

国立大学法人宇都宮大学

「君が未来を切り拓く！～宇大の科学人材育成プログラム～」

成果報告書

(平成27年度～平成30年度)



国立研究開発法人科学技術振興機構協定事業

グローバルサイエンスキャンパス

本報告書は、国立研究開発法人科学技術振興機構との実施協定に基づき、宇都宮大学が実施した平成 27 年度から平成 30 年度のグローバルサイエンスキャンパス「君が未来を切り拓く！～宇大の科学人材育成プログラム～」の成果を取りまとめたものです。

目次

I. グローバルサイエンスキャンパス事業の概要

- (1) 事業の目的・目標 ----- 1
- (2) 事業の取組概要 ----- 2

II. 人材育成面での達成成果 ～将来の国際的な科学者たち ----- 7

III. 受講生の募集と一次選抜

- (1) 受講生募集の方針と選抜基準 ----- 10
- (2) 募集・一次選抜の具体的な取組・方法 ----- 11
- (3) 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性 ----- 11

IV. 「将来国際的に活躍しうる傑出した科学者」を育てる教育プログラム

- (1) プログラムの全体像 ----- 13
- (2) 国際性付与の方針 ----- 13
- (3) 一次選抜後の教育プログラム ----- 15
- (4) 一次選抜者の育成結果 ----- 19
- (5) 二次選抜の実施 ----- 20
- (6) 二次選抜後の教育プログラム ----- 21
- (7) 二次選抜者の育成結果 ----- 21
- (8) 海外研修活動とその成果 ----- 21

V. 受講生に対する評価手法の開発と実施

- (1) 育てたい人材像と育成したい能力・資質に照応した評価基準 ----- 23
- (2) 評価の実施結果と課題 ----- 25
- (3) 評価結果に基づく受講生へのフォロー指導 ----- 40

VI. 受講生の活動成果 - 「数値目標」の達成状況 ----- 41

- (1) 国際学会等での外国語による研究発表 ----- 42
- (2) 外国語論文発表 ----- 42
- (3) 国際的な科学技術コンテスト等の日本国内予選等 ----- 43
- (4) 科学の甲子園 都道府県代表選考会参加人数 ----- 43
- (5) その他 ----- 43

VII. 効果検証

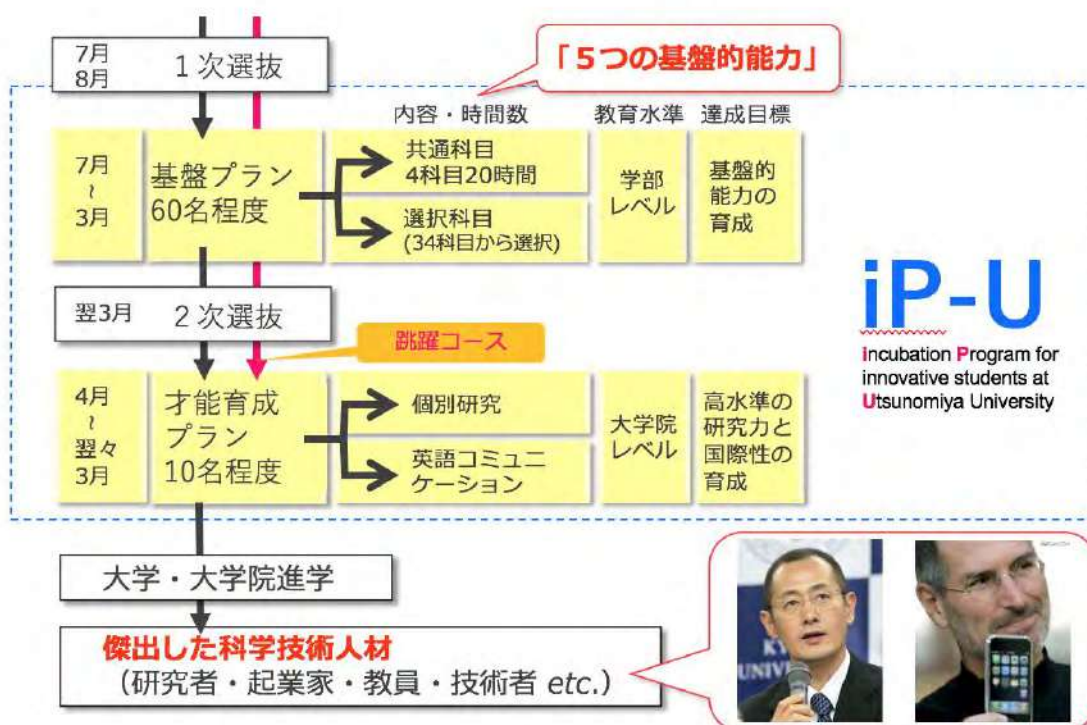
- (1) 効果検証の方針 ----- 44
- (2) 日常的な取組の改善 ----- 46
- (3) 修了生との関係性の維持に関する取組状況 ----- 47
- (4) 修了生の追跡調査による効果検証状況 ----- 47

VIII. 開発された教育プログラムの他機関や社会への波及効果	-----	49
(1) 開発手法や成果を活用した高大連携企画の実施	-----	49
(2) 他機関への情報提供など	-----	49
(3) 育成手法の研究成果発表	-----	49
(4) 大学のカリキュラムへの応用	-----	50
IX. グローバルサイエンスキャンパスの実施体制	-----	50
(1) コンソーシアム等の構築結果	-----	50
(2) 学内の実施体制	-----	51
(3) 機動的で安定した実施体制づくりに向けた取組及びその結果	----	52
X. 支援期間終了後の企画の継続・展開に関する取組状況	-----	52
(1) コンソーシアムの運営	-----	52
(2) 企画内容、対象の拡大や改善	-----	52
XI. 大学としての自己評価	-----	53

I. グローバルサイエンスキャンパス事業の概要

(1) 事業の目的・目標

本事業は、山中伸弥氏（京都大教授）とスティーヴ・ジョブス氏（アップル社創業者）をモデルとして、グローバルなパラダイムシフト（あるいはイノベーション）を起こす傑出した研究者、起業家、エンジニア、教員、クリエイターを育成することを最終目標としている。iPS細胞やiPhoneの登場以前と以後では、世界（パラダイム）が不連続に異なっている。将来このようなパラダイムシフト（あるいはイノベーション）を起こす人材を育成することが、今日の我が国の課題である。したがって、研究者だけでなく、教育者、起業家、技術者、クリエイターなどを含めた幅広い科学技術人材の育成が本企画の目標であり、特徴である。なお、「iPS細胞」や「iPhone」の名を模し、本学が実施する本事業名を「iP-U (incubation Program for innovative students at Utsunomiya University)」と名付けた。



iP-U は「英語コミュニケーション力」、「研究デザイン力」、「セルフコーチング力」を数
理的な能力と並ぶ基盤的能力と捉えている。これら3つの能力は下記5項目の能力や資質
（「5つの基盤的能力」）で構成されていると考え、その育成を図る。

①国際的巻き込み力（英語コミュニケーション力）

英語で協力依頼できるようになる。自分の研究に必要なことを、海外派遣時等に
英語で受け入れ者等に依頼し、タスクを達成できる。英語力と共に、コミュニケー
ションスキルの演習を行い、その上で研究の中に多くの機会を多く設けるなどの訓
練を行っていく。

②執着力（セルフコーチング力）

目標達成に対して強い意欲と執着心を持っている。自分の取り組む研究において、
完成度の高い成果発表に向け試行錯誤を重ねることができる。

③コツコツ力（セルフコーチング力）

目標管理や時間管理ができ、気分などに左右されずに少しずつ物事を進めること
ができるようになる。目標管理や時間管理のスキルを教え、演習するとともに、コ
ーチングによって行動を促し、管理する。

④未来創造力（セルフコーチング力）

多くの人々を幸せにするビジョンを創り出すことができる。自分の夢を持ち、そ
れが社会の中においてどのような位置づけになるかを把握する。

⑤発想力（研究デザイン力）

異なる視点から考えられるようになる。発想法の幾つかを教え、演習する。その
上で、研究指導者の問いかけに答えさせる。

iP-U ではこれらの力の育成を通じて、実施期間終了までの4年間に、国際学会等発表5
件、外国語論文発表5件などを達成することを目標とした。

(2) 事業の取組概要



図1 iP-Uの概要

① 広報と募集案内

iP-U では、受講生募集のためにパンフレット（全8ページ）、ポスターそしてリーフレット（両面印刷で、受講生のコメントも掲載）を作成の上、県内外の関係国公立高等学校や中等教育学校等に送付した。特に、iP-Uに関心のある生徒が多い学校に対しては、1年生全員に配布できる部数を送付した。

また、栃木県高等学校長会において県内すべての校長を対象に、栃木県高等学校教育研究会理科部会においてはすべての学校の関係理科教員を対象に、前述のリーフレット等を使い直接説明をしている。さらに28年度には校長経験者をコーディネーターに迎え、30年度は、SSH実施校や受講生のいる高校32校を訪問し、受講生や修了生による校内発表会の実施をはたらきかけるとともに、校長をはじめ関係教員に事業説明及び応募依頼を行った。

また、生徒への説明会を実施する高校へは、本学職員が直接出向いて説明を行った。併せて出張講義や「高校訪問チーム」（本学の入試広報と進路指導支援の窓口）に同行しての宣伝・勧誘を行うとともに、本学ホームページを活用した募集活動も実施した。

② 受講生募集と1次選抜

県内高校と事務局との信頼関係が構築でき、これまでの4年間は、毎年応募倍率約2倍を維持でき、多くの優秀な受講生を集めることができた。また、各年度にわたり県外高校（宮城、福島、東京、千葉、神奈川、茨城、群馬、埼玉、宮崎）からも応募があったこと、かなりの遠隔地（宮崎）からも応募があったことは特筆に値する。

受講生の募集は年2回実施、提出された「応募申請書」、「自己推薦書」を基に、策定した評価基準に従ってそれぞれ1次選抜を行い、各年度とも60名を超える受講生を選抜した。

なお、30年度は、講座の開催時期を早めるため、募集締切、選抜、開講日を1週間程度早めた。また、29年度に見直したチーム応募については、30年度も引き続き募集を行い、部活や課題研究の支援を積極的に実施した。

表1 募集・選抜状況

当該年度	募集・選抜	目標 (人数)	実績(人数)						
			(中学)	高1	高2	高3	男	女	計
平成 27 年度	応募者	120	3	89	37	5	86	48	134
	一次選抜	60	1	49	22	3	44	31	75
	二次選抜	10	0	17	5	0	6	16	22
平成 28 年度	応募者	120	0	92	30	9	77	54	131
	一次選抜	60	0	52	11	0	30	33	63
	二次選抜	10	0	13	2	0	5	10	15
平成 29 年度	応募者	120	0	93	29	0	76	46	122
	一次選抜	60	0	48	13	0	31	30	61
	二次選抜	10	0	12	3	0	6	9	15
平成 30 年度	応募者	120	1	122	30	1	78	76	154
	一次選抜	60	1	52	12	1	31	35	66
	二次選抜	10	0	4	4	0	2	6	8
計	応募者	480	4	396	126	15	317	224	541
	一次選抜	240	2	201	58	4	136	129	265
	二次選抜	40	0	46	14	0	19	41	60

③ 「基盤プラン」の整備と実施

8月(30年度は、7月下旬)から翌年3月にかけて共通科目4科目(必修)、選択科目Aでは、企業から招いた講師の講座開設、人気の高い科目の複数回開講、全学教員の協力により、選択科目の講座数は事業当初(27年度)の21講座から4年目の30年度は34講座を開講することができた。平均受講講座数では27年度の6.6科目から10.0科目に増加した。挑戦しやすい環境の整備、科学技術コンテスト等の参加を義務化し、好成績を修めた受講生の体験記をLINE等で周知した。

本学の「グローバル人材教育のための宇都宮大学基盤教育英語(EPUU)」の施設・人材を活用して、選択科目Bとして少人数の英語コミュニケーション授業を行い、各年度300コマ程度を実施してきた。履修コマ数を28年度の2コマから29年度には4コマ必修に引き上げ、17コマを履修する受講生もでた。

開講日については、受講生アンケートの結果を受け、主な高校のスケジュールを把握し学校行事とのすり合わせに配慮するとともに、年内開講に努めた。

④ 跳躍コースの運用及び2次選抜

「基盤プラン」受講中の受講生の中に、優秀で意欲が高いと判断出来る受講生を見いだした場合には、到達度管理委員会を経て、「跳躍コース」に所属させる。選抜は①本人の希望やCDの判断②連続講座の途中でプロセス評価③選抜講座により、各年度10名前後を選抜し、基盤プラン講座とは別に、大学教員の下で希望する研究を進めさせた。

「基盤プラン」終了間近の3月には、2次選抜基準（ルーブリック）により、到達度管理委員会を通して、教員からの評価や自己評価の高い受講生の中から2次選抜し、次年度の「才能育成プラン」に進めさせた。

⑤ 「才能育成プラン」の実施

前述の2次選抜で選ばれた受講生に対して、本格的な研究を実施した。既に跳躍コースとして実施している研究課題についてはそれを中心に進め、新たな研究については、受講生と担当教員の間で協議し、テーマを決定した。

また、高校における部活動や課題研究等で共に活動している生徒を原則3名のチームとして募集し、面談での態度（意欲、5つの基盤的能力）、高校教員の所見、指導教員とのマッチング、チーム研究の取組状況を評価材料とし、基盤プラン生として様々な講座を受講させるとともに、跳躍コースにより早い時期から才能育成プランにも所属させ、チームとして希望する研究に関わらせる取り組みを実施した。

研究はそれぞれの受講生の個性に応じて進められており、受賞などの成果を挙げる者も多くいる。

⑥ 評価基準の開発・運用

到達度管理委員会において評価結果（途中経過）を検討し、併せて必要に応じた改善を加えた。教育学部教員との連携では、本プログラムの個々の受講生の能力伸長への反映度を解析し、それらの結果をカリキュラムデザインや評価基準の一層の検証・改善に活かすことができた。

また、教員およびコーチの所見、自己評価、授業の成果物による客観的評価を行い解析、GRITなどのコンピテンシー評価、連続講座でのプロセス評価も行った。

評価結果は、未来創造力（ビジョン）や執着力（GRIT）、説明力（文章表現力）の育成の観点から授業改善に反映してきた。主にセルフコーチング入門（ビジョンをもてるよう意識付けし、グループワークで相互刺激が活発になるように）、コーチング（成長報告書へのコメントでビジョンを意識させ振り返らせる）、研究倫理ワークショップ（授業後のエッセイでビジョンを意識させる）、プレゼン力養成講座を通して（説明を組み立てる力、

