

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31年度～令和4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31年度から令和4年度まで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. 企画の概要	4
II. 受講生の募集と一次選抜・二次選抜	4
(1) 受講生募集の方針と選抜基準	4
(2) 募集・一次選抜・二次選抜の具体的な取組・方法	5
(3) 応募者および一次選抜・二次選抜の受講生数の4年間の実績	7
(4) 応募者および一次選抜生・二次選抜生の在籍高校数の4年間の実績	8
(5) 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性	8
III. 育成プログラムと受講生の育成状況	10
(1) プログラムの全体像	10
(2) 第一段階での育成状況	10
(3) 第二段階での育成状況	14
(4) 講座の具体的な内容（各講座要素の活動の具体的事例）	19
(5) 国際性付与の方針	22
(6) 海外渡航での研究活動とその成果	22
IV. 受講生に対する評価手法の開発と実施	22
(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方法	22
(2) 評価の実施結果と課題	23
V. 受講生の成果の創出 — 「数値目標」の達成状況	24
(1) 定量的な達成目標の実績	24
(2) 具体的な成果例	24
VI. 得られた成果の把握と普及・展開	26
(1) 企画で得られた成果の把握、効果検証の方針、進捗状況	26
(2) 修了生の追跡調査による効果検証	27
(3) 得られた成果の地域や社会への普及・展開	27
VII. グローバルサイエンスキャンパスの実施体制	27
(1) 実施体制図	27
(2) 実施体制	27
(3) コンソーシアムの構築	28
VIII. 企画実施期間終了後の継続	28
IX. 過去にG S Cの企画を実施した機関の企画提案時の計画と4年間の実績	29

I. 企画の概要

<企画の目的>

山中伸弥教授（京都大）やスティーヴ・ジョブズ氏（アップル）をモデルとして、将来グローバルなパラダイムシフトやイノベーションを起こす傑出した科学技術人材（研究者、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）の育成を目的とした。

<達成目標>

期間終了までに、国際会議発表4件、外国語論文掲載3件等を達成することを目標とした。

<人材育成上の目標>

これまでのグローバルサイエンスキャンパス GSC 企画の実績を踏まえ、本企画では県内外から基盤的5能力（GRIT など）や文章説明力などに優れた高校生（40名/年）を受け入れる。コーチングによる「個」に応じた支援や、「熟達化研究」などの学習科学の研究知見などを応用して、（1）デザイン力、（2）セルフコーチング力、（3）グローバル共創力を向上させ、自らビジョンを発想し、実行していく人材を育てることを目標とした。そのような人材育成のために、特にデザイン力に着目したプログラムの改善をおこなった。

II. 受講生の募集と一次選抜・二次選抜

（1）受講生募集の方針と選抜基準

<方針>

iP-Uの求める受講生像は、第1期採択時（H27）から一貫して次のように謳っている。

- ・将来、研究者やエンジニア、起業家やクリエイター、理数系教員になりたいという強い意欲がある。
- ・将来、国際学会で発表したり、科学論文を書くなど、グローバルに活躍し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。

これまでに実施してきたアンケート結果などから、効果的な広報はパンフレットの配布と高校教諭への周知であることが明らかとなったので、その2点を軸に広報活動を行なった。また、募集形態は個人が自由に応募する「自己推薦」とプレイベントで見いだされた生徒や自己推薦で落選した生徒を対象とした「インターンシップ選抜」とした。

<一次選抜の選抜基準>

「自己推薦」と「インターンシップ選抜」それぞれの募集形態について、特に重視する基盤的5能力を設定した。これら2つの募集形態に則した選抜基準や選抜方法は、これまでの成果に基づいたものである。また、第二段階に進み、優れた成果を挙げた受講生は、第一段階開始時から、他の受講生よりも高い「執着力（GRIT）」を持つ傾向が認められていることから、すべての応募形態の観点に執着力を含めた。

自己推薦では、科学的な問題解決のプロセスが客観的にわかる記述であるかといった文章説明力や語彙力に引き続き着目した。各応募形態において、自己推薦書、面接内容をスコア化する（A（4点）：十分。B（3点）：概ね良い。C（2点）：不十分である）。平均スコア3.0以上の応募者が一次選抜の候補者となり、その中から上位者を選抜した。

一次選抜の評価基準

	選抜にあたって重視する基盤的5能力					選抜基準
	発想力	執着力	コツ コツ 力	未来 創造 力	共創的 コミュニ ケーショ ン力	
自己 推薦	●	●		●		個人が提出した自己推薦書の評価する。特に発想力・執着力・未来創造力を見るための項目を応募書類に設定し、そこでの文章説明力や語彙力も評価の観点に含める。
イン ター ンシ ップ 選抜		●	●		●	本学が開催する実験講座や出前講座等の参加者、科目聴講生（一次選抜不合格者）を対象に面接を実施する。特に執着力や共創的コミュニケーション力の観点に着目する。

<二次選抜の選抜基準>

特に注目したのは「デザイン力」であり、第一段階における「イノベティブデザイン入門」、「デザイン力実践Ⅰ～Ⅳ」のレポートスコア、グループワークやプレゼンテーションのパフォーマンススコアをもとに「デザイン力」の評価を行なった。（5点；十分到達できている～1点；まったく到達できていない）。また他の観点においてもレポートを対象に同様に5段階でスコア化を行った。「デザイン力」のスコア3.5以上、他の観点がそれぞれ3.0以上の上位者が二次選抜の候補者とした。そして、その候補者について、担当教員が「デザイン力」「セルフコーチング力」「グローバル共創力」の3つの観点から評価した。また、高校の科学部などで研究している生徒は対象の学校推薦の対象として積極的に跳躍コースに選抜した。

二次選抜の評価基準

観点	選抜基準	選抜方法
デザイン力	PDCA サイクルを理解し、与えられた課題でそれを実行できる。	デザイン力実践Ⅰ～Ⅳの評価スコアの上位者を候補者とした。
セルフコー チング力	基盤的5能力を意識しながら問題解決にあたり、自己調整を行うことができる。	成長報告書の評価スコアの上位者を選抜候補者とした。
グローバル 共創力	英語で自分の考えを伝えようとする強い意欲がある。発表の中に英語表現を用いている。	グローバルコミュニケーションの評価スコアの上位者を候補者とした。

(2) 募集・一次選抜・二次選抜の具体的な取組・方法

<募集の具体的な取組・方法>

広報はパンフレット配布と高校教諭への周知を軸に行なった。パンフレットの配布は、栃木県の高校を中心に215校へ送付し、なかでも主要校と位置付けた30校には新入生全員の手に入る数の送付を行なった。送付時期は、新入生が部活動等を選択する時期に合わせて4月とした。R2年度募集からは、さらに早期の広報が効果的だと考え、選択科目などを紹介するリーフレットを作成し、主要校の中の14校に入学前のオリエンテーション時に配布してもらえるように依頼した。また、県立博物館や県立・市立の主な図書館にはパンフレットの設置を依頼し、

駅や県立博物館、県立・市立の主な図書館にはポスター掲示も合わせて依頼した。

県外の中学高校へのパンフレット配布は、R1年度は88校であったが、徐々に増えR4年度では151校となった。コロナ禍となったR2年度は、中高生に思うような広報活動ができていないと考え、例年通りの募集活動に加え、スーパーマーケットなどへのポスターの掲示を依頼し、Instagram広告やTwitterを立ち上げ広報活動に力を注いだ。

もう一つの募集・広報の軸とした高校教諭への広報活動は、県内高校長を経験したサブコーディネータ（SCD）が中心になり関係高校長の了解を得るとともに、県教委や校長会、理科部会、自然科学部会と連携して行なった。コロナ禍のR2年度は、県理科部会事務局の協力を得て電子媒体による各校への広報に努めた。

<一次選抜の具体的な取組・方法>

●自己推薦

募集期間を5月1日～6月15日とし、R1年度からはWebからの応募のみとし、ビデオレターの提出も追加した。応募フォームへの回答を一次選抜の評価基準に基づき評価し、選考委員会において受講生を決定した（第2期の初年度は、1ヶ月程度遅れの日程で実施した）。

応募フォームの設問は以下の通りである。一次選抜では基盤的5能力、特に執着力GRITを重視していることから、GRITに関する自己評価を問うとともに、そのように自己評価する理由について尋ねる項目を設定している。また、科学的な問題解決プロセスに関わる文章表現力や語彙力を評価するため、一般的に高校生が学校生活等で見聞きすることが多いと想定されるSDGsをテーマに自由に論じる項目も設定している。

- ・他者と建設的に協力しながら目標達成を目指す力を「共創的コミュニケーション力」と呼ぶことにします。あなたの「共創的コミュニケーション力」は同学年で比べると、以下のどの辺だと思えますか？（選択肢：最上位5%以内・上位25%以内・真ん中より上25-40%・真ん中くらい40-60%・真ん中より下）
- ・高い目標に執着して頑張る力を「GRIT」と呼ぶことにします。あなたの「GRIT」は同学年で比べると、以下のどの辺だと思えますか？（選択肢は同上）
- ・GRITについて、上記のように答えた理由を、エピソードのかたちで一つ記してください。
- ・SDGsの17の目標のうち、あなたの最も気になる項目をひとつ選びなさい。
- ・上で選んだ項目について、自由に論じなさい。
- ・iP-Uに応募するあなたの想いを、自由に記してください。

さらにビデオレターでは、1分の自己アピール動画の提出を求めている。提出された動画には、iP-Uに期待する思いや自身の科学への興味関心・こだわりなど、応募者の特性がよく表れている。第2期より導入したこの選抜方法は、応募フォームの文章だけでは見取れない応募者の隠れた可能性を評価するものとして有効であると言える。

●インターシップ選抜

募集期間を8月から9月に設定して、実施担当者が高校訪問や大学の講座等を活用して広報・募集を行った。R1年度は、宇都宮女子高校や馬頭高校へ出向き講義を行い、栃木女子高校向けに大学で2日間の実験講座を、またHPなどで広く周知して「高校生および高校教員のためのバイオテクノロジー体験講座」や「工業系高校生のための工学講座」を大学で実施した。コロナ禍となったR2年度は、対面での講座を実施できなかったため、実験器具を高校へ送付

