

# 科学技術振興機構グローバルサイエンスキャンパスの 支援による千葉大学ASCENTプログラムの開発

野村 純<sup>1)\*</sup>・Jose Said Gutierrez Ortega<sup>2)</sup>・音 賢一<sup>3)</sup>・高橋 徹<sup>4)</sup>・  
足立欣一<sup>5)</sup>・飯塚正明<sup>1)</sup>・牛谷智一<sup>6)</sup>・大西好宣<sup>2)</sup>・古谷勝則<sup>7)</sup>・松元亮治<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>千葉大学・教育学部

<sup>2)</sup>千葉大学・国際未来教育基幹

<sup>3)</sup>千葉大学・理学研究院

<sup>4)</sup>千葉大学・工学研究院

<sup>5)</sup>千葉大学・高大連携支援室

<sup>6)</sup>千葉大学・人文科学研究院

<sup>7)</sup>千葉大学・園芸学研究院

## Development of ASCENT Science Education Program for High School Student Supported by Japan Science and Technology

NOMURA Jun<sup>1)\*</sup>, ORTEGA J.S. Gutierrez<sup>2)</sup>, OTO Kenichi<sup>3)</sup>, TAKAHASHI Toru<sup>4)</sup>,  
ADACHI Kinichi<sup>5)</sup>, IIZUKA Masaaki<sup>1)</sup>, USHITANI Tomokazu<sup>6)</sup>, ONISHI Yoshinobu<sup>2)</sup>,  
FURUYA Katsunori<sup>7)</sup> and MATSUMOTO Ryoji<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Faculty of Education, CHIBA University, Japan

<sup>2)</sup>Institute for Excellence in Educational Innovation, CHIBA University, Japan

<sup>3)</sup>Graduate School of Science, CHIBA University, Japan

<sup>4)</sup>Graduate School of Engineering, CHIBA University, Japan

<sup>5)</sup>Section of Collaboration with High Schools, CHIBA University, Japan

<sup>6)</sup>Graduate School of Humanities, CHIBA University, Japan

<sup>7)</sup>Graduate School of Horticulture, CHIBA University, Japan

Society 5.0においては情報空間と現実空間の有機的結合により新たな価値を創造していく力がリーダー人材に求められる。このような予測の付かない未来を自らの力で切り開くことのできる次世代の課題解決型人材を養成するためには、これまでの早期教育の取組に新たな要素を加えて取組を深化させる必要がある。このため新規に高校生を対象とする早期科学教育プログラム Advancing the Society 5.0 by Coordination of ENGINE Talent Promoting (ASCENT) プログラムを開発した。この教育プログラムでは、データサイエンスの素養を持ち、エビデンスに基づき世界をデザインし、この成果を世界に発信できる人材養成を目指している。このプログラムはこれまでの高大接続教育研究・実践の成果に基づき2段階選抜、2段階養成とした。カリキュラムは第1段階では、科学哲学、研究倫理という研究者としての教養と共に、データサイエンス、分析学、論理学、社会デザインの基礎を学び、さらに科学英語力を伸長するものとした。第2段階では受講生がそれぞれの提案に基づき大学教員の指導のもと課題研究を行う。そしてこの研究成果を国内外の学会などで発表することを目指すものである。ASCENTプログラムはこれらの教育により、次世代の研究者養成力を強化する取組である。

キーワード：Society 5.0 (Society 5.0), 人材養成 (fostering next generation), データサイエンス (data science), デザイン思考 (design thinking), デイバート (debate)

### I 高度科学人材養成の新たな取り組み

#### (1) 教育プログラム開発の背景

Society 5.0において我々は情報をいつでもどこでも自由に取り出せる状況になるが、この中から常に有益な情報を選定し、分析し、新たな世界を科学・技術面から提案・実現していく力が必要となる。このため情報空間と現実空間の有機的結合により新たな価値を創造していく力がリーダー人材に求められる<sup>1)</sup>。

