

『ジュニアドクター育成塾』企画

科学者の芽成長促進プログラム



Saitama University

埼玉大学

主担当: 大学院 理工学研究科

令和3年2月9日 連絡協議会

企画の目的・目標

目的

理数分野に強い好奇心と学習意欲を持つ児童・生徒たちが、その「科学者の芽」を自発的・継続的に成長させ開花させる過程を、大学の持つ研究・教育を含む資源を積極的に活かして後押しする。

目的実現のための具体的な観点と育成目標

企画: 科学的な考え方と能力の自律的な成長を促すため
講義・実験・実習・施設見学・セミナー

→ 科学への興味をさらに伸ばす 知識・技術を身につける

談話会・研修合宿 → コミュニケーション能力を伸ばす

研究体験 → 研究に取り組む方法, 知識・技術を身につける

目標: 将来は科学者・技術者または科学技術の支援者を目指す人材を育てる。

重要項目や強化点

- 3段階ステップアップ方式 → 好奇心・探究心・学習意欲を自ら引き出す
- 大学での研究体験 → 通常の学校教育と異なる環境を経験
- 広い視野 → 専門だけにこだわらない柔軟性を持つ
- 生徒の科学的能力の個性を評価 → 向上のために支援する
- さいたま・埼玉大の有効活用 → 地域や大学卒業生との連携

受講生の育成計画 - 1

育てたい人材像およびそのための能力や資質と目標水準

4つのスキルの修得を通じて科学的な考え方や能力の成長を促す

吸収力

専門領域のやや
高度な知識の獲得

を提供・援助する

集中力

学習や探究活動に必要な
考えを持続できる力

を養う

着想力

より深く自律的に探究
できる力

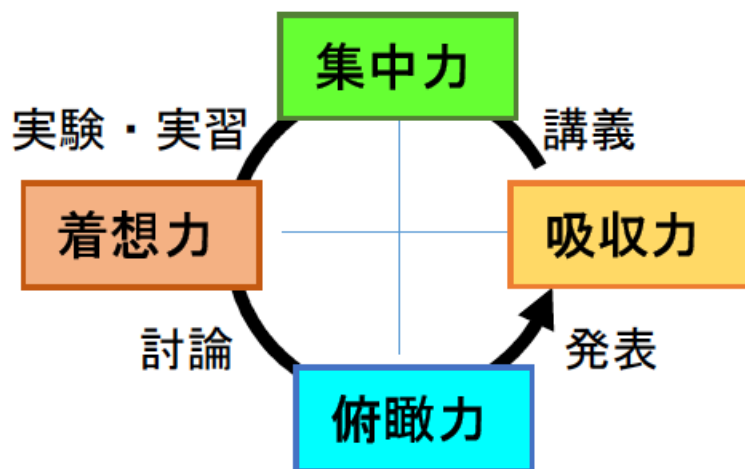
の獲得を指導する

俯瞰力

視野広く周辺の分野も
見ることができる力

を育てる

教育方法の概念図



達成目標

ステップ2: 80%以上の生徒が、「将来は理数系を勉学の道に選びたい」または「職業選択肢として科学に携わる」と真剣に考えるようになること。

ステップ3: 80%以上の生徒が、将来において研究に携わることに関する基礎的な力を備え、具体的な目標を自覚できるようになること。

(全国受講生成果報告会や各種の理科学研究発表会での研究発表に挑戦する意欲, 論文の公表, 次の研究目標の策定と公表)

具体的な企画の概要

★ “ステップ1” : 本学独自の企画 (全ての分野を見て興味を広げるコース)

★ “ステップ2” (専門知識や知恵を学び研究活動の基礎を築くコース)

- ・ 「数学と情報」「物理と地学」「化学と生物」の3分野の専門別コース.
- ・ 講義または実習・実験の講座「ジュニアセミナー」

月1回程度主に土曜日午後 及び「夏・冬休み集中講座」

特に! 合計年15日程度を実施.

