

「アクティブ・ラーニングと専門家シニアによるきめ細かい指導を活用した
ジュニアドクターの育成」

1. プログラム概要

(1) 目的

大学の持つ高度専門知及び質の高いアクティブ・ラーニング(AL)型教育プログラム開発ノウハウ及び教材リソースと、理数専門家シニア人材を組織するNPOのきめ細かな指導力との連携により、科学や数学の基本的な原理・原則の本質的理解に裏付けられた、科学的なものの見方・考え方と未来を拓く資質能力を併せ持ち、自ら「問うべき問い」を立てて仲間と探究できる人材を育成する。



(2) 企画の概要

＜第一段階＞主体的、対話的な学びをとおして科学や数学の基本的な原理・原則の本質的理解を支えるAL型授業を中心としたプログラムにより、研究の質的充実を目指し続ける力の基盤を形成する



＜第二段階＞SSH、SGH高校生との協調問題解決、大学院生、研究者との交流を通じ、大学レベルの専門知に触れるワークショップ(実践学講座)と自由研究を中心としたプログラムにより、先端科学技術に触れながら実践的で「答えのない問い」の探究に取り組む。

(3) 応募・選抜実績

【各年度に応募人数(学年・男女・地域別人数)】

	H29	H30	R1	R2
小6(女子)	13(6)	28(8)	15(8)	10(3)
中1(女子)	13(2)	10(5)	21(4)	11(1)
中2(女子)	13(3)	8(2)	13(5)	7(2)

	H29	H30	R1	R2
日立市	35	43	45	23
県内他市町	4	3	2	2
そのほか	0	0	2	3

【各年度の選抜人数(学年・男女・地域別人数)】

	H29	H30	R1	R2
小6(女子)	12(6)	28(8)	15(8)	10(3)
中1(女子)	13(2)	10(5)	20(4)	10(1)
中2(女子)	13(3)	8(2)	13(5)	5(0)

	H29	H30	R1	R2
日立市	34	43	45	20
県内他市町	4	3	2	2
そのほか	0	0	1	3

※R2年度応募・選抜者数の減少は、配布資料での募集・対面での選抜を実施した日立市内応募者が一斉休校により減少したため。オンラインでの告知・選抜とした県内他市町及び他県からの応募・選抜者数は例年並。

2. R2年度の実施状況

(1) 【第1段階】受講者 25名

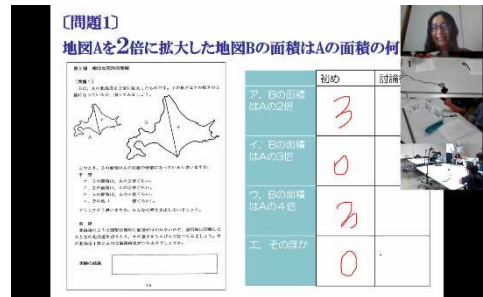
①教育プログラムの実施

選抜は予定どおり 6月28日に実施。7月～12月まで共通講座6回、選択講座2回を実施。8月21日実施予定だった先端研究開発施設見学を見送り。共通講座は「日立理科クラブ」にて市教委と施設の感染対策ガイドラインに沿って対面とオンラインのハイブリッドで実施。ハイブリッドの詳細は、

- 1 基本的に対面で授業を実施し、希望する受講生がオンライン参加
- 2 受講生は対面で参集。メンター補助のもと、講師がオンラインで授業実施 (写真: 授業中のZoom画面)

3 1+2

の3パターンを状況に応じて使い分けた。内容はほぼ例年どおりのまま実施することができた (別紙1)



②新規受講生の概要

日立市内に在住する受講生は、連携機関である「日立理科クラブ」が市内小中学校と連携して行ってきた質の高い理科授業や、同クラブが運営する各種の科学教室等に継続的に参加し、科学技術の学習に高い意欲を持つようになった児童生徒が中心。