#### (2) 教育プログラム開発の目的

このような予測の付かない未来を自らの力で切り開くことのできる次世代の課題解決型人材を養成するためには、これまでの早期教育の取組に新たな要素を加えて取組を深化させる必要があると考えた。筆者らはこのような新たな時代に適合した研究者養成にはデザイン思考、データサイエンス能力、デイバート力など発信力、の養成が必須であると考えた。このため新規にこの新規教育プログラム中で、データサイエンスの素養を持ち、エビデンスに基づき世界をデザインし、この成果を世界に発信できる人材養成が可能となる教育課程 Advancing the

\*連絡先著者：野村 純 junn@faculty.chiba-u.jp

Society 5.0 by Coordination of ENGINE Talent Promoting (ASCENT) プログラムを開発することにした。

このプログラム開発の基盤となるのは千葉大学の高大連携および高大接続教育の研究開発の長い歴史である<sup>2,3,4)</sup>。また、学校教員に対しての教育支援も長年にわたって取り組み、児童生徒、教員の両方に働きかけることで初等教育から高等教育につながる教育の高度化を推進している<sup>5)</sup>。さらに千葉大学は2020年より大学教育力強化のためにENGINEプログラムを開始した。全員留学とスマートラーニングによるグローバル力育成強化、データサイエンス教育を強化し、データサイエンス活用能力育成カリキュラムを開発しており、文理融合での新たな教育に取り組んでいる。

これらの科学教育基盤の上に、高校生に対してデータサイエンス教育、デザイン教育、ディベート教育を行うことにより、未来世界を作り出す発想力を持った課題解決型人材養成プログラムが開発できると考えた。

## II プログラムの概要

ASCENTプログラムは2段階選抜、2段階養成とした(図1)。これは千葉大学が平成20年度に開始した未来の科学者養成講座において開発し、それ以降の取り組みで実施してきた方式であるとともに、グローバルサイエンスキャンパスの規定に従ったものである。

### (1) ASCENTプログラムで育成を目指す人材

育てたい人材像は価値の多様化した現代において合意点(正解の無い答え)を生み出していく力を持ち、Society 5.0を創出する未来リーディング人材であり、予測不可能な未来を切り拓くことのできるグローバルに活躍しうる次世代の傑出した課題解決型科学技術人材である。このため本プログラムが目指すグローバル理系人材の基礎となる能力は、「常に自ら学びとり、成長していく力」であり、これはSociety 5.0の中で新たな価値を創出する研究者の姿である。

### (2) Society 5.0に活躍する人材の能力と能力構成因子

本教育プログラムで最終的に育成する能力は、未来価値創出力、未来デザイン思考、データサイエンス素養である(図1)。

この能力の構成因子としては、①主体性、②好奇心に基づく情報収集力、③多角的分析力、④コネクション力、⑤科学的論理思考、⑥価値デザイン力、⑦俯瞰力、がある。これらが本ASCENTプログラムの「出る杭人材」の選抜・養成のキーポイントであり、構築する教育プログラムの根幹をなすものである(表1)。

### (2) ASCENTプログラムで育てたいグローバル研究者としての能力・資質の目標

このプログラムは研究者としての基盤を形成し、その能力の萌芽を目指すものである。このため下記の能力を具体的に養成することを目標としている(表2)。

- 1) 研究を企画立案できる能力
- 2) データサイエンスを活用できる(分析能力、プログラミング能力)能力
- 3) 論理的に発表し、受け答えができる能力
- 4) 研究者と対等に討議できる能力
- 5) グローバル研究者として英語で研究を討議できる能力

## III ASCENTプログラムの教育プログラムの構成(図2)

第1段階の募集・選抜は千葉県を中心に広く日本全国から応募者を募り、40名を選抜し、先端基盤コースで研究者としての基礎の養成を行うものである。さらにこの中から、養成の第2段階として自らの興味関心に基づき研究計画を立案したものを選抜し、大学教員の支援の下、研究を行うものである。これら受講生は成果を個国内外の学会や発表会で積極的に発表することを通してグローバル研究者としての資質を伸長することができるものとなっている。

