doi: 10.18999/bulsea.64.56

### 科学技術人材育成重点枠(SSH重点枠)

渡辺武志

### 令和元年度科学技術人材育成重点枠実施報告(要約)

### ① 研究開発のテーマ

数学的思考力を基盤に多領域に応答する人材の育成

### ② 研究開発の概要

数学的思考力を基盤に多領域に応答する人材の育成を目的としている。多くの情報を集め、それらの情報から必要とする情報を引き出し処理することを通して、社会とのつながりの中で数学を活用する能力を育成することが目標である。具体的には2つの人材、①Leading型科学技術人材(現象と原因の関係やそのメカニズムについて、幅広く収集した情報を処理し、根拠や理由に基づいて自分の考えで説明し将来、日本社会を牽引することができる人材)②Top型科学技術人材(国内外の多様なステークホルダーと連携して、社会的課題を自ら主体に発見し、新しい価値を明確なデータに基づいて創造することができ、世界の中で将来活躍できる人材)の育成である。育成には、4つのステージを設けて必要な資質や能力を磨くための検証を行う。

### ③ 令和元年度実施規模

全国SSH校と東海地区非SSH校の生徒を対象として実施する。

### ④ 研究開発内容

### ○具体的な研究事項・活動内容

・0ステージ

### 研究事項

Leading型、Top型科学技術人材を育成するために必要な資質・能力を判定するために実施した。 選考に通過した生徒には、 $2^{nd} \cdot 3^{rd}$ ステージ参加への意欲と更なる学びへの意識づけを行うことが 期待される。

### 活動内容

全国の高校生に対してLeading型科学技術人材・Top型科学技術人材への登龍門として、4月上旬に全国のSSH校ならびに東海地区の非SSH校に応募要領と公募問題「直線y=xとx軸の正の部分がなす角を2等分する直線の方程式について」を発送した。応募された解答を6人の審査員で評価を行い、1<sup>nd</sup>ステージ進出校を決定する。

・1<sup>st</sup>ステージ(令和元年度は1<sup>st</sup>ステージ、2<sup>nd</sup>ステージを同時実施)

### 研究事項

書類選考を通過した全国の高校生を対象に、事象を数学的に捉え汎用的な見方・考え方がさらにできるようにファシリテートする。また、課題を主体的・協同的に解決する力を育成する。

 $2^{nd}$ ステージで行うFW(フィールドワーク)を通して、効果的に調査・研究を行う基礎力育成が期待される。

### 活動内容

書類選考を通過した全国の高校生(12校49名)を対象に、3名の教員が全日程4日間の2日目で約2時間ずつ、レクチャーを行った。内容は社会生活と数学の関わりに焦点を当てた。レクチャーの課題をグループごとや個人で解くことで課題を主体的・協同的に解決する力を育成する。講座の受講ごとに行う課題レポート集計をおこない点数化した。

・2<sup>nd</sup>ステージ(令和元年度は1<sup>st</sup>ステージ、2<sup>nd</sup>ステージを同時実施)

全日程1日目に事象を数学的に捉える課題が出題される日本数学コンクールに参加し、事象と数学の関係性について理解する。全日程4日目のFWでは、事象を数学的に捉え汎用的な見方・考え方を実践的に育成する。情報収集や調査で得た多くの情報を分析し、エビデンスに基いた発表力を育成する。集めた情報から自分が必要とする情報を引き出し処理する能力を育成することが目標である。また商店街を拠点にFWを行うため、商店街の理事のレクチャーを行う。また、数学が実生活との関わり、学校での学問が社会とのつながりや、実社会との影響を考える。

12校が名古屋市中区にある大須商店街を中心としたエリアで数学の視点から商店街や建物を観察する。数学の視点からまとめて審査員の先生の前で発表を行った。1日目は名古屋大学主催の日本数学コンクールの団体戦に参加し、グループで問題に取り組んだ。

### ・自己成長ステージ

### 研究事項

活動内容

3<sup>rd</sup>ステージに向けて、英語で数学の授業を受講し英語力を向上させる。英語での数学的専門用語の修得が期待される。また今後の教育で期待されている遠隔教育に対する実践例の提供をおこなう。個人のライフスタイルにあわせた新しい教育の試行を試みた。

### 活動内容

2<sup>nd</sup>ステージ(夏期休業中)から3<sup>rd</sup>ステージ(年度末休業中)の間で、インターネットを活用した双方型遠隔教育の試行的実施する。名古屋大学G30プログラムで実施しているインターネットを使って配信されている補充教材を利用する。ビデオチャットの機能を使って質疑応答、参加者どうしの議論、補足事項等の発信を行う。

・3<sup>rd</sup>ステージ(新型コロナウイルス対応のため実施せず)

自ら主体的に課題を発見し、新しい価値を明確なデータに基づいて創造することができ、将来世界の中で活躍することができる人材を育成する。海外の高校生と協同し、自分の持つ社会的背景とは異なる状況の下でも多くの情報を収集し、必要な情報を的確に処理する能力を育成する。成果を英語で発表し、情報交換を行なうことで国際性を育成することが期待される。

### 活動内容

米国ノースカロライナ州 North Carolina School of Science and Math (NCSSM) の生徒と地元 商店街にて、アンケート調査や聞取り調査等により多くのデータを収集し分析。分析した結果についてエビデンスを示しながら英語で発表する。

### ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による成果とその評価

- ・0ステージでの応募数は全国から30校、50団体(一団体は4名 200名近く)であった。
- ・1<sup>st</sup>ステージでは4名の教員により、グループごとでの評価や個人での評価をそれぞれ行った。
- ・2<sup>nd</sup>ステージでは名古屋大学主催の日本数学コンクールの団体戦に参加をし、団体戦ではすべての 学校が大賞、優秀賞、優良賞、奨励賞などを受賞し、参加校の実力が示された。

### ○実施上の課題と今後の取組

- ・0 ステージでの解答は複数の解法の分析と、各解法と他の解法の共通性を中心に評価を行った。
- ・1 \*\*ステージは3名の教員による評価方法が個人評価と団体評価の2通りで評価を行った。
- ・2<sup>nd</sup>ステージの実施時期が暑さのために、アーケードがある商店街へ変更した。
- ・自己成長ステージはビデオチャットに必要な各学校のネット環境の整備が自治体ごとで異なる。
- ・3<sup>rd</sup>ステージ(平成30年度)では、現地での発表の準備にかなりの時間がかかったため、自己成長ステージで、事前準備をさらに念入りに進める。