市外からの参加者は、当機関のこれまでのプログラムをウェブ等で閲覧し、内容に興味を持った児童生徒が中心。

「選抜テスト」の成績より、科学や数学の概念についての原理的な理解や、協調問題解決力などのスキルも一定以上の水準にある。選抜テスト成績には、経年的に若干の向上がみられ、本事業との連携による「日立理科クラブ」の関連事業の質向上の効果も窺われる。

(2) 【第2段階】受講者 8名

①自由研究のテーマ

No.	テーマ名	学年	備考
1	3Dプリンターでジオラマ (3) ～ジオラマを作って災害を予測しよう・Ⅲ-	1年	新規
		3年	継続
2	我が家の植物工場モデル ※カンファレンス発表	3年	新規
		3年	新規
3	音の不思議～音の速さ測定(Ph.3)～	2年	新規
		2年	継続
4	音の不思議～楽器の音色にせまる～	1年	新規
5	太陽光エネルギーを効率よく集めよう ※カンファレンス発表	2年	継続

各受講生は第1段階教育プログラムや自身の関心を持つ内容について自由研究テーマを選定し、メンター(理数専門家シニア)と共に質の高い研究課題を具体化するなど、継続的に課題発見力を伸ばさせていることが伺われる。また、新規の受講者でも、修了生の研究を積極的に発

展させたテーマ設定が多く見られた点から、科学技術の研究に対する意欲と関心の伸長を確認できた(例:テーマ1, 2, 3, 5)。

意識・情意面の伸長は昨年度までの課題であったが、年度途中における「研究発表会(第1段階受講生が第2段階受講生の自由研究発表を聴く)」の設定など、先輩の研究プロセスをモニタリングしたうえで、自身の研究に取り組むことで、中・長期スパンでの「役割交代による建設的相互作用」を促進するプログラムの効果が表れ始めていると考えられる。

②自由研究の実績

<児童生徒科学研究作品展>

学年等	題目	地区展	県展	備考
テーマ2 (中3) A	振動が根と芽の成長に与える効果	金賞 (県北展)	佳作	
テーマ2 (中3) B	根の重力、水分、光屈性の観察	金賞 (県北展)	佳作	
テーマ5 (中2)	太陽光エネルギーを効率よく集めよう [Part-II]	銀賞 (県北展)		実用新案登録申請中 (実願 2020-004546)

<青少年のための科学の祭典(ビデオによるポスター発表)>

学年等	題目
テーマ2 (中3) A	振動が根と芽の成長に与える効果
テーマ2 (中3) B	根の重力、水分、光屈性の観察
テーマ5 (中2)	太陽光エネルギーを効率よく集めよう [Part-II]

②実践学講座

<第1回>8月8日—9日「物理を学ぶ, 物理を作る～高校物理から宇宙研究の最先端へ～」
(Part4)

平成29年度より継続実施のプログラムを感染症対策を考慮してアレンジ。結果、下記2点においてむしろポジティブな成果を得ることができた。

- ・参加者が過去最大の108人となり、受講生に多様な高校生との交流機会を保障できた
- ・各会場教員を進行役として巻き込むことが可能になった。

	形態	内容
第1日	各会場対面グループワーク (当部門と連携する首都圏進学校3校、Jr.Dr.会場の4拠点)、 オンラインメンター(理数系博士課程院生)指導 (進行はシニアメンター)	<ul style="list-style-type: none"> ・「知識構成型ジグソー法」を使ったワークショップで、宇宙の矛盾を説明する仮説を自分たちで作ってみるプロセスを体験 ・院生メンターとのフォローアップ質疑で理解を補足 ・「宇宙の謎/科学者の探究のやり方について見えてきたこと、もっと知りたいこと」を整理
第2日	研究者オンライン講義、4拠点間+研究者とのオンライン交流 (進行はシニアメンター+各会場教員)	<ul style="list-style-type: none"> ・村山斉 IPMU 初代機構長オンライン講義 ・村山先生と各会場受講生の質疑応答