本プログラムでのそれぞれの取り組み内容を具体的に説明する。

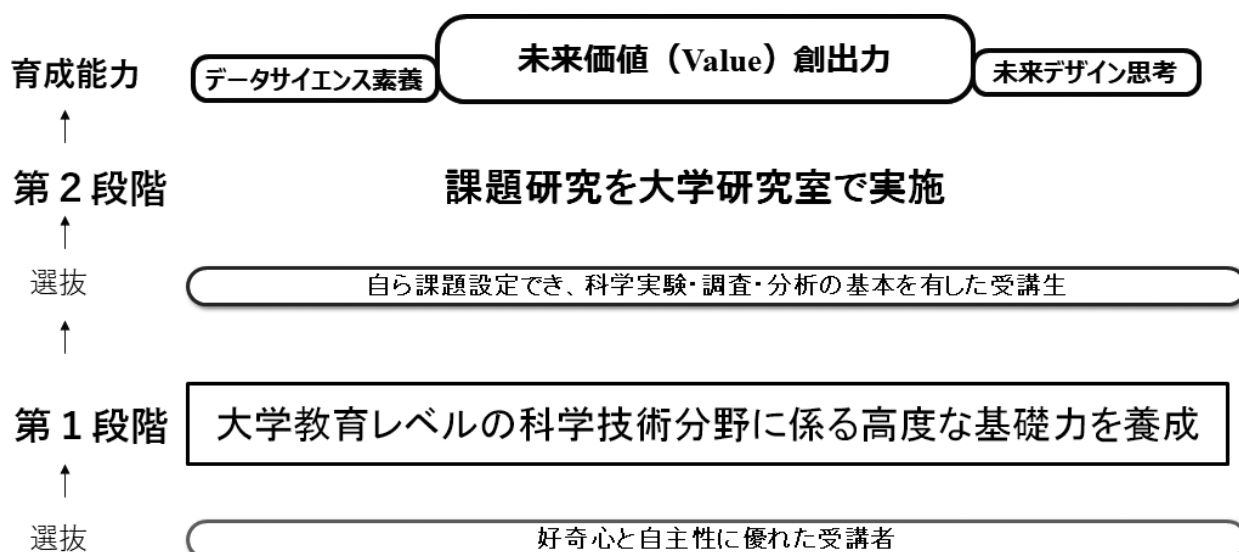


図1 Society 5.0を創出する未来リーディング人材育成空間

表1 身につけるべき能力因子

	身につけるべき能力因子	能力因子の詳細
1	主体性	もっとも基本的な資質であり、レジリエンスを備えた研究者となるための力
2	好奇心に基づく情報収集力	バーチャル、リアル世界を問わず社会のあらゆることに興味関心を持ち、短絡的な視点からではない多角的で科学的な情報収集力
3	多角的分析力	近視眼的にネット情報を受け入れるのではなく、Society 5.0に対応した情報リテラシー
4	コネクション力	人的ネットワーク構築力。SNSを使ったバーチャルなネットワークだけではなく、実際の研究者間さらに一般社会におけるヒューマンックなネットワーク構築能力
5	科学的論理思考	科学哲学により、科学というものの在り方を正確に認知するとともに、論理学の素養に基づき思考する力
6	価値デザイン力	社会のシーズをもとに新たな仕組みを構築し、価値をあたえ、ニーズとして創出していく力
7	俯瞰力	デザイン思考と結びつくものであり、今生きている世界像を理解し、自らの研究を位置づける力