### ○現時点における令和2年度以降の計画

### (2月に公募問題の検討会を実施)

- ・3月 0ステージ 公募問題の配布 ・5月31日(土) 6月1日(日) 1<sup>st</sup>ステージ 実施
- ・8月初旬 2<sup>nd</sup>ステージ 実施 日本数学コンクール団体戦 参加
- ・9月から2月 自己成長ステージ 実施
- ・3月 3<sup>rd</sup>ステージ実施

### 1. 令和元年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題

### ① 研究開発の成果

### ○これまでの取り組みを通じた成果

・地域や他の学校への波及効果

0ステージで全国のSSH校ならびに東海地区の非SSH校に応募要領と公募問題「直線y=xとx軸の正の部分がなす角を2等分する直線の方程式について」というタイトルで発送した。この問題の探究に、全国から26校、49団体(一団体は4名 200名近く)の応募があった。審査では、愛知、三重の県立高校の数学教員、名古屋大学多元数理科学研究科教員が審査員を行い、活発な意見交換をおこなった。

 $2^{nd}$ ステージでは平成30年度にフィールドワークで、行ったポスター発表を1つ選び、多元数理研究科、院生からの解説を行った。フィールドワーク前の講義として、生徒にさまざまな事例を与えることができた。

### ・学校の変容

昨年からの学校全体の研究体制にSSH重点枠グループが昨年に引き続き、 $1^{st}$ 、 $2^{nd}$ ステージのの全面的な支援を受けることで昨年よりもスムーズに行った。また、学校で情報助手が自己成長ステージの自己成長ステージでのネット環境の整備に大きく貢献した。

### ・教員の変容

SSH重点枠グループではステージが進むにつれて、授業の内容やフィールドワークでの警備などのソフト面においてもさらに的確なアドバイスがされるようになった。また、数学科以外の教員からも重点枠での理解が増え、協力体制が強化された。

### ・大学の変容

2<sup>nd</sup>ステージの初日には名古屋大学主催の日本数学コンクールの団体戦に参加をし、グループで問題に取り組んだ。このコンクールでは1日をかけていくつかの問題に挑戦することになっている。団体戦の参加によって、日本数学コンクールのレベルが昨年同様に向上していることが、数学コンクール実行委員によって確認された。また、団体戦では約3分の1の学校が優秀賞、優良賞、奨励賞などを受賞し、参加校の実力が示された。また、名古屋大学と愛知県立高校の英語論文の発表練習では、生徒の英語論文の発表について、大学本部関係者と意見交換を行った。

### ・大学の資源の活用

自己成長ステージでのビデオチャットの題材は、昨年に引き続き名古屋大学G30プログラムの学生に対する補充教材(コンテンツ)を使用した。コンテンツ制作者の石田教授から快諾いただき、使用した。生徒たちのコンテンツの利用の際にも石田教授や多元数理研究科の院生に参加いただき、英語での発表に対するアドバイスを行った。また、名古屋大学が愛知県の高校と実施しているNU未来にも参加し、英語論文の指導を受けた。

### ・地域の協力と生徒の活動

2<sup>nd</sup>ステージでは、商店街でフィールドワークを行うために、地域との協力が必要となる。商店街との協力については、今年度も地元の城山商店街組合の理事長にお願いをし、快諾いただいた。また、商店街の理事からフィールドワーク前に講義として、実施する地域の地理的、歴史的な講義を行った。また、暑さ対策のため、フィールドワークはアーケードがある、大須商店街で実施した。4人の教員による評価は、1<sup>st</sup>ステージでの教訓によって事前に観点を決めて評価をおこなったため、適切に評価することができた。短い時間内にフィールドワークでみつけた数学の内容が記述できた。

### ② 研究開発の課題

- ・研究開発の課題
- ・ 0 ステージ

公募問題づくりが大変むつかしい。公募問題については本校で行っている協同的探究学習に関する題材から出題を行った。今回の問題の場合、複数解の解法に関する分析、それぞれの解答記述の良さ、また、それぞれの解法の共通部分などから候補を決定した。候補にならなかった学校に対してのフォローは、採点の様子を文章にまとめ、各校に送付した。

・1stステージ

1つの学校で生徒が直前にインターハイ等のために参加できなくなった。補充は行わなかった。 また、このステージは3人の教員が「社会と数学」に関する講義をおこなった。講義対象が主に高校2年生となる。応用数学の講義内容が多くなった。

・2ndステージ

このステージは日程の関係で1<sup>st</sup>ステージでの選抜はなかった。昨年度は酷暑のため、アーケードがある商店街でフィールドワークを行った。スムーズに行うことができた。実施場所には、調査の会場を設けたが学校から遠くなったため、学校で作業をする学校の対応が課題となる。日本数学コンクールは昨年の反省から初日に行い、おおむね好評であった。

・自己成長ステージ

自治体ごとでット環境や映像環境(教室)などがずいぶん違うため、学校ごとの環境整備をおこなうことが必要であるため。教員と情報助手とで設定の確認を行った。

ビデオチャットの整備をハード面(広角撮影、集音マイク)ソフト面(英和辞典、科学英語の書き方のプレゼンテーション)などの配布をおこなった。

ビデオチャットでの数学英語の解説は、1学校ごとに行うため、どうしても聴くだけになってしまう。このため、レクチャーをしていない生徒に対するフォローが必要となる。また、課題の精選も必要となる。

・3<sup>rd</sup>ステージ (平成30年度)

米国の生徒とディスカッションをしながら生徒たちと作品をつくることになるため、事前にフィールドワークでおこなった内容を英語化することで準備をおこなった。現地では、準備した内容を基に高校生とのディスカッションとフィールワークを行い、内容のさらに深化させ、準備をおこなった。高校での発表ののち、ノースカロライナ州立大学では学生と教員が通行するモールでの発表であった、敷居が低く、繰り返し発表ができて、質問の内容も似た質問が多いため、2時間後にはかなり発表に余裕が感じられるようになった。