文章読解、文章作成を取り上げ)プログラムへ反映してきた。その他海外派遣する受講生の選抜や他の授業でもリフレクシオンシートで振り返りをさせることを通して、未来創造力(ビジョン)など「5つの基盤的能力」を意識させることができた。

⑦受講生の個別性や女子生徒への配慮

受講生の個性に応じた育成を図るために、受講生全員を対象としたコーチング(基盤プラン:書面コーチング、才能育成プラン:面談・グループコーチング)を実施した(27年8月~)。併せて、受講生へのアンケート調査による検証、受講生の反応や感想を元に講座を改善、基盤プラン修了時にポートフォリオとして受講生全員に学びの経過をフィードバックするなど受講生の要望に即した授業内容の改善に務めた。

個々の相談や質問に対しては、LINE、メール、電話のいずれでも即対応できるように体制を整えた。情報共有の面ではホームページ上にて、事務局からの伝達事項、最新のニュースやトピックスの公開をこまめに行い、情報共有の恒常化を図り、女子受講生への配慮として、女性の教員やTAの起用を図った。

⑧コンソーシアムの充実

初年度から、iP-Uに賛同する都道府県教育委員会及び企業、博物館等の協力体制確立を図り、コンソーシアムの充実を図った。

II. 人材育成面での達成成果～将来の国際的な科学者たち

受講生は以下に示すような輝かしい成果を挙げてきた。

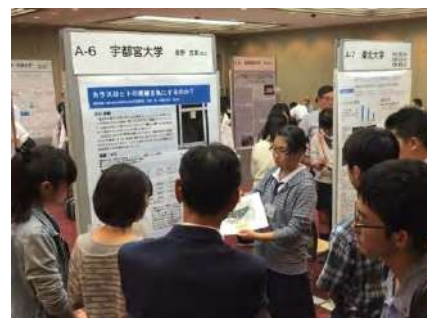
<H27年度>

- ★ 日本学生科学賞 栃木県展覧会
 - 最優秀賞（知事賞）受賞
「鶴田沼保全活動2015～クロホシクサの復活を目指して～」
 - 最優秀賞（知事賞）受賞 「アカミミガメの成長に関する研究」
 - 優秀賞 「褐変反応とビタミンCの関係」
- ★ 国内学会発表 3件、化学クラブ研究発表会 1件
- ★ 海外共同研究参加（ニュージーランド2名、フィンランド2名）
- ★ オリンピック参加 12人
- ★ 科学の甲子園 6人 ● 全国大会出場 13位
- ★ ロボットコンテスト参加 1名



<H28年度>

- ★ GSC全国受講生研究発表会（JST主催・東京）
 - 優秀賞受賞「カラスは人の視線を気にするのか」
- ★ 日本学生科学賞 栃木県展覧会(高等学校の部)
 - 最優秀賞（栃木県議会議長賞）受賞「赤ミミガメの遺伝学的研究」
 - 最優秀賞（教育長賞）受賞「廃大谷石の有効利用に関する考察」
 - 優秀賞受賞「褐変する食品ビタミンC測定法」
- ★ 第12回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2016」第2チャレンジ優良賞受賞

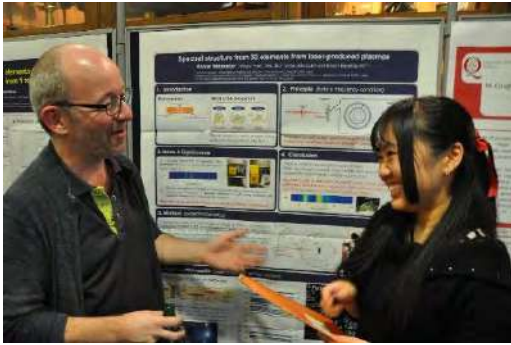


- ★ 22nd International congress of zoology, “A noninvasive procedure for DNA extraction from a National Monument species” (那覇)
- ★ 日本植物生理学会(最優秀賞)、細胞が割れても生存できる～巨大単細胞生物オオバロニアの生存するための工夫～；ほか国内学会発表3件
- ★ 海外共同研究参加 (ニュージーランド4名、インドネシア3名)
- ★ オリンピック参加 25名 ★科学の甲子園参加 6名 ★ロボットコンテスト参加 1名
- ★ アジアサイエンスキャンプ2016、アジア・オセアニア高校生フォーラム2016に選抜

<H29年度>

- ★ 日本学生科学賞 栃木県展覧会(高等学校の部)
 - 優秀賞受賞「廃大谷石の有効利用に関する考察part.2」
- ★ 物理チャレンジ2017、銅賞、第一チャレンジ実験優秀賞
- ★ 日本生物学オリンピック2017 本戦 敢闘賞
- ★ InterRad XV in Niigata, 2017 “Detailed internal structures of Middle Triassic Glomeropyle galagala? and unnamed Glomeropyle sp. with the use of X-ray micro-CT” (新潟) 最優秀ポスター発表者
- ★ Ireland-Japan Collaboration Workshop (アイルランド国立大学ダブリン校)
- ★ 22nd International symposium on artificial life and robotics, “An experimental study on the motion of a bouncing spring on a vibrating plat” (別府)
- ★ 海外共同研究参加 (インドネシア3名)
- ★ 日本植物病理学会大会(優秀賞)、ゼニゴケの塩ストレス耐性遺伝子の同定；ほか国内学会発表3件
- ★ 第15回日本学生フォーミュラ大会
- ★ オリンピック参加 72名 ★ 科学の甲子園参加 12名





< H30年度 >

- ★ Hiroyuki Tanaka, Rin Suzuki, Nanako Okabe, Tomohiro Suzuki, Yutaka Kodama, “Salinity stress-responsive transcription factors in the liverwort *Marchantia polymorpha*” (陸上植物における塩応答の起源遺伝子), *Plant Biotechnology* **2018**, 35, 281-284.
<https://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.18.0501a>
- ★ Shiho Numanoi, Makiko Hashimoto, Sonoko Hashimoto, Katsunori Kazawa, Ryo Sakaguchi, Kota Miyata, Rino Iwakami, Takahiro Mitome, Shintaro Anju, Ryo Shinotsuka, Toru Oba, Synthesis of green fluorescent protein chromophore analogues for interdisciplinary learning for high school students (高校生の分野横断型学習としての蛍光蛋白質発色団モデル分子の合成), *Journal of Chemical Education* **2019**, 96, 503-507. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00443>
- ★ Kaneko, M., Tagami, M., Wilisiani, F., Tomiyama, A., Hartono, S, Neriya, Y., Nishigawa, H., Natsuaki, T. “Complete nucleotide sequence of a begomovirus isolated from luffa plants in Indonesia” (インドネシアのヘチマから分離されたBegomovirus属ウイルスの全塩基配列決定), *Microbiology Resource Announcements* **2019**, 8, 01605-18.
<https://mra.asm.org/content/8/15/e01605-18>
- ★ 日本古生物学会年会、X線マイクロCTによるGlomeropyle属放散虫の形態と内部構造
- ★ とちぎアントレプレナーコンテスト（とちぎ学生起業家公募コンテスト）準優勝
- ★ 日本天文学会 ジュニアセッション出場「動画を利用した流星の分析」
- ★ NPO法人 青少年科学技術振興会 FIRST Japan主催
「FIRST LEGO League世界大会」
- ★ 海外共同研究参加（インドネシア3名 ニュージーランド3名）
- ★ オリンピック参加73名 ★ 科学の甲子園参加 15名

Ⅲ. 受講生募集と一次選抜

(1) 受講生募集の方針と選抜基準

① 受講生募集の方針

iP-U の募集要項では、求める受講生像を次のように謳っている。

- ・将来、科学技術分野でグローバルに活躍したいという強い意欲がある。
- ・将来は研究者やエンジニア、起業家やクリエイター、理数系教員等になりたいという強い意欲がある。
- ・論理的な思考力や、理工系の専門技術、専門知識、英語コミュニケーション力などを身につけたいという強い意欲がある。

本学のこれまでに培ってきた高大連携活動を最大限に活かし、受講生を募集した。コーディネーターとして新たに県内公立高校の校長経験者を迎えた。特に県内 SSH 実施校や本学による出張講義実施校、及び本学教員で構成する「高校訪問チーム」により訪問した高校において、また本学で実施するイベント（大学独自の高校生向け講座）において、直接 iP-U の周知や勧誘を実施した。栃木県教育委員会、栃木県高等学校長会や栃木県私立中学高等学校連合会を通じて周知を図ったり、本学ホームページ上での案内や新聞各社に受講生公募記事を依頼するなど、様々な方策を講じた。

また、学力と共に意欲が高く評価される「特色選抜」（栃木県立高校入試）の合格者にも、積極的に応募のはたらきかけを行った。さらに、中高一貫校や、小中学生対象の「とちぎ子供の未来創造大学」受講者にはたらきかけることによって、継続的に多数の応募者が得られる仕組みづくりも検討した。栃木県外の高校へのはたらきかけについては、既にバイオテクノロジー講座などで連携実績のある茨城 17 校、群馬 18 校、埼玉 21 校、福島 6 校からスタートし、徐々に範囲を広げていった。

② 選抜基準

応募書類中の「自己推薦書」は、応募者の関心や意欲を見るために、次の 4 項目について論じさせることとしている。

1. あなたが最近興味を持った、自然科学関係のニュースや本などを紹介してください。なぜ、そのことに興味を持ったのか、具体的に書いてください。
2. あなたの長所はどんなところですか？ 3つ以上挙げてください。
3. あなたはこのプログラムによって、自分のどんな長所を伸ばしたいですか？あるいは、どんな長所を身につけたいですか？
4. 自己 PR を記入してください（意気込み、興味のあること、やりたいことなど。跳躍コース希望者は希望する理由も）。

これらの記述内容を表2の評価基準に従って、下記の3段階で評価し、平均2.2点以上の者60名を選抜する。

A(3点):十分にできている

B(2点):概ねできている

C(0点):不十分である

1次選抜後(8月または10月初旬)に受講生の意欲、論理的能力、基盤的能力、性格などをアンケート調査し、受講生の個々の特性を把握して、目標設定や達成度評価、クラス編成やコーチングなどに役立てている。

表2 1次選抜評価基準

	評価	内容
1	自主性・行動力	自分の言葉で生き生きと表現している。これまでの体験が内的に省察、消化されている。個人としての自発的な行動力がある。
2	論理的思考力	根拠を挙げるなどして、論理的に展開している。文章構成も論理的である。
3	意欲・好奇心	自分を成長させようとする強い意欲がある。新しい事象に関する強い好奇心がある。
4	独自性	誰にもないユニークさがある。

(2) 募集・一次選抜の具体的な取組・方法

県内外の高等学校、中等教育学校等から主に高校1年生を対象に、個人で応募する自己推薦か、科学部等の部活動の一環として応募する学校推薦(チーム応募)かのいずれかで募集した。その際、応募書類として、「応募申請書」、「自己推薦書」を、学校推薦についてはさらに「学校推薦書」も加え提出する。

受講生募集と1次選抜は1年度に2回行う。

なお、早い時期(第1期募集)と遅い時期(第2期募集)の2回に分けて募集を行っているのは次のような理由による。

(a) 従来から行っている高校生向け講座が7月下旬から8月中旬に多数開催されていることから、遅い時期の応募を希望する生徒がいるため。

(b) 県外への広報の効果を十分に活用するため。

(3) 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性

4年間の応募総数は541名、選抜者数は265名で、倍率は2.04倍であった。SSH実施高や進学高から資質能力が高い生徒、中堅普通高や専門高から意欲に富んだ生徒を選抜できた(表1)。県外からの応募も多く、兵庫県からの問い合わせ、宮崎県からの応募もあった(H29には宮城県、宮崎県から、選抜されなかったが授業見学に訪れた)。福島、茨城、群馬、埼玉、神奈川、千葉、静岡各県および東京都から受講生が参加した。

受講生の能力・資質では、様々な授業を通して、科学研究や理系キャリアに対するイメージを着実に付け、英語コミュニケーション力も少しずつ増進している。また、才能育成プランに進んだ受講生も意欲的に調査研究に励み、科学技術コンテストでの受賞、国内学会発表、学会賞、英語での国際学会発表を経験させることができた。



IV. 「将来国際的に活躍しうる傑出した科学者」を育てる教育プログラム

(1) プログラムの全体像

iP-U の教育プログラムは「基盤プラン」と「才能育成プラン」の2段階に分けている。「基盤プラン」では、すべての受講生が共通に履修する「共通科目」と、受講生の希望・要望に応じて選択できる「選択科目」から構成されている。特に、英語コミュニケーション力を育成する講義・演習は、「基盤プラン」と「才能育成プラン」の両方で開講しており、このような「基盤的能力」の習得は、定期的なコーチングによって継続的に支援している。

(2) 国際性付与の方針

iP-U での国際性付与の目標は、受講生が自分の研究に必要なことを「英語で協力依頼できるようになる」ことである。このことがグローバルな環境で、自分のビジョンを意欲的に実現していく「傑出した科学技術人材」に不可欠だからである。受講生は自分の研究に必要なことを英語で受け入れ者等に依頼し、タスクを達成することが求められる。このような育成手法は、自分の意思と意欲をもってコミュニケーションを実践する点が単なる海外研修とは異なっている。そのため、「才能育成プラン」の個別研究では、受講生が指導教員の海外調査に同行して、現地の研究者らの協力を得て自ら試料を採集し、それを持ち帰って調べることを計画した。帰国後に試料を詳細に調べることで、受講生自身が第一著者となって国際学会等での発表、国際誌へ投稿できるような研究となると期待される。国際科学コンテストへの応募も可能であり、これによって、より質の高い国際性を身につけさせることが、iP-U の国際性付与の最終目標である。

本学の「グローバル人材教育のための宇都宮大学基盤教育英語プログラム (EPUU)」(2013年度大学英語教育学会賞実践賞受賞)では、外国人教員は全て英語ネイティブ、日本人教員は英語圏の大学院で TESOL (Teaching English to Speakers of Other Languages) もしくは SLA (Second Language Acquisition) を修了した教員であり、さらに、TOEIC score 650 点以上の“Honors Student” (高度な英語力養成教育プログラムを聴講可能な学生) が多数在籍している。これらの施設・設備・人材を活用するとともに、国際性を身につけさせるために次の4つの取組を進めた。