しオンラインでの実験講座を試みた（山形西高校で実施）。R3年度からは、大田原高校の協力により近隣の大田原女子高校・矢板東高校・那須拓陽高校からも参加者を募って、大田原高校での出張実験講座を実施した。この出張実験講座はR4度も実施し、今後も引き続き継続させていきたいと考えている。

講座名：「空中ディスプレイの製作」「DNAを見る～DNAの電気泳動と制限酵素～」

「光の化学～工学部からのアプローチ～」「香りの化学～農学部からのアプローチ～」

<二次選抜の具体的な取組・方法>

第二段階を希望する者には、デザイン力実践Ⅰ～Ⅳを必修としているため、デザイン力実践を全て履修した者を対象として、上記の評価基準に従って選抜を行った。また、教員とコーディネータ（CD）の複数の実施担当者に関わることによって、本企画で育成を目指す能力や資質の観点に基づいて多角的な評価も行った。評価はデザイン力実践が全て終了する12月後半に行い、その評価をもとに選考委員会において選抜された。選抜された受講生と実施担当者やCDとの面談を通して担当教員の候補を定めてマッチングを行った。教員とのマッチングが成立した時点で、第二段階の研究活動が開始される。4年間でマッチング不成立となった者が1名あったが、活動希望期間が5ヶ月弱と短かったことが原因であった。R3年度以降は、より適切に受講生の興味・関心に応えた指導教員とのマッチングが実現でき、研究活動にもスムーズに移行できている。これは、R2、3年度のデザイン力実践のカリキュラム改善の効果であると考えられる。

一方、個別研究を早期に開始できる「跳躍コース」を設け、高校の部活で研究を進めている受講生は「学校推薦」として個別研究のサポートを行なった。

(3) 応募者および一次選抜・二次選抜の受講生数の4年間の実績

(表. 応募者および一次選抜・二次選抜の受講生数の実績)

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31年度	応募者	100	0	47	13	0	-*	-*	60
	一次選抜	40	0	28	12	0	21	19	40
	二次選抜	15	0	14	2	0	8	8	16
令和2年度	応募者	100	2	52	37	1	-*	-*	92
	一次選抜	40	2	31	16	0	23	26	49
	二次選抜	15	1	11	3	0	7	8	15
令和3年度	応募者	100	3	72	42	2	-*	-*	119
	一次選抜	40	1	30	12	0	19	24	43
	二次選抜	15	1	11	4	0	5	11	16
令和4年度	応募者	100	6	61	32	2	-*	-*	101
	一次選抜	40	2	29	17	0	16	32	48
	二次選抜	15	2	10	5	0	6	11	17
計	応募者	400	11	232	124	5	-*	-*	372
	一次選抜	160	5	119	58	0	81	101	182
	二次選抜	65	4	46	14	0	26	38	64

*第2期からの応募フォームでは応募時に男女を問わないことにしています。

(4) 応募者および一次選抜生・二次選抜生の在籍高校数の4年間の実績

募集・選抜	平成31年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	計
応募者	26	31	47	52	156
一次選抜生	21	25	28	28	102
二次選抜生	11	10	11	12	44
うち跳躍コース	7	2	2	2	13

(5) 選抜結果と選抜した受講生の能力・資質特性

●一次選抜で選抜した受講生の能力・資質特性

科学的な問題解決プロセスに関わる文章表現力や語彙力の観点に関する評価結果を以下に示している。分析はR3、R4年度の一次選抜の応募者による記述内容である。記述内容について、問題解決に関する記述の一貫性の観点から4段階(1~4点)でスコアリングをおこなった。

平均得点(標準偏差)

	選抜者	非選抜者
R3	2.48 (0.83)	1.53 (0.84)
R4	2.63 (0.94)	1.69 (0.72)

N=43 (R3選抜), 76 (R3非選抜),
48 (R4選抜), 53 (R4非選抜)

一次選抜ではこのほかにもビデオレター等も評価の観点に含まれているものの、選抜した受講生の文章表現力は非選抜者よりも高い傾向にあることが示される。

●二次選抜で選抜した受講生の能力・資質特性

二次選抜で選抜した受講生の能力・資質特性について、「デザイン力実践の課題レポート」の結果から解説する。

<デザイン力実践の課題レポート>

デザイン力実践のⅢ、Ⅳでは受講生は自分のオリジナル研究計画を作成している。その授業時、及び授業後の最終提出課題として提出したオリジナル研究計画を対象に、第二段階選抜群と非選抜群で得点傾向に違いがあるのかを検討した。対象はR3年度の第一段階の受講生のうち、デザイン力実践Ⅰ~Ⅳをすべて受講した36名のレポートである。ここではレポートを構成するビジョン、リサーチクエスチョン、仮説、方法、まとめといった各項目の完成到達度という観点から、記述内容について計12点満点でスコアリングを行った。その結果を以下の表に示している。非選抜者については、各回の平均得点間に有意差は認められなかった。一方、第二段階選抜者においては、対応のあるt検定で検討したところ、デザイン力Ⅲから最終課題、及びデザイン力Ⅳから最終課題へと平均得点が有意に上昇していることが示された(いずれも $p<.01$)。これらの結果から、二次選抜において第二段階に選抜された受講生たちは、それ以外の受講生に比べ、オリジナル研究課題を作成する力、つまりデザイン力をよりよく伸ばしてい

たことが示唆される。

R3年度デザイン力実践Ⅲ・Ⅳ・最終課題レポートの得点（標準偏差）

	デザイン力Ⅲ	デザイン力Ⅳ	最終課題
才能育成選抜者	5.19 (1.55)	5.38 (1.61)	7.13 (2.18)
非選抜者	3.65 (1.01)	4.05 (1.28)	4.80 (1.57)

平均得点（標準偏差），10点満点。

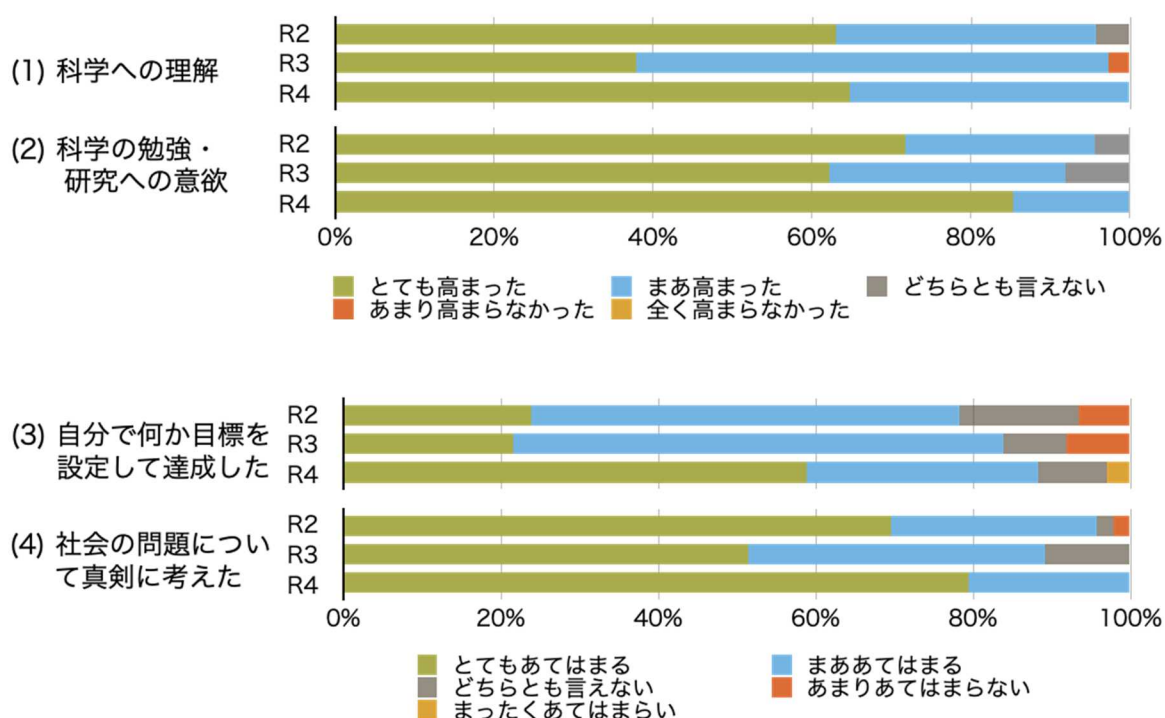
N=16（選抜者），20（非選抜者）

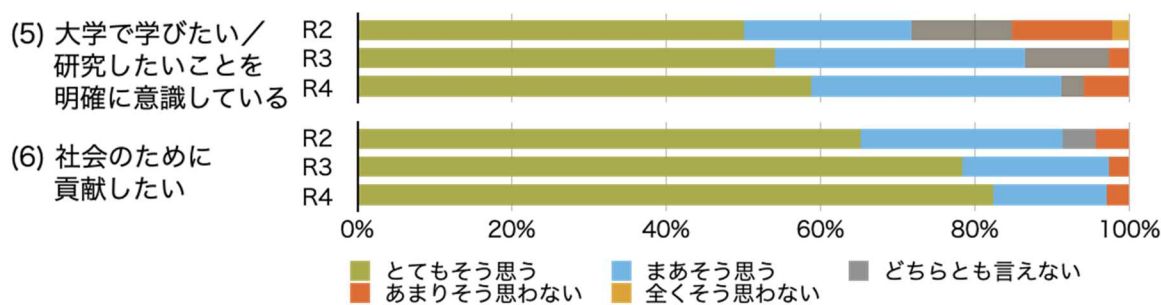
●第一段階受講生の科学への意欲、ビジョン

第一段階受講生の科学への意欲や、将来へのビジョンに対する自己評価を調査することを目的として、第一段階修了時にアンケート調査を実施している。ここではR2年度からR4年度の受講生を対象に実施したアンケート項目のうち、6項目の結果を取り上げる。回答はWEB形式で、5段階で評定を求めた。

下のグラフには、各項目・各年度の受講生の回答傾向を示している。いずれの項目、いずれの年度においても、肯定的回答が多数であることがわかる。このことから、iP-U 受講生の多くは第一段階修了時において、科学への理解や科学を学ぶことへの意欲が高まり、探究的主体的な活動への取り組みを通して何かを達成したり社会の問題についての思考を深めたりもしていたことがわかった。さらに、将来のビジョンについても前向きに考えている受講生が多いことも示唆される。

