

# STEAM 教育へのフロー理論に基づいた教育的指導

## — チームパフォーマンスと成果との関係 —

床井 良徳<sup>\*1</sup>、田中 昭雄<sup>\*1</sup>、長尾 和樹<sup>\*1</sup>

### Educational Guidance Based on Flow Theory for STEAM Education

#### — Relationship Between Team Performance and Outcomes —

Yoshinori TOKOI, Akio TANAKA, Kazuki NAGAO

This paper contains a report on the educational guidance based on flow theory for STEAM education. We confirmed that the flow theory is effective for teaching students who participate in robot contests. Additionally, we revealed about relationship between team performance and outcomes.

KEYWORDS : KOSEN ROBOCON, ROBOCON Project, Flow Theory, Science and Engineering Education, Fundamental Skills of a Working Adult, STEAM Education

#### 1. まえがき

現在、科学技術教育において、学生が能動的に学習に取り組むように工夫されたアクティブラーニングや教科横断的に学び、課題を発見・解決する力を育む STEAM 教育が行われている。一方で学生の学ぶ意欲の低下と学力の力低下など修学姿勢の欠如、さらには社会常識の欠落などが目立つようになってきている。<sup>1)</sup> このような学生に対して、学ぶ意欲や学力の向上、社会モラルを持った学生を育てるための、教育的指導が必要になってきている。本研究では、「学ぶ意欲」に注目し、学力や社会人基礎力の向上を行う事ができる学生の心の面での教育指導を行う方法について検討を行っている。現在、STEAM 教

育にフロー理論という心理学的アプローチにチームワークの要素を取り入れた「挑戦×能力×チームワーク」マネジメント教育手法を提案し、その教育的効果について検証を行っている。<sup>2)5)</sup> 本教育手法の要でもあるフロー理論について説明する。フロー理論とは、アメリカの心理学者ミハイ・チクセントミハイ博士がポジティブ心理学より提唱した理論であり、そのモデルを示すフロー八分図を図 1 に示す。<sup>6)</sup> この図では、自身の能力と挑戦の高さによって、心がどのような状態になるのかを示している。図中の高い能力で高い挑戦をしている状態を「フローあるいはフロー状態」と呼び、自己啓発が連続的に続いている状態を示している。この状態では、やっていること自体が楽しく、どんなにやっても苦にならないという状態である。

\*1 電気電子創造工学科(Dept. of Innovative Electrical and Electronic Engineering)、E-mail: tokoi@oyama-ct.ac.jp

学生が、このフロー状態にあれば、高い集中力と自己啓発により、自らの能力や自尊心を高める事ができる状態あると言える。これらの事から、学生の心の状態が、現時点で図1のフロー八分図のどこにあるのかが分かれば、フロー状態に導くための適切な指導が行えると考えている。これまでにフロー理論に基づいて、ロボットの大会に出場する学生の教育指導を行い、学生の輝かしい高成績を収めている。このことからフロー理論を用いた心理学的アプローチによる教育指導には、一定の効果があると確信している。

7-13)

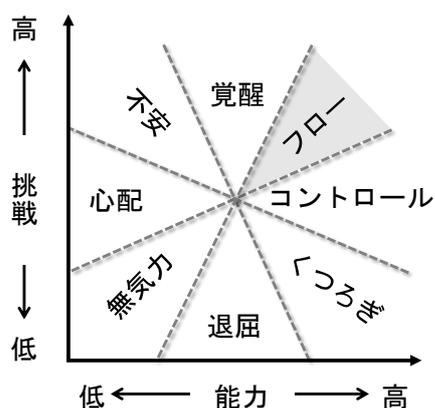


図1 心の状態を示すフロー八分図

「挑戦×能力×チームワーク」マネジメント教育手法に関する研究で、本手法の教育的効果を検証するために学生の成果を「挑戦×能力×チームワーク＝成果」と定義し、「挑戦、能力、チームワーク」の評価を行うために思考の6段階に基づき、ルーブリック形式にて数値化し、評価を行っている。<sup>2)5)</sup>

本稿では、「挑戦×能力×チームワーク」マネジメント教育手法の効果を検証するために、STEAM教育の題材として最適な2022年のアイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト(通称:高専ロボコン)に出場する学生を対象に教育を行い、客観的な指標を用いて評価を行った結果について報告する。

## 2. 評価方法と対象学生

### 2.1 社会人基礎力の評価方法

本研究では、国立高等専門学校機構が2017年に策定したモデルコアカリキュラムに記載されている「分野横断的能力」、「分野横断的能力アセスメント指標」に基づいて社会人基礎力を評価するルーブリック

を作成した。<sup>2)</sup> 評価内容として、汎用的技能、態度・志向性、総合的な学習経験と創造的思考力を3つの大項目にし、24個の評価項目を定め、レベルを5段階に設定した。<sup>2)</sup> 表1に社会人基礎力の評価項目を示す。<sup>5)</sup>