- ・ 「研究実践講座」*の設置: 研究活動のための知識や技術の修得.
- ・ 「メンター制度」*の導入.

*: 「科学研究サロン」, 「科学英語入門」, 「グループ研究」(確定講座外)

(講師: 永澤 明 名誉教授) (講師: Tammo Reisewitz

HiGEPS 英語コーディネーター)

★ “ステップ3” (興味ある事に関して研究活動を行うコース)

- ・ 研究活動体験:

個人で研究活動!

第1期(4ヵ月) → 受講生が希望する分野の教員が与えた研究テーマ

第2期(4ヵ月) → 可能であれば, 受講生が考えた自由なテーマ

【第一段階/ステップ2】「専門分野を知る」

受講生：小学5・6年生＋**中学生** 40人程度

選抜： 受講成績評価または推薦書，小論文，評価，および筆記試験

対象： (1)ステップ1の受講生

(2) 各自治体教育委員会または学校推薦者

(3)自薦の者

コース：「数学と情報」「物理と地学」「化学と生物」の3専門別

講座企画内容(実績のあるもの)

○講義・実習・実験講座「ジュニアセミナー」「夏・冬休み集中講座」

○科学談話会「ジュニアサイエンスカフェ」

○「研究先端施設見学」(R1新規企画として“工場見学”も2回実施)

○「女性科学者の芽セミナー」

講座企画内容(新設)

○講義・実習・実験講座

「科学研究入門」「科学の甲子園ジュニア挑戦」

○グループ研究

○小グループセミナー「科学研究サロン」(“研究倫理教育”を含む)

○「科学英語入門」

○「国内合宿」(R2 1/11,12“日高・飯能・秩父”で実施)

第一段階プログラム実施状況

・受講生の様子や特徴

- 全体的に極めて“真面目”，“熱心”。
- 非常に個性的な子も少なからず含まれている。

・各年度の活動内容(年度毎の改善点中心)およびコロナ禍の対応

- 月1回開催をベースにした土曜ジュニアセミナー（講義 or 実習。 R2年度は「コロナ禍対応」でZoomで実施中。）
- サイエンスカフェ（年に2～3回。 R2年度は「コロナ禍対応」でZoomで実施中。）
- 科学英語入門（年2回を予定。 R2年度は「コロナ禍対応」でZoomで実施。）
- 科学研究サロン（8月以降月1回。「研究倫理」教育や「グループ研究」の実施も含む。 R2年度は「コロナ禍対応」でZoomで実施。）
- 「グループ研究」に関する実験（12月以降。 2回ほど。 R2年度は「コロナ禍対応」で1グループのみ1回実施。）
- 国内合宿（1泊2日。 R2年度は「コロナ禍対応」で休止。）
- みんなで科学（実習。 R2年度は「コロナ禍対応」でデモ実験を含む講座に変更。）

【経年で変更した点】

- 地域密着型の企画：地元の工場見学・企業セミナー等の実施（R1年度から。 R2年度は「コロナ禍対応」で休止。）

【第二段階/ステップ3】「科学的探究活動の体験」

受講生： 小学6年～**中学生** 10人程度

選抜： ステップ2の受講生から、受講成績評価と小論文により評価

コース： 「数学」「情報」「物理」「地学」「化学」「生物」の6分野

企画内容： 研究室配属派遣による個人単位の課題研究

○第1期: 選択テーマ(4ヵ月) → 研究の進め方の基礎を学ぶ

- ・教員提案のテーマ(物理・化学・生物・地学・数学・情報の分野)から選択

○第2期: 個人設定テーマ(4ヵ月) → 自らの課題で研究する

- ・第1期とは異なる分野において研究可能
- ・テーマは個人で設定することも可能
- ・適切な教員を選別してもらい指導を受ける

○研究成果報告

- ・学内中間報告会, 学内成果報告会
- ・全国受講生成果報告会, 各種の理科研究発表会, など

○研究者としての能力向上心の発揮

- ・グローバル・サイエンス・キャンパスへの挑戦
- ・科学の甲子園ジュニア予選への挑戦
- ・科学チャレンジ・グランプリ・国際オリンピック予選への挑戦

意欲・目標を持たせる！

第二段階プログラム実施状況

- ・課題を深め研究テーマや配属先を決めるプロセスや工夫

○R1年度：教員から指導可能なテーマの提供→受講生の研究分野希望調査→テーマのマッチング→検討会の開催→テーマと配属先の決定.