第一段階終了時のアンケート結果（意欲・ビジョン）





N=46(R2),38(R3),36(R4)

III. 育成プログラムと受講生の育成状況

(1) プログラムの全体像

iP-Uの育成プログラムは、第一段階を「基盤プラン」、第二段階を「才能育成プラン」としている。7月末から12月に基盤プランを実施し、12月に二次選抜を行い選抜された受講生に対して才能育成プランを行った。基盤プラン時から能力の高い受講生については跳躍コースとして、早期に才能育成プランへの移行を促した。

(2) 第一段階での育成状況

<一次選抜後の受講生への育成プログラムの内容>

基盤プラン（第一段階）は、すべての受講生に必須の「必修科目群」と、受講生が自由に選択できる「選択科目群」から構成した。必修科目群は育成したい3能力を重視した科目構成になっている。選択科目群では30科目以上を用意し、幅広い分野の先端科学の講座を開講した（選択科目の開講科目数：R1年度は34科目、R2年度は22科目、R3年度は37科目、R4年度は43科目）。また、基盤プランの期間中を通して受講生が毎月提出する「成長報告書」は、1ヶ月の振り返りレポートであり、自らの意識や情意がどのような状況にあるかを適切にリフレクションし、基盤的5能力を意識しながら生活や学習面の問題解決ができるようになることを目指すものである。受講生から提出された成長報告書にはCDやSCDがコメントを返すなど適切かつ継続的な支援を行った。

育成したい3能力の中の特に「デザイン力」に注目し、R1年度に「デザイン力実践Ⅰ～Ⅳ」新設した。R3年度からは「デザイン力実践Ⅰ」を必修科目とし、「デザイン力実践Ⅱ～Ⅳ」を選択科目とした。才能育成プラン（第二段階）を希望する者には「デザイン力実践Ⅱ～Ⅳ」も必修とした。R3年度は、iP-Uが充実した学びの場となるように、開校式当日に全受講生対象の「スタートアップ」も新設した（本文20ページ「●スタートアップ講座」参照）。ここでは併せて研究倫理教育も実施した。

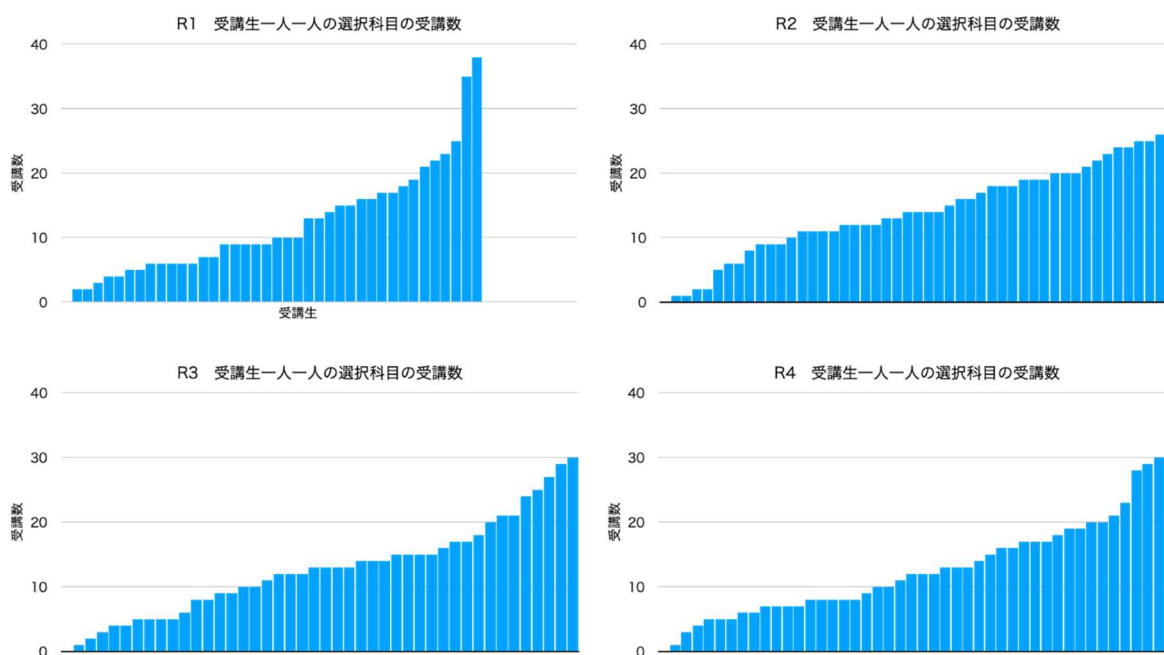
講座の実施方法は、コロナ禍はオンライン中心であったが、徐々に対面での実施が可能となった。しかし、オンラインの良さも活かすために、R4年度も全対面授業とはせず、対面・ライブ配信（オンタイム）・ハイフレックス（対面とライブ配信）・オンデマンドの4パターンから講座によって適切な方法を選択して行なった。

iP-Uは選択講座の開講数も多くプログラム内容も多岐にわたり複雑な為、受講生がiP-Uのプログラムを理解し、学びを深められるように、R2年度には「受講ガイド」「ハンドブック」

「シラバス」と、3つの冊子にまとめ開講前に配布した。なお、R2年度から始めたスタートアップは、ハンドブックを用いて行った。

<受講生の育成状況（成果・実績、アンケート結果など）>

■下のグラフは、それぞれの受講生が選択科目をどれくらい履修しているかをグラフで示した。グラフから4年間を通して、全員が少なくとも1科目以上の選択科目を受講し、受講生の半数以上が選択科目を10科目以上受講していることが分かる。また、最も多くの選択科目を受講した者の受講数は、38科目であった。



■下の表は、選択科目における分野別の履修状況を示している。年度によって履修分野の偏りはあるものの幅広い分野の講座に積極的に参加していることが分かる。R2年度はコロナ禍により、選択科目の開講数が減少したが、ほとんどの講座がオンラインであったことで、受講のしやすさからか、履修数が伸びている。近年、遠方からの受講生も増えているので、オンラインを使った開講方法も様々なニーズに応えるためには重要な要素であると考え、講座担当教員へは開講方法を適切に選択してもらえるようお願いした。

選択科目の分野別履修延べ人数

	開講数	R1履修数	R2履修数	R3履修数	R4履修数	合計
物理系	9-11	85	112	114	108	419
化学系	2-11	57	39	92	113	301
生物系	10-17	101	202	108	157	568
地学系	3-7	40	22	19	27	108
企業家 RPG	1	7	16	10	6	39
デザイン力実践	3-4	82	151	107	78	418
コーチング入門	1	必修科目	必修科目	29	30	59
プレゼン力養成	4-5	95	151	81	66	393
小学生に実験を教えよう	3	14	-	-	-	14
合計		481	693	560	585	

■下に示した講座毎のリフレクションシートから、iP-U の豊富な選択科目は受講生の興味関心のニーズに答えるとともに、新たな興味関心の発掘にも役立って良いことが分かる。

---リフレクションシートより抜粋---

「惑星系の形成と進化の最先端」R2年度

今まで惑星系と聞くと観測しか思い浮かばなかったが、理論で研究していくというのはとても面白いなと思った。自分は物理があまり得意ではないのでこの分野について学ぶことはあまりないと思うが今回学ぶことができてよかった。もし自分がこの分野を学ぶのなら特に微惑星や原始惑星について学びたいと思った。

「光るクラゲの光るワケ」R3年度

クラゲの発光の仕方などは全く考えたことがなかったが、生物発光の方法で、酵素の酸化反応で、分子を高エネルギーにして、そのエネルギーをGFPに移して、GFPが発光するということが分かった。この実験によって、他の物質での、蛍光物質の作成に成功したが、大腸菌の増殖の傾向や、細胞ごとに染めるのに役に立っていることが分かった。大腸菌などは、医学にも関わっていると思うので、やはり、いろいろな学問が、いろいろな分野で関わっているのだと痛感した。

「CT、MRI、がん治療量子線などの大型医療機器のしくみ」R4年度

医療は医学部や薬学部でやるものだと思っていましたが、工学部でも医療に携わることができるということを初めて知りました。イメージだけで進路を決めたりせずしっかり調べていきたいです。

「感性工学入門」R4年度

私は「感性工学」という言葉を初めて聞いたので、どのような授業なのか想像ができませんでした。授業を受けてみて、人間の視覚、聴覚などの心理的分野が工学とつながりがあるということに驚きました。

■成長報告書の提出率は、4年間を通して9割弱であった。第2期からはC-Learning (LMS) を使用したことで、成長報告書の提出も赤ペンの返却も格段にスムーズになった。また、R1年度から、来月の目標を聞く設問も追加した。R1年度の赤ペン担当者は、コーチングの講習を受けたSCDが、第1期の赤ペン担当者であった共創コーチング株式会社のコーチに指導を仰ぎながら行った。R2年度以降は、R1年度の赤ペン担当者と、コーチングの講習を受けた2名のSCDが加わって、3名でお互いの赤ペンの内容を共有しながら行った。成長報告書を書くことで、振り返りの大切さを経験的に理解できたと受講生自身が評価している。

受講生から提出された成長報告書における振り返りの様子を質的に評価するため、記述内容の分析を行った。受講生らは第一段階（基盤プラン）開始の月から、開講期間中の4-5ヵ月間にわたって毎月成長報告書（計4-5回）を提出している。今回分析の対象とし

たのは、2019（R1）年度～2021（R3）年度の受講生が提出した第1回と第2回の成長報告書である（第3回以降はコロナ禍等により提出回数に偏りがあるため）。分析にあたっては、各回・各受講生の記述内容について、4段階（3点満点）でスコアリングを行った。スコアリングの基準は以下の通りである。

- 3点：出来事の実事+そのときの思いや考え+今後への改善や意気込み
- 2点：出来事の実事+そのときの思いや考え
- 1点：出来事の実事のみ
- 0点：提出なし