この指標を用いて、自立、協働や創造などの社会人基礎力をチームによる学習活動を通して能力を高める課題解決型のグループワーク形式の授業であるコラボワークI(令和2年度)・II(令和3年度)の講義にて、約200名の社会人基礎力の評価を行った。<sup>2)</sup> その結果、本研究で用いた評価指標を用いる事で、学生の能力の状態や気質などのデータが得られ、社会人基礎力の向上が数値で表す事ができ、能力の客観的な評価が可能という知見が得られた。<sup>2)5)</sup> 以上の結果より、本稿においても社会人基礎力の評価を同様の方法にて行った。

表1 社会人基礎力の評価項目

No.	評価項目
1	人間関係形成
2	他者の尊重・配慮
3	協働への貢献
4	多様性の受入
5	役割の認知
6	情報の活用
7	協力関係の維持・向上
8	意見の尊重・共有と合意形成
9	意見の提示
10	議論への参加・参画
11	自己認識
12	ストレス対処
13	複合的な問題状況の把握・分析
14	自己肯定感
15	役割・責務の認知
16	役割・責務の実践
17	情報の収集
18	事象の分析
19	課題の設定
20	役割の認知
21	役割の実践
22	計画立案・改善
23	社会性
24	創造力

### 2.2 対象学生(ロボコンPJ参画学生)

「挑戦×能力×チームワーク」マネジメント教育の教育対象者として、STEAM教育に最適な教育題材であるアイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテ

スト(通称:高専ロボコン)に出場する学生とした。本校では、高専ロボコンに出場したい学生に対して、プロジェクトベースでの活動を行っている。年度当初の4月にロボコンプロジェクト(ロボコンPJ)の参画学生を募り、アイデア校内審査でAチームとBチームの2チームが選ばれ、10月の地区大会に出場するためのロボットの製作と競技の練習を行う。部品作りに関しては、チーム共同で行う部分も多く、練習の段階から2チームに分かれ、大会に臨む。大会後は、3月に開催されている「交流ロボコン」に出場するための活動を行っている。表1にロボコンPJ2022の主なスケジュールを示す。高専ロボコン2022の競技課題は、略称「ミラクル☆フライ～空へ舞い上がれ!～」で、自作した紙飛行機(飛行時に揚力を発生させる翼をもつものとする)をロボットが飛ばして、競技フィールドにおいて5か所の円形スポット、2か所の縦長滑走路、2種類の筒型ベースの中にランディングさせていく対戦型競技であった。校内審査には、5チームのエントリーがあり、プレゼンテーションの結果より、2チームを選出し、Aチームのロボット名「ところてんこもり君(ところてんこもりくん)」とBチームのロボット名「ドラム犬マッハ号(どらむけんまっはごう)」の2チームである。

表2 ロボコンPJ2022年の主なスケジュール

日付	行事
2022/4/14	ロボコンプロジェクト校内説明会
4/22	高専ロボコン2022ルール発表
6/13	アイデアシート提出締切(校内審査)
6/16	校内審査(オンライン)
8/30	エントリーシート、アイデアシート(最終版)提出〆切
10/4	チーム紹介シート、電源電位申告書、安全対策チェックシート、ロボット製作費申告書の提出締切
10/16	関東甲信越地区大会(栃木県立県南体育館)
11/1	全国大会出場チーム決定
11/14	チーム紹介シート、安全対策チェックシート、電源電位申告書、紙飛行機の動画の提出
11/26	オリエンテーション、テストラン
11/27	全国大会(両国国技館)
2023/3/26	交流ロボコン2023(オンライン)

活動時間として、平時の放課後と土曜日、1年間で総時間1000時間程度の活動を行っている。活動の様子を図1に示す。主に機械科と電気電子創造工学科の学生で構成されている。高専ロボコン2022に出場するためのロボコンPJ2022に参画した学生の学年、所属学科、チームの情報を表3に示す。実際には、多くの学生が在籍したのであるが、途中でのリタイヤなど、1年を通して評価できた各チーム6名の計12名の学生を対象とした。表3より、AチームはBチームに比べ低学年が多い状況であった。調査期間として、2022年4月～2023年4月とした。



図1 ロボコンPJ2022での活動の様子

表3 ロボコンPJ2022での参画学生数

チーム	A		B	
	M	EE	M	EE
5年	0	0	0	0
4年	1	0	0	2
3年	1	1	0	2
2年	1	1	1	0
1年	0	1	0	1

M: 機械工学科、EE: 電気電子創造工学科

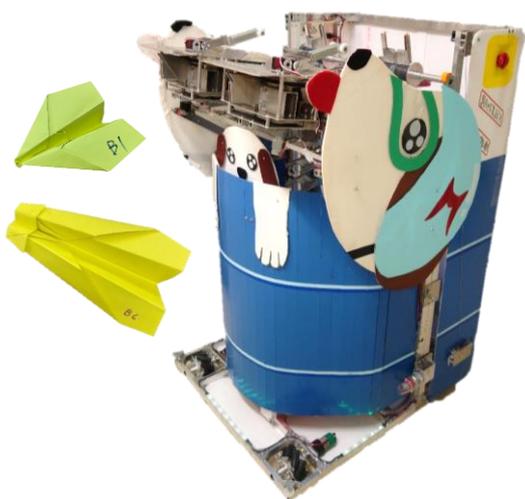
### 3. フロー理論に基づく学生指導

#### 3. 1 ロボコンPJ2022における成果物

学生の評価を行うにあたり、高専ロボコン 2022 の活動の結果および成果を下記に記述する。図 2 に成果物である作製したロボットと試合で使う紙飛行機を示す。6 月～10 月の約 4 か月間かけて作製した。ロボットは、競技が何とかできるレベルであったが、外装までしっかりと作りこまれたロボットが出来上がった。