表2 グローバル研究者としてプログラムの中で育成する能力

	グローバル研究者として育成する能力	プログラムの育成目標の詳細
1	研究を企画立案できる能力	研究活動に基づき世界の流れを生み出す人材を養成するには、単に「研究ができて論文が出せる」ではなく、社会の在り方そのものをデザインするという観点が必要であると考えており、当該視点から研究を企画立案できる能力を持った人材を養成する。
2	データサイエンスを活用できる能力 (分析能力、プログラミング能力)	Society 5.0の時代を迎え、社会の新たな課題を解決するための基盤としてデータサイエンスを活用できることは必要であり、分析やプログラミングを中心に、自ら収集したデータを分析でき、自らの研究にも応用できる人材を養成する。
3	論理的思考と発信力	論理的に発表し、受け答えするには、科学技術分野に係る高度な基礎力を身に付けるとともに、レポートや論文作成の手順、いわゆる研究の作法を身に付け、自立的に研究できる能力を持った人材を養成する。
4	研究者と対等に討議できる能力	国内外の科学技術分野における研究者と対等に討議するには、科学技術分野に係る高度な基礎力を身に付けるとともに、個々のテーマに沿った研究を行い、オリジナルのアイデアをもとに議論する能力を持った人材を養成する。
5	グローバル研究者としての英語力	海外の研究者と英語で討議するためには、英語によるプレゼンテーション能力と、学術英語を理解しレポートや論文を執筆できる能力を持った人材を養成する。

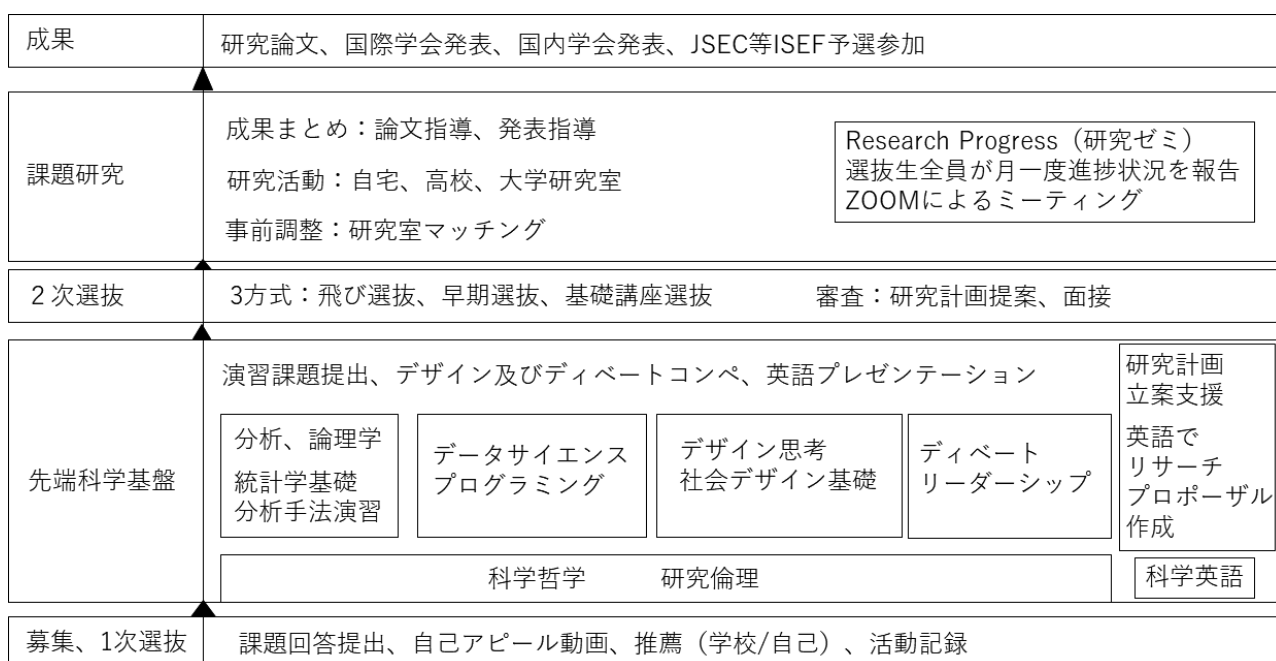


図2 ASCENTの教育プログラム構成育成空間

(1) ASCENTプログラムでの広報・募集活動

このような人材を養成するには適した資質を持った生徒を集めることが大切である。このため様々な広報・募集活動を行う必要がある。

1) 広報・募集活動

千葉県内の募集活動に関しては、千葉県教育委員会及び千葉市教育委員会を通して県内全ての高校にパンフレットと募集要項の配布を行うと共に直接訪問し、パンフレット等の配布を行っている。また、私立高校に関しても同様な広報活動を実施している。