下の表には、評価結果を整理している。得点傾向を検討するため、R1年度とR3年度、R2年度とR3年度それぞれの平均スコアについて、対応のないt検定を実施した。R1年度とR3年度の比較において、第1回は有意傾向（ $p=.08$ ）、第2回は有意差無し（ $p>.10$ ）であった。R2年度とR3年度の比較においては第1回、第2回ともにR3年度の平均スコアは有意に高い（いずれも $p=.000$ ）であることがわかった。これらの結果は、R3年度の受講生による成長報告書では、振り返りにおいて、その月にあった出来事のみ記載ではなく、その出来事に対する自分の思いや考え、またそれを踏まえた今後への改善や意気込みに関する記述が、他の年度よりも多く記述されていたことを示している。このような振り返りは、まさに受講生によるメタ認知や自己調整がR3年度に活性化されたことを示唆するものであり、これはR3年度に実施したカリキュラム改善、特に「スタートアップ」の新設の効果による可能性も示唆される。

2019～2021年度の成長報告書記述内容の評価結果

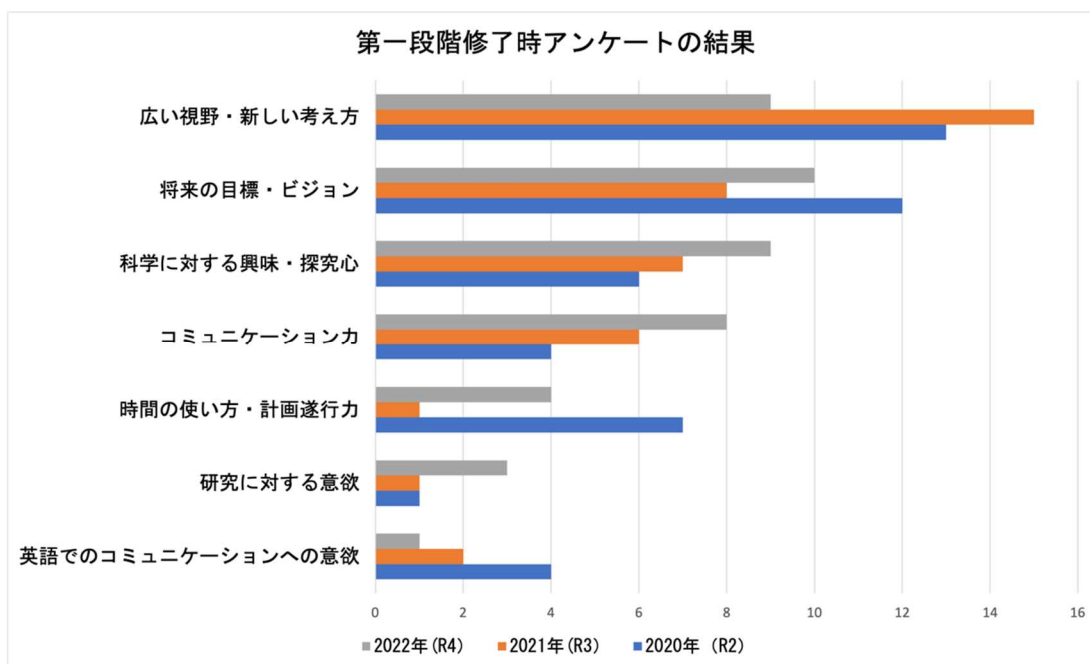
年度	第1回	第2回
2019年(R1)	2.08(0.69)	2.05(0.81)
2020年(R2)	1.74(0.84)	1.77(0.72)
2021年(R3)	2.33(0.64) ^{†/**}	2.26(0.92) ^{n.s./**}

第1回・第2回の数字は3点満点の平均スコア(標準偏差)
 N=39(2019), 47(2020), 43(2021). [†].05<p.10, ^{*}p<.05, ^{**}p<.01, ^{n.s.}有意差なし.
 2019と2021の比較/2020と2021の比較

■第一段階（基盤プラン）受講生が、iP-U を通した自らの学びをどのように自己評価しているのかを調査するため、アンケート調査を実施した。評価の対象とするのは、2020（R2）年度～2022（R4）年度の第一段階修了時に実施したアンケート調査のうち、「iP-Uを通して自分が成長したと思うこと」という自由記述式項目の回答内容である。分析にあたっては、各年度・各受講生の記述内容を質的に吟味し、回答内容を以下の7つのカテゴリに分類した。

- ・広い視野・新しい考え方の獲得
- ・将来の目標・ビジョンを持つこと
- ・科学に対する興味・探究心
- ・コミュニケーション力
- ・時間の使い方・計画遂行力
- ・研究に対する意欲
- ・英語でのコミュニケーションへの意欲

下の図には、分類した結果を示している。コロナ禍の影響により、iP-Uの開講形態はもとより、各年度の社会情勢による学校生活・日常生活の様子には偏りがあることが考えられる。そのため年度間の直接的な比較は困難であるものの、全体を通して、「広い視野・新しい考え方」「将来の目標・ビジョン」については、デザイン力という考え方やビジョンという視点について教授するという本プログラムの特徴をよく表すものである。これらについて、受講生らがよく認識し、それらの力が伸びたことを自己評価していることが示唆される。



N=46 (R2) , 38 (R3) , 36 (R4) .ただし複数回答.

(3) 第二段階での育成状況

<第二段階の育成プログラムの内容>

才能育成プラン（第二段階）は、受講生の興味関心に合わせた「個別研究」に加え、3能力の成長を促すための「デザイン力特論」「Advanced EC-Lab.」で構成した。

また、第1期から実施していた「マンスリーレポート」を第2期でも行ったが、第2期ではデザイン力育成を重点目標としたことを受け、R2年度のマンスリーレポートから内容を一新した。(本文 20 ページ ●マンスリーレポート 参照)

個別研究では、受講生は自身の興味関心に基づいた研究室に配属され、担当教員の指導のもとオリジナルの研究テーマを設定し研究を行なった。必要に応じ TA の指導も受け、全国受講生成果発表会や各種学会発表を目指して研究活動を行なった。

第2期から新設したデザイン力特論では「才能育成ゼミ」「キックオフ講座」「グローバル・レクチャー」などを実施してきた。才能育成ゼミのなかでは、様々な活動を行なってきたが、R1年度には、全国受講生発表会の練習会や東京農工大学 GCS 受講生と合同ゼミ（1泊2日）を行った。コロナ禍であったR2年度は、Slack（オンラインチャットツール）を使用し、個々の研究報告とそれに対する質疑応答の場を作って1ヶ月間自由に Slack で才能育成ゼミに参加できる形をとった。また、キックオフ集会もR2年度から始めR3、4年度も引き続き行なった。R3年度からはグローバルレクチャーと称して国際性付与に関わる講座を実施した。

「Advanced EC-Lab.」は、ネイティブの教員に自分の研究について英語で説明する講座であり、1回以上の受講とした。この他に、才能育成プランの受講生は、基盤プランの受講生と合同で行う成果発表会での、研究発表やR4年度に始めた探究ミニフォーラムで、自分の研究の捉え方（探究）について、受講生や高校の先生方に向けて発表する活動を行なった。

<報告書作成時点での第二段階の研究活動>

令和5年5月現在24名が在籍している。そのうち、3年生が12名、2年生が8名、1年生が2名となっている。

■R3年度基盤プラン生

アリゾゴクに関する研究／山形県産メダカの造形的および形態的多様性／ペルチェ素子の利用による太陽光発電の高効率化／新規な GFP モデル蛍光発色団の合成とその分光学的性質／室内用小型運搬ドローンの研究／豪雨時における降雨特性の評価および降雨特性と土壌侵食の関係性の検討／水中ディスプレイとメダカの追随行動／局所的環境が植物の概日リズムに与える影響

■R4年度基盤プラン生

オタマジャクシの再生について／メダカの老化／モーションキャプチャを用いたアバタの操作方式の検討／耕作放棄が畑地土壌の窒素供給速度に及ぼす影響／メダカのヒレ再生／メダカの発生と温度／ミジンコの日周鉛直運動の解析／（仮）非線形現非線形現象の数理物理的解析／レーザーや EUV・X線などの量子ビーム発生と Python によるデータ解析／サンショウウオの「共食い型」について／ノビル酒の有効成分を分析する／宿主特異性の高い難培養性冬虫夏草類の分離・純粋培養の試み／バナナと近縁の芭蕉から検出されるウイルスの解析／廃棄物のコンポスト化における細菌叢の調査／二枚貝生息域に存在するケイソウのメタバーコーディング解析／ボルボックスの光走性

<メンターの活用など、受講生への個別指導で工夫していること>

受講生が来校するための所要時間、高校生活での学業や部活動の状態などによっても、GSC活動にどのくらいの時間を費やすことができるかには大きな個人差がある。この点については、指導教員とマッチングの過程ですりあわせ、受講生の活動しやすい方法で研究を進める形を作れた。担当教員が受講生を指導する際には、C-Learning を使用することで、事務局スタッフが受講生の様子や研究の進捗状況を随時把握できるシステムが作れた。また、多様な受講生の研究環境やメンタルのサポートには、事務局の共感的な関わりが重要であると考えてるので、細やかなLINE対応を行なった。

受講生との連絡にLINEをつかっていたが、R3年度からは公式LINEを使うこととした。これにより、受講生のプライバシー保護も強化され、事務局と受講生間の連絡ツールとしても便利になった。

<特徴的な取組、他機関のモデルになるような活動>

才能育成プラン（第二段階）では、基盤プラン（第一段階）で「型」として学んだデザイン力を実際に使って活動をする機会を用意した。一つは、「グローバル・レクチャー」で、この講座は国際性の付与に重きを置いているが、デザイン力実践で学んだことを活かして研究計画を立てる活動を行った。もう一つは、「マンスリーレポート」である（本文20ページ ●マンスリーレポート 参照）。第一段階、第二段階において、一貫したデザイン力の育成に注力し