- ① 理系の学習・研究への高い意欲と能力を有していながら、外国語に苦手意識をもつ高校生は少なくないと予測される。そこで、以下の3点を実施した。
 - (i) 講義ではなく、ものづくりアクティビティを主としたアクティブ・ラーニングにより、楽しく学べるように工夫した。
 - (ii) 少人数クラスで授業を行うことにより、個々の受講生の特性に対応した。
 - (iii) 人を巻き込む力をつけることを目的として、コミュニケーション・スキルのトレーニングという視点を重視した。

- ② 「基盤プラン」では英語コミュニケーションに慣れることを目的として、「グローバルコミュニケーションⅠ」(必修)を開講した。
- ③ 少人数の英語コミュニケーション指導(「EC Lab」(選択))では、29年度に履修コマ数を4コマ必修に引き上げた。大学に来たときには面談で、大学に来られなかったときはインターネットテレビ電話システム(スカイプ)で、30分程度のクリニックを実施した。
- ④ 「才能育成プラン」では英語で考え、積極的に発信することを目的として、「グローバルコミュニケーションⅡ」(必修)を開講した。

(3) 一次選抜後の教育プログラム

以下に一次選抜後の教育プログラムを示す。

		Stage-1 (7/9月)	Stage-2 (8/9月～2月)	Stage-3 (2月中旬)	Stage-4 (2月下旬～3月)	基礎プラン修了時
基盤的能力	国際的 巻き込み力	グローバルコミュニケーションI	EC Lab	研究倫理 ワークショップ 〔グループワーク〕 ポスター発表	成長報告書 iP-Uエッセイ 〔個人〕 〔2/28締切〕	英語がコミュニケーションに多く含まれ、技量も高い。自分の考えを伝えようとする強い意欲がある。
	執着力	セルフコーチング 入門	成長報告書			完成度を高くすることに、強い執着をもっている。
	コツコツ力		コーチング			目標を持って取り組み、振り返りを行っている。
	未来創造力		宿題2 (10/31締切)			ビジョンがある。ビジョンを意識している。
	発想力		イノベティブデザイン入門			宿題1 (12/25締切)
倫理感	(ガイダンス)	宿題1 (12/25締切)			自分の夢、社会の中での位置づけを考えている。	
数理能力・ キャリア形成力		選択科目A			自分の進む分野が決まっている。	
発表力・ 批判的思考力			〔プレゼンカ〕 養成講座			発表や批判的思考の基礎力を身に付けている。
高校で学ぶ全科目と、その他の課外活動は、iP-Uでの学びの基礎力を与えます						

図 2-1 iP-U のカリキュラムマップ (平成 29 年度版)



図 2-2 iP-U の教育コンセプト

〈共通科目〉 傑出した科学技術人材の育成に必要な「基盤的能力」の獲得のため、必修として履修させる共通科目を4講座（「セルフコーチング入門」「イノベティブデザイン入門」「グローバルコミュニケーションⅠ」「研究倫理ワークショップ」）設定した。セルフコーチングによって目標意識や時間管理を強く意識したり、イノベティブデザインではアイデアを生み出す方法を実践的ワークショップで学び、研究倫理ワークショップでは授業後のエッセイでビジョンを意識させ、英語コミュニケーションプログラムで英語学習を強く啓発されたり、アクティブ・ラーニングによってコミュニケーションやディスカッションのスキルを向上させることができた。

このうちの3講座については、8月、10月、及び11月以降の3回開講し、2回に分けて募集した受講生たちが受けやすいような工夫を行った。



〈選択科目 A〉 選択科目はいずれも専門的な内容の授業で、ほとんどが実験・実習やグループディスカッションを含むアクティブ・ラーニングである。1講座当たりの時間は2時間から6時間であり、受講生には1つ以上の講座を履修させることとした。講座の中には同一テーマを継続的に履修する連続講座もあり、たとえば講座名「微化石から進化を探る」では連続する10回もの講座で構成されている。

企業から招いた講師の講座開設、人気の高い科目の複数回開講、講座数は27年度の21講座から4年目の30年度は1.5倍の34講座を開講し、平均受講講座数では6.6科目（27年度）から10.0科目に増加した（シラバス）。



〈選択科目 B〉 英語コミュニケーション能力の向上を目的に、本学の「グローバル人材教育のための宇都宮大学基盤教育英語 (EPUU)」の施設・人材を活用し、ネイティブ講師と少人数制のコミュニケーション授業を行い、各年度 300 コマ程度を実施してきた。国際性付与の観点から、履修コマ数を 28 年度の 2 コマ必修から 29 年度に 4 コマに引き上げた。

大学に来られない場合には、インターネットテレビ電話システム (スカイプ) を利用した面談を実施した。



〈コーチング〉 受講生の個性に応じた育成を図るために、受講者全員を対象としたコーチング (月毎に成長報告書を作成) を実施した (8~3月)。コーチングは受講生のペー
スメーキング、目標管理の向上、メンタル面のサポートに効果があった。29 年度には受講生の個性を理解し指導に役立てるため、(株) 図書文化社の『生徒理解カード POEM』 (心理テスト) を活用するとともに理解を深めるため、『生徒理解カード POEM』 研修会を事務局スタッフ及びコーチング講師を対象に実施した (講師: (財) 応用教育研究所 研究係長)。講演後には、スタッフから「気になる生徒」と、「この生徒はすごく伸びている、若しくは伸びると思う」候補を何人か挙げ、その生徒の心理特性と成長報告書を交えて見ていき、こういう生徒にはどのような接し方をしていけばいいのかを深めることができた。



「共感的環境」 + 「コーチング」

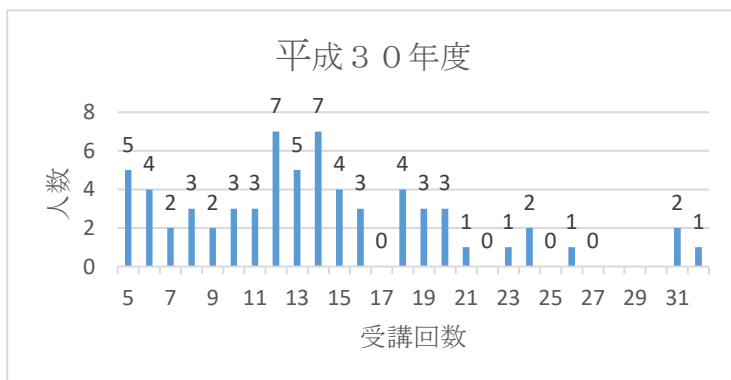
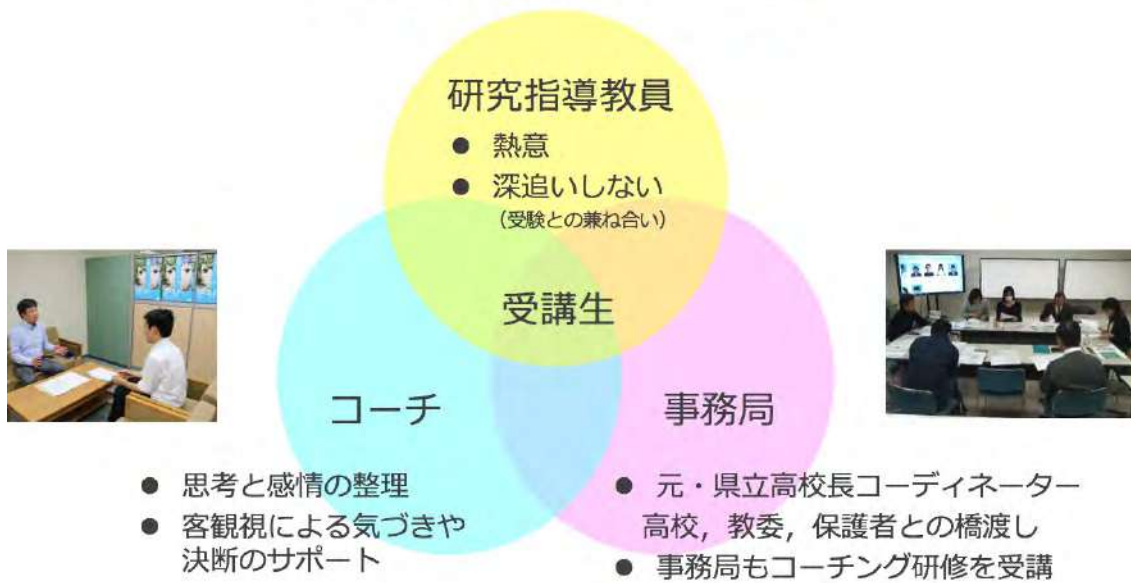


図3 28年度及び30年度の開講された共通科目、選択科目Aを合わせた受講者それぞれの受講回数。

(4) 一次選抜者の育成結果

28年度及び30年度の開講された共通科目、選択科目Aを合わせた受講者それぞれの受講回数を図3に示す。28年度の一人当たりの平均回数は17.3回であり、最も多く受けた受講生は35講座であり、30年度はそれぞれ14.0回、32講座であった。受講回数はやや減ったものの、受講生からは、「学校の授業では教えてもらえないような細かな、なぜそうなるのかという深いところの説明を聞くことができ、なるほどと思えることがたくさんありました」、「専門的な講義を受けることで、今まであいまいであった分野がきちんとよどみなく定義されていったため、どんどんモヤモヤが解決されていった。その分、高度な知識やレベルの高い考え方が要求されてくるため、負けないように頑張っていきたい」などの感想も見られ、全般的に受講生全員の成長が感じられた。

また、コーチングについては、「仲間との対話を通して、自分が抱えている悩みが明確になり、解決方法や新たな視点を見出すことができた」などの感想があり、課題を意識化させ、行動を促し、振り返りをさせることで、好ましい行動を引き出すポイントになっていることがわかった。

基盤プランでは応募者数の推移を見ても、魅力的な講座内容の開発・改良と、広報・周知により、2倍以上の応募者を確保して受講者のレベル維持に尽力した。

全学教員の協力により、選択科目の講座数は事業当初の21講座から34講座を開講することができ、平均受講講座数では1.6倍強の10.0科目に増加した。コンテストや成果発表の促進では、挑戦しやすい環境の整備、科学技術コンテスト等の参加を義務化し、好成績を修めた受講生の体験記をLINE等で周知することで、特に数学オリンピックでは昨年の3倍を超える39人の参加（昨年12人）があった。

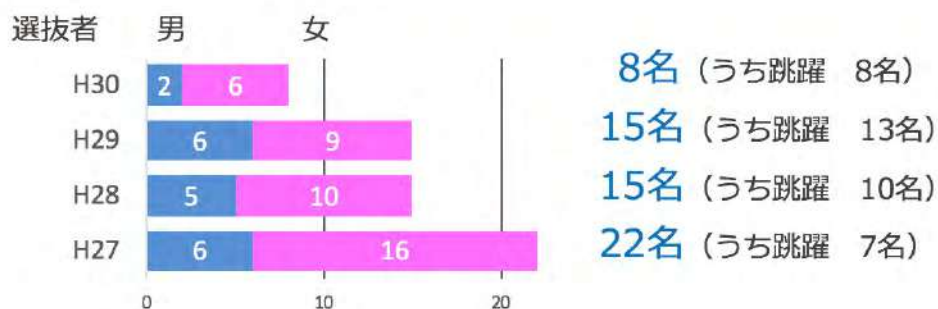
受講生はセルフコーチングによって目標意識や時間管理を強く意識したり、英語コミュニケーションプログラムで英語学習を強く啓発されたり、アクティブ・ラーニングによってコミュニケーションやディスカッションのスキルを向上させることができ、4年間で249名の修了者を輩出した。

起業家の育成では、とちぎアントレプレナーコンテスト（とちぎ学生起業家公募コンテスト）に本年度の基盤プラン受講生2名が2次予選に出場し、1名が最終予選まで残り準優勝を受賞した。

(5) 二次選抜の実施

選抜は①本人の希望やCDの判断②連続講座の途中でプロセス評価③選抜講座により、各年度10名前後を選抜した(表1)。評価の観点、基盤的能力(英語コミュニケーション力、研究デザイン力、セルフコーチング力)である。主な判断基準はグループワークの能力(建設的な議論、役割分担、学力だけでなくより一般的な理解力)、プレゼンテーション力(論理的構成力、文章表現力)、英語力、倫理に対する意識と思考力の高さとした。

評価者	評価方法
コーディネーター (才能育成プラン担当)	● 面接(希望者のみ) : 研究の実行力
コーディネーター (基盤プラン担当)	● 客観的評価 : ・ 成果物から「5つの基盤的能力」を評価 ・ 連続講座でのプロセス評価(教員の所見)
カリキュラムデザイン専門教員 (教育学部)	● 主観的評価 : ・ アンケート, 自己評価値
コーチ	● 所見 : 目標管理, パーソナリティ



* H30の選抜者数は未確定(2019年4月21日現在)。

(6) 二次選抜後の教育プログラム

受講者を研究室に配属させ、大学教員や TA (大学院生) と受講生とが長期にわたり実験・実習や研究で活動を共にし、個々の受講生が本プログラムに割ける時間に配慮しながら、高校教諭とも協力して研究を実施した。

マネジメント強化では、マンスリーレポートを全員に課し、これによって指導実態や伸長度、研究の進捗等を把握し事務局、研究指導教員、コーチが情報を共有し、研究活動推進に対するマネジメントを強化した。また、同受講生に対するコーチングを更に工夫し、個別の事情に応じた方法で成長支援を行った。

身近なロールモデルの獲得に資するため、全ての受講生に参加を呼びかけ、年度末に才能育成プランを受講した受講生の発表会を開催した。

(7) 二次選抜者の育成結果

4 年間に 60 名を受講生として受け入れた。また、高校における部活動や課題研究等で共に活動している生徒を原則 3 名のチームとして募集し、基盤プラン生として様々な講座を受講させるとともに、跳躍コースにより早い時期から才能育成プランにも所属させ、チームとして希望する研究に関わらせる取り組みを実施した。

受講生は着実に成果を挙げており、科学技術コンテストでの受賞、国内学会発表、学会賞、英語での国際学会発表を経験させ、海外共同研究も順調に進められ、4 年間で 37 名の修了者を輩出した。

才能育成プランのアウトプットとして、各種コンテストや教科オリンピックへの参加、論文投稿・国際会議発表の促進では、研究の進捗度について指導教員、コーディネータ、事務局が情報を共有し、参加しやすい国際会議のスケジュールを事務局が把握し、才能育成プラン受講生と指導教員に提案を行い、これまでの修了生の論文 3 稿が、今年度掲載された。