(a) A チームロボット「ところ天こもり君」



(b) B チームロボット「ドラム犬マッハ号」

図 2 高専ロボコン 2022 に出場したロボット

高専ロボコン 2022 では、競技で使う紙飛行機の開発と量産も同時に行われた。試作機だけでも数百機、量産に至っては数千機の紙飛行機を折っていた。紙飛行機を折っては、飛ばして飛び方を確認し、合格したものだけを残し、必要な個数ができるまで、繰り返し折り続けた。



図 4 紙飛行機の開発と量産の様子

ロボット作製以外の活動として、図 4 に学生が考えたチームロゴを示す。ロボコン PJ に参画する学生さんの多くが、大会にて他校との交流を楽しみにしており、その一環でチームロゴを作成し、ロゴ入りのシールや缶バッジにして配布するなど、大会を含めてロボコンを楽しむ風潮がある。

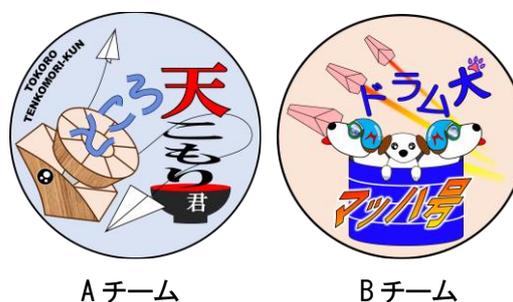


図 4 作成した 2 つのチームロゴ

図 5 にロボットを完成させるという大変な作業をしている学生への感謝の気持ちと教員自身もロボコンを楽しんでやるという観点から、ロボット作製以外の所で、チーム PR のためのパンフレットや小物を作成している。学生には好評で、学生のモチベーションの向上に役立っている。

パンフレット(Aチーム)    パンフレット(Bチーム)



図5 パンフレットや立て看板



図6 関東甲信越地区大会での試合の様子

### 3. 2 関東甲信越地区大会

2022年10月16日(日)栃木県立県南体育館で関東甲信越地区大会が開催された。本大会には、9高専10キャンパス、20チームによって競われた。競技時間は、2分30秒またはVゴール(全てのスポットに紙飛行機を載せた状態)になった瞬間で勝敗が決まる。全国大会には、優勝校と推薦チーム3チームの計4チームが出場できる。予選ラウンドでは、4高専ごとのグループに分かれ、2試合を行い、そのグループのトップ1チームが決勝トーナメントに進む。予選ラウンドのグループ分けは、事前に抽選会を実施し、その抽選結果でグループ分けされている。図6に関東甲信越地区大会の試合の様子を示す。試合直前に、最後に教員から、全員に瞑想をさせて集中力を最大限に上げるなどを行っている。試合では、自分たちが作ったロボットの持ち味を生かして試合に挑んでいる様子が確認できた。

表4に高専ロボコン2022 関東甲信越地区大会の試合の結果を示す。結果として、Aチーム、Bチームともに1勝1敗となり、決勝トーナメント進出を果たす事が出来なかった。

Aチームに関しては、第1試合の長岡Aとの試合では、ロボットに取り付けられている圧縮空気のバルブを開け忘れるという痛恨のミスにより、大幅に時間をロスし、持ち味を活かす事が出来ず、0-0で判定となり、敗退してしまった。

Bチームに関しては、練習よりも状態が良く、初めて6点を記録するなど、試合に強いチームであることが確認された。予選ラウンド敗退となったが、紙飛行機が美しく飛ぶ様子が評価され、技術賞を受賞し、全国大会の推薦を獲得し、全国大会に駒を進めた。

本大会全体を通して、最高得点が9点、決勝戦では5点で勝利など、他地区でのVゴールや100点越えの得点など、他地区よりもレベルが低い状況であった。

表4 関東甲信越地区大会結果

予選A グループ	第1 試合	第2 試合	第3 試合	第4 試合
1 群馬B	1			1
2 産技品川B	0		0	
3 長岡A		1 判定(3)		0
4 小山A		1 判定(0)	2	

予選C グループ	第1 試合	第2 試合	第3 試合	第4 試合
1 小山B	6			3(S2)
2 長野A	1		3	
3 茨城B		1	0	
4 群馬A		6		3(S3)

S:スポット

### 3. 3 全国大会への準備

全国大会に向け、戦術の変更やロボットの改良などを1か月かけて行った。図7に改良した点を示す。紙飛行機の搭載用クリップの形状や材質の変更、発射装置の改良を行い続けた。しかしながら、自分たちに課した課題をクリアしきれず、全国大会に臨む形となった。