少なくとも1回目の研究は「教員から提案されたもの」とすることで、短期間でもしっかりとした“研究”を体験するのが重要と考える.

○R2年度（コロナ禍の影響を受けて変更）：R2年度「テーマ研究」の希望者を確認→受講生にテーマ（案）を決めさせ取り組み開始→各テーマの指導に適任の教員を選別→マッチング・面談→研究テーマ・内容の修正→研究の本格的な開始. 教員はメールやZoom等でアドバイスする.

初年度(2018年度)

新しい企画を試行

- 選抜:筆記試験を試行する
- 企画内容:研究実践のための知識や技術を身に着ける新設講座を試行する。

【ステップ3】

- ステップ2に新設する研究実践のための知識や技術を身に着ける講座の受講を促す。
- 研究の中間段階でも報告させるなど、研究成果報告の回数を増やす。
- ステップ3を修了した中学生を評価し、グローバルサイエンスキャンパス(埼玉大学HiGEPS)への進級を促す。

2年度目(2019年度)

試行した企画の効果を **検証** する。
有効と判断された企画を **本格実施** する。

【ステップ2】

- 選抜:筆記試験を実施する

2年度目(2019年度)続き

- 研究実践のための知識や技術を身に着ける講座を実施する。

【ステップ3】

- 研究実践講座の受講を促す。
- 研究の中間段階でも報告させるなど、研究成果報告の回数を増やす。

工場見学企画の実施

R1年度はステップ2, 3の希望者に
“ジュニア数学オリンピック”
対策講座を開催

3年度目(2020年度)以降

本格実施した企画の効果を再度検証
修正し、継続後の方策にも生かす

- ステップ2および3を修了した中学生に、科学の甲子園ジュニア予選、科学チャレンジ・グランプリ・国際オリンピックの予選への出場を促す。

目的達成に向けた指導方針・指導計画

実施体制：「運営委員会」全学の科学系教員17名程度

事業実施において
“連携機関”はない。

(シニアメンターは委員長 田中が兼任)

「支援室」業務協力者(永澤名誉教授)、“メンター研修”講師)

学生スタッフ・事務職員による補佐

HiGEPS(高校生向け, R1から学内予算で継続実施)との連携

受講生の評価計画

- ・評価に関する細目の作成 → 評価の事前指導・事後評価
- ・評価担当のメンターおよびTA → 事前指導・事後評価
- ・小グループセミナー「科学研究サロン」等を担当するメンター
→ 指定・事前指導・事後評価 (メンター研修の実施)
- ・「研究成果発表会」: 中間および年度末の年2回実施

指導体制構築についての状況

・ステップ2(第一段階選抜者)

主目的は「グループ研究」の体験

- その内容は「研究サロン」での教育と「グループ研究」の研究体験。
- 受講者を5名程度からなる“小グループ”に分け、各グループに主・副メンター（大学院生または学部生）を配置し、テーマを決めて“調べ”中心であるが実際の実験も加えた研究を体験させている。