### 令和2年度以降の研究計画

(2月に公募問題の検討会を実施)

・3月 0ステージ 公募問題の配布

・5月31日(土)6月1日(日) 1<sup>st</sup>ステージ 実施

・8月初旬 2<sup>nd</sup>ステージ 実施 日本数学コンクール団体戦 参加

・9月から2月 自己成長ステージ 実施

・3月3<sup>rd</sup>ステージ実施

それぞれのステージについて、教員、生徒からのアンケートを行う。

### 2. 科学技術人材育成重点枠実施報告書

### ①研究開発テーマ「数学的思考力を基盤に多領域に応答する人材の育成」について

0ステージでは1<sup>st</sup>ステージで行うLeading型、Top型科学技術人材の発掘するため、公募問題を通じて行った。4月上旬に全国のSSH校と愛知県内の公立高校に封書で送付した。全国から26校、49団体(一団体は4名200名近く)の応募があった。7人の教員により解答の精読を行った。すべての学校が丁寧に複数解答をおこなっていた。

複数の解答内容をさらに吟味し、1<sup>st</sup>ステージ進出団体を決定した。深い思考力が必要な問題にもかかわらず、意欲があり、深い概念の理解を持つ団体の生徒の発掘につながった。

今年度の1<sup>st</sup>ステージ、2<sup>nd</sup>ステージは、1 つにまとめたため、この間の選抜は行わなかった。全行程は4 日間であった。13校が選抜された。

1<sup>st</sup>ステージでは、Leading型、Top型科学技術人材を 育成するために必要な資質・能力を判定するために実施 した。3名の教員が1日間にかけて、約2時間ずつ、レ クチャーを行った。レクチャーに関する問題の採点はレ クチャーの行った個々の教員により行われた。

2<sup>nd</sup>ステージでは、Leading型科学技術人材の資質の育成のため、数学の課題に取り組んだ。3日目、4日目は商店街を利用して、数学の視点から調査(フィールドワーク)をおこなった。まとめた内容をポスター発表でおこない、4人の審査員が分析評価をおこなった。今回は1<sup>st</sup>ステージ、2<sup>nd</sup>ステージの同時実施であったため、2つのステージの採点合計により3<sup>rd</sup>ステージ校を決定した。

また1日目は日本数学コンクール団体戦に参加をした。コンクール実行委員会が評価をおこなった。

自己成長ステージでは3<sup>rd</sup>ステージで、アメリカの高校生と現地でフィールドワークを行ったり、数学の発表を行う準備をする。内容が説明できるよう、英語で数学の授業を受講し英語力を向上させる。準備として数学英語に慣れるため2<sup>nd</sup>ステージと3<sup>rd</sup>ステージの間約半年間8回行う。遠隔教育を利用してビデオチャットで4校一同に会しておこない、名古屋大学 G30 プログラムの教材を利用して、数学英語の習得の方法とビデオチャットの実用性を検証する。この教材を利用して本校に集まらないでビデオチャットを用いて数学英語に慣れていき、最終的には英語でグループワークができるようになることが目的である。

3rdステージでは自ら主体的に課題を発見し、新しい価値を明確なデータに基づいて創造することができ、将来世界の中で活躍することができるTop型科学技術人材を育成する。海外の高校生と協同し、自分の持つ社会的背景とは異なる状況の下でも多くの情報を収集し、必要な情報を的確に処理する能力を育成する。また成果を英語で発表し、情報交換を行なうことで国際性を育成できることが目的である。

### ②「研究開発の経緯」

3つのステージでは、人材の発掘に向けて選考を行う。それぞれのステージでの研究事項に合わせて、問題の設定方法、選抜方法、連絡方法について研究開発をおこなった。

公募問題は取り組みやすい題材を選んだ。今回は教科書にも掲載されている基本的な問題を通じて、団体でアクティブラーニング(協同的探究学習)が可能な問題を作成した。題材選びは相当なエネルギーが必要である。本校の数学クラブでの取り組みや、日本数学コンクールの問題を参考にした。選抜されなかった団体については、選抜方針と解答を送付した。 (資料1)

### 1stステージ(平成30年度は2ndステージと同時実施)

Leading型、Top型科学技術人材を育成するために必要な資質・能力を判定するために、選抜された団体を一同に集合することで連帯感や意欲を高めて、複数の教員による講義だけでなく、レクチャー問題を団体もしくは個人で解答し、講義をした教員の採点による方法で選抜をおこなった。

### 2<sup>nd</sup>ステージ(平成30年度は1<sup>st</sup>ステージと同時実施)

1<sup>st</sup>ステージを通過した全国の高校生を対象に、事象を数学的に捉え汎用的な見方・考え方ができるようなLeading型人材の育成のため、1. 商店街でのフィールドワーク(F.W)を通して実践的に育成すること、2. 日本数学コンクール団体戦に参加をすることで深めることとした。なお、選抜については、1. の取り組みをポスター発表を用いて4人の大学教員による評価を行うこととした。全員に1. で取り組んだポスター発表のコメントを参加校に送付した。

### 自己成長ステージ

このステージでは選抜は行わないが、4校がネット環境を利用したビデオチャットを利用することで数学英語になれるための練習をおこなった。今年度は、数学英語の練習を行う際にも、大学教員や大学院生からのアドバイスも行った。フィールドワークの内容の英語化の際は大学教員やSSH校出身者の大学院生によるアドバイス

(評価) から発表やディスカッションの大切さを伝える こととした。

### 3<sup>rd</sup>ステージ

このステージでは選抜は行わない。日本の学生の海外の発表では、発表は上手であるが質疑応答が苦手な傾向がある。このステージでは大きな大会場での発表ではなく、アメリカの高校生との交流や、現地でのフィールドワーク、教室などでの発表を通じて現地の学生、生徒との活発な交流をすることが目的となる。

### ③「研究開発の内容」

### 0ステージ

### a 仮説

1<sup>st</sup>ステージで行うLeading型、Top型科学技術人材の 発掘を公募問題から行う。

### b 研究内容

全国の高校生に、公募問題を送付する。応募した団体の数の調査と、公募問題の解答を複数の審査員によって分析する。1<sup>st</sup>ステージへの進出校の基準を決定する。

