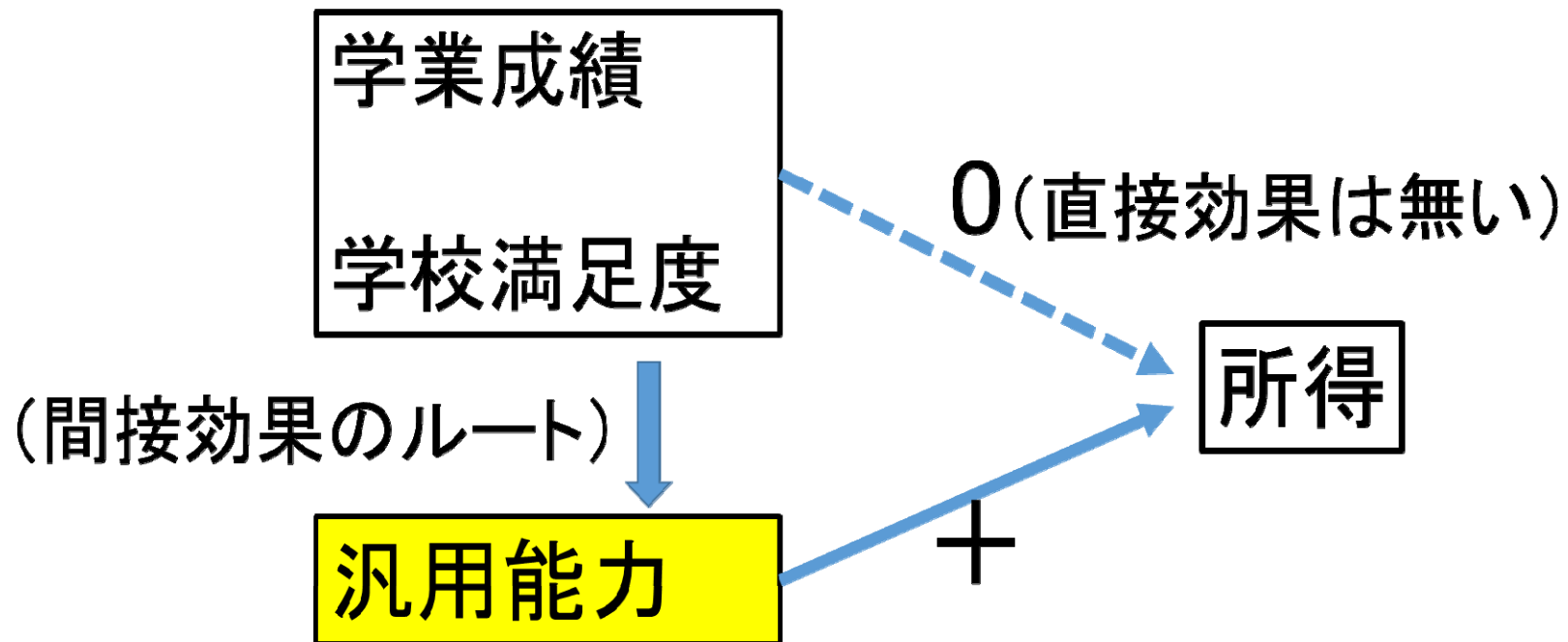
- 1) 学歴 (+)
- 2) 労働経験年数 (+)
- 3) 企業規模 (+)
- 4) 転職 (-)
- 5) 学校の専門と無関係な仕事 (-)

- 5) 現在の汎用能力 (+)
- 6) 学業成績 / 満足度 (無関係)