<第2回>1月23日「無限・極限の探究」(本学生産技術研究所次世代育成オフィスの実施するグローバルサイエンス事業(GSC)との連携により実施)

R元年度実施予定のプログラムを感染症対策を考慮してアレンジ。GSCとの連携により、受講生により多様な高校生との交流機会を保証すると共に、育成塾修了後の次の学びのイメージを膨らませてもらうことをねらうプログラムとする。

	形態	内容
第1日	オンライングループワーク オンラインメンター(理数系博士課程院生)助言 研究者オンライン講義 研究者とのオンライン交流 (進行はシニアメンターと実施担当者)	<ul style="list-style-type: none"> ・「知識構成型ジグソー法」を使ったワークショップで、「$0.9999\cdots=1$」という数学的な定義の成り立ちの根拠を説明してみる ・メンター院生とのフォローアップ質疑で理解を補足 ・岡本和夫元数理科学研究科長オンライン講義 ・岡本先生と受講生の質疑応答

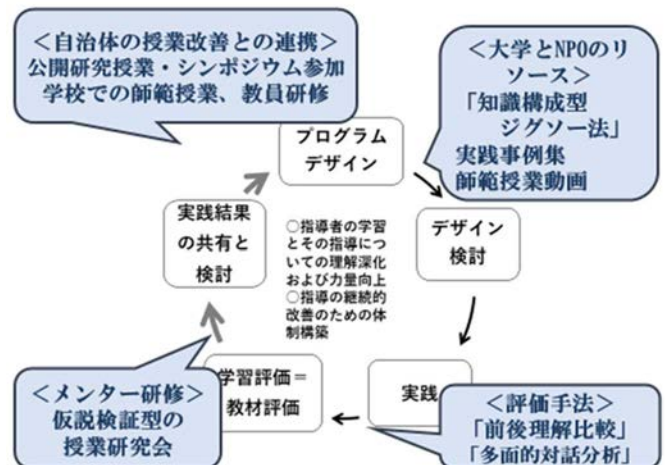
(3) 指導と評価の一体化による学びのPDCA

プログラムのデザイン、デザイン検討、実践、評価を次のデザインの改善につなぐPDCAサイクルとして展開するため(図)、下記2点を重点的に行った。

- ・実施担当者の所属部門が提案する「仮説検証型授業研究会」のスキームを活用し、教育プログラムを外部専門家が参観し、実施担当者、シニアメンター、メンター等と子どもの学びの事実に基づいて、プログラムデザインの成果と課題について振り返る協議を行う(写真)
- ・実施担当者の所属部門が行う自治体との連携による授業改善プロジェクトの一環として開催される公開研究授業やシンポジウム、教員研修等にシニアメンターやメンターが参加し、教育プログラムのデザイン検討や振り返りを行う

今年度は教育プログラムのオンライン実施に伴い、オンラインでの授業参観と振り返り協議を実施した。同じ事業に取り組む他の大学から講師を招聘することで、事業のビジョンを共有した実効性の高い授業研究を行うことが可能となった。

オンラインでの授業参観は、子どもたちの学習にあまり影響を与えずに発話や記述の内容を見とれる点では、むしろ対面での授業研究会(R元年度より実施)に比べても効果的であった。



(4) 成果の波及に向けての取組

①事業に関する対外発表・取材協力

<New Education Expo 2020 (ONLINE) >

実施担当者とシニアメンターが登壇。200人程度の視聴

セミナー「初等中等・高等教育の社会との新たな連携の形～学校の壁を超える実践学講座～」

(教育イベントリポート：内田洋行教育総合研究所『学びの場.com』2020.12.21

https://www.manabinoba.com/event_reports/019540.html)

②他地域での「育成塾」立ち上げのための取組

<川口市サテライト講座>

1日～2日程度の講座を、実施機関・協力機関（理数専門家シニア）・協力機関（教委担当者）との連携により企画・運営・実施。継続展開の可能性と課題を具体的に検討している。