地区大会に引き続き、教員による学生への支援を行った。全国大会では、原則、決められた大きさの台車1台に全てのモノを入れて搬出・搬入する必要があり、ロボットに合う台車への改造を行った。完成した台車の写真を図8に示す。ここでは、教員のものづくりへのこだわりや工夫を学生に身近に見てもらうために行った。

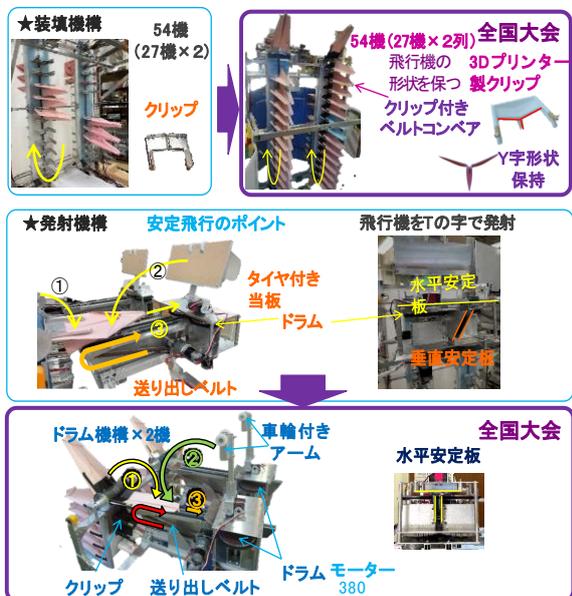


図7 ロボットの改良の概略図



図8 全国大会用のロボット搬出用台車の収納の様子

### 3. 4 全国大会

全国大会では、表5に示すように、地区大会からメンバー入れ替えを行って、高学年の構成とした。全国大会は、2022年11月27日に両国国技館にてトーナメント戦にて行われた。図7に全国大会の様子を示す。学生は、線まで、ロボットの調整を行うなど、最後まで粘り強さをみせていた。しかしながら、前日のテストラン時から、コントローラーとロボットの通信に不具合が生じる場合があり、思い通りの操縦が出来ておらず、試合では苦戦を強いられていた。

表5 全国大会メンバー数の構成

学年	機械工学科	電気電子創造工学科
5年	0	0
4年	1	2
3年	1	2
2年	2	0
1年	0	0

表6に高専ロボコン2022全国大会の試合の結果、図9に大会の様子を示す。第一試合では、ロボットの調整が上手くいかず、0-0の同点であったが判定で勝利した。ピットに戻ってから、ロボットのメンテナンスなどを徹底的に行っていた。続く第二試合では、本来の調子を取り戻し、僅差であったが4-3で勝利した。第三試合の準々決勝では、本大会の優勝校との試合となった。試合開始直後から、ロボットとコントローラーの通信状況が悪く上手く動かす事が出来ず、開始30秒でのVゴールにより敗退した。結果として、ベスト8となった。



図9 全国大会の様子

表6 全国大会の試合の結果

試合	対戦校	結果(得点)
第1試合	大島商船高専	0-0(判定:勝)
第2試合	国際高専	4-3(勝)
第3試合 (準々決勝)	奈良高専	0-V(負) 試合時間 30 秒

※判定: 審査員判定、V: Vゴール

#### 4. ロボコンPJ2022 参画学生の評価

##### 4. 1 学生個人の社会人基礎力の評価

表7に2022年4月に実施したロボコンPJ2022に参画した学生の中の12名における表1で示す24項目を5段階のレベル<sup>2)</sup>で評価した社会人基礎力の調査結果を示す。表8に同一学生の1年後、2023年4月に実施した社会人基礎力の調査結果を示す。表8に2023年4月実施の値から2022年4月実施を差し引いたレベルの値を示し、この値を1年間の「学生の成長度合」と定義する。表8より、1年間のロボコンPJ活動において、成長した部分、逆に低下したという結果が得られた。低下した要因として①当初は出来ていたと思い高いレベルにチェックをしていた、②自分に厳しく、自分自身の評価が下がり低いレベルにチ

ェックしたなどが考えられる。

表7 社会人基礎力の結果 (2022年4月)

