



THE UNIVERSITY OF TOKYO



次世代育成オフィス  
OFFICE FOR THE NEXT GENERATION

JSTジュニアドクター育成塾 令和3年度連絡協議会  
令和4年1月21日

# 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

実施機関：東京大学  
発表者：白水 始・堀 公彦  
(生産研究所 次世代育成オフィス)

# 目次

1. プログラムの概要
  - 1) 目的①・②
  - 2) 目標
  - 3) プログラム全体像
2. これまでの取組における成果
3. 成果に至った要因とその分析
4. 具体的な事例
5. 今後の改善点・考察
6. 自立・展開に向けての取組・課題

※2～5は目的①・②に沿って整理

# 1. プログラムの概要 1) 目的

- 大学知 + 良質なALプログラム開発ノウハウ  
・教材リソース
- 高度理数系シニアNPOのきめ細かな指導力



## 目的

- ① 内容知ベースの21世紀型スキルを持つ科学者育成
- ② 高度人材育成プログラムのモデルケース提示

# 1. プログラムの概要 2) 人材育成の目標

◇内容知に裏付けられた21世紀型の資質・能力を獲得するポテンシャル(詳細下記)を持つ小中学生を各年度30名程度発掘し、2年目から各年度10名程度輩出

第一段階目標水準	
知識・理解面	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学検定や数学検定の良問等を、科学や数学の基本的な原理・原則に基づいて正しく解決できる</li> <li>自身の興味・関心のある分野を中心に、科学技術に関するニュースや海外の研究動向を把握できる</li> </ul>
能力・スキル面	<ul style="list-style-type: none"> <li>1人では十分答えが出ない課題について、対話をとおして理解を深めることができる</li> <li>科学検定や数学検定の過去の良問等の解決に伴い、新しい気づきや次に解くべき問いを見出し、表現できる</li> <li>成果発表会において、家族や他の受講生に対し、学習や研究成果をプレゼンテーションツールを使って説明できる</li> </ul>
意識・情意面	<ul style="list-style-type: none"> <li>授業や試験において提案する解について、実証性・再現性・客観性を検討する手続きを取ることができる</li> <li>SSHやSGHの取組に参加するなど、理数・情報分野の教育において特徴のある高校への進学を意識して学習や研究に取り組むことができる</li> </ul> <p>科学技術に関係する職業に就きたいという意欲を持つ</p>

第二段階目標水準	
知識・理解面	<ul style="list-style-type: none"> <li>自ら設定した課題について探究を深め、科学や数学の基本的な原理・原則に基づいて妥当な解を提案できる</li> <li>関心のある特定の分野だけでなく、広い視野を持って科学技術に関するニュースや海外の研究動向を把握できる</li> </ul>
能力・スキル面	<ul style="list-style-type: none"> <li>自由研究において、受講生同士、またメンターや専門家との対話をとおして、研究の進め方や仮説を見直し、質の高い研究成果につなげることができる</li> <li>自由研究をとおして、研究成果を得ると共に、大学レベルの専門的探究につながる新しい気づきや次に解くべき問いを見出し、表現することができる</li> <li>科学研究コンテストへの出展を視野に、学習や研究の成果をわかりやすいポスターや論文にまとめることができる</li> </ul>
意識・情意面	<ul style="list-style-type: none"> <li>自由研究を進める過程で、提案する解の実証性・再現性・客観性を検討する手続きを取ることができる</li> <li>理数系専門職をめざし、SSHやSGHの取組に参加する学校など、理数・情報分野の教育において特徴のある高校への進学を目指して学習を継続できる</li> <li>大学レベルの専門知に触れる機会を積極的に活用することができる</li> </ul>

# 1. プログラムの概要 3)プログラム全体像

＜第二段階：探究中心＞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して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**）＋個別指導中心の**自由研究**プログラム（受講期間1年以上）



＜第一段階：**AL型授業**と**実験講座**＞科学や数学の基本原理・原則の本質を理解し、研究の充実を図り続ける力の基盤形成（受講期間1年以上。「**日立理科クラブ**」**理数アカデミー**と合同）



# 1. プログラムの概要 3) プログラム全体像

＜第二段階：探究中心＞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して大学レベルの専門知に触

れるワー  
導中心  
(受講期

5年間を振り返って二点を検証:

- プログラム全体を通して児童生徒がどう育つか(目的①)
- 取組をモデルケースとしたスケールアップは、どのような期間・プロセスで実現できるか(目的②)

(受講期間1年以上。「日立理科クラブ」  
理数アカデミーと合同)