独自のホームページを作成し、連携する学内組織のウェブサイト上にもリンクする形をとり、より多くの高校生および高校関係者、保護者などの目に留まるよう広報活動を行っている。さらにFacebookやTwitterなどのSNSに広告を掲示し、より幅広い層に向けての周知を行っている。

(2) 応募者の一次選抜の観点と方法

1) 選抜の観点

選抜の観点としては、主体性、好奇心に基づく情報収集力、多角的分析力を設定している(表3)。

そしてさらに補助観点である(イ)科学に興味がある、(ロ)自分を表現しようとしている、(ハ)将来を想像する力がある、(ニ)発想が豊かで自分の意見がある、(ホ)ある程度の柔軟性も持ち合わせている、(ヘ)読解力、理解力が高い、を用い具体的に評価している。

2) 選抜方法

選抜にあたっては以下の資料に基づき審査を行う。

- ①学校推薦書(千葉県)または自己推薦書(他都道府県)、
- ②活動実績報告書(科学活動、読書)、
- ③自己推薦動画、課題レポート

②の活動実績報告書は、これまでの科学活動の実績と、科学についての読書の履歴を知るための資料として用いた。③の課題レポートは、プログラム実施担当教員で用意した課題に関してどのようにしたら結果の得られる研究になるかについて書面と動画で提案するものであり、能力を見る重要な資料である。

3) 選抜体制

次世代才能支援室教員、ASCENT Program実施担当教員による合同審査体制にて選抜を実施している。

(3) 第一段階「先端科学基盤コース」での受講生の育成

この段階では研究者としての基盤となる能力の養成に注力する。これら講座はオンラインを活用することで遠隔地の受講生も参加可能としている。

(3-1) 先端科学基盤コース

共通講座は全選抜生が受講するものであり、基礎力を養成するものである。

1) 科学哲学・論理学基礎、研究倫理講座

①科学哲学・論理学基礎講座

科学というものについてその成り立ちや特徴を学び、論理学においては演繹法、帰納法、アブダクションという最も基本的な考え方について学ぶものである。

②研究倫理講座

研究を行う上で必要となる基本的に守るべき倫理(研究者倫理と生命倫理)について学ぶものである。

2) データサイエンス講座

プログラミングの基礎を、パイソンを用い学び、データサイエンスの考え方の基礎を育成する。

3) 論理・分析学講座

研究者として論理的な考え方を身につけるため、基礎講座として開講した。統計学の基本的な考え方を知り、どのように使うか、その基礎を学ぶものである。

4) ディベート講座

ディベート、ディスカッションの基本を学ぶ。これをもとに演習を行い、実践力を高めるものである。

5) 社会デザイン基礎学習

これからのリーダーには全体像を俯瞰しつつ世界をデザインするという考え方が必要であると考えている。この講座は社会デザインの基礎の学びを通して、これを理解するためのものである。

6) 科学基礎英会話講座、英会話指導

グローバル能力の基礎には英語でのコミュニケーションが必須となる外国人講師による講座で科学コミュニ

表3 一次選抜基準

観点	方法	評価基準	根拠資料	根拠から使用するデータ
主体性	研究への取り組み態度	4 自ら積極的に実験を行っている	実績報告書(科学活動) アピール動画 自己推薦書	過去の取り組み状況 教員の評価
		3 時々指示しないといけないが基本的には積極的である		
		2 指示していないと実験の進捗が遅れる		
		1 指示無しではなかなか動けない		
好奇心に基づく情報収集力	文献等の収集能力	4 十分な量・質の科学に関する学びがある	実績報告書(読書) 課題レポート	価額に関する読書量
		3 様々な科学の分野の学びがある		
		2 科学に関する学びが不十分		
		1 科学に関する学びがない		
多角的分析力	研究対象のとらえ方が多彩かどうか	4 課題テーマの背景、解決方法を様々な角度から論理的に説明できる	課題レポート	論理性 調査力 多角的視点
		3 課題テーマを複数の観点から論理的に説明できる		
		2 課題テーマを複数の観点で説明できる		
		1 課題テーマを1つ観点からだけ説明できる		