各段階にあったプログラムとなった。

＜募集年度毎の受講生（二次選抜生）の研究活動＞

（表. 二次選抜生の研究活動状況）

	応募年度	高校名	学年	研究テーマ	指導教員所属	受講生数
1	H29	作新学院高校	1	X-ray micro-CT を用いた両極性放散虫 Glomeropyle 属放散虫の内部構造と3次元形態の研究	農学部	
2	H29	横浜サイエンスフロンティア高校	1	放散虫の進化形列における中間形態の産出状況と層位的変化	農学部	
3	H29	宇都宮中央女子高校	1	植物の新しいウイルス病に関する研究	農学部	
4	H29	宇都宮中央女子高校	1	天然記念物であるミヤコタナゴを傷つけずに DNA を抽出する方法	バイオサイエンス教育研究センター	4名
5	H29	佐野高校	1	カメ類下垂体ホルモン分子の解析	農学部	
6	H29	小山高校	1	植物の新しいウイルス病に関する研究	農学部	2名
7	H30	小山高校	2	乳酸菌における糸状菌への抑制効果に関する研究	バイオサイエンス教育研究センター	2名
8	H30	國學院大学栃木高校	2/ 1	ジャコビニ・ツィナー彗星とジャコビニ流星群の研究	共同教育学部	4名
9	H30	矢板東高校	1	X-ray micro-CT を用いた両極性放散虫 Glomeropyle 属放散虫の内部構造と3次元形態の研究	農学部	
10	H30	宇都宮短期大学附属高校	1	インドネシアにおける新規植物ウイルス病の探索	農学部	
11	H30	宇都宮女子高校	1	自律分散系に基づく生物模倣のロボットの製作研究	工学部	
12	H30	宇都宮工業高校	2	振動発電に関する研究	工学部	
13	H30	宇都宮東高校	1	移動ロボットの自律ナビゲーションに向けた環境地図構築と自己位置同定に関する研究	工学部	
14	R1	宇都宮北高校	2	自律移動ロボットのためのセンシング技術に関する研究	工学部	
15	R1	小山高校	1	形態的に類似したミミズ類の遺伝子解析	バイオサイエンス教育研究センター	
16	R1	作新学院高校	1	SDGs 時代における社会形成基盤としての土壌の役割に関する研究(1)	農学部 共同教育学部	
17	R1	宇都宮女子高校	1	SDGs 時代における社会形成基盤としての土壌の役割に関する研究(2)	農学部 共同教育学部	
18	R1	大田原高校	1	SDGs 時代における社会形成基盤としての土壌の役割に関する研究(3)	農学部 共同教育学部	

19	R1	宇都宮女子中央 高校/作新学院 高校	1	X-ray micro-CT および CP 法を用いた放散虫 Glomeropyle 属放散虫の内部 構造と3次元形態	農学部	2名
20	R1	宇都宮東高校	1	ミジンコの密度応答の解析	バイオサイエンス 教育研究センター	
21	R1	國學院大学栃木 高校	1	物理チャレンジ/数学オリン ピック	バイオサイエンス 教育研究センター	
22	R1	宇都宮高校	1	物理チャレンジ/数学オリン ピック	バイオサイエンス 教育研究センター	
23	R1	宇都宮高校	1	物理チャレンジ/数学オリン ピック	バイオサイエンス 教育研究センター	
24	R1	宇都宮中央女子 高校	1	ミヤコタナゴの遺伝学的解 析	バイオサイエンス 教育研究センター	2名
25	R1	作新学院高校/ 宇都宮東高校	1	東南アジアにおけるウイルス 病被害の現状把握と新規植 物ウイルス病の探索	農学部	2名
26	R1	矢板東高校	1	閉鎖系水耕システムの持続 的利用を妨げる物質および その放出メカニズムの解明	農学部	
27	R1	栃木女子高校	1	メダカの色変異の原因を 探る	バイオサイエンス 教育研究センター	
28	R2	新潟明訓高校	2	新規ブチメダカ系統の原因 遺伝子解明	バイオサイエンス 教育研究センター	2名
29	R2	宇都宮中央女子 高校	1	淡水産二枚貝の保全に向 けた珪藻類の研究	バイオサイエンス 教育研究センター	
30	R2	小山工業高等専 門学校	1	新奇な壁面緑化法開発のた めのコケ植物の生理学解析	バイオサイエンス 教育研究センター	
31	R2	宇都宮女子高等 校	1	SDGs 時代に対応した野外 フィールドでの体験型土壌 教育パッケージの開発と実 践	農学部 共同教育学部	
32	R2	宇都宮中央女子 高校	1	淡水産二枚貝の保全に向 けた珪藻類の研究	バイオサイエンス 教育研究センター	
33	R2	横浜サイエンス フロンティア高校	1	foxing の除去方法の開発	工学部	
34	R2	宇都宮女子高校	1	身の回りやインドネシアで観 察されるウイルス病の解析	農学部	
35	R2	宇都宮高校	1	NGS を駆使した環境水中の 珪藻群の解析	バイオサイエンス 教育研究センター	
36	R2	宇都宮女子高校	1	身の回りやインドネシアで観 察されるウイルス病の解析	農学部	
37	R2	横浜サイエンス フロンティア高校	1	クサガモ類の生態に関する 研究	バイオサイエンス 教育研究センター	
38	R2	山形東高校	1	ミジンコにおける環境に依存 した性決定機構を攪乱する 物質の探索	バイオサイエンス 教育研究センター	
39	R2	矢板東高校	1	“根”の可塑性が発揮される 条件の数値モデル化	農学部	
40	R3	白鷗大学足利高 校	1	アリジゴクに関する研究	バイオサイエンス 教育研究センター	
41	R3	山形西高校	1	山形県産メダカの造伝的お よび形態的多様性	バイオサイエンス 教育研究センター	
42	R3	白鷗大学足利高 校	2	情報通信社会における利便 性を向上させるソフトウェア の開発	共同教育学部	

43	R3	米沢興譲館高校	1	ペルチェ素子の利用による太陽光発電の高効率化	工学部	
44	R3	宇都宮女子高校	1	新規な GFP モデル蛍光発色団の合成とその分光学的性質	工学部	
45	R3	作新学院高校	1	室内用小型運搬ドローンの研究	工学部	
46	R3	宇都宮女子高校	1	豪雨時における降雨特性の評価および降雨特性と土壌侵食の関係性の検討	農学部	
47	R3	宇都宮女子高校	1	天体・物理現象のシミュレーション	大学教育推進機構	
48	R3	伊奈学園総合高校	2	埼玉県の特産農作物のウイルス病に関する研究	留学生・国際交流センター	
49	R3	宇都宮東高校	1	生体の形態検査ができる極細内視鏡技術の開発	工学部	
50	R3	石橋高校	1	水中ディスプレイとメダカの追従行動	オプティクス教育研究センター	
51	R3	科学技術高校	1	局所的環境が植物の概日リズムに与える影響	農学部	
52	R3	Lester B.Pearson United World College of the Pacific	3	対称性を利用した、回転体の重力の分類	大学教育推進機構	
53	R3	宇都宮東高校	1	フェニルリン酸認識蛋白質に対するフェニルボロン酸の阻害効果	工学部	
54	R3	宇都宮短期大学附属高校	中学3	SDGs の目標達成に貢献できる新たな水処理技術を磁気分離応用の切り口で探索する	工学部	
55	R4	静岡サレジオ高校	2	オタマジャクシの再生について	社会共創促進センターURA	
56	R4	山形西高校	1	メダカの発生と温度	バイオサイエンス教育研究センター	
57	R4	松本深志高校	2	耕作放棄が畑地土壌の窒素供給速度に及ぼす影響	農学部	
58	R4	矢板東高校	1	ミジンコの日周鉛直運動の解析	バイオサイエンス教育研究センター	
59	R4	作新学院高校	1	メダカの老化	バイオサイエンス教育研究センター	
60	R4	矢板東高校	1	(仮)非線形現象の数理解析	工学部	
61	R4	矢板東高校	2	モーションキャプチャを用いたアバタの操作方式の検討	工学部	
62	R4	國學院大學栃木高校	1	レーザーや EUV・X 線などの量子ビーム発生と Python によるデータ解析	工学部	
63	R4	佐野高校	1	サンショウウオの「共食い型」について	バイオサイエンス教育研究センター	
64	R4	白鷗大学足利高校	1	ノビル酒の有効成分を分析する	バイオサイエンス教育研究センター	
65	R4	宇都宮東高校附属中学校	中学3	二枚貝生息域に存在するケイソウのメタバーコーディング解析	バイオサイエンス教育研究センター	
66	R4	古河中等教育学校	2	メダカのヒレ再生	バイオサイエンス教育研究センター	

67	R4	矢板東高校	1	宿主特異性の高い難培養性冬虫夏草類の分離・純粋培養の試み	バイオサイエンス教育研究センター
68	R4	横浜サイエンスフロンティア高校	1	バナナと近縁の芭蕉から検出されるウイルスの解析	留学生・国際交流センター
69	R4	佐野高校附属中学校	中学3	ボルボックスの光走性	バイオサイエンス教育研究センター
70	R4	矢板東高校	1	廃棄物のコンポスト化における細菌叢の調査	バイオサイエンス教育研究センター

(4) 講座の具体的な内容（各講座要素の活動の具体的事例）

第2期に実施した具体的な内容として受講生の能力伸長に特に有効であったものについて、その内容の意図や背景的な考え方と合わせて以下に解説する。

●デザイン力実践Ⅰ～Ⅳ

これまでも解説しているように、本企画第2期ではカリキュラム設計の柱の一つとして「デザイン力」の育成を据えている。これは将来に向けて卓越した科学人材を育成する上で、科学的な問題解決の「型」を教え、それを自らの問題解決において自在に活用できる力を見つけさせる、という本企画の中心的な考え方に基づいている。

受講生のデザイン力育成にあたり、本講座は第2期の4年間を通して以下の表のように改良を施してきている。まずカリキュラムの中での講座の位置づけとして、第2期の開始当初（R1年度）は試行的な取り組みも含まれていたことからこの講座は選択講座としていた（第2段階希望者は必修）ものの、R3年度からは4回連続講座（Ⅰ～Ⅳ）のうちの第1回（Ⅰ）をすべての受講生に必修と位置づけた。

さらに講座内容については、第1回（Ⅰ）でデザインプロセスの基本枠組みの教授、またそれに則したデザインプロセスの読み取り演習を行う内容は一貫しているものの、第2回（Ⅱ）以降の内容は改良を施してきている。R2年度以降は第2回の内容として、認知科学分野の既存研究を基にした「対象指示コミュニケーション実験演習」を取り入れ、その追試や発展研究の設定を通して課題論文のデザインプロセスやビジョンを読み取り、応用する力を身に付けさせた。R3年度では第3回（Ⅲ）及び第4回（Ⅳ）のオリジナル研究計画の時間配分や教員からのフィードバックの方法について改善を図った。これにより、受講生がデザインプロセスの基本を自分のデザインにあてはめて考える機会を拡充し、さらに個別具体的なフィードバックをより豊かに得ることでオリジナル研究計画のブラッシュアップにつなげることができた。