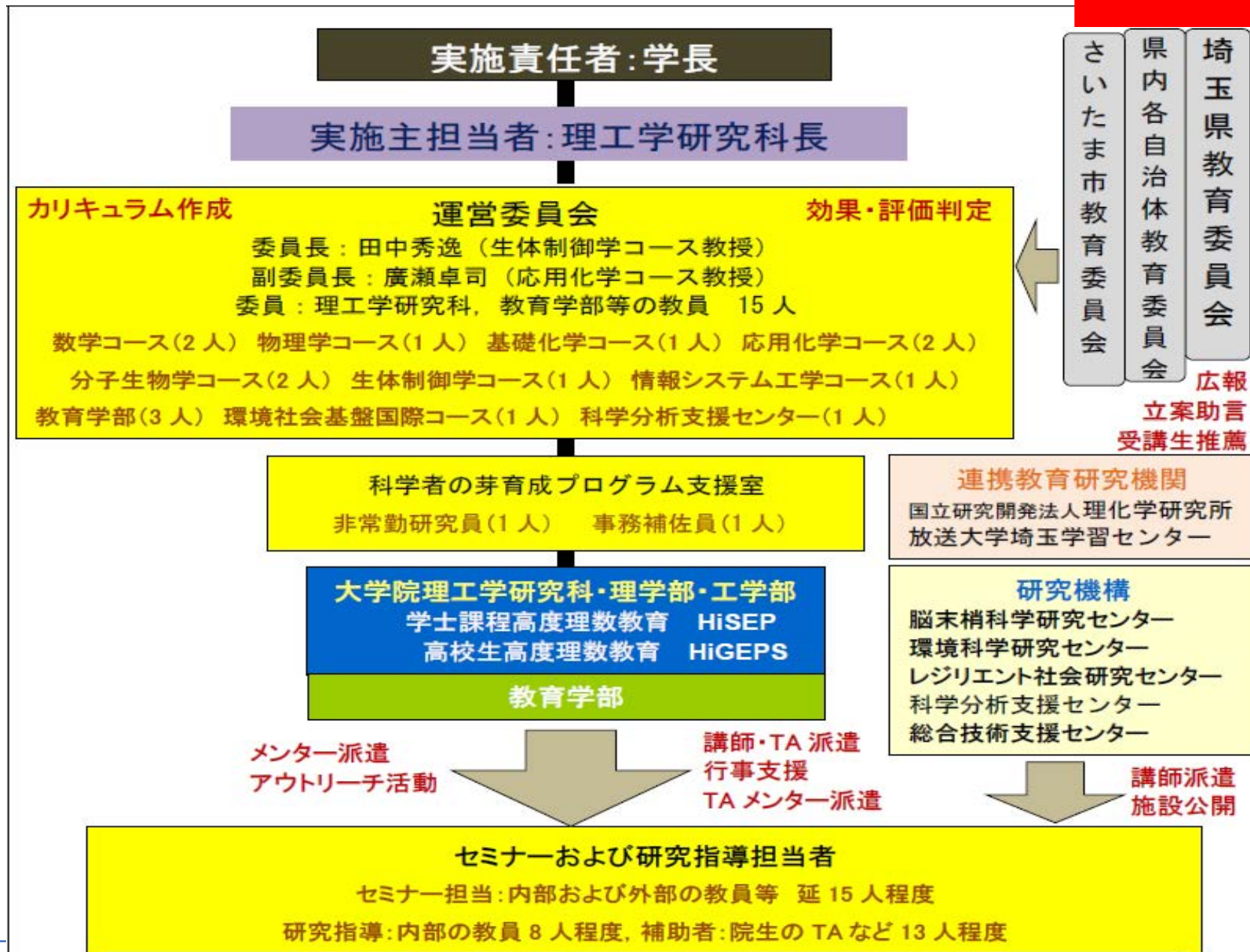
・ステップ3(第二段階選抜者)