(8) 海外研修活動とその成果

① 27 年度に 2 名、28 年度に 2 名、30 年度に 3 名の才能育成プランの受講生が、本学教員と共に各回 16 日程度の日程でニュージーランドを訪問し、研究対象資料とする中生代南半球高緯度海域の放散虫化石を含む岩石標本を採集するとともに、ニュージーランド地質・核科学研究所 (GNS) 研究者と交流・情報交換を行った。

このような海外研修体験を経た高校生は研究へのモチベーションが高く、研究の独自性が重要であることをより理解できるようになり、与えられた研究をやるのではなく、第一線の研究者と同じスタンスで研究を実施していることに誇りを持てるようになった。

② 28 年 3 月に、才能育成プランの受講生 2 名が本学教員と共にフィンランドを訪問し、ヘルシンキ大学において所属研究者と直接交流するとともに、研究対象資料とする 2 倍体イチゴの核酸の採集、DNA 抽出および PCR、クローニング作業等を行った。

- ③ 29年11月に、才能育成プラン受講生1名が、アイルランド国立大学ダブリン校理学部物理学科にてワークショップに参加し、「エックス線の波長の変化と元素との関係性を明らかにした研究」についてポスター発表を行った。この会議には、日・アイルランド外交関係樹立60周年の一つとしても開催され、在アイルランド日本大使館の方々や、日本、アイルランド、英国北アイルランドから多くの研究者、学生が集まり多くの専門家と英語で議論した。世界的権威のある先生方と専門的な研究とはどういうことかを高校生なりに感じるとともに、きちんとした実験データや考察があると、科学を対等に議論できることを肌で感じたことが最も効果があったことである。加えて、学・協会誌論文に投稿できるほどの質の高さを誇っており、高校生でもこのようなレベルに達するという点を、受け入れ教員も勉強した点で非常に意義深いものであった。
- ④ インドネシアのボゴール農科大学とガジャマダ大学とは、本学の植物病理、昆虫機能分野の教員が現地の植物ウイルスを解析し、ウイルスワクチン利用の展開を図る共同研究を展開している。そこで、才能育成プランの受講生が、28年度から毎年8月にインドネシアを訪問し、試料採取及び情報交換を行うことにより、受講生が国際経験を積み、科学に対する興味を一層深めることができた。また、採集したウイルス病感染試料を解析し、ウイルス感染植物のDNA抽出やPCRによるウイルス断片増幅、配列の決定に関わり、論文の主旨であるインドネシアのヘチマに感染したウイルス配列の初決定に貢献した（論文投稿30年11月）。



V. 受講生に対する評価手法の開発と実施

(1) 育てたい人材像と育成したい能力・資質に照応した評価基準

27年度の評価基準は、下表（表3）のようであった。

表3 平成27年度 2次選抜評価基準

	評価	内容	基盤的能力との 対応
1	国際性・英語表現力	英語で自分の考えを伝えようとする強い意欲がある。ポスターや説明の中に英語表現を用いている。	国際的巻き込み力
2	発表力	自分たちの考えを正確に発表しようとする意欲がある。発表の完成度が高い。	結果の美しさに対する執着
3	情報収集力	資料を丹念に読み込むことができる。不足な情報を自分で調べ、根拠を明確にしようとしている。	コツコツ力
4	倫理観	倫理を踏まえて、研究のゴールは何なのかを考えている。責任ある行動が見られる。	科学的審美眼
5	発想力・新規性	自分たちの考えを正確に発表しようとする意欲がある。発表の完成度が高い。	発想力

28年度以降は、「育てたい人材像」と、「育成したい能力・資質」および「評価基準」との関連性を明らかにしつつ、受講生自身が何をしたらよいか、何を目指せばよいかをより理解しやすくするという観点も加味して、次表（表4）のように評価基準を改訂した。

表4 平成28年度以降 2次選抜評価基準

		伸ばしたい能力	基盤プラン	才能育成プラン	
			目標水準（修了時）	目標水準（修了時）	
英語 コミュニケーション力	1	国際的 巻き込み力 英語で協力を依頼できるようになる	<ul style="list-style-type: none"> ・プレゼンテーション等に英語表現が多く含まれ、その技量も高い。 ・コミュニケーションの基礎技術を身に付けている。 ・自分の考えを伝えようとする強い意欲がある（英語・日本語）。 ・iP-Uスタッフに対するはたらきかけがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・英語で協力依頼できるようになる（自分の研究に必要なことを、海外派遣時等に英語で受け入れ者等に依頼し、タスクを達成できる） ・自分の考えを伝えようとする強い意欲がある（英語・日本語）。 	
	セルフ コーチング力	2	執着力 目標達成に対して強い意欲と執着心をもっている。	<ul style="list-style-type: none"> ・成長報告書を毎月遅れずに提出している。 ・GRITの得点が向上している。 ・完成度の高い成果発表に強い意欲と執着心をもつようになる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発表の完成度が高い。 ・研究に取り組む時間が長い。 ・より高い目標を達成するために、自発的に試行錯誤を重ねている。 ・GRITの得点が向上している。
		3	コツコツ力 目標や時間を管理でき、気分などに左右されない。少しずつ継続的に実行できる。	<ul style="list-style-type: none"> ・成長報告書を毎月遅れずに提出している。 ・何事にも目標をもち、時間を決めて取り組んでいる。 ・振り返りを行う時間を毎週作り、常に改善を行っている。 ・コーチや事務局とのコミュニケーションがスムーズである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・研究に関わる時間を確保できている。 ・指導教員やコーチとの対話を活用できている。 ・目標や時間を管理でき、気分などに左右されずに、少しずつ物事を進めることができる。 ・実験ノートに必要な事項を記入している。
研究 デザイン力	4	未来創造力 多くの人々を幸せにするビジョンを創り出すことができる。	<ul style="list-style-type: none"> ・色々な人（科学者、起業家、その他）のビジョンを意識している。 ・「こうしたいな」、「こうなったらいいな」を持っている。 ・自分の強みについて考えている。 ・自分の夢の、社会の中での位置づけを考えている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ビジョンを創り出すことができる。 ・自分の強みを伸ばす方法を考えている。 ・自分の研究の、社会の中での位置づけを考えている。 ・倫理を踏まえて、研究のゴールは何なのかを考えている。 	
	5	発想力 多面的な視点を元に、本質的なアイデアを考え出すことができる。	<ul style="list-style-type: none"> ・賛成と反対の両方の視点を考えることができる。 ・他者の話を聴くことができる。「あの人がいたらどう思うだろう」と考えることができる。 ・様々な視点を分析し、論理的に統合しようとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果を元に考察し、新たな実験計画を立てることができる。 ・様々な視点から問題を捉えている。 ・前提条件や自分の思い込みを疑うことができる。 ・様々な視点を分析し、論理的に統合しようとしている。 	

(2) 評価の実施結果と課題

27年度の基盤プランでは、受講生自身の主観的評価と教員とコーチによる客観的評価をリフレクションシート、成長報告書、アンケートなどから実施した。しかし、十分な分析ができなかった。そこで、H28からは次のような方法で評価を実施した。

- 受講生自身の主観的評価：開講当初のイノベティブデザイン入門の授業前後に5つの基盤的能力についてのアンケートを行い、受講生の能力と授業の効果を測定した。また、最後の授業である研究倫理ワークショップの後にも同様の測定を行い、1年を通じた5つの基盤的能力の伸長を測定した。
- 教員による客観的評価：イノベティブデザイン入門の授業後に授業で扱ったテーマを個人的に深める課題を与え、発想力を測定した。また、研究倫理ワークショップの後に自身のビジョンを記す課題を与え、未来創造力を測定した。EC Lab.のネイティブ講師のコメントから国際的巻き込み力を評価した。
- コーチによる客観的評価：成長報告書（基盤プラン）、マンスリーレポートやコーチング（1：1、グループ）（才能育成プラン）から、5つの基盤的能力などの伸長状況を評価した。

表 5 一次選抜自己推薦書得点

年度	応募者平均	応募者数	一次選抜者平均	一次選抜者数	二次選抜者平均	二次選抜者数
27	2.0	134	2.3	75	2.4	22
28	2.1	131	2.5	63	2.6	15
29	1.9	122	2.2 ^{a)}	61	2.7 ^{a、c)}	15
30	2.1	154	2.3 ^{b)}	66	3.0 ^{b、c)}	10 ^{c)}

- a) チーム応募者を除いた値（応募 20 名、選抜 18 名）
- b) チーム応募者を除いた値（応募 10 名、選抜 10 名）。
- c) 2 次選抜者は検討中の見込者を含む（2019 年 4 月 21 日現在）。

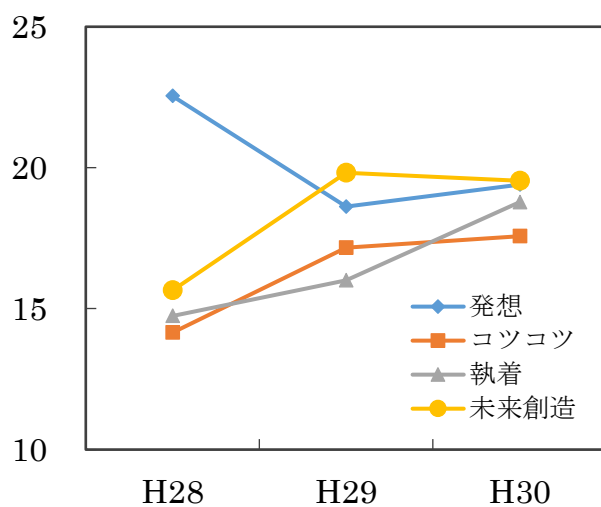


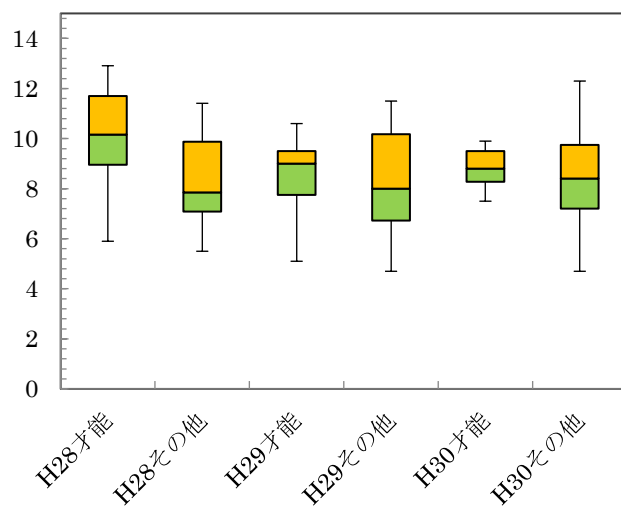
図 4 開講当初の自己評価（全体平均）の年毎の推移。年毎に受講生の特徴が異なることがわかる。

表6 一次選抜自己推薦書得点、ビジョンとデザインの客観的評価、執着力（GRIT）

				1次 選抜 データ	iP-U essay	iP-U design	Grit 平均	Vision +Design +GRIT	
H27	受講 生	受講生	全受講 生	2.30					
			才能育 成	2.37					
	その 他	その他	その他	2.28					
H28	受講 生	受講生	全受講 生	2.48	3.43	2.13	3.25	8.25	
			才能育 成	2.57	4.27	2.40	3.69	10.11	
	その 他	その他	その他	2.48	3.18	2.03	3.15	8.36	
H29	受講 生	全受講 生	全受講 生	※	3.14	1.74	3.33	8.37	
			才能育 成	全体	※	3.40	1.60	3.55	8.55
				チーム 応募	※	3.44	1.89	3.53	8.87
				一般応 募	2.73	3.33	1.17	3.58	8.08
	その 他	その他	その他	2.50	3.11	1.94	3.23	8.29	
H30	受講 生	全受講 生	全受講 生	※	3.20	1.93	3.40	8.50	
			才能育 成	全体	※	3.00	2.20	3.63	8.83
				チーム 応募	※	2.83	2.17	3.80	8.80
				一般応 募	3.00	3.25	2.25	3.38	8.88
	その 他	その他	その他	2.54	3.24	1.85	3.35	8.45	