これら一連の改良は、受講生全体のデザイン力向上に寄与した（本文8ページの<デザイン力実践の課題レポート> 参照）のみならず、二次選抜における選抜資料としての評価視点の拡充や選抜後のパフォーマンス向上にも役立っていたと考えられる。

デザイン力実践Ⅰ～Ⅳの授業改善

回	R1（Ⅰ～Ⅳ選択）	R2（Ⅰ～Ⅳ選択）	R3/R4（Ⅰ必修/Ⅱ～Ⅳ選択）
Ⅰ	デザインプロセスの基本枠組みの教授、枠組みに則したデザインプロセスの読み取り演習	デザインプロセスの基本枠組みの教授、枠組みに則したデザインプロセスの読み取り演習	デザインプロセスの基本枠組みの教授、枠組みに則したデザインプロセスの読み取り演習
Ⅱ	実験（お米のDNA鑑	既存課題論文（認知科学	既存課題論文（認知科学分野）か

	定) の体験	分野) からのデザインプロセスの読み取り	らのデザインプロセスの読み取り、発展研究の検討
III	オリジナル研究計画の作成	既存課題論文の発展研究の検討 オリジナル研究計画の作成	オリジナル研究計画の作成、研究計画へのフィードバック・フィードバックを受けたブラッシュアップ
IV	オリジナル研究計画のプレゼンテーション	オリジナル研究計画のプレゼンテーション	オリジナル研究計画のプレゼンテーション

●スタートアップ講座

R3年度から新設した講座である。基盤プラン（第一段階）の開講式の後、受講生全員を対象に必修として開講している。講座内容としては、まず本企画で受講生の基盤的な力として重視する5能力（発想力・執着力・コツコツ力・未来創造力・共創的コミュニケーション力）を具体的に解説する。その後、受講生がこれからのiP-Uでの学びや研究、また学校生活や学業を自律的に進めていくためのメタ認知・自己調整の考え方についての講義を行っている。これは基盤プランを通して受講生が取り組む「成長報告書」の意義や目的にも通じるものであり、受講生自身が目的意識をもってiP-Uでの活動に取り組み、さらにそれについての自律的なリフレクションを行ってもらうことを意図している。これにより、受講生により成長報告書の記述内容、すなわち毎月のリフレクションの質が向上したことが示唆されている（[本文 13 ページの表：2019~2021年度の成長報告書記述内容の評価結果](#)を参照）。

●マンスリーレポート／才能育成キックオフ集会

才能育成プラン（第二段階）の受講生を対象に、毎月の振り返りとして「マンスリーレポート」の提出を課している。基盤プランで毎月の振り返りを目的として提出を求めている「成長報告書」から、より高次の振り返りを目指すものとして導入している。

基盤プランの成長報告書では基盤的5能力の各観点に沿ってその月の出来事、そのときの思いや考え等を記述するものであった。才能育成プランのマンスリーレポートでは、そうした断片的な振り返りにとどまらず、より一貫したリフレクションを指向している。

具体的には、以下の構成内容の記述を求めている。

- ・自身の中長期的なビジョン（なりたい自分）
- ・そのビジョンを達成するための具体的な目標設定
- ・その目標を達成するための計画
- ・計画の実行経過
- ・実行して得られた結果
- ・結果と目標とのギャップ分析
- ・ビジョンを達成するための次の目標設定

これら一連の流れは、本企画が目指すデザイン力育成において記述を求めている一連の流れにも合致するものである。ここでも問題解決の「型」を教授し、受講生の生活や将来設計にもその考え方を適用できるようになることを支援している。

また、才能育成プラン開始時には「才能育成キックオフ集会」を開講し、こうしたリフレクションの意図や目的について解説したり意見交換を行ったりしている。さらに毎月のマンスリーレポートにはCDからの詳細なフィードバックも行い、より質の高いリフレクションの力

の向上を目指している。

受講生が提出するマンスリーレポートには、才能育成プランにおける研究活動に関するものをはじめ、学業（テスト勉強）に関するものから部活動での取り組みまで、多様な活動を対象に記述されている。受講生らは、毎月のマンスリーレポートを書くことを通して、このような様々な活動についてより高次の一貫したリフレクションを行えるようになっていく。

< 第一段階の特徴的な選択講座 >

●起業者 RPG～会社をつくらう～

第1期のH29年度から始まった講座で、株式会社アオキシントック代表取締役であり、とちぎアントレプレナー・コンテスト実行委員長に講師をお願いしている。講義では、グローバル社会での起業者精神、近年日本における起業者精神の現状を説明し、その後、起業者 RPG という事で、自分の会社を仮想で作り商談を行うという、起業体験を行う講座である。起業に関心を持つ受講生は毎年一定数おり、本講座を受講した受講生からは毎年「とちぎアントレプレナー・コンテスト」のファイナリストを輩出しており、入賞も果たしている。

●栃木県のトマト栽培に見る最先端科学 ～栃木県のトマト栽培は日本一～

本講座は、R3年度から始まった（株）トマトパークとの連携講座である。（株）トマトパークは、施設園芸における世界最先端の「試験・研究」、様々な情報を公開する「視察・見学」、そして次世代の農家を育てる「教育・研修」の3つを軸とした栃木の南部に位置した企業である。午前の講義では、毎日食べている農作物には、DNA解析という生物学、光や温度の制御という工学、最先端の科学技術が総合的に詰まっていることを学ぶ。そのあと、トマトパークに移動し実際の最先端トマトハウスの見学と合わせて学ぶ。ポール・ナース著（竹内薫訳）「生命とは何か WHAT IS LIFE?」をもとに、考える講義を展開している。また、（株）トマトパークでも今後、教育事業に力を入れていく方針であることから、この講座を軸として連携を推進させていきたいと考えている。

< 第一段階のその他の講座 >

●必修講座

・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

・English Communication (EC)- Lab.

●選択講座

コーチング入門/プレゼン力養成講座（連続5講座）/幸運をつかむコツ（科学的発見のケーススタディ）/〈化学シリーズ〉さあ化学を始めよう/〈化学シリーズ〉長篠合戦の化学粒子・反粒子と物質の起源/コンピューターで探る物質の起源/〈連続講座〉放射線を見てみよう/〈連続講座〉放射線を測定しよう/空中ディスプレイの製作/レーザーと医療/CT、MRI、がん治療量子線などの大型医療機器のしくみ/天文学研究の最先端/惑星科学への招待—系外惑星探査が拓いた惑星形成理論—/環境工学実験講座/原子と原子の結合を考える/金属イオンの系統分析/一日体験化学教室/光るクラゲの光るワケ/メダカのDNA鑑定/ミジンコの生態—その驚くべき環境適応能力—/花の形を制御する遺伝子について/植物ウイルスとワクチン開発/食と健康の科学/バイオイメーキングの世界/〈連続講座〉海洋プランクトン化石から過去の環境

と進化を探る/ガラス細工体験講座/ナノの世界をのぞいてみよう（走査形電子顕微鏡体験講座）/学生フォーミュラから学ぶ工学倫理と自動車工学/感性工学入門/10代からのアンチエイジング・美肌科学/生殖科学実験講座-卵子と精子の様々な出会い-/一日獣医師体験講座/作物の根を見てみよう/<連続講座>SDGs 時代の体験的土壌教育プログラム～自分事として土の大切さを理解しよう～/つくって観察 モデル細胞/レーザープラズマで作る高エネルギー加速器/<連続講座>土の「呼吸」を測ってみよう！～定量実験から眺める土の物質循環～/産業技術総合研究所および国立科学博物館の訪問見学/〈化学シリーズ〉医療に貢献する化学1・2

（5）国際性付与の方針

<第一段階>

必修科目「グローバルコミュニケーション（以下GC）」と「English Communication Lab.（以下EC Lab.）」における英語ネイティブ講師との関わりや指導が中心となった。「EC-Lab.」では、英語ネイティブ教員に自分の興味・関心や高校等での活動など、様々なテーマで英会話をしますが、自分が主体となった話題を興味・関心の異なる人に英語で説明する訓練となった。

<第二段階>

「Advanced EC-Lab.」で、英語ネイティブ教員と1対1で最低30分間は会話する時間を確保した。R3年度は、琉球大学の教員（波利井佐紀准教授、Frederic Sinniger 博士）を招いてサンゴを題材にした講座を行なった。R4年度は、1日目に琉球大学熱帯生物研究センターの教員がオーストラリアからzoomで講義を行い、2日目は同センターのネイティブ教員によるプレゼントとグループワークなどを行った。「グローバル・レクチャー」では、プレゼンを聞いた後にグループでプレゼンを作成し、留学生も加わった場で英語での発表も行なった。

（6）海外渡航での研究活動とその成果

R1年度は、受講生2名が3月にニュージーランドへ、2名が8月にインドネシアへそれぞれ渡航しサンプリングを行った。R2年度は、EGU General Assembly 2020（5/4）へ2名が参加予定であったが、コロナ禍のためオンラインで発表を行った。R3、4年度は、海外渡航ではない国際性付与の方法として、デザイン力特論の一つとして、グローバル・レクチャーを開催した。

IV. 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方法

本プログラムでは育成したい能力・資質として「デザイン力」「セルフコーチング力」「共創的コミュニケーション力」を設定しており、今期では特に「デザイン力」の育成を指向したプログラムの開発、及びその評価方法の開発に取り組んだ。

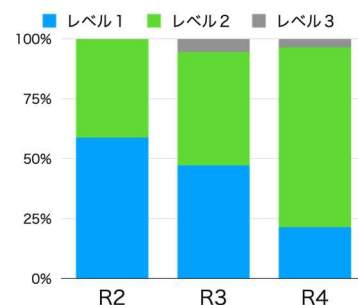
「デザイン力」の能力の伸長度を評価として分析の対象としたのは、「デザイン力実践」で受講生に最終課題として課した「オリジナル研究計画」である。オリジナル研究計画は計画のビジョン、問い、仮説、実験方法、まとめ、引用文献をA4・1枚のシートに記載するものである。評価にあたっては、各記載内容についてその一貫性や妥当性の観点からスコアリングを行った。一貫性や妥当性の判断においては、二次選抜におけるデザイン力評価の観点に則して、PDCA サイクルの理解度、それをオリジナル研究計画にどの程度適用できているか等を基準とした。

(2) 評価の実施結果と課題

R2～R4年度のデザイン力実践最終課題（オリジナル研究計画書）の評価結果

レベル		R2	R3	R4
3	自力で一貫した計画立案ができる	0	2	1
2	研究計画の一部を妥当に立案できる	14	17	21
1	自由研究／調べ学習レベルにとどまっている	20	17	6

数字は人数。N=34(R2), 36(R3), 28(R4).