ケーション力を養成する。

(3-2) 選択講座

1) 科学実験・体験講座 (対面で実施, 受講生は2講座を選択して受講)

実体験は科学への興味関心を引き出し, また, 新たな気付きを与えるために重要である。このため様々な分野の科学実験, フィールドワークなどの体験講座を開講し, 育成力を強化している。

(3-3) 個への対応

個別学習及び研究指導

各講座での参加及び課題の実施状況をコーディネーターが把握し, 生徒の学習状況を管理するとともに, ウェブ相談およびオフィスアワー (オンライン) により個別に研究計画作成のサポートを行うことで個別最適化した学びを実現している。

(4) 第2段階目での養成プログラム開発と実施

1段階目の講座を経て基礎力を身につけた生徒の中から, 研究を具体的に計画し, 実行可能なものを選択し, 大学教員の指導のもと高度な研究体験を行うものである。

(4-1) 二次選抜

1) 選抜の観点

研究立案力および企画能力のベースとなる基礎知識, 情報調査能力, 論理思考, 情報を取捨選択する焦点化能力の評価を育成目標の7つの視点から採点している(表4)。

2) 選抜基準

面接審査を経て十分焦点化された研究テーマおよびその実施計画が立てられる者を選抜し, 課題研究に進ませた。

3) 選抜方法

研究企画書の提出と書面での審査を行う。また, 面接過程において課題を提出し, この課題への対応状況を加味し評価するものである。

4) 選抜体制

次世代才能支援室教員, ASCENT Program実施担当教員による合同審査を行っている。

(4-2) 第二段階の受講生の育成

1) 実施スケジュール (研究期間・研究発表時期)

飛び選抜は, 第1次選抜と同時に審査を受け選抜される。選抜後はすぐに研究を開始する。早期選抜者は第一段階の学びと並行して研究計画の提案を行い, 資格有りとみなされた時点で課題研究を開始する。基礎講座選抜は第1段階終了後に研究計画を提出し審査を受け選抜され, 研究を開始する。

2) 研究テーマのマッチング

コーディネーターが選抜前の研究計画書作成の支援に引き続き受講生の活動の支援を行う。具体的には, オンライン会議システムを用い, 受講生の掲げた研究課題を精査し, 研究室の抽出, 講師とのマッチングを行い, 研究活動に関する方針を決めている。

3) 受講生の個別指導

研究室での配属による指導と, コーディネーターにより指導担当講師と受講生間の問題の把握や, 研究停滞の理由などを把握し, 細やかな指導や適切な助言を行う。このため適宜, 指導や質疑はZoom, スラック, e-mailを利用するなど, オンラインを活用している。

4) 研究時間

基本的に所属学校及び自宅で実施可能な部分は各自で行い, その研究活動と成果をもとに長期休暇中や土日を利用して, コロナの影響を考慮しながら大学研究室での研究を実施することで効率化を図っている。

5) 研究活動の進捗把握

コーディネーターがオンラインで高校生に聞き取りを行う。この上で個別にオンライン研究指導を行う。またオンラインでの研究ゼミ (Research Progress) を月一回開催することで研究進捗状況を把握し, 適切な指導を行っている。

6) 海外派遣による国際性付与

優秀な生徒は, 選抜後研究の進捗状況を見ながら連携するASEAN大学の研究室への派遣, 研究体験を行うことを計画している。

さらにキングモンクット工科大学が主催する, アジアの高校生を選抜して行われる3週間の研究インターシップへの応募を支援する。

(5) 受講生の研究成果の発表

各種学会や, 教育学部アジア・アセアン教育研究センターが主催する国際研究発表会に参加することでグローバル環境での発表経験を積み, グローバル研究者としての能力を育成している。