チーム	Aチーム						Bチーム					
	1	1	2	2	2	3	1	2	3	3	4	4
学年	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	2	2	4	4	3	3	5	4	2	5	3	3
2	2	3	3	3	2	4	5	5	3	4	4	3
3	2	3	3	3	2	4	5	4	4	4	3	3
4	3	4	4	3	2	4	5	4	4	3	5	4
5	3	4	3	4	3	3	5	4	2	4	3	3
6	3	3	3	3	2	4	4	5	3	5	2	3
7	2	5	4	4	3	4	4	5	3	5	3	3
8	2	3	4	5	2	3	5	5	3	4	3	4
9	3	3	2	3	3	2	4	5	2	4	5	4
10	2	3	2	3	2	3	2	5	3	4	2	4
11	2	5	3	3	2	4	4	5	2	5	5	4
12	2	3	4	3	3	3	5	3	2	5	3	5
13	2	4	3	4	1	3	5	4	3	4	3	3
14	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4	2	4
15	3	3	4	3	3	3	4	4	2	5	2	4
16	3	4	5	4	2	4	5	5	4	4	4	4
17	2	4	3	4	2	4	5	4	3	4	3	4
18	2	4	3	4	2	4	4	4	3	4	3	4
19	3	4	3	4	2	4	4	5	2	4	3	4
20	2	3	4	4	2	5	4	3	3	4	3	4
21	4	4	5	4	2	4	5	4	4	5	2	4
22	2	4	4	4	2	3	5	3	3	5	3	3
23	2	4	5	3	2	5	5	4	3	5	3	4
24	3	3	4	3	2	3	5	3	2	4	2	3

※Aチーム:A1~A6、Bチーム:B1~B6、数字:レベル1~5<sup>2)</sup>

表8 社会人基礎力の結果 (2023年4月)

チーム	Aチーム						Bチーム					
	1	1	2	2	2	3	1	2	3	3	4	4
学年	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	2	2	3	2	3	3	4	5	3	5	4	2
2	3	2	3	2	3	3	4	4	3	3	4	3
3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	5	3	3
4	4	3	3	2	4	4	4	5	3	3	5	4
5	3	3	3	3	4	4	3	5	3	5	5	4
6	2	2	3	2	2	3	4	3	3	5	4	5
7	3	3	3	2	3	4	4	4	3	5	5	3
8	2	4	2	3	3	5	4	5	3	5	4	4
9	1	3	4	2	3	2	3	4	3	2	4	4
10	2	4	4	2	3	4	4	3	4	5	4	3
11	3	2	3	3	2	5	4	5	4	5	4	4
12	3	3	2	3	3	5	4	5	2	5	4	5
13	3	3	4	2	2	4	5	4	3	4	4	3
14	4	3	4	3	4	3	4	5	4	4	5	4
15	3	3	4	2	3	4	4	4	3	4	4	3
16	4	2	4	4	2	3	4	4	4	5	5	4
17	3	3	4	3	3	5	4	4	3	5	4	4
18	3	2	4	3	2	4	4	4	3	5	4	3
19	3	3	4	4	3	2	5	4	4	5	4	4
20	3	2	3	3	3	3	4	4	4	5	4	4
21	3	4	4	4	3	4	5	5	4	4	4	4
22	3	3	4	3	2	3	3	3	3	5	4	3
23	3	4	4	3	2	5	5	5	4	5	4	4
24	2	3	3	3	3	3	5	3	2	5	5	2

※Aチーム:A1~A6、Bチーム:B1~B6、数字:レベル1~5<sup>2)</sup>

表8 社会人基礎力の学生の1年間での成長度合

チーム	Aチーム						Bチーム					
	1	1	2	2	2	3	1	2	3	3	4	4
学年	A1	A2	A3	A4	A5	A6	B1	B2	B3	B4	B5	B6
1	0	2	-1	-2	0	0	-1	1	1	0	1	-1
2	0	1	0	-1	1	-1	-1	-1	0	-1	0	0
3	1	0	0	-1	1	-1	-2	0	-1	1	0	0
4	0	1	-1	-1	2	0	-1	1	-1	0	0	0
5	0	0	0	-1	1	1	-2	1	1	1	2	1
6	0	1	0	-1	0	-1	0	-2	0	0	2	2
7	1	0	-1	-2	0	0	0	-1	0	0	2	0
8	0	0	-2	-2	1	2	-1	0	0	1	1	0
9	-1	1	2	-1	0	0	-1	-1	1	-2	-1	0
10	1	1	2	-1	1	2	-1	0	1	1	2	-1
11	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	-1	0
12	0	0	-2	0	0	2	-1	2	0	0	1	0
13	0	0	1	-2	1	1	0	0	0	0	1	0
14	-1	0	0	-1	1	-1	-1	0	0	0	3	0
15	-1	0	0	-1	0	1	0	0	1	-1	2	-1
16	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0	1	1	0
17	0	0	1	-1	1	1	-1	0	0	1	1	0
18	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	1	1	-1
19	-1	-1	1	0	1	-2	1	-1	2	1	1	0
20	0	1	-1	-1	1	-2	0	1	1	1	1	0
21	0	0	-1	0	1	0	0	1	0	-1	2	0
22	1	0	0	-1	0	0	-2	0	0	0	1	0
23	1	1	-1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
24	0	1	-1	0	1	0	0	0	1	3	-1	

※A チーム:A1~A6、B チーム:B1~B6、数字:2022年から2023年を差し引いたレベルの値(正值:前年よりも高いレベル、負値:前年より低いレベル)

図10に、表7で示す2022年4月(活動はじめ)の時の学生の社会人基礎力のグラフを示す。評価項目、レベルともに個人ごとに特徴があることが確認できる。この個人のデータを基に、ロボコンPJ2022全体、チームごとなど団体(チーム)としての力を評価してゆく。