上記には R2～R4年度に実施したデザイン力実践の最終課題「オリジナル研究計画」の評価結果を示している。レベル3：自力で一貫した計画立案ができる、レベル2：研究計画の一部を妥当に立案できる、レベル1：自由研究／調べ学習レベルにとどまっている、この3つのレベル分けを行った。その結果、3年間をかけてレベル2に該当する受講生の割合が増加していることがわかる。

これは、デザイン力実践のカリキュラム内容の改善によるところが大きく、具体的には以下の点が考えられる。

- R2年度はデザイン力実践ⅡとⅢの大部分をかけて「既存の論文から読み取る、応用する」に取り組んだ。R3年度はⅢで「オリジナル研究計画を立案」に大きく時間を割いた。
- オリジナル研究計画に時間をかける授業デザインに変更することで、担当教員が個々の受講生の興味関心、強化すべきところをよく把握して適切な指導に結びつけられた。
- 個別への指導コメントへの対応力も、選抜で見極めるポイントにできた。
- R3年度は対面の機会も増加したことで、選択科目で興味関心を持った内容を深めることにもつなげられたのかもしれない。

この成果を踏まえた課題としては、レベル3に到達する受講生を増やすことが挙げられる。研究計画の一部を妥当に立案できるものの、自力で一貫した計画立案までは到達できない受講生の多くは、ビジョン設定に課題が見られる。今後、このビジョン設定を高めるための授業改善、また iP-U カリキュラムそのものの改善につなげていく計画である。

V. 受講生の成果の創出 — 「数値目標」の達成状況

(1) 定量的な達成目標の実績

受講生が創出した成果		目標/ 実績	R1年度	R2年度	R3年度	R4年度	4年間の 延べ件数
1) 国際学会等での外国語による研究発表件数	目標		1	1	1	1	4
	実績		0	3	0	0	3
2) 1)に含まれない研究発表件数	目標		1	2	1	1	5
	実績		2	6	6	3	17
3) 外国語論文発表の件数	目標		1	0	1	1	3
	実績		1	3	0	1	5
4) 3)上記に含まれない論文発表件数	目標		0	1	1	1	3
	実績		0	0	0	0	0
5) 日本学生科学賞 (ISEF 予選)	目標		1	1	1	1	4
	実績		0	1	1	1	3
6) 高校生科学技術チャレンジ (ISEF 予選)	目標		0	1	0	1	2
	実績		0	0	0	2	2
7) 科学オリンピック (物理・化学等)	目標		30	40	40	40	150
	実績		42	54	42	51	189
8) 科学の甲子園 都道府県代表選考会 参加人数	目標		10	10	10	10	40
	実績		10	4	7	8	29
9) その他コンテスト等	とちぎアントレプレナー・コンテスト (起業家コンテスト)		R1年度：7人参加 (1次通過4人、ファイナリスト1人、優秀賞1人) R2年度：10人参加 (1次通過7人、ファイナリスト2人、奨励賞2人) R3年度：5人参加 (1次通過4人、ファイナリスト2人、優秀賞1人・奨励賞1人) R4年度：6人参加 (1次通過4人、ファイナリスト1人、奨励賞1人)				

(表. 受講生が創出した成果)

(2) 具体的な成果例

- 「アリジゴクの繭作りの要因 ～蛹化要因と臨界サイズの特定」
第66回日本学生科学賞 (R4年度)
栃木県展覧会：最優秀賞・県議会議長賞
中央審査：入選2等

外国語論文発表

(R1年度)

- Optimized highly charged ion production for strong soft x-ray sources obeying a quasi-Moseley's law. AIP Advances 9, 115315 (2019)

短波長の極端紫外線 (EUV) とソフト X 線を生成するための最適な条件を設定した論文。受講生が計測の一部を担当。

(R2年度)

- Complete Genome Sequence of Pepper yellow leaf curl Indonesia virus from Tomato in Bali, Indonesia. Microbiology Resource Announcements, 2020 Jun 18;9(25):e00486-20.

インドネシアから単離された新規植物ウイルスのゲノムを方向した論文。受講生がサンプリングや実験の一部を担当した。

- Bio-inspired salamander robot leg design for uneven terrains. 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), 128-129. (2020)

不整地用作業用ロボットの脚部デザインにサンショウウオの動きを模倣し、その実用性を示した論文。受講生が実験の一部を担当。

- The complete mitochondrial genome sequences of Japanese earthworms *Metaphire hilgendorfi* and *Amyntas yunoshimensis* (Clitellata: Megascolecidae).

Mitochondrial DNA Part B Resources, Volume 6, 2021 - Issue 3

ヒトツモンミミズとユノシマミミズのミトコンドリア DNA の全長配列を報告した論文。サンプリングおよび実験を受講生が担当。

(R3年度)

- Evolutionarily conserved role of hps1 in melanin production and blood coagulation in medaka fish. G3: Genes, Genomes, Genetics, Volume 12, Issue 10, October 2022

系統維持されている野生由来集団から見つかったアルビノメダカの原因遺伝子を特定した論文。受講生が実験の一部を担当。

VI. 得られた成果の把握と普及・展開

(1) 企画で得られた成果の把握、効果検証の方針、進捗状況

<企画のPDCAサイクルを回すための取組>

一次選抜、二次選抜、デザイン力実践 I~IV のほか、開講式や修了式、中間発表や連絡協議会の前後に、実施担当者と CD とのミーティングや振り返りを実施している。日常的には、Slack (オンラインチャットツール) を使って気づいたこと考えたことを手軽に共有できる体制が作られていることで、良い頻度で PDCA サイクルが回すことが出来ている。CD は C-Learning を確認することによって第一段階の講義や第二段階の研究の状況把握に努めており、担当教員からの相談にも随時応需して対応している。受講生の所属高校との連絡も、高校長 OB である SCD が中心となって行っている。

<外部委員>

iP-U では、栃木県教育委員会、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、栃木県私立中学高等学校連合会、栃木県総合教育センター、新潟大学名誉教授、高等学校理科教諭の先生方で外部委員を組織した。運営委員会と外部評価委員会を合同対面で開校式後に実施してきた。

外部委員からの意見

- ・ iP-U のシラバスを見て、非常に幅が広いことがわかった。こういうことが大事だと思う。
- ・ 生徒たちが、大学で学んだことを学校に持ち帰り双方向の流れができれば、文系・理系を問わず力がついていくと思う。
- ・ iP-U では、非認知能力等に注目している点はすばらしい。ただ、iP-U を志望した生徒の中には、すぐに実験ができるとか大学の教員に直接的な指導をしてもらえるとってくる生徒もいると思われるので、その点を事前に募集要項等で周知して、理解した生徒たちが応募してくれるようにするとよいと思う。
- ・ 生徒たちは、総合的な探究の時間で課題設定ができないということで困っている。令和4年度から理数研究基礎が始まるが、生徒たちが最初のセレクションでテーマ設定の仕方をどのようにすればよいか大変苦勞しているの、大学から指導してもらいたい。iP-U は、県内の探究活動の充実に非常に寄与している。

<育成方法の研究発表>

これまで学会発表や論文発表(日本科学教育学会研究会報告 2017, 32, 101;工学教育 2016, 31, 103 など)を行ってきた。R4年は、基盤プランの必修科目「グローバルコミュニケーション」の取り組みと選択科目「ナノの世界をのぞいてみよう」の取り組みが発表された。

- ・ 全国語学教育学会 (JALT) 2022. 11. 11~11. 14@福岡国際会議場「Collaborative Task-based Engineering Seminar」
- ・ 2022年度機器・分析技術研究会 2022. 8. 25~9. 9 (ポスター発表)「グローバルサイエンスキャンパス」教育プログラムにおける走査電子顕微鏡の体験講座について

引き続き学会発表や論文発表を通して国内外の研究者・教育実践者と情報交換し、研究成果の普及、より効果的な育成方法の改善、汎用的な STEM 教育プログラムの開発につなげていく予定である。

(2) 修了生の追跡調査による効果検証

R3年度末時点で、246名の追跡が出来ている。大学（大学校）進学が235名、大学院修士課程進学が8名となっている。第1期採択のiP-U1期生の当時高校1年生が、今年度ようやく大学修士課程2年生となった。今後、博士課程にどれくらい進学し、また就職先の分野がどうなってくるかなどをもって効果検証にあたり、さらなるプログラムの改善を行いたいと考えている。

(3) 得られた成果の地域や社会への普及・展開

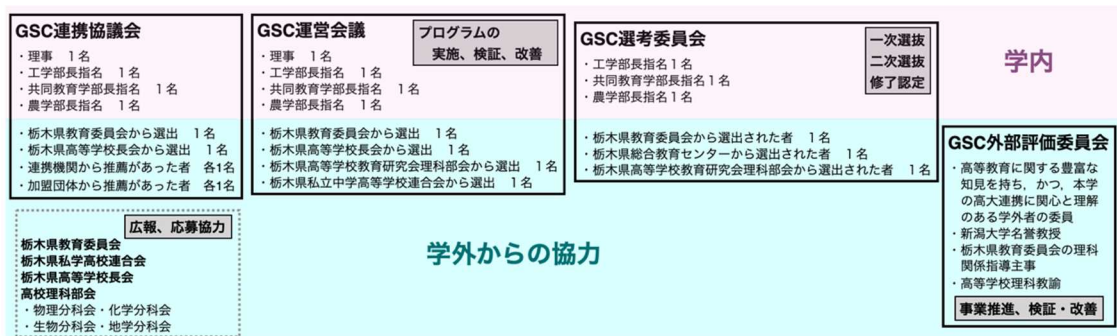
実施担当者の1名は探究活動の指導法について県教育委員会に助言をしてきた。そのような経緯もあり、R3年12月24日に高校や県教育委員会の先生方にもご参加いただいて、iP-Uの受講生が自身の探究について発表するミニフォーラムを開催した。その後、高校の先生方との懇談会を持ち、感想やご意見を伺った。少なくない高校が探究活動の実施方法に手探りで取り組んでいる様子で、iP-Uの手法が参考になったとの声が聞かれた。