※ チーム応募は評価基準が異なるため、本表から除く。

Vision+Design+Grit



Vision+Grit

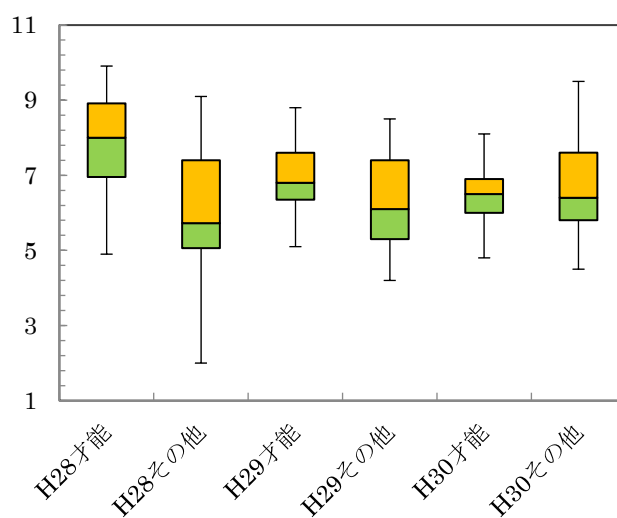


図5 才能育成プラン選抜者とそれ以外の受講生の、ビジョンとデザインの客観的評価、および執着力（GRIT）の得点分布

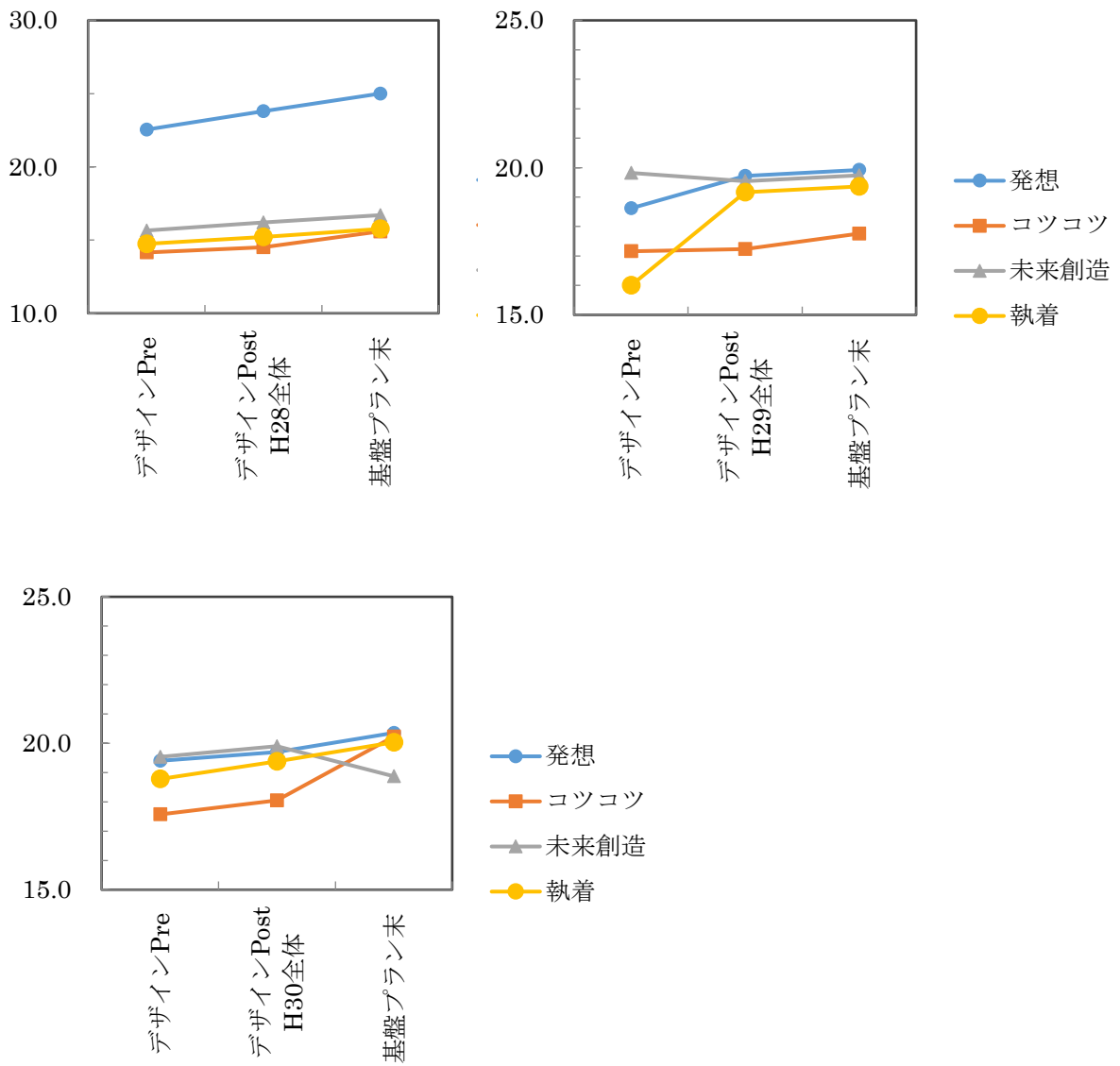


図6 才能育成プラン選抜者とそれ以外の受講生の、ビジョンとデザインの客観的評価、および執着力（GRIT）の得点分布

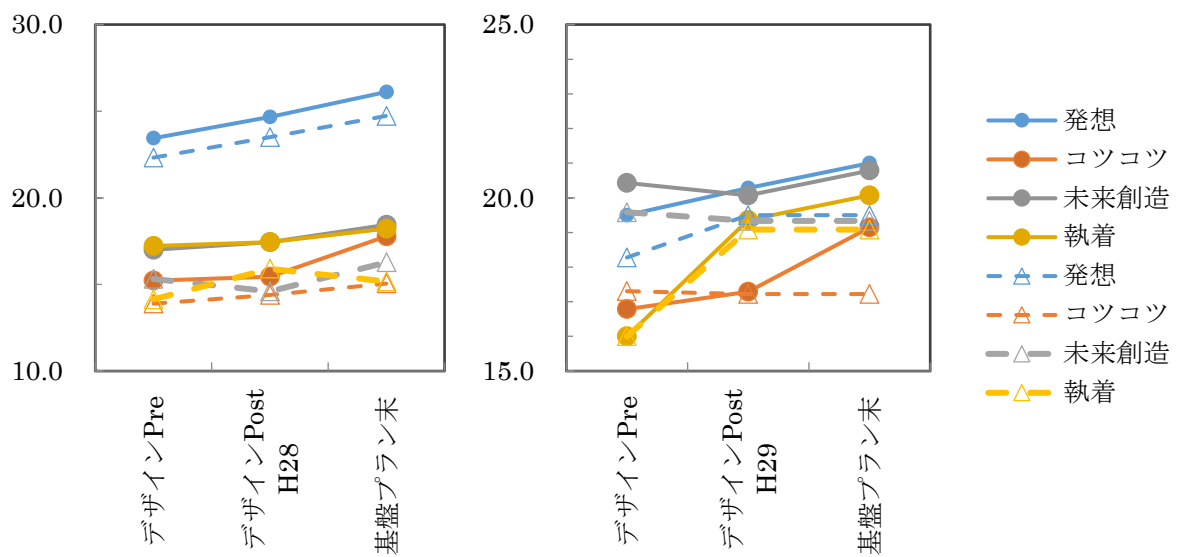
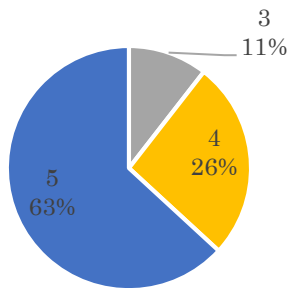
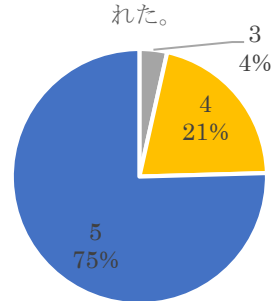


図7 才能育成プラン選抜者とそれ以外の受講生の、ビジョンとデザインの客観的評価、および執着力（GRIT）の得点分布

コーチは常に励ましてくれ、承認してくれた。



スタッフは丁寧に話を聞いてくれた。



■ とてもあてはまる ■ どちらかというにあてはまる ■ どちらともいえない

コーチングは普段の取り組みを振り返るきっかけになった

iP-Uでの経験は現在の自分の役立っている

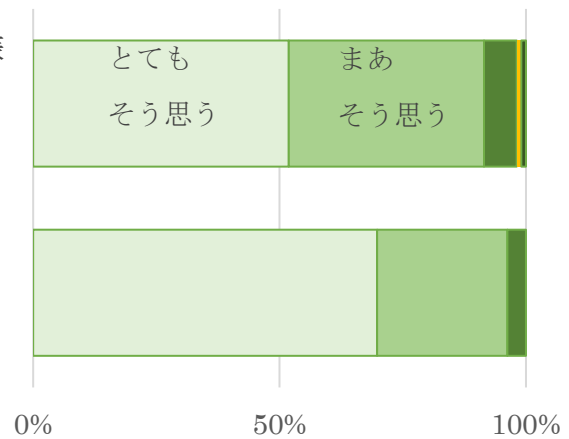


図8 修了時アンケート (H30 抜粋) より

<全般的に>

- 5つの基盤的能力に対する自己評価（図6）を比較すると、H29はH28と比べて、全体的な伸びが良くない。H30の傾向は、H28、29とはまた異なる。これは、募集時の選抜者群の違いを反映したものと考えられる。
- H28は発想力、コツコツ力、未来創造力が有意に上昇している（2次選抜者群： $p<.01$ 。その他受講者群：発想力は $p<.01$ 、コツコツ力、未来創造力： $p<.05$ ）。H29では発想力と執着力が有意に上昇している（2次選抜者群：発想力、コツコツ力、執着力が $p<.01$ 。その他受講者群では発想力 $p<.05$ 、執着力 $p<.01$ ）。これらの結果は、5つの基盤的能力を増進させるカリキュラムの有用性を示唆していると考えられる。一方、横ばいや低下している部分もあり、改善の余地も示している。
- H28、29いずれの年度でも、才能育成プランに選抜された受講生の方が、それ以外の受講生よりも5つの基盤的能力すべての自己評価が高かった。このことは部分的ながら客観的評価からも裏付けられる。すなわち、才能育成プラン受講生のGRIT、才能育成プラン受講生（少なくともチーム応募出身者）の未来創造力（ビジョン）は、それ以外の受講生よりも高かった（表6）。
- 以上より、研究に適しているとして二次選抜された受講生は、5つの基盤的能力の優れた受講生であることが示唆された。このことはまた、5つの基盤的能力が、二次選抜の基準としての利用価値を持つことを示唆している。
- コーチングを援用しながら5つの基盤的能力を向上させていくことは、必ずしも幅広い高校生の「底上げ」を目的としたものではなく、第二段階での研究活動に耐える能力、さらには傑出した科学技術人材となるための資質を向上させ（「器」を大きくし）、スクリーニング（二次選抜）の効率を上げることを意図したものであった。特に潜在力の高い受講生を擁した場合に、彼らの成長を促進し、第二段階での顕著な成果に結びつけたことは、その証左である。

<コーチングについて>

- 受講生の個別性に対応して、受講生の成長を支援するために、企画開始当初からコーチングを活用してきた。基盤プラン受講生に対しては、全員に対して書面（成長報告書、抜粋した）によるコーチングを行った（毎月）。才能育成プラン受講生に対しては、希望者に対して1：1もしくはグループ（才能育成プラン受講生のみで構成）でのコーチングを行った（3ヶ月毎）。才能育成プランでのコーチングは多忙などを理由に継続できない受講生も出てきたことから、H29からは希望者に簡単な理由書を書かせ、これをコーチが審査して、対象者を決めた。さらに、開始当初に約束（受講生～コーチ）を交わし、様子を見ながら実施していった。当初からコーチは1名で実施してきたが、負荷も大きいため、H30からは書面コーチング専門のコーチを配した。

- 基盤プラン受講生全体に対するアンケート（図 8）では、H27～30 の 4 年間を通じて、自身の成長に役立ったと答える受講生が大半だった。受講生は振り返り、心理面・感情面のサポート、目標管理のサポート、ビジョンの広がりなどが役立ったと感じていた。
- 才能育成プラン受講生に対するアンケートやインタビューでも、受講生は一様にコーチングの効果に強い印象を持っていた。修了後の追跡調査から、才能育成プラン受講生は振り返り、グループコーチングで他の受講生から受ける刺激、心理面・感情面のサポート、ペースメイキング（目標管理）が役立ったと答えていた。修了後もセルフコーチングを続けている修了生がいることもわかった（後述）。
- 才能育成プランでは、指導教員、コーチ、コーディネーターが研究の進捗を見てきた。コーディネーターは指導教員と顔を合わせたり、メールを交わす中で、研究の展開をディスカッションしてきた。学会発表の前には、才能育成プラン担当コーディネーターが中心になって、研究のまとめ方や発表練習を指導してきた。H29 からはコーディネーターと事務局が研究の進捗を把握する度合いを強めるために「マンスリーレポート」を導入し、一層サポートをしやすい体制を整えた。そうした中から、才能育成プラン受講生には、5つの基盤的能力のバランスが異なる3タイプがあることがわかってきた（発想力が不得意。コミュニケーションと発想力が不得意。ビジョンと発想力が不得意）。非常に優秀な受講生であっても、考察やその次の実験計画が指導者頼みになってしまうのは、専門知識も少ない中では無理からぬことである。しかし、そこにこそ執着が発揮されるべきである。後述するように、問題を発見する力・それを解決する力を「デザイン力」と呼ぶが、このデザイン力が第二段階でのパフォーマンスの鍵になっているのではないかと考えられる。
- 学習科学分野の知見によれば、何かに習熟する「熟達化」のためには、ある程度の才能や内発的動機づけの他に、知識の構造化、メンター、適切なフィードバック、レベルに合った課題などが有効とされている。こうした要素はある程度は本企画の教育プログラムの中に入っているが、自分の課題を自分で見つけて行くという点については、もっとレベルに合った課題設定、熟達のための「足場」づくりに改善の余地があると考えられる。上で見出された受講生のタイプは、この足場作りに利用できると考えられる。特に、3タイプに共通している、考察やその次の実験計画を発想する点（デザイン力）については、適切な「足場」が改善に必要である。
- 以上より、コーチングは受講生の個別性に配慮しながら、個別性（強み）を活かす教育方法として適当であり、また優れていると言うことができる。また、コーチング的な関わりを通して、新たに指導法のヒントを得流こともできた。

<英語について>

- ネイティブ教員による英語の授業は、受講生が英語によるコミュニケーションの楽しさを知り、自発的に英語力を高めようとするきっかけを作った。例えば、H30 修了時アンケートで「外国語で海外の人と話ができて嬉しかった」(5点満点)が、「高校で」(3.57点)よりも「iP-Uで」(4.48点)の方が有意 ($p<0.01$) に高いことはこれを裏付けている。修了生の中には英語のみで授業が行われる大学に進学した者も出ており、特に英語ネイティブ人口の少ない地方の高校生にとって、良い刺激になっていると考えられる。一方で、才能育成プラン受講生の英語力を飛躍的に増進できているわけではない。才能育成プラン受講生に対してはネイティブ教員との1:1授業の機会を与えているし、海外渡航や国際会議発表の前には特訓するが、それ以前の英語力に依存する個人差が大きく、短期間での成長には限界がある。

<執着力とコツコツ力について>

- 基盤プランではビジョンを強く意識させる(後述)ので、受講生は自分の進路を明確化していく。その結果、優秀な受講生が受験を理由に第二段階を希望しない、または第二段階途中で(2年生になると)辞めてしまうことは少なくない。
- 一方で、基盤プランでの評価が優秀であり、かつ第二段階で研究を行う受講生も少数だがいる。
- チーム応募の受講生は高校での部活や課題研究と結びついているため、途中で辞めることは少ない。しかし、メンバー間の能力のばらつきが大きく、全体としては基盤プラン上位層に入らない。
- 受講生は何かを研究したい人と、自分も研究をするような優れた人でありたいと考えている(憧れている)人と、入試の役に立つかもしれないから第二段階に進みたい人に分類できる。
- 以上のように受講生を概観すると、執着力(GRIT)が高い受講生が第二段階で活躍する理由が理解できる。チーム応募の受講生の場合には部活を続けるという意識がプラスに働いている。一般応募出身で一人で研究を続ける受講生は、特に執着力が強いようである。
- コツコツ力が伸びていると自己評価する受講生が多いが(図6)、これは成長報告書を毎月出させるためだと考えられる。