### 1) 方法

4月上旬に全国のSSH校と愛知県内の公立高校に封書で送付した。(資料1)

応募資格は、1<sup>st</sup>ステージから本校などで実施すること、2<sup>nd</sup>ステージでは日本数学コンクール・団体戦に出場すること、3<sup>rd</sup>ステージは3月初旬に行われることを考慮した。

次のステージへの進出は選抜となるため、問題を提示 しその内容について審査をおこなった。

1<sup>st</sup>ステージの公募問題は、やさしい題材からチームで深く探究できる問題を提示した。審査は、複数の高校教員、大学教員による解答の分析を行った。分析方法は全ての学校の解答を審査し、全員での協議の結果、1<sup>st</sup>ステージの進出校を決定した。

### 2) 手段

応募資格は次のようであった。

◎高校1年生、2年生で1校3~4名を1グループとする。

(各ステージの参加には教員1名の引率が必要)

- ◎2018年度に3<sup>rd</sup>ステージまで進出した生徒は応募ができない。
- ◎学校から応募できる団体数は3団体までである。
- ◎2<sup>nd</sup>ステージに進出した場合は微積分を利用することがある。
- ◎2<sup>nd</sup>ステージは生徒・引率教員ともに全員宿泊(近隣の学校は2泊3日+1日通学、遠方の学校は3泊4日必要に応じ前後泊)となる。
- ◎3<sup>rd</sup>ステージに進出した場合は英語が得意であることが望ましい。また、微積分を利用することがある。

◎3<sup>rd</sup>ステージ(海外研修)は一部実費負担となる。

本校SSH負担:国内交通費、渡航費、現地交通費、海

外旅行保険等

生徒負担 : 生徒宿泊費(4万~5万)、飲食費、

パスポート・査証 (ESTA) 申請費用

チップ、wifiレンタル等

※上記の要件を踏まえ、各ステージでは貴校から本校までの交通費と宿泊費は本校SSH(重点枠)より負担する。(1stステージにおいては、近隣の学校は日帰りとなるため交通費のみ本校負担となります。)

公募問題は、次のようであった。

問題 直線 y=x と x 軸の正の部分がなす角を 2 等分する直線の方程式を求めましょう。

- ① いくつかの解法が考えられますが、その中でアピールできるものを3つ以内で提示してください。
- ② ①の解法をそれぞれ分析してそれぞれの解法のよい ところ、共通する部分、おもしろいところなどがあ ればそれをまとめてください。
- ③ この問題をふまえて、さらに理解を深めることができるような問題を作成し、解法を示してください。
- ・各学校で3人もしくは4人1組のチームを作り、0ス テージの課題を探究した。

また2018年度の実施の様子をまとめにし、生徒に周知を行った。(資料1補足)

### 3) 検証

重点枠で出された公募問題の採点をおこなった。 審査員は、

名古屋大学多元数理科学研究科 教授 愛知県立瑞陵高等学校 教諭 愛知県立津島高等学校 教諭 三重県立津高等学校 教諭 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 教諭 であった。

### 審查方法:

公募問題について

- ① 7人の審査員で、チームを組んで学校の解答を確認する。
- ① 問題の複数解答の内容で 選抜
- ② 1つ1つの解答の長所の内容で 選抜
- ③ 複数回答の共通性の内容で 選抜

上記の方法で14団体を選抜した。(その後1団体が参加生徒の不足で不参加となった)

①については、現教育課程で学んでいる高校1,2年生に対して、現在持っている既存の知識からどのようなアイデアを生み出して解答しているか、3つの解答がそれぞれ違う視点からアプローチをおこなっているか、発展的で他にもつながる解答かどうか、などを確認しなが

ら評価をした。

②はアクティブラーニングにおいて複数の解答の共通性や、それぞれの解答の良いところを調べることで、概念的な理解を深化させるための重要な手法です。3つの解答に関する共通性については、感想ではなく具体的な共通性を見つけて数式を利用してしっかり説明している解答をよい評価とした。

③は関数 y=ax の定数 a の部分を動かすことで調べた解答が多くあった。その中でこの問題のかくれた主題である 2 直線 y=ax, y=bx の二等分線について調べて定式化したチームや、2 直線をはさむ格子点について調べたチームなどさまざまな解答方法があった。また、点と直線の距離について調べたチームなど審査員が関心をもつアイデアもあった。

審査後、審査で選出された学校はすみやかに連絡し、 交通機関の手配を行った。また、審査で選出されなかっ た学校へは、解答と選出方法、基準等を知らせた。(資 料3)

### 1<sup>st</sup>ステージ(令和 1 年度は1<sup>st</sup>ステージと2<sup>nd</sup>ステージを 同時に実施した)

### a 仮説

Leading型、Top型科学技術人材を育成するために必要な資質・能力を判定するために実施する。選考に通過した生徒には、2<sup>nd</sup>・3<sup>rd</sup>ステージ参加への意欲と更なる学びへの意識づけを行なうことが期待される。

### b 研究内容

1<sup>st</sup>ステージに進出した学校が、名古屋大学教育学部附属高等学校に集合する。1日にかけて3名の教員がそれぞれの観点からレクチャーを行う。レクチャーの課題をグループごとや個人で解くことにより、生徒の取り組みの様子をそれぞれの教員が検討し、数値化する。2<sup>nd</sup>ステージでは、フィールドワークを行い、テーマに関して4名の大学教員が評価を行う。2つのステージから、Leading型科学技術人材・Top型科学技術人材の発掘ができたかを検証する。

### 1) 方法

1<sup>st</sup>ステージ (2<sup>nd</sup>ステージ) は13団体が進出した。

岩手県立水沢高等学校

山形県立米沢興讓館高等学校

清真学園高等学校

金沢大学附属高等学校

長野県立諏訪清陵高等学校

愛知県立瑞陵高等学校

愛知県立明和高等学校

三重県立四日市高等学校

三重県立津高等学校

兵庫県立神戸高等学校

福岡県立筑紫丘高等学校

名古屋大学教育学部附属中高等学校1

名古屋大学教育学部附属中高等学校2

8月3日(土)から8月6日(火)にかけて49名の生徒が集合した。3名の教員が1日間、約2時間ずつ、レクチャーを行った。レクチャーに関する問題の採点はレクチャーの行った個々の教員により行われた。採点により、3<sup>rd</sup>ステージ進出校を決定する。