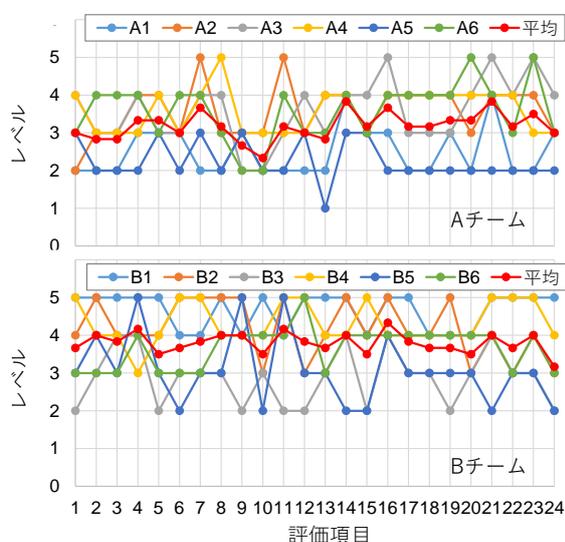


図10 学生個人の各項目におけるレベル(2022年4月:活動はじめ時)

#### 4.2 学生全体の社会人基礎力の評価

図11に学生全体の平均のレベルの推移と学生の成長度合を示す。2022年と2023年とでは、重なっており、1年間での社会人基礎力の明確な向上が確認されなかったが、学生の成長度合からは、多少なりともレベルの上昇が確認できる。

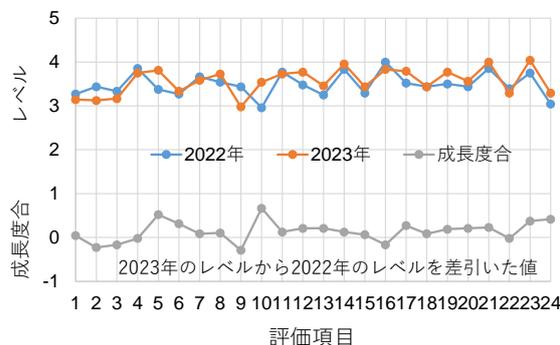


図11 各評価項目における学生全体平均の社会人基礎力の推移と成長度合

#### 4.3 学年ごとの社会人基礎力の評価

図12に学年ごとの平均の社会人基礎力の推移と成長度合いを示す。学年間での社会人基礎力の大きな違いは確認できなかった。傾向として、1年後の2023年を見てみると、1年、2年の低学年が2022年と変わらず、成長度合が低いように見受けられる。

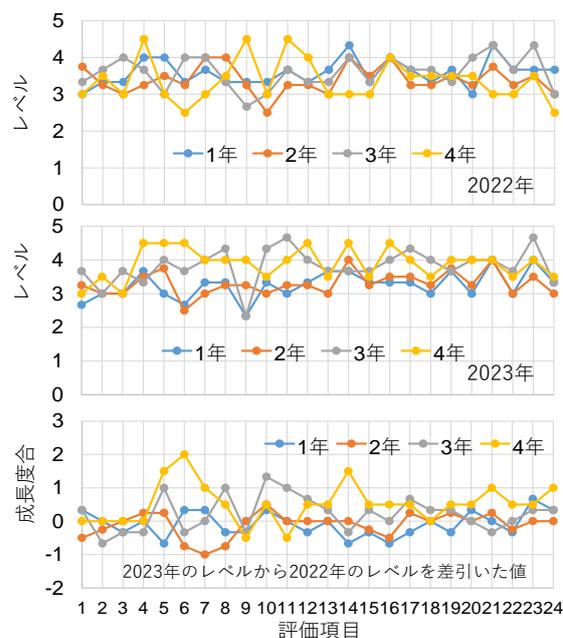


図12 各評価項目における学年平均の社会人基礎力の推移と成長度合

#### 4. 4 チームごとの社会人基礎力の評価

図13にグループごとの社会人基礎力の推移と成長度合いを示す。図13より、AチームよりBチームの方が社会人基礎力のレベルが高い事、成長度合いからレベルが前年と比較し向上している事が確認できる。1年後においても同様の状態である事が確認できる。この事に関して、Bチームは高い状態をキープでき、Aチームは成長が低かったと読み取れる。個人がどの程度、チームごとの社会人基礎力に寄与しているのか、可視化するために各個人のレベルを積算したグラフを図14に示す。