IV ASCENTプログラムの実施体制

(1) プログラム実施体制

1) 学内体制

学内体制としてはプログラムを一括管理するための組織として国際未来教育基幹の高大接続センターに「次世代才能支援室」を設置し, ここが中心となり全学組織としてプログラムを推進している (図3)。さらに本企画の成果を確実にするため, 各研究科, 学部の代表者より構成される高大連携推進専門部会の審議事項として取り上げ, 全学の教員が参加するプログラムであることを明確化している。

さらに高大接続の強化のために, 元高校校長経験者である高大連携支援室特任教授, 高校生向け科学教育活動を続けてきたサイエンススタジオCHIBA担当教授, グローバル科学教育を推進するアジア・アセアン教育研究

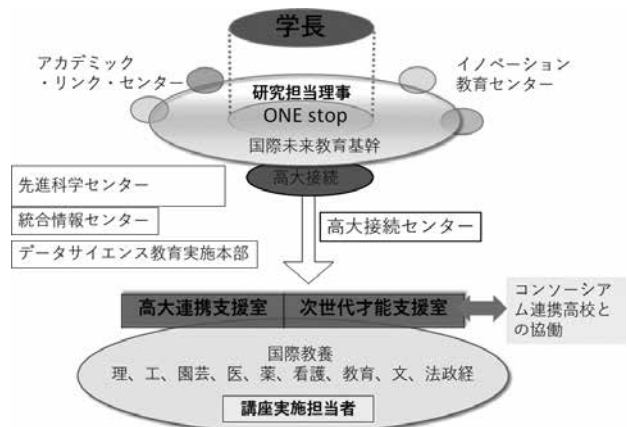


図3 ASCENTプログラム運営全学体制 (2020年度)

表4 受講生（2次選抜）の選抜・評価基準

評価第2段階

観点	方法	評価基準	根拠資料	根拠から使用するデータ
主体性	課題への取り組み態度	4 指示がなくても、自ら問題解決を行っている	講座担当教員・TAからのレポート 演習時の活動	指導者・TAの評価 演習での役割
		3 次に何をすればよいかわからないときは指示を自ら求めることができる		
		2 指示しないと次の展開ができない		
		1 指示に従うが、指示を受けねば動かない		
好奇心に基づく 情報収集力	文献等の収集能力	4 研究領域における文献リストが作成されており、それらを構造的に整理することができる。	研究企画書 研究企画ヒアリング	文献量（数、質） 文献リストの体系 その内容の多彩さ （テーマの種類数）
		3 研究領域に関する文献リストが作成されている。		
		2 自身の研究テーマに最も近い文献は持ち読んでいる		
		1 文献が収集できていない		
多角的分析力	課題対象の とらえ方	4 研究テーマに関し様々な角度から説明できる	研究企画書 研究企画ヒアリング	テーマに関する背景の情報分析 研究企画時の観点数
		3 研究テーマをある程度の多様な観点から説明できる		
		2 研究テーマを2つ程度の観点で説明できる		
		1 研究テーマを自分自身が行っている観点からだけ説明できる		
コネクション力	課題実施時の 他者との かかわり	4 様々な人との関わり研究を発展できる	演習時の関わり 研究ゼミの活動	グループ活動時の他者との関わりによる活動の展開力
		3 様々な人と関わりながら研究を遂行できる		
		2 数人と関わりながら研究を遂行できる		
		1 他の人と関わることなく一人で研究する		
科学的思考論理	課題における 考え方の 合理性の 判断	4 データを正確に読み、論理的にかつ説明できる	講座担当教員・TAからのレポート 研究企画初	根拠を示しながら説明できているか データを分析するときにおける科学的かつ論理的思考の程度（データとは研究の背景など直接測定をおこなわなかったものの解釈も含む）
		3 データを正確に読み取ることができるが論理展開にあやふやさが残る		
		2 データの読み取りに一部偏りがある。このため論理展開に無理が生じる		
		1 データの読み取りが上手くできていないため論理展開が上手くいかない		
価値デザイン力	取り組み課題とその 将来的価値の 見出し方	4 研究がどのように発展でき社会に貢献するかを考えられる	研究企画書 研究企画ヒアリング	研究の企画・プランニングの合理性 研究の発展性の考え方
		3 研究の発展性について説明できる		
		2 研究の次の展開を考えられる		
		1 研究の現在の成果について考えられる		
俯瞰力	研究の位置づけの 理解度	4 自分の研究がどのように研究世界に貢献しているかを理解している	研究企画書 研究企画ヒアリング	研究テーマがどのように位置づけられるかの理解
		3 自分の行っている研究がどの分野のどの位置にあるかを理解している		
		2 自分の研究成果と関わる研究について説明できる		
		1 自分の研究により得られる成果を説明できる		