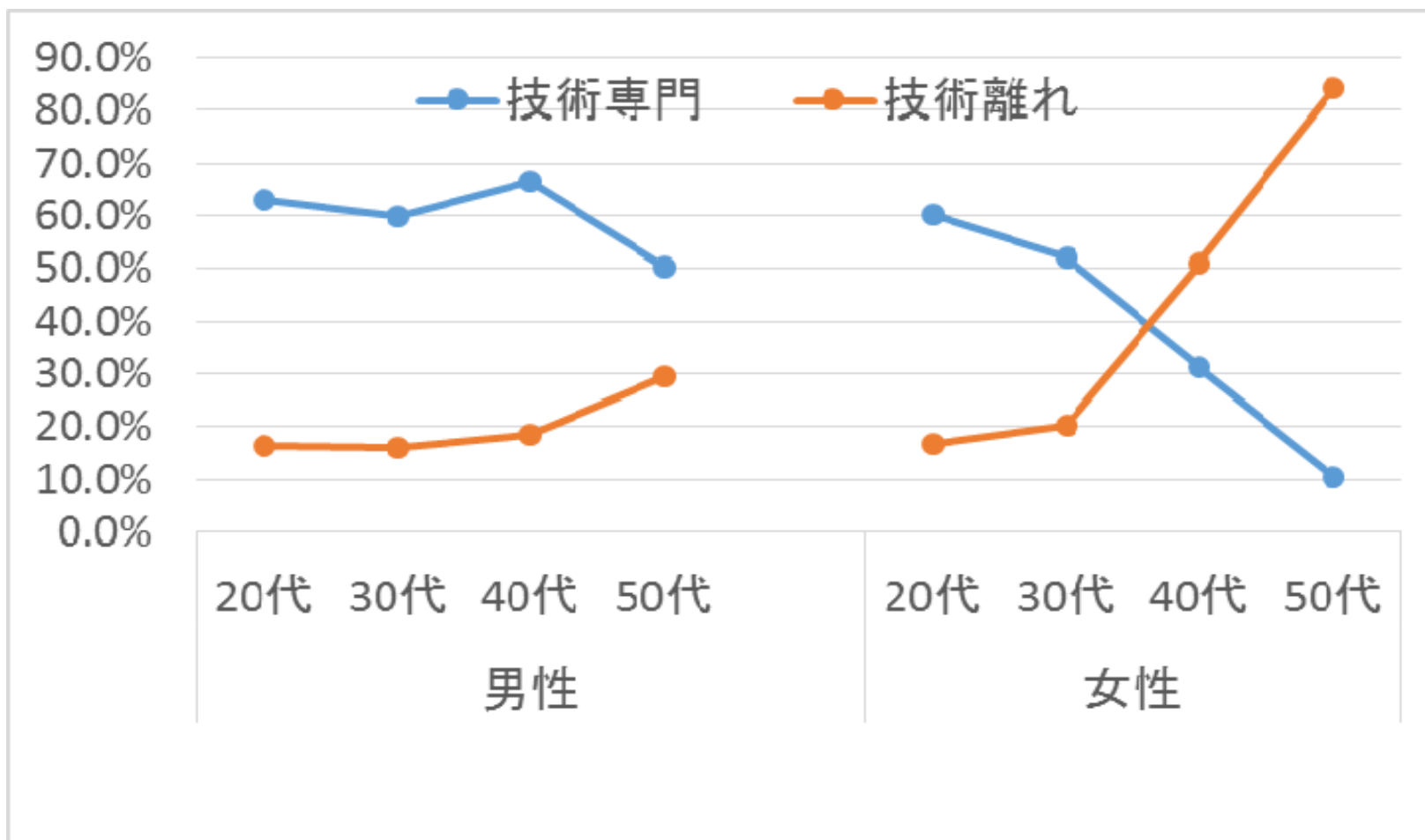
| | 標準化されていない係数 | | 標準化係数 | 有意確率 |
|----------|-------------|------|-------|-------|
| | 係数 | 標準誤差 | | |
| (定数) | 4.999 | .057 | | 0.000 |
| 学士卒ダミー | .076 | .026 | .048 | .004 |
| 修士卒ダミー | .133 | .025 | .096 | .000 |
| 博士卒ダミー | .113 | .060 | .030 | .061 |
| その他学歴ダミー | .035 | .082 | .007 | .666 |
| 労働経験年数 | .023 | .001 | .519 | .000 |
| 現職の企業規模 | .099 | .006 | .313 | .000 |
| 技術系職種ダミー | .000 | .016 | .000 | .982 |
| 転職なしダミー | .135 | .018 | .141 | .000 |
| 工学無関係ダミー | -.154 | .022 | -.117 | .000 |
| 学業成績 | .008 | .006 | .022 | .203 |
| 学校満足度 | .001 | .012 | .001 | .933 |
| 現在の汎用能力 | .132 | .011 | .198 | .000 |

学歴を尊重し、学習歴を評価する社会へ

学校教育の効果は、
直接効果だけで評価してはいけない



(補論)高専女性の活躍と不安： エンジニアの汎用能力＝卒業後の学習歴



女性キャリアの壁と学習歴パラドックス

| 性別 | | サンプル数 | 平均値 | 平均値の標準誤差 | 平均値の差の検定 |
|-------------------|----|-------|-------|----------|----------|
| 〈卒業時〉 平均知識能力得点 | 男性 | 2864 | 3.046 | .011 | 有意差なし |
| | 女性 | 373 | 3.039 | .030 | |
| 〈現在〉 平均知識能力得点 | 男性 | 2861 | 3.446 | .012 | 有意差あり |
| | 女性 | 371 | 3.181 | .034 | |