主目的は「テーマ研究」の体験

- 研究室に配属し、本格的な研究に取り組む。
- 指導教員の選出と、その研究室学生のメンターとしての協力体制。

・評価に向けて

- 各所座学等にも参加を促し、レポートを提出させている。
- それぞれ、研究発表会において「発表」を行うことで総括させる。「評価」へ



実施体制の構築状況

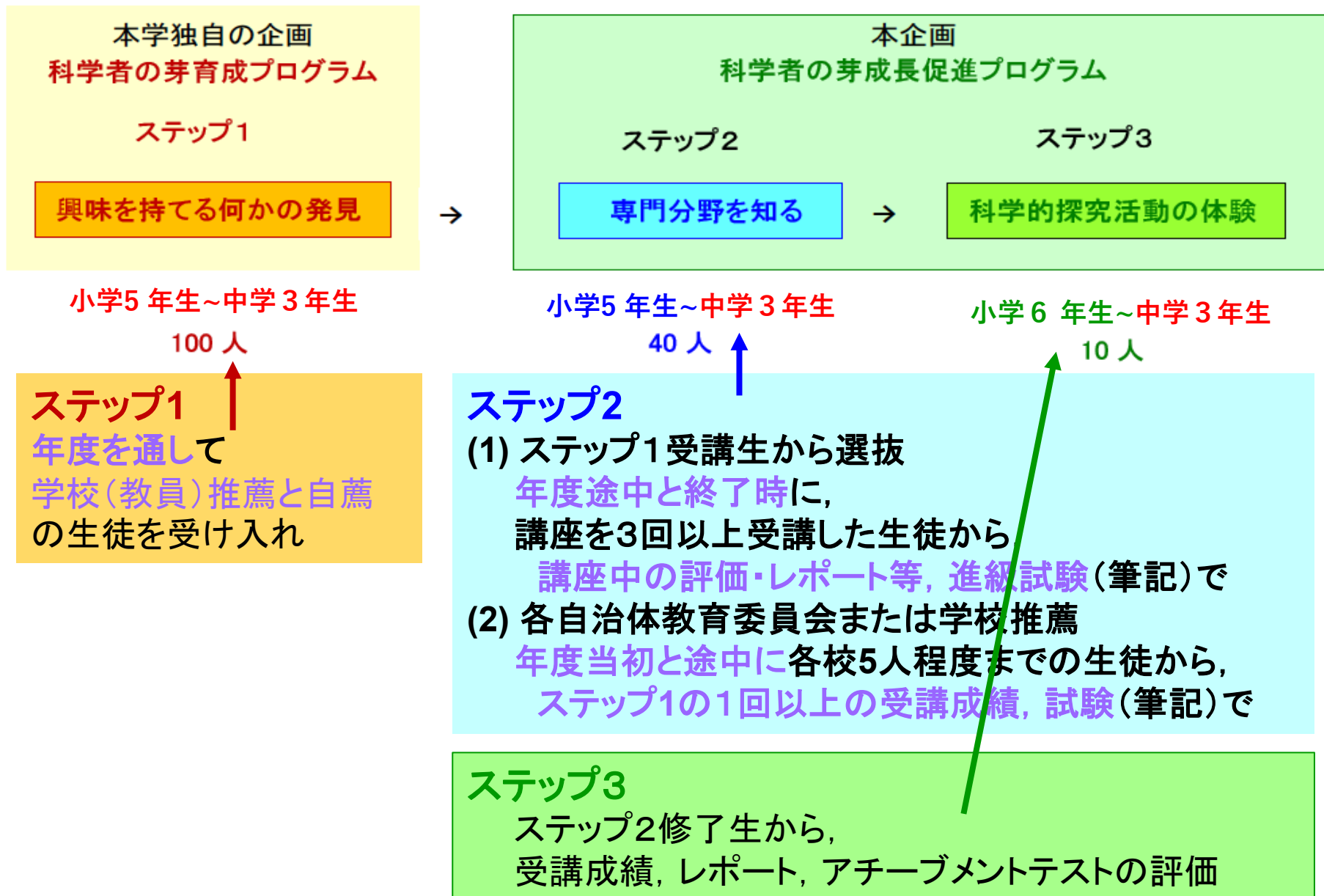
・学内の実施体制

- 運営委員会**：理学部・工学部・教育学部からの教員16名で構成している。運営・プログラム編集（講師依頼を含む）、選抜審査等にも関与する。
- 「科学者の芽」育成支援室**：事務員2名，運営相談役（名誉教授）2名，主教員スタッフ3名（運営委員会メンバー），学生・院生スタッフ5名程度での構成となっている。運営に関する事務作業，講座等の準備・実施，資料作成等を担当する。
- 大学からの資金の提供**：R1，R2年度は「科学者の芽」活動全体（Jr.Dr.，GSC，学部生向けの3つ）に250万円。
- GSCに関して**：2年前から学内の経費内で，多少規模を縮小して実施中。埼玉大Jr.Dr.修了生にはGSCへの参加を勧誘（R2年度は5名在籍中）。
- パンフレット(年間プログラム)配布**：理・工学部の全教員と教育学部理系教員に配布することで，活動への理解と協力を仰いでいる。

・他機関・産業界等の学外の連携体制の現状

- 埼玉県・さいたま市教育委員会**：これまでは募集に関する協力を留まっている。
- 芝浦工業大学**（さいたま市にもキャンパス有り）：**GSC**では講師依頼の実績がある。
- 放送大学埼玉学習センター**：Jr.Dr.，GSC共通の講座（女性科学者の芽セミナー等）開催の実績がある。
- (株)TDK**（創業者の1人が旧与野市出身）：工場見学，セミナー等の依頼を模索中である（R02年度は「コロナ禍対応」で実施延期。）。

受講生の募集・一次選抜・二次選抜



受講生の募集・選抜の実際

埼玉大学での基本方針:

募集→ステップ1登録→選抜→ステップ2登録→選抜→ステップ3登録

(Jrドクター第一段階)

(Jrドクター第二段階)

表1-1. 応募者（ステップ1登録者）数