### 2) 手段

3人の教員による、レクチャーが行われた。

名古屋大学情報学研究科教授 (講義)

名古屋大学情報学研究科教授 (講義)

名古屋大学工学研究科教授(講義 選考)

一同に同じ部屋にあつまる。それぞれ学校(グループ)ごとに集まって、全日程の2日目に3名の先生が、それぞれ約2時間ずつレクチャーを行った。グループごとにグループ名を付けた。4人の教員は最初の1時間20分で授業内容が展開される。残りの30分前後で、グループごと、または個人でレクチャーに関する問題に取り組んだ。

### 3) 検証

3人の教員が作成したレクチャーに関する問題をもと に検証をおこなった。

採点にあたっては、100点満点として、4人の教員が25点ずつの持ち点で採点をおこなった。採点にあたっては、4人の教員から採点方法に関してグループで問題に取り組んで採点を行う方法と個人で問題に取り組んで採点する方法の2種類でおこなわれた。個人の採点を希望した教員は、グループ内においての個人の資質の判定を行うことも大切であるとの判断からであった。個人で採点をおこなった教員は個々の成績をウループごとに得点化して算出した。2年連続で講義を実施された講師の先生は、内容を精選したり、取り組みやすい問題にしたりなどの変化があった。

### 2<sup>nd</sup>ステージ(令和 1 年度は1<sup>st</sup>ステージと2<sup>nd</sup>ステージを 同時に実施した)

### a 仮説

1<sup>st</sup>ステージを通過した全国の高校生を対象に、事象を 数学的に捉え汎用的な見方・考え方をFWを通して実践 的に育成する。また、情報収集や調査で得た多くの情報 を分析し、エビデンスに基いた発表力を育成する。

多くの情報を集め、集めた情報から自分が必要とする情報を引き出し処理する能力を育成できる。また実際に人々が生活する商店街を拠点にFWを行うため、数学が実生活とどのように関わっているのかを体感する。併せて地元商店街の活性化につなげる。学校での学問が社会とどのようにつながるかを理解するだけではなく、実社会にどのような影響を与えることができるかを理解でき

る。このことで、参加生徒が将来、日本社会を牽引する Leading型科学技術人材へと成長できることが期待され る。

### b 研究内容

4日間の日程の後半に商店街を利用して、数学の視点から調査(フィールドワーク)を行う。フィールドワークで学んだことを模造紙にまとめ、内容をポスター発表でおこない、4人の審査員が分析評価をおこなう。4人の教員の採点により3<sup>rd</sup>ステージ校を決定する。

1日目は日本数学コンクール団体戦に参加をする。コンクール実行委員会が評価を行う。

(名古屋大学教育学部附属中・高等学校のSSH重点枠は 評価の対象外)

### 1) 方法

岩手県立水沢高等学校 山形県立米沢興譲館高等学校 清真学園高等学校 金沢大学附属高等学校 長野県立諏訪清陵高等学校 愛知県立瑞陵高等学校

愛知県立瑞陵高等字校 愛知県立明和高等学校

三重県立四日市高等学校

三重県立津高等学校

兵庫県立神戸高等学校

福岡県立筑紫丘高等学校

名古屋大学教育学部附属中高等学校1

名古屋大学教育学部附属中高等学校2

3日目、4日目は商店街について、数学の視点からの調査例をレクチャーする。3日目に(4日目)団体ごとに、現地におもむきフィールドワークを行う。調査した内容を模造紙にまとめ、3日目の午後に4人の審査員に対して、ポスター発表を行う。

1日目は日本数学コンクール団体戦に参加をする。

### 2) 手段

令和 1 年度は1<sup>st</sup>ステージと2<sup>nd</sup>ステージを同時実施の日程である。

名古屋大学教育学部附属中・高等学校 SSH重点枠(1<sup>st</sup> 2<sup>nd</sup> ステージ)催事進行表

	会場・内容
事前準備	講義資料準備 名札・名簿など準備
2日(金)	前泊の学校集合
17:00	(宿泊者は宿泊施設へ)
3日 (土)	会場·名古屋大学 多元数理科学研究科 (三重会場 福井会場)
9:30	生徒は日本数学コンクールの会場(多元数 理研究科)に集合
10:00	日本数学コンクール 開始
16:00	日本数学コンクール 終了

16:10	ホテルへの移動 (宿泊者はホテルへ移動)
	他会場受験者 合流
21:00	ホテルでの打ち合わせ
4日(日)	
8:00	会場準備
8:30	会場校挨拶 本日の日程の説明
8:40	レクチャー① 開始 名古屋大学大学院情報学研究科 教授
10:00	レクチャー① の課題
10:30	レクチャー① 終了
	休憩
10:40	レクチャー② 開始 名古屋大学工学部 教授
12:00	レクチャー② の課題
12:30	レクチャー② 終了
	昼食
13:30	レクチャー③ 開始 名古屋大学大学院情 報科学研究科 教授
14:50	レクチャー③の課題
15:20	レクチャー③ 終了
15:30	レクチャー開始 (全体概要)
16:40	フィールドワーク先への移動 解散
18:00	宿泊
21:00	ホテルでの打ち合わせ
5日 (月)	
9:00	フィールドワーク開始
18:00	フィールドワーク終了
21:00	ホテルでの打ち合わせ (全員宿泊)
6日 (火)	
8:30	
9:00	ポスター発表 講師4名 助言
12:30	ポスター発表終了'
12:35	講評・解散

 $2^{nd}$ ステージは2日間かけておこなわれた。(日本数学 コンクールは初日であった)

### 課題は

「8月5日から(8月6日午前)にかけて、名古屋市中区大須を中心としたエリアで数学の視点から商店街や建物を観察する。(フィールドワーク)。数学の視点からまとめる。新しい発見があった場合はその視点からもまとめる。8月6日(火)午後に審査員の先生の前で発表を行う。」であった。