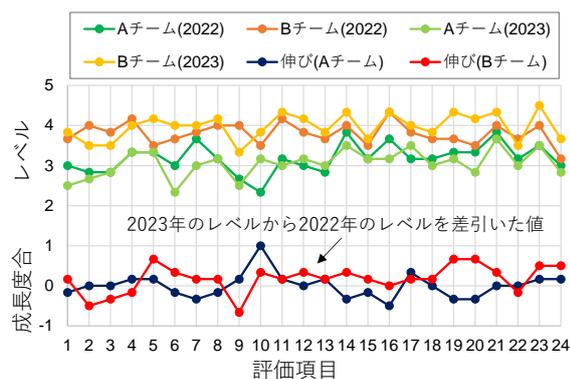


図13 各評価項目におけるチームの社会人基礎力の推移と成長度合

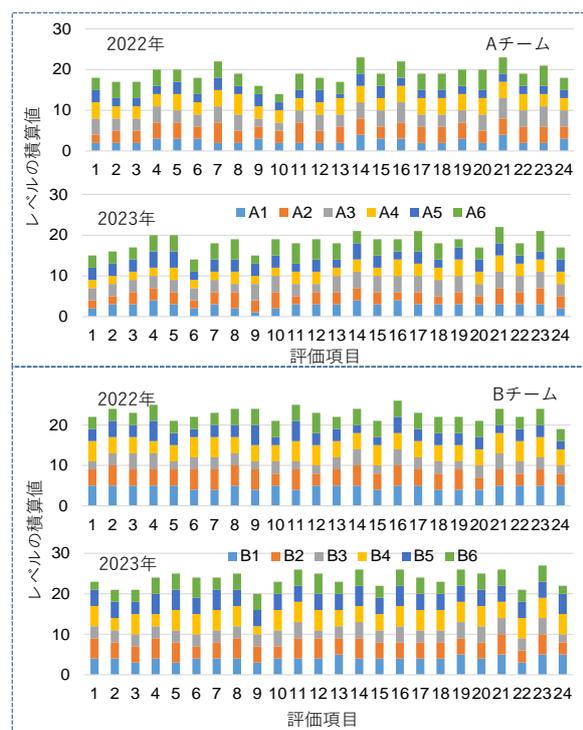


図14 各評価項目におけるグループごとの社会人基礎力の積算値

図14より、各個人のレベルを積算値にする事で、個人がどの程度寄与しているのかがグラフ上で確認できるようになった。図14より、Aチームに対してBチームの方が、レベルの積算値が高い事が確認できる。この事からも、AチームよりBチームの方が、チームとしての社会人基礎力が高く、チームとしてのパフォーマンスが高い事が示唆される。

図15にグループごとの社会人基礎力の積算値を示す。図15では、社会人基礎力の基本レベルをレベル3とし、レベル1:-2、レベル2:-1、レベル3:0、レベル4:+1、レベル5:+2とした時のグループ内の人員のレベルと成長度合いの積算値を示し、能力の優劣を可視化した。

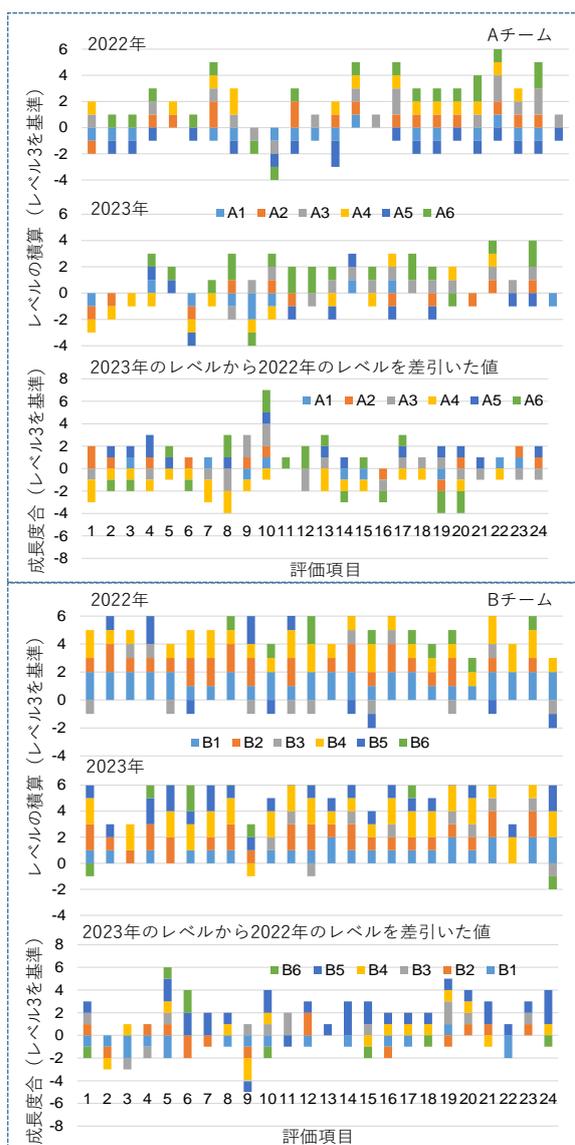


図15 各評価項目におけるグループごとの社会人基礎力と成長度合いの積算値 (レベル3を基準とした場合)

図15より、社会人基礎力の基本レベルをレベル3とすることで、能力の優劣が現れ、+は優、-は劣を示している。グループ別にみると、明らかにBチームの方が+方向が多く表れ、優である事が確認できる。またA・B両チームともに「9」意見の「揭示」が劣っており、チームでの活動において「9」が低いという事は、意見を主張するのが弱い事を示しており、積極的なコミュニケーションが図れない状況であったと思われる。実際の活動においても、コミュニケーションの低さが感じられた。