年度	総数 (人)	男女比 女子数 (%)	地域別人数 (人)							学年					
			埼玉県 (さいたま市)	東京都	茨城県	千葉県	栃木県	群馬県	その他	小4以 <small>下</small>	小5	小6	中1	中2	中3
H30	137	54 (39.4)	123 (41)	10	1	2	0	1	0	17	28	46	20	20	6
R01	197	79 (40.1)	179 (63)	11	0	3	2	0	2	4	100	46	33	13	1
R02	108	38 (35.2)	104 (37)	2	0	1	0	0	1	3	42	39	11	11	2

表1-2. 一次選抜者（ステップ2）数

年度	総数 (人)	男女比 女子数 (%)	地域別人数 (人)							学年					
			埼玉県 (さいたま市)	東京都	茨城県	千葉県	栃木県	群馬県	その他	小4以 <small>下</small>	小5	小6	中1	中2	中3
H30	26	11 (42.3)	25 (11)	1	0	0	0	0	0	0	3	3	12	5	3
R01	30	8 (26.7)	23 (8)	1	6	0	0	0	0	1	1	9	8	10	1
R02	12	4 (33.3)	8 (2)	2	0	0	1	1	0	0	1	6	1	3	1

表1-3. 二次選抜者（ステップ3）数

年度	総数 (人)	男女比 女子数 (%)	地域別人数 (人)							学年					
			埼玉県 (さいたま市)	東京都	茨城県	千葉県	栃木県	群馬県	その他	小4以 <small>下</small>	小5	小6	中1	中2	中3
H30	0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
R01	8	2 (25.0)	8 (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	1
R02	12	5 (41.7)	10 (3)	2	0	0	0	0	0	1	0	0	6	2	3

募集方法・選抜方法の状況

募集方法

- HP， 近隣小中学校へのパンフレットの配布.
- 10年以上の継続活動であることの「口コミ」.
- 学内教職員からの勧誘.