この後、2つの高校からR4年の「総合的探究の時間」の進め方について相談を受け、上記とは別の実施担当者がスタートアップの授業を講師として担当した。iP-Uの「デザイン」の考え方、それを「型」として習得させ、見通しや首尾一貫性を持たせる指導法を提供した。引き続き、高校の探究活動のテーマ決定や中間発表、最終発表などにも関わっていく予定である。

VII. グローバルサイエンスキャンパスの実施体制

(1) 実施体制図

宇都宮大学グローバルサイエンス（GSC）連携協議会は、学内者4名に加えて学外者4名で構成されていた。また、GSC運営会議は、学内者4名に加えて学外者4名で構成されていた。GSC選考委員会は、学内者3名に加えて学外者3名で構成されていた。また外部評価委員3名も学外者である。また、栃木県教育委員会や栃木県私学高校連合会、栃木県高等学校長会、高校理科部会は、企画の広報や周知に協力的である。コロナ禍にオンラインで中学生に授業配信する場で、教育委員会の担当が宇都宮大学GSCの紹介をしてくれたのは良い例であった。



(2) 実施体制

基盤プランの講師として、宇都宮大学の基盤教育センター、地域デザイン科学部、工学部、共同教育学部、農学部、バイオサイエンス教育研究センターの教員が参画した。第2期では、第1期に参画していなかった教職員22名が新たに参画した（R1年度に1名、R2年度に8名、

R3年度に11名、R4年度に3名)。R4年度からは本企画を継続実施するための実施主体として、全学共通組織として「高大連携オフィス」を設置した。各部局から教員が参加するとともに、対外的な連携窓口となる体制が作れた。

(3) コンソーシアムの構築

「栃木県と国立大学法人宇都宮大学との包括連携協定」、「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」をはじめ、本学と栃木県、また産業界との連携は良好かつ広範に及んでいる。特に教育行政とは「教職センター」への人事協力や「教職大学院」の運営などで、学校教育現場とは校長会や理科部会・自然科学部会との連携により良好な関係を維持している。コロナ禍の対面時は、参加人数を絞ったが、本年度の開校式や修了式には本学の学長、理事に加えて高校関係者が来賓として参加した。R4年度の開校式には13名、修了式には10名の高校関係者が参加した。



VIII. 企画実施期間終了後の継続

R5年度から、企画を継続実施するための実施主体として、全学共通組織として「高大連携オフィス」を設置した。各部局から教員が参加するとともに、対外的な連携窓口となる体制を作った。

また、修了生のネットワーク化を目指している。iP-U に在籍中の受講生と大学に進学した修了生との交流の場として、R4年度は9月17日に交流会を対面で開催した。本年度も修了生が率先して企画を行い、修了生13名、受講生27名の参加で様々な出会いのあった交流会となった。修了生は社会人1名、修士2名、学部生10名で、iP-U という繋がりで行ったこうした多様な立場の者が集える機会を今後も大切にしていきたい。

IX. 過去にG S Cの企画を実施した機関の企画提案時の計画と4年間の実績

平成 31 年度本提案企画（応募時）	4 年間の実績
<p>(i) 企画全般 ・主に進める研究や教育の多様性と提案企画の趣旨を整合させた教育プログラムのコンセプト 基盤的 5 能力を基盤とし、その上位の顕在的能力であるデザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力の育成に重点をおく。そのために、引き続きコーチングを利用しながら、学習科学分野の研究成果（足場かけ、熟達化プロセスなど）を応用して行く。第二段階のカリキュラムを充実させるために、様々な科学技術人材に共通する汎用的能力としてデザイン力の充実を重視した改善を行う。</p>	<p>(i) 企画全般 ・主に進める研究や教育の多様性と提案企画の趣旨を整合させた教育プログラムのコンセプト 基盤的 5 能力を基盤とし、その上位の顕在的能力であるデザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力の育成に重点をおいた。デザイン力の充実を重視した改善を行った結果、<u>研究プロセスを「型」として修得させる指導法と、それを修得させる連続講座「デザイン力実践 I～IV」が完成した。グローバル共創力を育成する授業として、「グローバルコミュニケーション」や「EC-Lab.」を確立した。また、コーチングを実施しながら、セルフコーチング力をメタ認知の視点から強化した自己調整力を発想し、試行することができた。</u></p>
<p>(ii) 受講生の募集・一次選抜 募集方法：自己推薦、学校推薦に加え、インターンシップ選抜を新設する。 評価の観点：基盤的 5 能力に着目する。選抜方法に応じて、着眼のウエイトを変える。</p>	<p>(ii) 受講生の募集・一次選抜 募集方法：学校推薦に加え、インターンシップ選抜を新設した。コロナ禍のため出前実験講座が難しい状況下で、宅配形式の実験講座を開発し、自宅もしくは高校に配信しながら行う体験実験講座をいくつか作った。インターンシップ選抜については、R4 年度は候補者ができたが、親御さんと相談した結果、基盤プランに参加するまでには至らなかった。学校推薦は応募が少ないことと、自己推薦の受講生との間に能力差がある場合があり、R1 年に中断した。 評価の観点：基盤的 5 能力に着目し、自己推薦とインターンシップ選抜では着眼する能力のウエイトを変えた。</p>
<p>(iii) 教育プログラム デザイン力などを重視したカリキュラムに改善し、体系の充実をはかる。引き続き、コーチングと、事務局の共感的環境を活用して、受講生の個別性や心理面に対応する。 第一段階：基盤的 5 能力だけでなく、デザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力の育成に重点をおく。 第二段階：特に、デザイン力を充実させ、研究成果に結びつくよう指導していく。ニュージーランド、インドネシアとの共同研究を引き続き実施する。</p>	<p>(iii) 教育プログラム デザイン力などを重視したカリキュラムに改善し、体系の充実をはかった。引き続き、コーチングと、事務局の共感的環境を活用して、受講生の個別性や心理面に対応した。C-Learning (LMS) の導入により、書面で行っていたコーチングをコロナ禍に先んじてオンライン化することができ、コーチングを強化するとともに、コロナ禍の影響を抑えることができた。 第一段階：基盤的 5 能力だけでなく、デザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力の育成に重点をおいた。研究プロセスを「型」として習得させ、見通しや首尾一貫性を持たせることに注力した。コロナ禍のため実験講座が難しい状況下で、宅配形式の実験講座を開発し、自宅もしくは高校に配信しながら行う体験実験講座を実施した。 第二段階：特に、デザイン力を充実させ、研究成果に結びつくよう指導していった。コロナ禍で大学での実験が難しい状況下でも、自宅もしくは高校に実験装置を送るなど、ZOOM や C-Learning で指導や相談を行いながら、研究環境の整備に努めた。ニュージーランドとイ</p>

	<p>インドネシアへの渡航は、コロナ禍のためR1年度のみとなった。国際性付与の取り組みとして、グローバル・レクチャーを開発しR3、R4年度に実施した。</p>
<p>(iv) 受講生の評価 評価の方法：客観的評価および自己評価。二次選抜の10～11月に実施（跳躍コースの選抜は随時）。「デザイン力実践」では毎回の授業でプロセス評価を実施し、その都度フィードバックする。 評価基準：デザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力の達成度とする。</p>	<p>(iv) 受講生の評価 評価の方法：教員が行う客観的評価と受講生が行う自己評価の両方を採用した。「デザイン力実践」では毎回の授業でプロセス評価を実施し、その都度フィードバックした(9～12月)。 評価基準：デザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力の達成度に応じた。</p>
<p>(v) 二次選抜 評価の観点：育成したい3能力の達成度（デザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力。10～11月に実施（跳躍コースの選抜は随時）)。 受講生の研究期間をできる限り確保するための選抜方法の工夫：引き続き、「跳躍コース」の実施</p>	<p>(v) 二次選抜 評価の観点：育成したい3能力の達成度（デザイン力、セルフコーチング力、グローバル共創力に着目し、12月に実施した（跳躍コースの選抜は随時）)。 受講生の研究期間をできる限り確保するための選抜方法の工夫：引き続き、「跳躍コース」を実施した。</p>
<p>(vi) 得られた成果の把握と普及・展開 これまで同様に展開。</p>	<p>(vi) 得られた成果の把握と普及・展開 「探究ミニフォーラム」を開催し、高校や教育委員会の先生方と懇談した。複数の高校の「総合的探究の時間」の授業に講師として参加した。 「グローバルコミュニケーション」の授業に関して<u>全国国語教育学会</u>で、発表を行なった。 走査電子顕微鏡の体験講座について、<u>2022年度機器・分析技術研究会</u>で発表を行なった。</p>
<p>(vii) 実施体制 これまで同様に実施。</p>	<p>(vii) 実施体制 これまで同様に実施した。</p>
<p>(viii) 経費 これまで同様に実施。</p>	<p>(viii) 経費 これまで同様に実施した。</p>
<p>(ix) 企画実施期間終了後の継続 継続が前提。目的を維持。コンソーシアム及び高校や教委との関係を維持。3能力を向上させる基本カリキュラムを維持し、そのために必要な学内体制を維持。学内資金に加え、一部有料化やクラウドファンディングなど寄付金の利用を検討。 （コンソーシアムで検討：1～2年目、寄付金や出資金の募集の試行：3～4年目、成果を普及する本の執筆：3～4年目、希望する高校などへの講演やコンサルティング：4年目以降）</p>	<p>(ix) 企画実施期間終了後の継続 本プログラムを継続する実施主体であり、学外との関係の維持発展を目的に、全額共通組織として「<u>高大連携オフィス</u>」を設置した。 学内資金に加え、一部有料化やクラウドファンディングなど寄付金の利用を検討した。企業が通常有料の施設見学を無料で行ってくれる例が出ている。本事業で開発した講義を高校へと展開する話は進んでいるが有料化するところまではすすんでいない。</p>