## 2. 取組の成果(目的①資質・能力育成)

### ←3. 成果に至った要因とその分析

#### ●内容知ベースの21世紀型スキルを持つ科学者育成に関する成果

受講期間全体をとおして、アクティブ・ラーニングによる資質・能力の継続的向上を実現、自由研究や実践学講座でのパフォーマンスの向上につないだ

←「日立理科クラブ」理数アカデミーとの連携により、第2段階に進んだ後も、アクティブ・ラーニング授業への継続参加を可能にした。その結果、資質・能力の基盤を豊かにしながら、自由研究や「実践学講座」などのハイレベルなプログラムに取り組むことができる状況が保証され、より大きな成果につながったと分析できる。

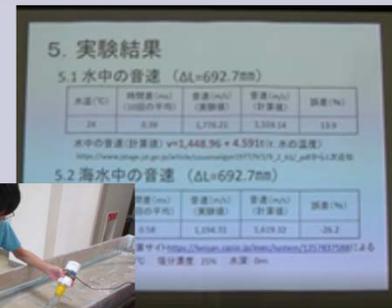
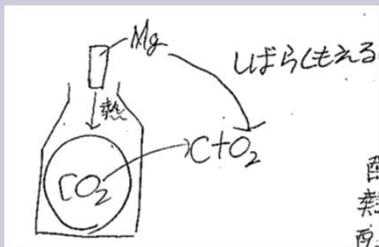
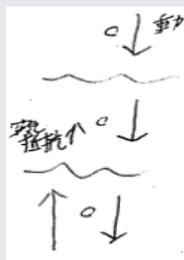
## 4. 具体事例(目的①資質・能力育成)

事例 A君(日立市内公立小中学校在籍の男子)

2018年	小6	第1段階選抜・受講 第2段階選抜受験・通過	
2019年	中1	第2段階受講	※自由研究&実践学 講座で学びながら、 日立理科クラブ「理数アカデ ミー」生として、 アクティブ・ラーニング 授業も継続受講
2020年	中2	第2段階受講	
2021年	中3	第2段階受講 R3年度全国カンファレンス「アイデア賞」 第2段階修了予定	

# 4-① A君のパフォーマンスの経年変化

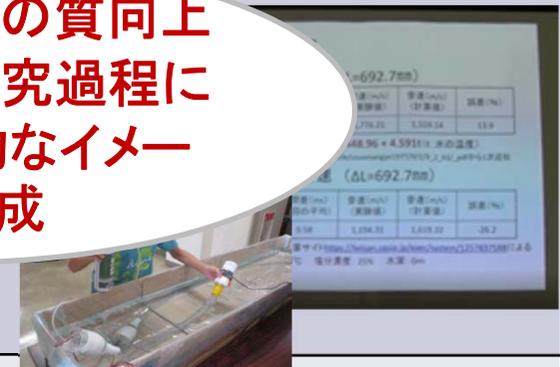
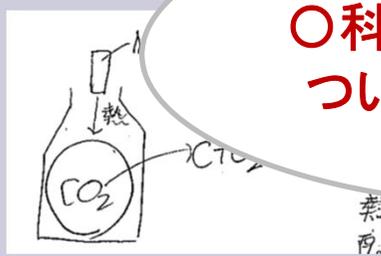
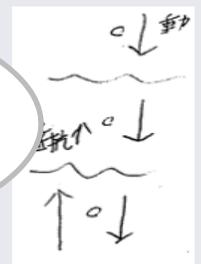
		AL授業(記述は原文ママ)	自由研究・実践学講座(記述は原文ママ)
2018	小6	<p>&lt;雲のでき方&gt;(第1段階選抜)</p> <p>「断熱膨張で空気中の温度が下がり、水蒸気が水になり空ができた」</p> <p>【協調問題解決力】【プレゼンテーション力】</p>	<p>『理数アカデミー』自由研究発表会で「音の不思議～空気中の音速測定」の発表を聴く</p>
2019	中1	<p>&lt;雨粒の運動&gt;</p> <p>「はじめは空気抵抗がないがそのうち重力とつり合って、速さは変わらなくなる」</p> <p>【協調問題解決力】</p> <p>【プレゼンテーション力】【科学的探究力】</p>	<p>自由研究「音の不思議」</p> <p>&lt;課題設定&gt;水中とガス中の音速測定</p> <p>実践学講座初参加</p> <p>「(科学者は)たくさんきもんを持ち、全てをうたがひ、ひたすら答えをついきゆうする」</p>
2020	中2	<p>&lt;酸化還元&gt;</p> <p>「<math>2Mg + CO_2 \rightarrow C + 2MgO</math>。酸化しやすさがMg&gt;Cだから、熱によって分解された二酸化炭素の酸素を使ってしばらく燃え続けた。二酸化炭素が入っているビンの中でマグネシウムを燃やした後、ろうそくを入れたらどうなるか？」</p> <p>【協調問題解決力】</p> <p>【科学的探究力】【意欲・関心】</p>	<p>自由研究「音の不思議」</p> <p>&lt;課題設定&gt;水中と海中の音速比較測定</p> <p>実践学講座参加</p> <p>「(科学者は)自分の気になったことを観察し、実験する」</p>
2021	中3	<p>&lt;プログラムなし&gt;</p>	<p>自由研究「音の不思議」</p> <p>&lt;課題&gt;音の速さを測定しよう～実験室でできる音速測定法提案→チャレンジ賞</p> <p>実践学講座参加</p> <p>「(科学者は)試行錯誤しながら、仮説を立てて研究している」</p>