表9に全体、各チームの社会人基礎力の平均値と成果の関係について示す。表9からBチームの方Aチームと比べ社会人基礎力が高く、その結果、良い成果を出している事が確認できる。この結果より、前述のまえがきに記述した成果を示す「挑戦×能力×チームワーク=成果」<sup>3)</sup>において、特にチームワークに関わる社会人基礎力の高さが、成果に結びつく事が客観的な数値データで示すことができた。

表9 社会人基礎力と成果との関係

	全体	Aチーム	Bチーム
2022年	3.5	3.2	3.8
2023年	3.5	3.1	4.0
成長度合	0.05	0	0.09
成果 (挑戦×能力× チームワーク)	地区大会	1-1 判定負け 2-0 勝利	6-1 勝利 3-3 同点負け 技術賞受賞
	全国大会	—	0-0 判定勝ち 4-3 勝利 0-V 負け ベスト8

#### 4. あとがき

フロー理論に基づいた心理学アプローチにより高専ロボコン2022に出場するロボコンPJ2022に参画している学生の指導を行い、社会人基礎力を客観的な数値で評価し、成果(大会の成績)と関係を調査した結果、以下の知見を得る事ができた。成果を示す「挑戦×能力×チームワーク=成果」において、特にチームワークに関わる社会人基礎力の高さが、成果に結びつく事が客観的な数値データで示すことができた。今後、各項目の能力が伸ばせる最適な教育的指導について検討してゆく予定である。最後に、本研究は、科学研究費助成事業(21K02958)の支援を受け遂行された。

#### 参考文献

- 1) 宇井 徹雄:大学生の学力低下問題とその解決策, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 (2009).
- 2) 床井良徳, 加藤岳仁, 平田克己, 課題解決型授業「コラボワーク」の取組事例, 小山工業高等専門学校研究紀要, 要第54号, pp.10-19 (2021).
- 3) 床井良徳, 加藤岳仁, 高屋朋彰, 田中昭雄:フロー理論に基づく科学技術教育の検討—社会人基礎力に関する評価指標の検証—, 公益社団法人日本工学教育協会 2022年度工学教育研究講演論文集 pp.324-325 (2022)
- 4) 床井良徳, 田中昭雄:科学技術教育へのフロー理論の活用—ロボットコンテストに出場する学生の指導—, 小山工業高等専門学校研究紀要, 55, pp. 9-15 (2022)
- 5) 床井良徳, 田中昭雄, 長尾和樹:フロー理論に基づく科学技術教育の検討—教育手法の構築—, 日本工学教育協会 2023年度工学教育研究講演会講演論文集, pp. 262-263 (2023)
- 6) Mihaly Csikszentmihalyi (原著), 今村 浩明 (翻訳):フロー体験 喜びの現象学, 世界思想社 (1996).
- 7) 床井良徳, 井山徹郎, 池田富士雄, 大湊佳宏:ロボカップ2016 世界大会遠征の報告—チーム Cat-Pot—, 長岡工業高等専門学校研究紀要, 53巻 pp.66-72 (2017)
- 8) 池田富士雄, 床井良徳, 井山徹郎, 宮田真理:ロボカップ2017世界一への道, 自動制御連合講演会講演論文集, vol. 60, pp.857-858 (2017)
- 9) 床井良徳, 井山徹郎, 池田富士雄, 宮田真理:史上初、高専ロボコン全国大会2チーム出場〜18年ぶりの地区大会優勝、8年ぶりの全国大会〜, 長岡工業高等専門学校研究紀要, 54巻, pp.49-61 (2018)
- 10) 床井良徳, 田中昭雄, SAM ANN RAHOK, 岡田晃, 伊澤 悟, 増山知也, 今泉文伸, 井上一道:史上2校目、高専ロボコン全国大会2チーム出場—高専ロボコン2019地区大会:同校決勝戦、全国大会:準優勝—, 小山工業高等専門学校研究紀要, 第53号, pp.10-19 (2020)
- 11) 床井良徳, 田中昭雄, SAM ANN RAHOK, 岡田晃, 伊澤 悟, 増山知也, 今泉文伸, 井上一道:高専ロボコン2020でのロボコンプロジェクトの活動報告—高専ロボコン初優勝の軌跡—, 小山工業高等専門学校研究紀要, 第54号, pp.20-29 (2021)
- 12) 矢川大斗, 田中昭雄, 床井良徳, 増山智也:高専ロボコン2021におけるフィギュアスケートパフォーマンスロボットの開発, 公益社団法人日本工学教育協会 2022年度工学教育研究講演論文集 pp.252-253 (2022)
- 13) 床井良徳, 田中昭雄, SAM ANN RAHOK, 岡田晃, 伊澤 悟, 増山知也, 今泉文伸, 井上一道:高専ロボコン2021 完全制覇—2年連続の優勝&ロボコン大賞—, 小山工業高等専門学校研究紀要, 55, pp.16-25 (2022)

[受理年月日 2023年9月15日]