<発想力について>

- 8月に開講されるイノベーティブデザイン入門の授業開始前後に自己評価を測定した。また、その授業後に出される宿題(10月末締切)を教員が評価した(客観的評価)。
- 基盤プラン受講生の全体がH28~30を通じて、基盤プランの受講に伴って発想力が向上したと自己評価している(図6)。

- また、H28、29 いずれの年度でも、才能育成プランに選抜された受講生の方が、それ以外の受講生よりも未来創造力の自己評価が高かった（図 6）。
- 発想力の客観的評価の結果は年度ごとに変化するが、H28～30 を通じて全体として低いことがわかった。H 29 では才能育成プラン選抜者の平均値の方が、それ以外の受講生の平均値よりも低かった（表 6）。
- H30 修了時アンケートを分析したところ、自ら課題を設定し実行する力の増進が十分でないことが示唆された。「自分たちで決めたテーマについて調べること」（5 点満点）は「高校で」が 4.03 点、「iP-U で」が 4.23 点、「自分で何か目標を設定して達成した」（5 点満点）は「高校で」が 3.84 点、「iP-U で」が 3.97 点であり、iP-U での方が若干高いものの統計的有意差はない。その一方で、「先生が決めたテーマについて調べること」（5 点満点）については、「高校で」（3.90 点）よりも「iP-U で」（4.28 点）の方が有意（ $p<0.05$ ）に高かった（中央値を Mann-Whitney Utest で比較）。また、「考えたり調べたりしたことを発表すること」と「自分で何か目標を設定して達成した」の間では $p<.01$ 、「先生が決めたテーマについて調べること」と「自分で何か目標を設定して達成した」の間では $p<.05$ であった。このことは、「自分で目的を設定して達成した」ということについての自己評価が低いことを示唆している。
- 発想力はイノベーティブデザイン入門以降は、あまり明確には扱っていない。様々な意見を聴いたり、異なる視点を持つことについては、少なくない受講生が意識はしていたようである。しかし、この基盤的能力を元にして、新たな課題を設定し、さらに一歩先へ進む重要性については十分に伝えられておらず、意識化させていなかった。このことは改善の必要がある。

<未来創造力（ビジョン）について>

- H27 の受講生の経過を検討した結果、跳躍コースに進んだ受講生は比較的強く自分の将来（研究者になりたい）を意識していることがわかった。そこで、第二段階で研究を行う受講生を育てるには、ビジョンをできるだけ明確化させることが効果的なのではないかと考え、H28 から基盤プランでのコーチングの関わり方を、未来創造力（ビジョン）重視に改善した。また、5 つの基盤的能力を常に意識するようにリフレクションシートや成長報告書の書式を変更した。さらに、H28 からはビジョンを問うレポート（iP-U essay）を基盤プランの最後に書かせて、教員がこれを評価することにした。
- 基盤プランの受講に伴う未来創造力の成長についての基盤プラン受講生全体の自己評価は、H28、29 では微増もしくは横ばいであったが、H30 は低下した（図 6）。H30 の受講生にとっては、最後の授業（研究倫理ワークショップ、この終了時にアンケート調査を実施）が難しく感じられたのかもしれない。
- H28、29 いずれの年度でも、才能育成プランに選抜された受講生の方が、それ以外の受講生よりも未来創造力の自己評価が高かった（図 6）。

- iP-U essay の評価（ビジョンの客観的評価、表 6、図 5）は、H28～30 を通じて、第二段階に選抜された受講生の方が、選抜されなかった受講生よりも高かった。H28 では、二次選抜された集団は、iP-U essay の評価と一次選抜時の素点のいずれもが高い傾向が見られた。H29、30 では、第二段階に進んだ受講生のうち一般応募出身（チーム応募以外）の受講生については、iP-U essay の評価と一次選抜時の素点のいずれもが高い傾向が見られた。
- H30 では、チーム応募出身の才能育成プラン受講生の iP-U essay の評価が、一般応募出身の受講生のものよりも低かった。このことは、この年度の受講生の未来創造力（ビジョン）の自己評価が低かったことと関係があるのかもしれない（表 6、図 5）。
- 未来創造力（ビジョン）は、一次選抜時の評価の高さと関係があるのかもしれない。単にどちらも文章を評価するので、文章力が高い受講生の評価が高くなった可能性は否定できない。一方で、学習科学分野の知見によれば、文章を書くなどの説明の訓練は、概念を理解するのに役立つだけでなく、その背後にある「問題解決の構造」の獲得を促すと示唆されている。GRIT や文章力の高い受講生は課題の考察に優れていることが多いが、これは問題を解決するパターン（図 9）を理解して、自分の中に構造化し、それを様々な場面に当てはめていけるからではないかと推測される。そして、この PDCA の特に Do の部分がコーチによる伴走支援によって強化されると、成果が出やすくなるのかもしれない。そうだとすると、この問題解決の構造（図 9）を理解させて使えるようにしてやること、それをコーチングでサポートすることが、自ら課題を設定し実行する力を伸ばす（デザイン力を伸ばす）上で非常に重要な方策だと考えられる。



図 9 問題解決の構造

<結論>

以上の考察から、コーチングを援用しながら5つの基盤的能力を増進させることは、傑出した科学技術人材の育成に有効であることが強く示唆された。

今後の課題につながる次の5点が示唆された。

1. 2次選抜される受講生は、5つの基盤的能力のうち執着力（GRIT）とビジョンの客観的評価が高い。
2. 一次選抜時点の文章説明力や語彙力が高い受講生は、第一段階修了時の未来創造力（ビジョンの成長）の客観的評価が高い。
3. コーチングは受講生の成長に寄与している。書面、グループ、1：1の3つの手法によるコーチングを検討し、いずれにも効果を見出したことは特筆できる。
4. 才能育成プラン受講生には、5つの基盤的能力のバランスが異なる3タイプがある（発想力が不得意。コミュニケーションと発想力が不得意。ビジョンと発想力が不得意）。
5. 経験した基礎的な課題から、次の課題を自ら意図的に発想し、実行しようとする点に改善が必要である。

一般に高校生にとっては（高校や保護者にとっても）、大学受験と偏差値が最も現実的で最も大きな力を持っている。そのような高校生達に、あえて大学ではなく高校生段階で高いレベルの研究をさせる意味は何か、という問題を我々は避けて通ることができない。学力の高い高校生にとっては、大学に入ってからでも経験できること（研究）よりも、受験勉強の方が重要な意味を持つ（彼らにはAO入試はさほど魅力的ではない）。逆に、学力が十分でない高校生にとっては、研究ではなくAO入試を有利に運ぶことがGSCを利用するモチベーションとなり得る（事実、そのような声を聞く）。無論、高校生側にも大学側にも様々な思惑はあつてよいが、受講生が研究を続けることができるのは、彼ら・彼女らが「本当に研究をやりたい」からである。したがって我々は、「本当に」研究をやりたい高校生を見出し、彼ら・彼女らの才能を伸ばし、飛躍のチャンスを与えることが本企画の変わらぬ本質であるとあらためて確認しなければならない。同時に、特に第二段階に残る受講生のパフォーマンスには大きな開きが出ることも予想される。第二段階の育成には、個別性に応じた「足場」かけがいつそう必要となると考えられる。

栃木県にも確かに将来傑出した科学技術人材となる潜在力を持つ高校生が少なくないことを、我々はあらためて知った。一方で、潜在的な能力を持つ高校生の密度は首都圏ほどには高くない。また、宇都宮と県周縁部とでも意識が異なり、宇都宮に通うことにすら心理的な壁があるようである（高校の先生方のご指摘）。まして、時間と旅費をかけて東京や仙台まで通おうとする高校生は極めて少なく、地域の才能が活かさないまま、発掘されないまま経過してしまう可能性は高い。同様のことは周辺他県にもあてはまると推測される。そのような中で、高校や塾ではなく大学がすべきこと、特に地方大学こそがすべきこと

とは何かと問わなければならない。それは、地域の才能を活かすことである。新幹線網を利用できる強みを活かし、栃木県に限定せず、これまでの実績通り、北関東、関東南部、東北南部を含めた広域から潜在力を持つ高校生を集め、その才能を飛躍させることが、我々の使命である。GSC はまた、多様な尺度から高校生の能力（強み）を測定（承認）しようとする受験制度改革のための環境づくりと見ることもでき、これに貢献することは国立大学の責務である。

本企画は研究者だけではなく、技術者、クリエイター、教員などを含めた幅広い理系人材を、傑出した科学技術人材として捉えることを一つの特徴としてきた。それは、我が国が必要とするイノベーションが、アカデミックな研究者によってのみ起こされるとは限らないからである。研究者だけでなく、幅広い科学技術人材に必要な能力や経験であって、かつ高校生段階で獲得向上させるべきものを、我々は獲得向上させるべきである。それは何か？ それはデザイン力（問題発見・解決力、後述）であると考えられる。図 9 に示す問題解決の構造は、アカデミックな研究にも、工学分野の開発にも、ビジネスにも共通する。現に工学分野では以前から、アメリカに比べ日本の大学では「デザイン力」の育成が弱いと指摘され、改善の試みが続いているし、ビジネス分野では「デザイン思考」の名で近年いっそう認知度を得ている。

我々には「本当に」研究をしたい高校生を、広い地域から精度良く見出す工夫が必要であり、デザイン力を獲得向上させる適切な「足場」を作ることが必要である。すなわち、本企画をいっそう強化するための改善策は下記のようなものである（図 10）。

- 5つの基盤的能力をベースとしながら、その上位の、より成果に直結する3つの能力（デザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力）を成長させること。特に、デザイン力に優れた人材、すなわち自ら次の課題、あるいはビジョンを発想し、実行していく人材の育成に力点を置くこと。
- そのため方法は、①問題解決の構造を理解し、使えるようにすること、これまでの実績を活かし、②コーチングによるサポートを行うこと、③学習科学の知見を応用して、ここまでに見出したタイプに基づいて、適切な足場かけというサポートを行うこと。デザイン力を獲得向上させる「足場」としては、問題解決の構造（図 9）、問題発見、仮説作り、データの扱いや再現性、考察の視点、成果発表までのプロセスなどを想定している。これらをそれぞれ1日完結のPBLのテーマとし、これを連続講座として実施することによってデザイン力を養う。
- さらに、これまで受験や距離を理由に参加していなかった層から潜在的受講生を発掘（リクルーティング）するために、一次選抜に新たな方法（インターンシップ選抜）を加える。選抜に際しては、第二段階で研究を継続できる受講生の共通点として見出された執着力を重視する。

次期企画に応募することを通して、我々は本企画を改善し、地域に貢献し、傑出した科学技術人材の育成に貢献していきたいと考えている。

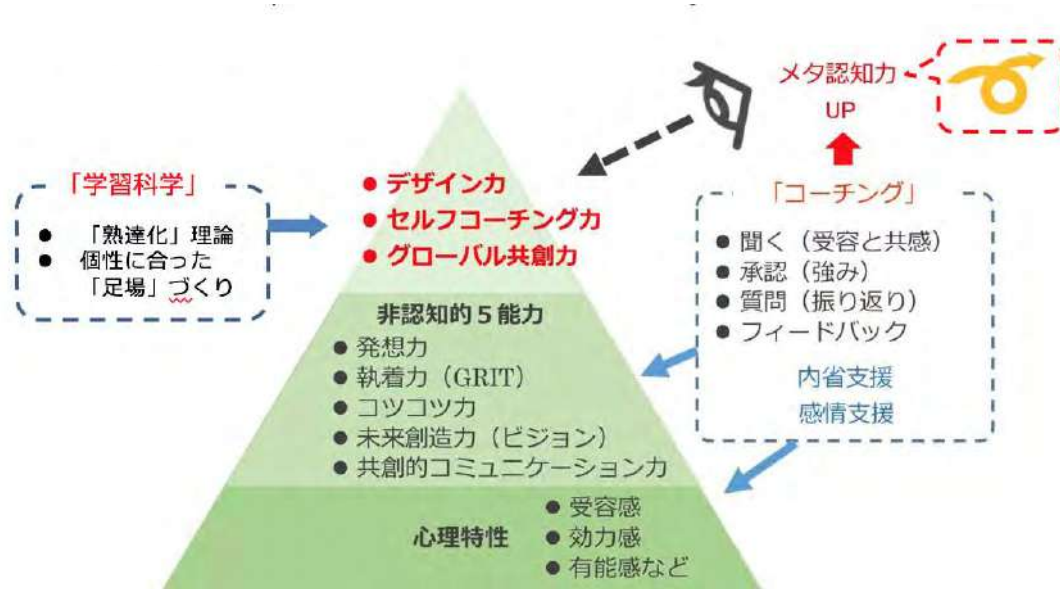


図 10 改善された教育コンセプト

デザイン力：PBL や個別研究、プレゼンテーション法の教育を通して、問題解決法（PDCA サイクル）を理解し、説明、実行できるようになることを目指す。

セルフコーチング力：コーチングによって3能力の基盤である「非認知的5能力」を意識させ、思考と感情の支援を行うことにより、自らの意識・情意を自らコントロールし、目標管理できるようになることを目指す。

グローバル共創力：意欲や自主性を、グローバルな共創に結びつけるコミュニケーション力の獲得を目指す。

(3) 評価結果に基づく受講生へのフォロー指導

27年度生に対しては、主として自己評価を元に作成したポートフォリオを修了時に受講生に渡して、各自の取組の特徴を示すとともに、修了後の自発的な行動を促した。28年度生以降は上記の自己評価、客観的評価を記入したポートフォリオを修了時に受講生に渡している。才能育成プランに選抜された受講生については、研究指導の中で各自の個性に合わせた指導を行っている。

28年度以降は3月に修了生向けスクーリング（コーチング＋専門講義1科目）と交流会を実施し、各自の修了後の取組やビジョンの成長を支援した。

- 「人工知能入門」(H28)、機械システム工学科、星野准教授
- 「CG表現のためのモーションキャプチャ技術」(H29)、情報工学科、森准教授
- 「データサイエンス入門(予定)」(H30)、電気電子工学科、森准教授

修了後も遊びに来てくれる受講生や、本学に進学して事務局を手伝ってくれている受講生に対しては、適宜アドバイスを行っている。



VI. 受講生の活動成果 — 「数値目標」の達成状況

表7 受講生の活動成果

受講生が創出する成果		27年度		28年度		29年度		30年度		4年間の延べ件数	
		目標	成果	目標	成果	目標	成果	目標	成果	目標	成果
国際学会等での外国語による研究発表件数			0	2	2	2	2	2	0	5	4
外国語論文発表の件数			0	2	0	2	0	2	3	5	3
インテル国際学生科学技術フェア(Intel ISEF)への参加件数			0		0		0		0		0
国際的な科学技術コンテスト等の日本国内予選等への参加数	日本学生科学賞		3	3	3	3	1	3	0	10	7
	高校生科学技術チャレンジ		0	3	0	3	0	3	0	10	0
	科学オリンピック		12	30	25	30	72	30	73	100	182
	その他 各種ロボットコンテスト		1	3	1	3	0	3	0	10	2
科学の甲子園 都道府県代表選考会 参加人数			6	10	6	10	12	10	15	10	39

(1) 国際学会等での外国語による研究発表

目標 4年間：5件 実績 4件

Kento Nimura, Yoshiaki Aira, Sakurako Suzuki Kako Mashiko, Yoshino Ishizaki, Naoko Kishimoto, “Detailed internal structures of Middle Triassic Glomeropyle galagala? and unnamed Glomeropyle sp. with the use of X-ray micro-CT” InterRad XV in Niigata, 2017 (新潟)

Ayaka Ohtsuka, Narumi Hoshino, Yuki Morita, Hiroyuki Takizawa, Takayoshi Ueda, Masaru Matsuda, “A noninvasive procedure for DNA extraction from a National Monument species, Tanakia tanago”, 22nd International congress of zoology, 2016 (那覇)

Kanon Watanabe, Hiroyuki Hara, Toru Oba, Masaru Matsuda, Takeshi Higashiguchi, “How to produce stable soft x-ray emission as quantum beam?”, Ireland-Japan Collaboration Workshop, 2017 (アイルランド国立大学ダブリン校)

Konatsu Takasaki, Munehisa Sekikawa, “An experimental study on the motion of a bouncing spring on a vibrating plat”, 22nd International symposium on artificial life and robotics, 2017 (別府)

(2) 外国語論文発表

目標 4年間：5件 実績 3件

Hiroyuki Tanaka, Rin Suzuki, Nanako Okabe, Tomohiro Suzuki, Yutaka Kodama, “Salinity stress-responsive transcription factors in the liverwort *Marchantia polymorpha*” (陸上植物における塩応答の起源遺伝子), *Plant Biotechnology* **2018**, 35, 281-284.