# 4-① A君のパフォーマンスの経年変化

		AL授業(記述は原文ママ)	自由研究・実践学講座(記述は原文ママ)
2018	小6	<p>&lt;雲の...&gt;(第1段階選抜)</p> <p>「断熱膨... 空気中の温度が下がり、水蒸気が水になり空... ができた」</p> <p>【協調問... 決力】【プレゼンテーション力】</p>	<p>「『理数アカデミー』自由研究発表会」で「音の不思議～空気中の音速測定」の発表を聴く</p>
2019	中2	<p>&lt;酸化選...&gt;</p> <p>「<math>2Mg + C \rightarrow 2MgO + C</math>」 よって分角... た。二酸... 炭素が入... いるビンの中... でマグネ... を燃やした... 後、ろうそ... かれたら... どうなるか... たら</p> <p>【協調問... 決力】 【科学的... 力】【意欲・関心】</p>	<p>自由... 「音の不思議」 &lt;課... 定&gt;水中とガス中の音速測定</p> <p>実践... 講座初参加 「(科... は)たくさんきもんを持ち、全てをうたがひ、ひた... 答えをついきゆうする」</p>
2020	中2	<p>&lt;酸化選...&gt;</p> <p>「<math>2Mg + C \rightarrow 2MgO + C</math>」 よって分角... た。二酸... 炭素が入... いるビンの中... でマグネ... を燃やした... 後、ろうそ... かれたら... どうなるか... たら</p> <p>【協調問... 決力】 【科学的... 力】【意欲・関心】</p>	<p>自由... 「音の不思議」 &lt;課... 定&gt;水中と海中の音速比較測定</p> <p>○「次の課題」の質向上 ○科学者の探究過程について具体的なイメージを形成</p>
2021	中3	<p>&lt;プログ... なし&gt;</p>	<p>自由... 「音の不思議」 &lt;課... 定&gt;音の速さを測定しよう～実験室でできる音... 定法提案→チャレンジ賞</p> <p>実践... 講座参加 「(科... 者は)試行錯誤しながら、仮説を立... (研究している)」</p>

○解ける課題のレベル向上  
○スキルや意欲の活用範囲の広がり



## 5. 今後の改善点・考察(目的①資質・能力育成)

- 資質・能力の育成における「段階モデル」(レベル1が終了したらレベル2、3……)の再考

→ 協調問題解決の「発展的な繰り返し」を通して  
資質・能力を使ってできることが継続的に向上

⇒ 資質・能力を「使って伸ばす」多様な機会を継続的に提供できる教育プログラムと組織体制が重要

## 2. 取組の成果(目的②モデルケース提示)

### ←3. 成果に至った要因とその分析

#### ● 高度人材育成プログラムのモデルケース提示に関する成果

##### i) 複数拠点化(日立教室+川口教室本格始動)

← H30-R2まで「サテライト講座」の定期実施を通して、体制を整備すると共に定期実施のための課題を具体的に検討・対策準備した結果、本格始動につながったと分析できる。

##### ii) ウェブ会議システム活用による遠隔地受講生全面受入により、受講生の多様化・広域化実現

← R2年度の感染症対策を、機器とネットワーク、資料配布&提出フローなどの環境面、メンターと受講生へのICT活用支援(事前接続テスト&質問会×2回)など、オンライン併用での実施体制整備につなげた結果と分析できる。

## 4. 具体事例(目的②モデルケース提示- i)

### ● H30-R2「川口サテライト講座」

プログラムの一部を転用した1-2日程度の講座。実施機関/協力機関(メンター候補となる理数専門家シニア)/協力機関(企画・運営を担う教委・学校担当者)の連携で実施。継続展開の可能性と課題を具体的に検討。

＜成果○/課題×＞

○当該地域での理数情報分野のハイレベルな学習機会に対する潜在的ニーズ確認

○市立学校の広報活動と取組を連携させることで、会場と企画運営人員の確保

×質の高い「実験講座」を実施できるメンターの育成と定期的確保、マネジメント

＜R2年度10月のプログラム例(2日間)＞

【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)