選抜方法・選抜基準

- 第一段階**の選抜は8月及び2月（または3月）に進級テストを実施することとし、直前にエントリーシートを提出させる.
- 一般枠は3回以上の受講（講座開講の目安：月1回），学校等の推薦枠は1回以上の受講をエントリーの条件として課している.
- テスト（筆記， 中学受験問題程度）の成績， それまでの受講数， 受講態度， レポート提出数とその内容等を総合的に判断し， 進級者を選抜している.
- 第二段階**の選抜は年度末のみで， 筆記テスト（「学力」と「小論文」）を課している. 受講成績と合わせて総合的に進級者を選抜している.

【経年で変更した点】

- R2年度は「コロナ禍」の影響もあったと思われるが， 第一段階の受講生数は3年とも目標に達しなかった. 一方， 第二段階の受講生数はR1からほぼ満たしている.**



- **第一段階選抜に関し， 進級者数の確保も考慮しての変更を行う. R2年度からの2月の選抜に関しては， 筆記テストはせず， 受講・レポート内容から候補者を選抜することとした. その後， 希望調査を行い進級者を決定する. これに合わせて第二段階選抜の筆記テストは「小論文」のみとする.**

指導方法・評価手法の開発状況

指導方法

・R2 年度メンター研修の内容

○永澤または田中がまとめ役・講師となって、グループ研究に関し「どんな状況か？」「次回にどこまで進めるか？」について、全体で情報を共有しながら協議し、指導内容を決めている。

○グループ研究の“前”または“後”で実施（9月以降，月1回程度）。

・メンターの役割

ステップ2 ○個々の「グループ研究」の先導役。

○各グループメンバーのフォロー。評価役も。

○受講生の「グループ研究」を“研究”レベルでまとめさせる責任者。

ステップ3 ○指導教員による「テーマ研究」指導のサポート。

○種々に渡る相談役

評価方法

○受講生への評価の提示や情報の共有に、科学者として求められると考える各項目について評価を数値化して評価。

○本事業以前は、それを「レーダーチャート」で出力。

○H30年度末の受講生評価においては評価の出力方法を「ポートフォリオ」に変更。

○年度末に表面の「受講証明書」に加え、裏面を受講のポートフォリオとして参加講座や提出レポートの一覧とともに、評価の数値の平均値に対して各自の優劣の程度がわかるようにまとめた表、さらには講師からのコメントを付け印字（次スライド）。

プログラム全体の主な成果・課題

これまでの全体評価

計画した企画内容をしっかりこなしており、

- ①年度毎の受講生の進歩の度合い（次スライド）
 - ②コンテストへの自主的な参加状況・結果等の客観的な成果（次々スライド）
- 等から見て、十分な成果を上げつつある。

継続課題

- ①メンターによる教育補助の効果の検証に関して
- ②SNS等の活用の効果の検証に関して
- ③科学英語入門の目標設定
- ④学内の他の講座や各種コンテストに積極的に参加させる工夫について
- ⑤受講生未達の課題分析と募集方法の改善に関して
- ⑥受講生評価の出力に関して
- ⑦R01年度新規導入企画に関して
- ⑧「コロナ禍」対応
- ⑨将来に向けた課題と取り組みに関して