2日目に3日目に名古屋市中区大須付近でおこなわれるフィールドワークでは、どのような視点でまとめればよいかわからないため、具体例を名古屋大学教育学部附属中・高等学校教諭の渡辺が行った。

題材は、社会とのつながりについて、数学を利用して 調べたレポートについてのレクチャーであった。その 後、城山商店街振興会代表、高木理事による商店街にかんする説明が行われた。内容は、名古屋市の地形図を基に、商店街ができた歴史的経緯や、千種区、中区付近の発展についてのレクチャーであった。

3日目は各学校がフィールドワークに挑んだ。すべてのグループがテーマを決定し、無事にフィールドワークを終了し、模造紙にまとめて、発表をおこなった。(初日には名古屋大学主催の日本数学コンクールの団体戦に参加をし、1日かけてグループで問題に取り組んだ。)

### 3)検証

ポスター発表の評価、検証については4名の大学教員 名古屋大学工学研究科教授(講義 選考) 名古屋大学多元数理科学研究科教授(選考) 名古屋大学多元数理研究科准教授(選考) 中部大学現代教育学部教授(選考)

により、3日間で作成されたポスター発表で評価をおこなった。

評価方法は4名の教員で持ち点100点として3つの観点で採点をお願いした。

### 評価については、

- ・着眼点について(数理モデルの題材の深さ)
- ・数学的にすぐれたものであるか(数理モデルの取り扱いを数学的にどれだけ深められたか)
- ・地域性について (題材がどれだけFWでの観察に基づくか)

点数の上位順から3<sup>rd</sup>ステージの進出団体を決定した。

昨年度と違って、大須は商店街の規模が大きく、密集 しているため、アーケードや照明などを利用したテーマ や、統計などをとって、データに基づく議論が多かっ た。



### 自己成長ステージ

### a 仮説

 $3^{rd}$ ステージに向けて、英語で数学の授業を受講し英語力を向上させる。

英語での数学的専門用語の修得、今後の教育で期待されている遠隔教育に対する実践例の提供、個人のライフスタイルにあわせた新しい教育の試行が期待される。

### b 研究内容

このステージでは、3rdステージで、アメリカの高校生と現地でフィールドワークを行ったり、数学の発表を行う。内容が説明できるよう、準備として数学英語に慣れるため2ndステージと3rdステージの間約半年間8回行う。ビデオチャットで4校一同に会しておこない、名古屋大学G30プログラムの教材を利用して、数学英語の習得の方法とビデオチャットの実用性を検証する。この教材を利用して本校に集まらないでビデオチャット(例Google ハングアウト等)を用いて数学英語に慣れていき、最終的には英語でグループワークができるようになることが目的である。

### 1) 方法

3<sup>rd</sup>ステージ進出校 4 校 福岡県立筑紫丘高等学校 兵庫県立神戸高等学校 三重県立四日市高等学校 名古屋大学教育学部附属高校 1

造隔埓業を行うため 8 回分のビデオチ

で遠隔授業を行うため、8回分のビデオチャットができる日程を調整する。

8回のビデオチャットでは、名古屋大学G30プログラム (名古屋大学を英語による講義のみで卒業できるプログラム) のLecture Videos Pre-college Mathematics \*Optional subject (ビデオ 講義ノート付き)を用いて、数学英 語の習得をはかる。また、夏休みに行ったレポートをま とめ、現地で議論をする材料とする準備を行う。

### 2) 手段

3rdステージでは、アメリカで現地の高校生と数学を用いて交流を行う。しかし、現地の高校生と数学を通じた交流を行うためには、通常の会話だけでなく英語での数学的専門用語を使って会話をする。つまり数式を用いたコミュニケーションの練習が必要となる。日常会話は高校英語の習得が必須となるが、数学英語については慣れる必要がある。その練習と進出した学校との交流をはかるため、自己成長ステージが位置づけられている。

翌年の3月に数学を通じた交流をおこなうために、アメリカに向かうまでの半年間は"自己成長ステージ"として4校で以下の目的で協同活動を今年度も行った。

- 1. 目的 自己成長ステージで英語の数学的専門用語の 習得する。
- 2. 方法 英語での数学的専門用語の習得は名古屋大学 G30プログラム(名古屋大学を英語による講 義のみで卒業できるプログラム)の Lecture Videos Pre-college Mathematics \*Optional subject (ビデオ 講義ノート付き) http://ocw.nagoya-u.jp/index.php?lang=en&mode= c&id=516&page\_type=indexを用いる。この 教材は海外の留学生で数学皿の授業が未履修 である学生に対する補充教材である。

1) 9月から10月初旬

日程を調整する。

SSH重点枠担当教員、渡辺と本校情報・理科助手、 丹羽が、ビデオチャットを利用するためのPCの貸与 設定、使用方法の説明会を行う。そのため、事前に各 学校を訪問した

2)10月中旬から2月

1ヶ月に2度の割合で4校(担当は2校)がビデオチャットを通じて16時から17時30分まで協同学習を行う。発表校は2校ずつ担当した。

- ・個々の学校での事前準備
- ① Lecture Videos (Pre-college Mathematics \*Optional subject)を教材として、ダウンロード可能なテキストを用いて授業内容を動画で学ぶ。テキストはこちらで選択し、学習期日を伝える。
- ① 1 動画は名古屋大学映像サーバーシステムを利用 する。
- ①-2 まずは個々の学校で生徒は動画を見て、お互い
  - I 英語で話された内容を理解する。
  - Ⅱ 最初は日本語で双方向で解説する。
  - Ⅲ 英語で解説する。
  - ことをグループ同士で行う。
  - ・レクチャーの内容
- ② Google Documentやビデオチャットを利用して各学校をリアルタイムでつなぐ。お互いに講義の内容を見せ合い評価し、参加者同士の議論を活発化させる。(最初は日本語 理想は英語)
  - I 英語で話された内容を理解する。
  - Ⅱ 最初は日本語で双方向で解説する。
  - Ⅲ 英語で解説する。
  - Ⅳ 大学院生や教員などからのアドバイスを受ける 4校のうち2校を発表校とし、残りの2校はコメント等を行う。