<https://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.18.0501a>

Shiho Numanoi, Makiko Hashimoto, Sonoko Hashimoto, Katsunori Kazawa, Ryo Sakaguchi, Kota Miyata, Rino Iwakami, Takahiro Mitome, Shintaro Anju, Ryo Shinotsuka, Toru Oba, Synthesis of green fluorescent protein chromophore analogues for interdisciplinary learning for high school students (高校生の分野横断型学習としての蛍光蛋白質発色団モデル分子の合成), *Journal of Chemical Education* **2019**, 96, 503-507. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00443>

Kaneko, M., Tagami, M., Wilisiani, F., Tomiyama, A., Hartono, S, Neriya, Y., Nishigawa, H., Natsuaki, T. “Complete nucleotide sequence of a begomovirus isolated from luffa plants in Indonesia” (インドネシアのヘチマから分離された Begomovirus 属ウイルスの全塩基配列決定), *Microbiology Resource Announcements* **2019**, 8, 01605-18.

<https://mra.asm.org/content/8/15/e01605-18>

(3) 国際的な科学技術コンテスト等の日本国内予選等

(ア) 日本学生科学賞 (ISEF 予選)

目標 4年間：10件 実績 7件

第59回日本学生科学賞栃木県展覧会では最優秀賞知事賞、優秀賞を受賞した。

第60回日本学生科学賞栃木県展覧会では最優秀賞教育長賞、栃木県議会議長賞を受賞した。

(イ) 高校生科学技術チャレンジ (ISEF 予選)

目標 4年間：10件 実績 0件

(ウ) 科学技術オリンピック (物理・化学等)

目標 4年間：100人 実績 182人

28年度は、第12回全国物理コンテスト「物理チャレンジ2016」において優良賞を、29年度には生物学オリンピックにおいて敢闘賞を受賞している。30年度には数学オリンピックの本選に出場した。

(エ) その他 (各種ロボットコンテスト)

目標 4年間：10人 実績 2人

(4) 科学の甲子園 都道府県代表選考会参加人数

目標 4年間：10人 実績 39人

27年度は、栃木大会にて優勝し全国大会では13位だった。

(5) その他

(ア) 海外研修における研究発表

27年度の実績 1人

ニュージーランド地質学・核科学研究所(GNS Science)での放散虫研究に関する発表会にて研究発表を行った。

「タイトル：Morphological change of Podocyrtris chalaral」

(イ) JST 主催 28年度「全国受講生研究発表会」優秀賞受賞 1名

JST 主催 アジアサイエンスキャンプ2016 (インド) に選抜 1名

和歌山県主催 アジア・オセアニア高校生フォーラム2016 に選抜 1名

(ウ) その他の学会等発表

27年度

- ・日本動物学会 第86回新潟大会
- ・日本爬虫類学会 第54回大会
- ・第33回化学クラブ研究発表会（日本化学会関東支部）
- ・応用動物行動学会 2016年度春季研究発表会 4件（延べ7名）

28年度

- ・日本土壌肥料学会関東支部大会
- ・日本古生物学会第166回例会 4件（延べ4名）
- ・第58回日本植物生理学会
- ・日本植物学会第80回大会

29年度

- ・第35回日本植物細胞分子生物学会さいたま大会
- ・日本植物学会第81回大会
- ・学生フォーミュラ大会
- ・日本植物病理学会大会
- ・日本動物学会関東支部第70回大会 5件（延べ6名）

30年度

- ・日本天文学会 ジュニアセッション出場「動画を利用した流星の分析」
- ・日本古生物学会 2018年年会
- ・NPO法人 青少年科学技術振興会 FIRST Japan 主催
「FIRST LEGO League 世界大会」
- ・とちぎアントレプレナーコンテスト（とちぎ学生起業家公募コンテスト）
4件（延べ11名）

VII. 効果検証

(1) 効果検証の方針

受講生、授業担当者、研究指導者、コーチへのアンケート調査、各種委員会における意見聴取を行って、質の高いサイエンス教育及びグローバル教育を推進してきた。評価法については、教員およびコーチの所見、受講生の自己評価、教員による授業成果物の客観的評価から検証してきた。

① 授業担当者へのアンケートによる検証

基盤プラン、才能育成プランともに、担当教員に向けて、授業等に関するアンケート調査を実施した。アンケート内容には、受講生の授業に対する意欲や事務局の対応等も含め、プログラムへの積極的な意見を提示していただき、授業改善に活かすことができた。

② 受講生へのアンケート調査による検証

両プランとも、修了時に全受講者に対して、当該プログラムに関するアンケートを実施した。アンケート内容には、授業の内容、コーチングと成長報告書に関すること、事務局スタッフの対応、その他の自由記述など、次年度の授業等の改善に活かせるように詳細な設問を立てた。

こうしたアンケートから、毎月記述を義務付けている成長報告書によって生じた良い変化・成長や気づき、効果があったと思える授業科目、当該プログラムへのリクエストや感想等、当該プログラムの教育効果改善点を把握できた。

③ 運営会議による検証

iP-U の企画、実施について審議するために、運営会議を開催した。この会議では、プログラムの実施、改善、評価、修了者の進路追跡調査、その他の事業の推進に関する審議を行い、各機関よりの要望を受け付けている。また、必要に応じて委員以外の者からの意見も聴くことができるようにしている。この運営会議の下、1次選抜委員会において受講生の選抜を実施し、到達度管理委員会において各育成段階における受講生の到達度に関する決定を行っている。

④ 外部評価委員会による検証

事業目標を達成するため、事業成果および事業の方向性について評価を行い、事業の改善に資するため外部評価委員会を開催した。委員は、高等教育に関する豊富な知識を持ち、かつ、本学の高大連携に関心と理解のある学外者により構成されており、有益なご意見をいただくことができた。

【外部評価委員会議事抜粋】

- チーム（例えば科学クラブの研究班等）での応募を可能にしていたほうが、研究につながるのではないか。
⇒ 平成 29 年度より、チーム応募枠を設定し、5 チーム（5 校）を受け入れた。チーム応募のさいは、推薦書を準備し、学校推薦として、応募理由、生徒の評価、部活動、研究歴等、研究希望内容を提出してもらった。また、採択後には、研究計画の提出をお願いしている。
- リフレクションシートの共有がもっと早いと、高校生記憶が新鮮うちに質問に回答できますので、早めの共有をお願いしたいと思います。
⇒ 受理後、できるだけ早急に担当講師にメールにて送付している。

- 評価については、自己評価を使用したもので良いのかどうか。能力がついたかどうかの以前のところからおさえることが大事なのではないか。

⇒ 評価については、教育学部の教員、コーチング講師とともに検討して、更に改善を進めている。

評価の結果は、運営会議の議を経て公表することができるとしている。

(2) 日常的な取組の改善

① 授業時の取組と改善

毎回の授業終了後に受講生に対して、授業に関する振り返りを目的としたリフレクションシートの提出を義務付けている。提出されたシートより理解度や「気づき」を読み取り、授業内容の改善に活かしている。また、28年度から「基盤的能力」の成長の自己評価ができる項目を追加し、当該プログラムが重視する基盤的能力を受講生が常に意識できるようにデータ化して、プログラムの評価の検証により活用できるよう改善した。

② 選択科目の科目数と開講日の設定に関する取組と改善

受講生へのアンケート結果より、「受講したくても日程や時間が合わなくて授業への参加が難しかった」という意見が多数見受けられた。そこで、28年度から各高等学校の年間行事を把握し、授業日が学校行事と重複しないように配慮して出席しやすい体制を整えた。また、受講生からの要望や教員の意見を参考に、選択科目数を事業当初(27年度)の21講座から徐々に増やし、本年度は34科目に増やした。分野も起業や教育などを含む多彩なものにできた。

③ 英語教育に関する改善

英語能力の向上を高めるためにeラーニングの利用を図ったが、受講生が多忙なためか、利用状況があまり進まず、1年で取りやめた。逆に、1対1でネイティブ教員と英会話する授業(EC-lab)の一層の充実を図り、29年度からは選択科目Bの履修コマ数を4コマ必修に引き上げた。大学に来たときには面談で、大学に来られなかったときはインターネットテレビ電話システム(スカイプ)で、30分程度のクリニックを実施できるようにしている。

④ 高校側の理解と交通費支援に関する取組と改善

学校側にiP-Uへの理解と支援をして頂けるよう、コーディネーターが県内の各高等学校へ足を運び、募集案内時の情報提供はもとより、開講後も受講生の在学期間と密に連絡を取っている。また29年度には、高等学校教育研究会理科部会報にグローバルサイエンスキャンパスを掲載、事業実施後初となる「iP-U情報交換会」を栃木県教育委員会及び栃木県高等学校教育研究会理科部会の関係者で行い、相互の理解を深めることができた。

さらに、受講生および多数の高等学校側からの要望もあり、自宅または在学校在学が宇都宮市外もしくは県外から通学する受講生には、「宇都宮大学グローバルサイエンスキャンパスにおける学内での講座に参加する受講生に支給する旅費の取り扱いについて」を定め（27年8月1日）、旅費の一部支援を行った。

⑤ その他の取組

個々の相談や質問に対しては、LINE、メール、電話のいずれでも即対応できるように体制を整えている。また、ホームページ上にて、事務局側からの伝達事項、最新のニュースやトピックスの公開をこまめに行い、情報共有の恒常化を図っている。受講生の個人的な悩みなどについても、高校側と連携をとりながら、コーチ、事務局、コーディネーターが相談に乗っている。

（3）修了生との関係性の維持に関する取組状況

修了生への交流支援としてLINEで修了生をネットワーク化し、情報交換を続けている。修了生間にはFBのグループもある。また、フォローアップのためのスクーリング（専門科目1科目＋コーチング）と、交流会を毎年3月下旬に実施している。これによって、修了生の能力のさらなる伸長を図るほか、修了生間の人脈づくり、在籍生との関係づくりを支援している。これらの機会を通じて、進学先やiP-Uの教育効果の調査を継続している。講演会の情報提供や、選択A、B（EC-lab）の授業の案内等を通して、修了生に継続的に呼びかけている。また、本プログラムで修得したコーチング的な視点や能力を引き続き維持継続できるよう、啓発的な連絡をメールやLINE等で取っている。

本学に進学した受講生には、学長との懇談の機会を設けている。事務局のデータ整理等にも来てもらっており、修了生の立場からのコメントももらっている。学年が徐々に上がってきたので、ティーチングアシスタントや事務局スタッフとしてiP-Uに参画してもらう（後輩世代へのフィードバック）ことを検討している。

（4）修了生の追跡調査による効果検証状況

大学等への進学や職業選択後の自己評価などの調査を実施するとともに、後輩世代へのフィードバックを行っている。才能育成プランにて実施してきた受講生の研究活動を継続し、研究結果を学会等での報告につなげられるように支援を行っている。

修了生の主な進学先は次のとおり

（平成30年度入試）

国立大学：宇都宮大学4名、東京大学、筑波大学、新潟大学、群馬大学 各2名、
東北大学、名古屋大学、長崎大学 東京外国語大学 各1名

私立大学：国際基督教大学2名、東京理科大学、早稲田大学、慈恵会医科大学、自治医科大学（医学科） 各1名

(平成 31 年度入試)

国立大学：宇都宮大学 7 名、山形大学 3 名、電気通信大学 2 名、東北大学、京都大学、
東京工業大学、お茶の水女子大学、福島大学、琉球大学 各 1 名

私立大学：東京理科大学、明治大学 各 2 名、早稲田大学、慶応大学、
青山学院学 各 1 名 他

また、以下に 4 名の現況例を記す (H31 年 4 月現在)。

- T さん (本学工学部 2 年、才能育成プラン修了)：現在も同じ研究室で研究を継続しており、中空ばねを 3D プリンターで試作したところ。ここまでの成果をまとめて、今年中に学会発表する計画。今後もばねの研究を続け、大学院進学する予定。iP-U で学んだことの中ではコーチングをよく覚えている。現在も 3 ヶ月スパンでセルフコーチングを実行しており、継続できている。
- T 君 (本学農学部 4 年、基盤プラン修了)：土壌学の研究室に入り、イノシシの内臓を肥料として「資源化」する研究を開始した。
- S 君 (海外進学、才能育成プラン修了)：この春に高校卒業。アメリカの大学に留学が決まっている。早くから海外の大学に進学することを目標として、研究の傍ら、コーチングを受けながら一つ一つ課題を乗り越えてきた。
- S さん (O 女子大学 1 年、基盤プラン修了)：分離融合型の教育系学部に進学。iP-U で受けてきたアクティブラーニングで、理系の話題ばかりだけでなく、プレゼンや倫理を含む様々な授業を経験してきたことが自分に合っていた。今後は教育科学分野を目指したい。