※作成した教材は、現在日立で展開中のプログラムにも活用

2020年度10月のプログラム例（2日間）は下記のとおり。

第1日

時間	内 容
10	説明・同意書・OPP 記入
170	講座Ⅰ「RasPi の紹介と機械制御」
60	昼休み
60	講座Ⅰ-2「RasPi による機械制御」
15	休憩
105	講座Ⅰ-3 「機械制御のためのセンサー活用」

第2日

時間	内 容
10	説明・OPP 記入
95	講座Ⅱ-1 空間 UI の紹介（操作方法） 「雨粒の運動」（知識構成型ジグソー法）
15	休憩・移動
60	講座Ⅱ-2@204, 205 教室 「RasPi を用いた落体実験」 アンケート記入・OPP・名札の回収

○組織体制

告知・受講生募集（教委担当者1名）

教材作成・指導（理数専門家シニア10名程度・実施機関シニアメンター）

マネジメント・評価等（実施機関シニアメンター）

○成果と課題

- ・サテライト講座の定期的な実施（前年度から年間2回程度）をとおして、教材と指導の質向上が可能になった。
- ・各回30名程度の受講生を安定的に確保できており、当該地域において理数情報分野でハイレベルな学習機会を求める潜在的ニーズを確認できた。
- ・市立学校の広報活動と取組を連携させることで、教育用 ICT の整備された会場を確保することができた。

×最低1・2年のスパンで児童生徒の資質・能力を継続的に育成できる事業運営の組織体制づくりが困難（特に受講生の評価及びマネジメント、メンター人材のマネジメントと指導力向上、プログラム全体のマネジメントを行うための人材と資金の確保）

3. 今後の重点課題

(1) 学内での協力体制の強化

2(2)「実践学講座」で示したように、学内での協力体制については、特に学内の理数分野の人材育成事業の連携に主眼を置き、継続的に強化をはかっている。その結果として、今年度はR元年度修了生6名中4名がGSC第1段階受講生となるなど、受講生への事業を超えた継続的な学びの機会を提供することができた。

しかし、学部研究科等の枠を超えた資金・人材の活用が難しい点から、事業間での教育プログラムや評価規準の体系化、リソースの相互活用等、そうした受講生の継続的育成を視野に入れた実質的な連携を実現するには至っていない。その解決のためには、学部研究科等の枠を超えたリソースの一覧や整理に始まる根本的な対応が求められるため長期的視野にたって取り組むことが重要である。

(2) 終了後の自立展開及び広域展開

2(4)に記載した継続展開の要件を、本事業では下記のように連携機関・実施機関の本務を活用して充足させている。

- ・受講生の評価及びマネジメント(シニアメンター・実施担当者)
- ・メンター人材のマネジメントと指導力向上(連携機関の本務+実施機関の本務)
- ・プログラム全体のマネジメント(シニアメンター・実施担当者)

しかし、支援終了後の人材と資金を実施機関と連携機関の既存のシステム内に位置づけることは難しく、産業界や自治体との緊密な連携を含む対策が必要である。そうした対策を支援期間中に事業と並行して行うことは難しいため、中・長期的な理数教育人材育成支援のための連携体制構築に対する支援事業など、長期的な成果に主眼を置いたサポートが望まれる。

(3) 初等中等教育や教育実践研究に対する成果の還元

本企画の成果を、広く初等中等教育における理数情報分野の教育実践の質向上に結びつけるためには、受講生が所属する学校や本学と連携する自治体の学校等と学びの共有に取り組むことが求められる。2(3)に示したように、本企画の教育プログラムを対象とした授業研究会の実施や、シンポジウムにおける成果発表などをおして、初等中等教育への成果の還元をはかっており、日立市内公立中学校からシニアメンターが師範授業や研修講師の依頼を受けるなどの実績が生まれている。こうした実績の継続・発展も、今後の重点課題の1つである。

併せて、2(3)に示したPDCAサイクルから見えてきた知見から、科学的概念の理解を促す教育実践のデザイン原則等を提案するなど、教育実践研究に対する貢献も次年度の課題である。