(行事の日程等で4校が必ずしもそろわない可能 性が高いので柔軟に対応する)

Ⅳの大学院生と教員は

名古屋大学G30プログラム 教授 石田 幸男 名古屋大学多元数理科学研究科 武田 渉 が担当している。

- ③ 補足事項の発信を行う。
  - (④ ②の様子を動画でキャプチャーした。)

### 3) 検証

・数学英語での発表について

名古屋大学教育学部附属高等学校を拠点校として、 司会進行をおこなった。

Lecture Videosのテキストを中心に数学英語を話すことを練習した。はじめは数学英語に話すことに時間がかかっていたが、普段から関数など記号は英語で使

用するため、指数や数値などの数学英語の特徴に慣れてゆき、テキストを用いて説明することができるようになってきた。第4回からは感想を英語で話してもらうこととなった。自分の考えを英語で話すことは慣れないようであったが、繰り返すことですこしづつ、慣れてきている。

Lecture Videosの制作者でもある、名古屋大学G30プログラム 教授 石田 幸男氏と名古屋大学多元数理科学研究科 院生、武田 渉氏に1回目から参加し、各校の数学英語での解説からアドバイスをいただいた。アドバイスでは、教材を見ながらだけの解説ではなく、事前にしっかり内容を覚えて話すことが、科学英語の早い習得に繋がることを4校に伝えていた。

また、現地ではアメリカの高校生とフィールドワークを行い、数学のレポートを一緒に作成するが、日程が短いため、夏休みに作成したフィールドワークのレポートを英語に直して現地で交流をするための資料とした。それに際してもお二人から夏休みのレポートのチェックを受けている。また、12月から1月にかけては作成した英語のレポートを発表し、評価を受けた。また、愛知県のSSH校と名古屋大学MIRAIで英語での発表に関するアドバイスを他の学校とともに受けた。



### ・ネットワーク環境の整備について

4校にビデオチャットを可能にするため、PCの貸与と設定、および、ビデオチャットが可能かどうかの検証を直接それぞれの学校で確認を行った。4校中3校はネットワーク環境がwifi等も使用できる環境であった。昨年と違い、3校は県立学校であり、県単位で、サーバーにおけるFire wall の設定が違うため、高校を通じて県に協力をお願いした。wifi環境が整備されていないことやなど、ネット環境の整備には課題も多い。

### 3<sup>rd</sup>ステージ(平成30年度実施)

### a 仮説

自ら主体的に課題を発見し、新しい価値を明確なデータに基づいて創造することができ、将来世界の中で活躍することができるTop型科学技術人材を育成する。海外の高校生と協同し、自分の持つ社会的背景とは異なる状

況の下でも多くの情報を収集し、必要な情報を的確に処理する能力を育成することができる。また成果を英語で発表し、情報交換を行うことで国際性を育成できることが期待される。

### b 研究内容

このステージでは選抜は行わない。日本の学生の海外の発表では、発表は上手であるが質疑応答が苦手な傾向がある。このステージでは大きな大会場での発表ではなく、アメリカの高校生との交流や、現地でのフィールドワーク、教室などでの発表を通じて現地の学生、生徒との活発な交流をすることで、質疑応答等を通じて英会話能力を向上するための調査することが目的である。

### 1) 方法

3<sup>rd</sup>ステージに進出した学校がアメリカ、ノースカロライナに渡米し、7日間(現地で4日間)かけて数学の課題に取り組む。1日目、現地の高校生と交流をはかりながら数学の視点から調査

(フィールドワーク)をおこなう。2日目は現地の高校生とともにデータ分析、発表準備を行う。フィールドワークで学んだことを現地の高校生とまとめる。3日目はまとめた内容をポスター発表等をNorth Carolina State Universityでおこない、現地の生徒や学生とのディスカッションを通じてTop型科学人材を育成するための能力向上をはかる。

### 2) 手段

全日程は次であった。

VISITING NCSSM Schedule

2019 2018.01.27

March 2<sup>nd</sup> (Sat)

10:50 Narita International Airport Departure

JL 010

12:10 O'Hare International Airport Departure

AA942

15:03 Raleigh-Durham International Airport Arrival

16:30 HOTEL Arrival Hampton Inn&Suites
Durharm by chartered bus

3th (Sun)

8:30 Hotel Departure by NCSSM school bus

9:00 Meet NCSSM students at NCSSM entrance Explanation of the Fieldwork

10:00 Research project (Fieldwork)

Walk around and collect the material of the projects

Lunch

Fieldwork or Analyze the material

17:00 Meet at the NCSSM entrance and leave for the Hotel by school bus

4th (Mon)

8:30 Hotel Departure by NCSSM school bus

9:00 Meet NCCSM students at NCSSM, analyze the

material and make posters for presentation together when NCCSM students have Lunch PM If fi nishing making posters, Japanese students attend the math class of NSCCM.

17:00 Meet at the NCSSM entrance and leave for the Hotel by school bus

5th (Tue)

8:30 Hotel Departure by NCSSM school bus

9:00 Can Japanese students make their poster presentation somewhere in NCSSM?

Who can be the audience?

I would like NCSSM students do the poster presentation together

Lunch

13:00 Leave for NC State University by a chartered bus (only Japanese students)

14:00 Rehearsal the poster presentation at Atrium/ Hall, Talley Student Union, NC State University

15:00 Poster presentation

18:30 Leave for the Hotel by school a chartered bus 6th (Wed)

4:00 Leave for the RDU by a chartered bus

7:25 Raleigh-Durham International Airport Departure AA1302

11:40 Dallas/Fort Worth International Airport IAL0011

7th (Thu)

16:25 Narita International Airport Arrival

### Durham Downtown

Duke大学がある米国ノースカロライナ州ダーラムを拠点に、建物や道路、街路樹等を観察し、事象を数量や図形およびそれらの関係などに着目してとらえ、そこから数学の問題を見出し、統計、数式等を活用して数学的に事象を分析してまとめる。加えて、現地の米国人へのインタビューを行いながら、日本で行った2<sup>nd</sup>ステージでの調査結果と比較し、米国と日本の街づくりの構造等と比較するための材料を収集する。