VIII. 開発された教育プログラムの他機関や社会への波及効果

本プログラムの進行状況や効果などはホームページを通じて積極的に発信していくと共に、記者会見を行うなど報道機関への広報にも努めた。前年度の改善項目を修正し、公開の発表会（出張講義、オープンキャンパスなど）を社会への波及効果の高い場となるように務めた。

コンソーシアムの継続を含めて、実施期間終了後の継続体制を構築した。

(1) 開発手法や成果を活用した高大連携企画の実施

主として県内高校生対象の高大連携科学実験講座（教育学部）、工業系高校生のための工学講座（工学部）、アグリカレッジ（農学部）、高大連携プロジェクト（同）を実施し、1,539名（29年度実績）の高校生を本学に招いた。

(2) 他機関への情報提供など

- ① iP-U で実施している主な事業や成果等については、ホームページ（例えば iP-U Letters）で随時情報公開している。
- ② 年度初めには、前年度の実績等について資料を作成の上、栃木県教育委員会や校長会を通して県内各高等学校へ配布するとともに、本学全教職員にも配布し、情報の共有を図った。
- ③ 本学教員が栃木県高等学校教育研究会理科部会の各分科会研修会等に講師としてよばれる際に、参加している理科教員に情報を提供した。
- ④ 本学 iP-U 担当教員（大庭 亨）により、iP-U について書いた論文「宇都宮大学 グローバルサイエンスキャンパス”iP-U”の挑戦～理念とカリキュラム」を「工学教育」誌に投稿した（本論文は28年10月29日付で採択・掲載決定された）。
- ⑤ 外部機関との連携では、高等学校教育研究会理科部会報にグローバルサイエンスキャンパスを掲載、本学の iP-U 関係教職員と県教育委員会、高教研理科部会の関係者、関係高校の校長や担当教員との懇親会を含む情報交換会を実施し、相互の理解を深めることができた。

(3) 育成手法の研究成果発表

コーディネーターおよびコーチは、育成手法の研究成果を定期的に学会または論文発表してきた。

1. 稲垣友仁・大庭 亨、「コーチングをベースとした、世界にパラダイムシフトを起こす人材を輩出するための次世代教育の形」、アカデミック・コーチング学会 第3回大会、北海学園大学、2018年9月24日。

2. 大庭 亨・出口明子・松田 勝・山田洋一、「宇都宮大学における JST グローバルサイエンスキャンパス<iP-U>の取り組み—カリキュラムの評価に関する基礎的検討—」、日本科学教育学会研究会研究報告 2017、32(5)、101-104.
3. 大庭 亨・松田 勝・山田洋一・江川美知子・稲垣友仁、「宇都宮大学グローバルサイエンスキャンパス“iP-U”の教育理念とカリキュラム」、工学教育 2017、63 (3)、27-32.
4. 大庭 亨・出口明子・松田 勝、「高校生向け科学人材育成プログラム<iP-U>のカリキュラムデザイン：JST グローバルサイエンスキャンパスにおける取り組み」、日本科学教育学会研究会研究報告 2016、31(4)、103-106.

(4) 大学のカリキュラムへの応用

本学工学部はこの4月に改組になり、カリキュラムを大きく変更したが、その中にセルフコーチングやデザイン力（問題解決の構造化）の考え方を取り込んだ（図 11）。iP-U で使用した授業内容もいくつか利用している。

いくつかの高校とは探求活動や課題研究で協力関係があるので、今後は高校側での応用ということも可能になってくるかもしれない。GSC の成果を大学や高校の教育にスピノフし、逆に問題点を GSC の中で実験するといった形でも、この社会実験の成果の普及を目指していく予定である。

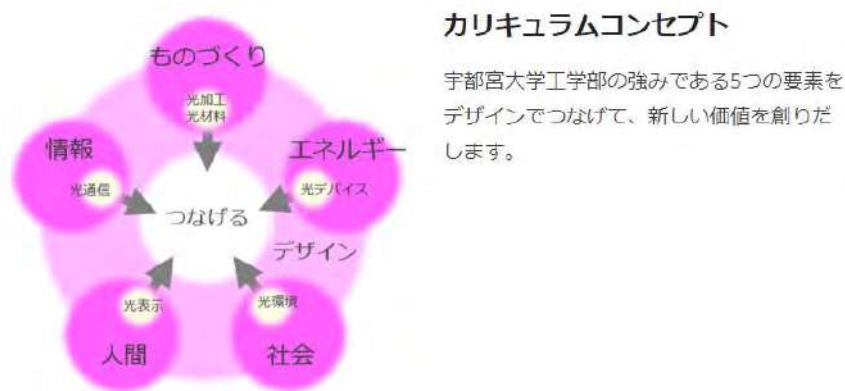


図 11 本学工学部のカリキュラムのコンセプト（2019年4月改組後）

IX. グローバルサイエンスキャンパスの実施体制

(1) コンソーシアム等の構築結果

本学の全学部、全センター、栃木県教育委員会、栃木県高等学校長会、栃木県私立中等高等学校連合会、栃木県高等学校教育研究会理科部会が主体となり、コンソーシアムなら

びに事務局を発足した。(27年7月1日 宇都宮大学グローバルサイエンスキャンパス連携協議会要項制定)

これに先立ち、27年4月に栃木県教育委員会、栃木県高等学校長会理事会・総会、栃木県私立中等高等学校連合会、5月に栃木県高等学校教育研究会理科部会役員会、6月には栃木県高等学校教育研究会理科部会総会において、実施主担当者（教育・学生担当理事）が全体の概要、教育プログラム、構想に際して特に力を入れた点（以下参照）などを説明し、コンソーシアム参画の承諾を得た。

- ① 傑出した科学技術人材の育成を通して高校生の自己確立過程をサポートし、高校生自らが自発的に成長していく力を養う教育プログラムを作ること。
- ② 本学の強みとなっている教育研究分野を中心とすること。
- ③ 理系人材に必要なコア・コンピテンシーをもつ、実践的な行動知性を育成すること。
- ④ 地域の高校との信頼関係をさらに発展させること。

コンソーシアムには都道府県教育委員会等の参画を必須要件としており、参画していない教育委員会等については、受講生が確定した後、本コンソーシアム参画の承諾を得た。

その後も栃木県教育委員会や栃木県高等学校長会総会等において実施状況及び本プログラムの詳細等について説明するとともに、生徒に対する応募の後押しを依頼した。また、コーディネーターに県立高校の校長退職者を迎え、応募者確保のための方策を策定した。特に、県内の高等学校を重点的に歩き、高校側の反応を確認するとともに、受講生応募への協力を要請した。

(2) 学内の実施体制

本学では、中期目標・中期計画に明記し（グローバルサイエンスキャンパス事業（「君が未来を切り拓く～宇大の科学人材育成プログラム～」H 27-30）を着実に実施し、地元高校生に質の高いサイエンス教育並びにグローバル教育を提供する。）、実施主担当者として理事（教育・学生担当）があたり、大学全体としてiP-Uを展開してきた。各学部等との連携も良好で、主に工学部、教育学部、農学部及びバイオサイエンス教育研究センターの多くの教員が各種講座及び才能育成プラン受講生の研究指導を担当しており、最終年度の30年度は38講座（共通4講座、選択A34講座）を開設することができた。また、教育学部教員との連携により、本プログラムの個々の受講生の能力伸長への反映度を解析し、それらの結果をカリキュラムデザインや評価基準の一層の検証・改善に活かすことができた。

国際性の付与では、本学の「グローバル人材教育のための宇都宮大学基盤教育英語

(EPUU)」の施設・人材を活用して、選択科目Bとして少人数の英語コミュニケーション授業を行い、各年度300コマ程度を実施してきた。

各年度末に実施している担当教員アンケートでは、助言・改善に資する協力的な意見をいただき、次年度の企画に反映することができた。

(3) 機動的で安定した実施体制づくりに向けた取組およびその結果

本学は、栃木県教育委員会、栃木県高等学校長会及びその他の高等学校教育関係団体と密接な連携体制が確立している。これらの協力体制を活かし、栃木県教育委員会、栃木県私立中学高等学校連合会、栃木県高等学校長会、栃木県高等学校教育研究会理科部会から推薦のあった者を委員に委嘱し、宇都宮大学グローバルサイエンスキャンパス運営会議及び下部組織である1次選抜委員会、到達度管理委員会を設置し、一層の連携を強化してきた。併せて、運営会議を母体として、栃木県教育委員会等の連携機関並びに本協議会に賛同する都道府県教育委員会等参加団体が参画するコンソーシアムにおいては、東京都及び神奈川県等4教育委員会、東京工業大学他を加えるなど一層の充実を図り、本事業の推進に努めてきた。また、研究デザイン力の授業では宇都宮美術館に、セルフコーチングの導入では企業に講師派遣等で協力いただいた。

外部機関との連携では、高等学校教育研究会理科部会報にグローバルサイエンスキャンパスを掲載、「iP-U 情報交換会」を栃木県教育委員会及び栃木県高等学校教育研究会理科部会の関係者で行い相互の理解を深めることができた。

これらの良好な連携体制によって、受講生のスムーズな募集・選抜や、効果的な教育・研究の推進など、本事業に良好な効果が得られたと考えている。

X. 支援期間終了後の企画の継続・展開に関する取組状況

(1) コンソーシアムの運営

すでに「栃木県と国立大学法人宇都宮大学との包括連携協定」を締結しており、かつ、栃木県私立中学高等学校連合会との間の連携協働関係も良好に保たれている。特に栃木県教育委員会とは、平成26年度に立ち上げた「教職センター」への人事協力や「教職大学院」の実現など、良好な連携関係で協働しており事業後もコンソーシアムを継続させる基盤が形成されている。また、産業界に関しては「国立大学法人宇都宮大学と社団法人栃木県経済同友会との包括連携協定」を締結し、大学COC事業における連携など実績を重ねており、本プログラムの支援体制も形成されている。このように、継続に向けた組織体制が整備されるとともに、継続に必要な経費として学内経費（学長裁量経費）が確保・予算化されている。

また、コンソーシアムの運営にあたって、本プログラムに参加した生徒目線からのPDCAサイクルを持続させることも重要であり、修了生代表を宇都宮大学GSC運営会議の委員に加えることを検討する。

(2) 企画内容、対象の拡大や改善

本プログラムの次のプランとして、特別入試制度の導入、研究活動の継続性、広報活動の充実等に取り組んだ。

理系 5 年一貫特別入試の導入：第 3 期の「入学者選抜の改善に関する目標」で知識偏重の入学者選抜からの脱却の一つとして、平成 30 年度入試より本プログラムの修了者のうち一定レベルに達した者に対して、特別入試制度を整備した。具体的には次のとおりである。

- ① 研究活動の継続性：宇都宮大学に入学した生徒に対しては、継続的に安定的な研究推進のための環境を提供する。具体的には、1 年次から指導教員（複数）の下での研究室活動を許可し支援する。学部と大学院での飛び級制度を活用し、学修と研究の成果を踏まえた短期間での学位の修得を可能とする。
- ② 広報活動の充実：HP によるプログラム内容の広報や教材の開発等を中心にして、他大学等への波及効果を考慮に入れた広報活動に努める。

また、本プログラム修了生へのフォローも重要である。

- ① 最終年度の修了生への対応：最終年度の 30 年度に「基盤プラン」を修了した受講者に対しては、本プログラム終了後も 2 次選抜を経て「才能育成プラン」を学内予算にて継続する。
- ② 修了生の交流支援：ソーシャル・ネットワーク・サービス（SNS）で修了生をネットワーク化し、修了後でも希望に応じてコーチングを受けられるようにする。また、修了生を対象に研修会を催し、修了生の人脈づくりを支援する。修了生を本学のキャリア科目の講師として招くなどにより、後輩世代へのフィードバックと共に、職業選択後の自己評価なども調査する
- ③ 本学に進学した修了生への対応：本学に来ている留学生との共同研究や本学の海外提携校への留学なども視野に入れて、大学生としてのさらなる研究深化の道を提供する。
- ④ 持続的な改善：修了生代表を宇都宮大学 GSC 運営会議の委員に加え、本プログラムに参加した生徒目線からの PDCA サイクルを持続させる。

X I . 大学としての自己評価

本学中期目標・中期計画（第 3 期）の中で、iP-U は重要戦略の中に位置づけられている。中期計画における iP-U の目標は、

- I 大学の教育研究等の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置
- 3 社会との連携や社会貢献及び地域を志向した教育・研究に関する目標を達成するための措置
- (2) 社会との連携や社会貢献に関する目標を達成するための措置
- ②-2 グローバルサイエンスキャンパス事業（「君が未来を切り拓く～宇大の科学人材育成プログラム～」H27-30）を着実に実施し、地元高校生に質の高いサイエンス教育並びにグローバル教育を提供する。【指標：基盤プラン60名、才能育成プラン10名を育成】〈戦略③〉

と位置づけられている。

基盤プランでは、魅力的な講座内容の開発・改良と、広報・周知により、2倍以上の応募者を確保して受講者のレベル維持に尽力した。受講生はセルフコーチングによって目標意識や時間管理を強く意識させたり、英語コミュニケーションプログラムで英語学習を強く啓発したり、アクティブ・ラーニングによってコミュニケーションやディスカッションのスキルを向上させることができ、4年間で249名の修了者を輩出した。

才能育成プランの受講生は着実に成果を挙げており、科学技術コンテストでの受賞、国内学会発表、学会賞、英語での国際学会発表を経験させることができた。海外共同研究も順調に進められ、国際性を付与することができた。才能育成プランの修了者は4年間で37名になった。国際学会等での外国語による研究発表4件と、投稿論文3報の掲載を達成した。また、物理チャレンジで第二チャレンジ銅賞を獲得した受講生も輩出するなど、科学オリンピックや各種コンテストにも貢献できた。

このように、本企画は「地域のグローバル化や地域からのグローバル化に対応する人材育成と共に、高大連携の拡充により次世代の地域リーダーを育成する」ことに貢献してきた。本企画が、地域への貢献を義務と考える本学の社会的役割と機能を支える大きな力となってきたことは明白であり、毎年度の年度計画の点検評価で高く評価されている。引き続き、GSCを通じて社会貢献をしていくことが本学の希望である。