【参加者】

市内中学1・2年生26名

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」

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) 「兩粒の運動」(知識構成型ジグソー法)
15	休憩・移動
60	講座 II -2 「RasPiを用いた落体実験」 アンケート記入・OPP・名札の回収

## 4. 具体事例(目的②モデルケース提示- i)

### ● R3「ジュニアドクター育成塾@川口」

日立教室での「実験講座」をウェブ会議システムを使って録画配信することにより、『質の高い「実験講座」の実施』という課題に対応。講座の参観は、メンター候補者の研修としても活用。

→講座定例化（日立教室第1段階教育プログラムとほぼ同じ内容の月例教室として実施）

回	日時	主な内容	
第1回	7/4(日)	有機物の燃焼(有機物と無機物の違い)兼 選抜	
第2回	7/25(日)	赤い噴水の仕組み(いろいろな気体)	<b>&lt;R3年度年間計画&gt;</b> <b>【体制】</b> 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6名 程度・実施機関シニアメンター・実施機 関担当者) マネジメント・評価等(実施機関シニアメ ンター) <b>【参加者】</b> 市内中学1年生66名
第3回	8/ 22(日)	電磁調理器(電気を作ろう)	
第4回	9/26(日)	ワイヤレス充電器(電気を力に変える)	
特別講座	11/20(土)	ラズベリーパイとプログラミング	
第5回	11/28(日)	電話の仕組み(光と音の不思議)	
第6回	12/26(日)	テレビはなぜ見える(色はどうして見える)	
第7回	2/27(日)	雨粒(色々な力とその利用)	

# 4. 具体事例(目的②モデルケース提示-ii)

## ● R3年度応募者の多様化と広域化(日立教室のみ)

	H29	H30	R1	R2	R3
日立市	35	43	45	23	50
県内他市町	4	3	2	2	8
県外	0	0	1	3	20

講師PC・資料配布サイト

【問題1】  
地図Aを2倍に拡大した地図Bの面積はAの面積の何倍か。

※講師が遠隔(KCJ)を行う  
※遠隔の受講生数名が会場にいる教室の受講生と一緒にKCJ  
※学外専門家が授業研として参観

## ● 講座実施例

- 講師は遠隔
- 受講生は遠隔/対面混在

教室の様子

会議ホスト  
マイク・ビデオオン  
レコーディング  
ブレイクアウトセッション  
(グループ巡回)

Zoom

会場Wi-Fi

Zoom 受講者

資料、URLの事前送付  
活動開始5分前までの入室完了  
参加者名は受講者名  
参観者は「参観1」等

Webカメラ  
受講者用 PC

Webカメラ  
受講者用 PC

Webカメラ  
受講者用 PC

Zoom 参観者 PC

Zoom 参観者 PC

Zoom 参観者 PC

理科クラブスタッフが受講者用PCから聞こえる指示に応じて、  
・資料配布  
・クロストークの司会等を行う

グループワークとクロストーク(発表)に向けて行う  
グループワーク時eコマンドで受講生の手元を撮影  
遠隔受講生がいるグループ@オンライン  
対面受講生のためのグループはスピーカオフレコーディング

## 5. 今後の改善点・考察(目的②モデルケース提示)

- モデルケースの短期間での「提案即実装」を狙うのではなく、**着実で持続的な実装の基盤構築のための準備を重視する**
  - 基盤構築のための取組としては、小規模でよいので、プログラムの計画・実施・振り返りサイクルを実際に回してみるのが有効**
- ⇒「**成果の波及に向けての取組**」を、一年単位のプログラムや評価基準、研修等で考えるのではなく、**より長期スパンでの計画・実施・評価の観点で捉えること**

## 6. 自立・展開に向けての取組・課題

### 1) 実施機関間での連携(横の連携)

- 他の実施機関やJSTが本事業に関して実施するプログラムを、自主財源により実施するプログラムの補完のために活用できるなど、自立＝丸投げにならない支援体制の検討

(例:支援終了機関で第1段階を修了した受講生の他機関での第二段階選抜受験の可能性、支援終了機関で研究を続ける受講生に対するサイエンスカンファレンス等での地域を超えた研究交流機会の提供など)

### 2) JSTによる人材育成事業間での連携(縦の連携)

- 学内でGSCなどの関連事業が展開している場合に予算や人材を柔軟に活用しうる仕組みの検討

(例:GSCへの質の高い応募者確保を視野に、GSC既存プログラムをもとに支援終了機関で第1段階を修了した受講生の特別プログラム等への支援)

### 3) モデルケースをネットワークのハブとする持続的発展(新規事業)

- 支援終了機関が単に同じ取組を繰り返すのではなく、継続機関等への横展開や連携を見据えて、本事業の成果物(プログラムや教材、育成したメンター人材等)やノウハウをネットワークのハブとして提供するなど「持続的発展性」に比重を置いた事業の立ち上げ