センター長を配置して、講座の安定的運営を進めている。

## 2) グローバル教育体制

千葉大学とASEAN主要大学・高校によるグローバル科学教育推進「ツインクルコンソーシアム」と協働シグロールドな科学教育協働コンソーシアムを形成してお

り<sup>6,7)</sup>、これにより海外教育機関と協働したグローバル人材養成プログラムの開発を進めている。

## V ま と め

本プログラムは平成26年度より令和元年に実施し、「S」評価された大学教育再生加速プログラム（AP）を基盤としている<sup>8)</sup>。今後、取り組みの進展とともにさらに活動の充実を図るとともに、支援終了後の体制に向けての改革を進める計画である。

## VI 謝 辞

本プログラムは「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」の支援により実施している。

## VII 文 献

- 1) Society 5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～、文部科学省、Society 5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会 新たな時代を豊かに生きる力の育成に関する省内タスクフォース、(2018)
- 2) 若き研究者たちの旅立ち—自己点検・評価報告書—、千葉大学先進科学センター、(2014)
- 3) 千葉大学次世代才能スキップアッププログラム2019年度活動報告書、野村純監修、ISBN978-4-909857-04-0、(2020)
- 4) 千葉大学が文部科学省大学教育再生加速プログラム（AP）タイプⅢ（高大接続）の中で進める平成29年

度高大接続プログラムの成果の解析、村井映美子、野村純、工藤一浩、飯塚正明、伊藤葉子、加藤徹也、小宮山伴与志、白川健、杉田克生、高木啓、辻耕治、林英子、藤田剛志、ホーンベヴァリー、山下修一、大和政秀、米田千恵、千葉大学教育学部研究紀要67、pp 179-183、(2019)

- 5) 課題研究指導の課題とめざすもの、野村純、課題研究指導の事例集～課題研究指導の進め方とそのヒント～、pp 150-153、(2020)
- 6) 教育のグローバル化に対応した留学生受入れプログラムの開発と評価—ASEAN交換留学生から見たTWINCLEプログラムでの学び—、野村純、大和政秀、米田千恵、芳賀瑞希、谷恭子、藤田剛志、加藤徹也、山下修一、大寫竜午、辻耕治、林英子、科学教育研究42(2)、pp 112-119、(2018)
- 7) アクティブ・ラーニングを主体とする海外教育インターンシッププログラムの開発と評価—千葉大学ツインクルプログラム受講者の授業観の分析—、野村純、馬場智子、飯塚正明、板倉嘉哉、加藤徹也、木下龍、下永田修二、白川健、杉田克生、高木啓、辻耕治、吉田恭子、林英子、ホーンベヴァリー、大和政秀、米田千恵、山野芳昭、山下修一、鶴岡義彦、藤田剛志、小宮山伴与志、大寫竜午、アシャディアント サプト、科学教育研究41(2) 141-149、(2017)
- 8) 大学教育再生加速プログラム（AP）事後評価結果、[https://www.jsps.go.jp/j-ap/jigo\\_kekka.html](https://www.jsps.go.jp/j-ap/jigo_kekka.html) (2021年10月28日閲覧)