表 4. 受講生の総合評価（達成水準の総合判断）とレベル別割合の当該年度の目標

達成水準	判断基準	R2年度の目標とする割合（％）	達成度（％）	
			H30年度	R1年度
レベル 6	<ul style="list-style-type: none"> ・独立した研究者として研究を押し進めることができる と認められる. ・科学ジュニアオリンピック等のコンテストの世界大会 において入賞する. ・科学論文の筆頭著者となる. 	0.5	0	0
レベル 5	<ul style="list-style-type: none"> ・科学ジュニアオリンピック等のコンテストの世界大会 に参加する資格を得る. ・科学論文の主要な共著者となる. 	1.0	0	0
レベル 4	<ul style="list-style-type: none"> ・国内の科学関係のジュニアコンテスト等で入賞する. ・科学論文の共著者となる. 	2.5	0	0
レベル 3	<ul style="list-style-type: none"> ・国内の科学関係のジュニアコンテスト等の予選に参加 する. ・数学や理科などの研究発表会で発表する. 	6.0	0	20.8 (10人/48人)
レベル 2	<ul style="list-style-type: none"> ・第二段階（ステップ3）修了時に、評価 15 項目のうち 11 項目以上で、達成基準のレベル 2 以上の成績を修める. 	35.0	0 (そもそも該 当者なし)	62.5 (5人/8人)
レベル 1	<ul style="list-style-type: none"> ・第一段階（ステップ2）修了時に、評価 15 項目のうち 7 項目以上で、達成基準のレベル 2 以上の成績を修める. 	55.0	26.9 (9人/26人)	62.5 (25人/40人)
計		100		
<p><総合判定のロジック></p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学者・研究者として客観的に判断できる基準（研究発表，論文提出，研究遂行能力，科学コンテスト入賞など）で 評価する. 				
<p>（備考）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・R2年度計画書において、レベル1と2の目標値をR1年度の実績も踏まえてこれまでと変更した. 				

表3. 年度毎のコンテスト等の参加状況(R1年度のもの. R31年度は調査なし. R2年度は未調査)

参加コンテスト・学会 または参加企画名	実施日	今年 度指 標	参加人 数	受賞等の実績	備考(研究発表の場 合は発表テーマを記 載)
ジュニア数学オリン ピック予選	R1.1.13・		3名	Cランク:2名	
さいたま市数学チャ レンジカップ	(未確 認)		1名		
「科学の甲子園」ジュ ニア 埼玉県大会	R1.8.3		1名		
地学オリンピック	R1. 12. 15		1名	373位	
埼玉県理科教育研 究発表会	R2. 2. 7		1名	最優秀賞	
埼葛科学展	R1. 10. 18- 21		1名	金賞	
さいたま市児童生徒 科学教育振興展覧会	R1. 10. 16		1名	最優秀賞	「風力発電の研究」
戸田市小中学校児童 生徒科学展覧会	R1. 9. 28		1名	優秀賞	「一番光るのはなんだ? Vol. 3~身 近なものでランタンを作る

今後の重点課題とその対応策

- 進級希望者の確保
- プログラム・評価法の充実
- 受講修了者の進路調査
- 成果の公教育への波及に向けた取り組み
- 後継担当者の育成
- 自前による運営資金の調達

進捗状況のまとめ-1/2

- ①プログラム概要(募集選抜の人数・評価結果を含む受講生の概況)
スライド5～8, 15参照.
- ②令和元年度に選抜した受講生の選抜から現在までの伸長の状況
令和元年度のステップ2受講生「5～9月」から「10～2月」の15項目に関する平均の伸長は1.79から2.23 (レベル1～3で評価) で125%. 令和2年度は未集計.
- ③上記受講生の評価の概要(選抜・評価方法および基準を含む)
スライド16～18参照.
- ④受講生の伸長(コンテスト等の実績を含む)
令和元年度のコンテスト等への参加状況はスライド21参照. ステップ3受講生3名(2演題), 2名(2演題)が2019および2020サイエンスカンフェレンスに参加・発表. その2020年の1名は「日本学生科学賞」で中学生の部内閣総理大臣賞受賞.

進捗状況のまとめ-2/2

- ⑤受講生の伸長とメンター活動を含む指導との関わり分析
ステップ2「グループ研究」、ステップ3「課題研究」ともに、メンター(TA)の補助は重要と感じている。スライド11・17参照。

- ⑥受講生への評価のフィードバックを含めた個々の学びのPDCAについて
年度末に年度内の講座受講やレポート評価から判断した平均の評価を15項目の能力に関し算出し、ポートフォリオ(レーダーチャートへの変換も可能)を作成し、個々の受講生に配布している。年次変化や平均との比較も可能。スライド17・18参照。

- ⑦第二段階の指導の工夫と評価計画の概要
年度末に口頭の研究発表を行わせ、質疑応答も課している。その内容で判断可能と考える。

- ⑧今後の重点課題
スライド22参照。