North Carolina School of Science and Mathematics

Durham DowntownのFWを通して収集した調査内容を、North Carolina School of Science

and Mathematics (NCSSM) の生徒と一緒に分析し、 レポートにまとめる。その分析結果をNCSSMの生徒や 教員等に発表し、意見交換を英語でインタラクティブに 実施する。その後、NCSSMの教員から発表内容や発表 方法に関してのフィードバックをもらう。

North Carolina State University

名古屋大学の北米事務所であるNU-TECHと協力し、 名古屋大学と学術交流を行っている数学教育(研究)で 有名なNorth Carolina State Universityで、数学科、統 計学科等の大学生を対象として、現地でNCSSMの生徒 と分析しまとめた内容に関してプレゼンテーションを行 う。また、その内容に関して、米国の大学教員から発表 内容や発表方法に関してのフィードバックをもらう。

### 3) 検証(平成30年度)

North Carolina School of Science and Mathematicsにおいて現地校では、約10名ほどの生徒が4校の生徒たちと夏休みにおこなったフィールドワークの内容を英語に直したものをたたき台として、現地の生徒たちとディスカッションおよび、現地でのフィールドワークを行った。日本と米国では、商店街や道路状況などがずいぶん違うため、それぞれの学校が調べた内容では、現地での発表で発表内容の設定の変更などが多く見られた。例えば、日本には道路にカーブミラーがあるが、米国にはほとんどないこと、駐車場の配置の違い、街路樹など、カーブミラーの代わりに防犯カメラに変更するなど、現地での発表内容の変更が多く、変更にかなりの時間を要した。

また、現地への渡航は3月初旬であったが、米国では 学期のはじまりとなり、相手校と本校との準備の調整に 時間を要した。現地校では、日本の教員との数学教育に おける意見交換や、高校教員からの評価など、丁寧に発 表内容のアドバイスをいただいた。



North Carolina State University

この大学ではNorth Carolina School of Science and Mathematicsでブラッシュアップした内容を大学本部にあるモールで発表をおこなった。

この発表形式では、発表をおこなう2時間の間に、たくさんの学生や教員が足をとめて、発表内容の説明に聞き入り、活発な質疑応答が行われた。

### ④実施の効果とその評価について

### 0ステージ

今年度の問題は、アクティブラーニングの1つの手法である、協同的探究学習法を問題として提示したものであった。問題に対して、複数の別解の評価については、現教育課程で学んでいる高校

1,2年生に対して、現在持っている既存の知識からどのようなアイデアを生み出して解答しているか、3つの解答がそれぞれ違う視点からアプローチをおこなっているか、発展的で他にもつながる解答かどうか、などを確認しながら評価をした。

また、複数回答の分析については複数の解答の共通性や、それぞれの解答の良いところを調べることで、概念的な理解と深化を評価とし、3つの解答に関する共通性については、感想ではなく具体的な共通性を見つけて数式を利用してしっかり説明している解答をよい評価とした。最終選考は審査員で総合判断を行い決定した。

### 1<sup>st</sup>ステージ

今年度は1<sup>st</sup>ステージと2<sup>nd</sup>ステージが連続して行われた。そのため、講座を3つに絞っておこなわれた。生徒にとってこの講義は、教員がレクチャーを行って、初めて学ぶ知識を共有してから団体、もしくは個人で1つの問題に取り組むことは、概念的理解を深めるための、協同探究の方法を学ぶことにつながった。

また、教員による採点が3<sup>rd</sup>ステージの進出を決定するため、生徒たちの探究する力のモチベーションを維持することにつながった。



### 2<sup>nd</sup>ステージ

### ・フィールドワークの効果

商店街の場所が変更になり、密集した商店街でのフィールドワークであったため、参加者は丁寧に取り組みそれぞれ次のような内容を調べた。審査員からはどの発表内容も丁寧に分析された内容であることが確認できた。

(各学校のタイトル)

チーム1 ベンチの費用 (BH)

チーム 2 Seek for Sunshine ~ with "Satisfanction" ~

チーム3 死角をつけ!

チーム4 信号関数の導出から最適な角度を提案する

チーム 5 大須商店街はLively Emotional Dramatic

チーム6 ほどよい比の木の下で

チーム7 売り上げをあげるための商店街の店の配置 の最適化

チーム8 夏に恋しき

チーム 9 商店街の照明の改善案

チーム10 1を聞いてeを知る

チーム11 信号機の点灯時間による総待ち時間の変化 に関する考察

チーム12 光で埋め尽くせ!!

チーム13 空間活用

### ・日本数学コンクールについて

日本数学コンクールは毎年、8月に行われている名 古屋大学主催の大会である。

このコンクールは中学生の大会と高校生の大会の2種類あり、それぞれには個人戦と団体戦の2種類がある。重点枠では $2^{nd}$ ステージの進出団体に団体戦で出場をお願いし1日をかけて問題に取り組んだ。

団体戦では3校が優秀賞、優良賞、奨励賞などを受賞し、一般の受験者が多数(数値)参加した中で参加校の実力を確認することができた。

### ·1<sup>st</sup> 2<sup>nd</sup> ステージにおけるアンケートについて

日本数学コンクール 5時間の試験時間の中で4つの問題をグループでといた。アンケートでは、どの問題もむつかしい内容であったが、4人で1つの問題を集中して解いたり、分担して解いたりさまざまな団体があった。長い時間試思考して、解決策をひねり出すという経験ができてよかったという意見が多かった。今年度は初日に実施したため、問題に集中して取り組むことができた。

### 1stステージ

講義内容は応用数学が多かった。レクチャーから課題の流れはおおむね受け入れられた。課題の取り組みは学校間によって良問と感じたり、難問と感じたりさまざまであった。レクチャーの先生による、説明や資料が生徒にとって理解の大きな助けになった。

### 大須でのフィールドワークについて

普段、道を歩きながら数学を考えることが少ないため、生徒たちは新鮮であった。テーマを決める際も直ぐにテーマ設定に結びついたり、なかなか決まらないなどさまざまであった。フィールドワークが1日と短いため、発表の準備が夜おそくまでおこなった学校が多く、次回の改善点である。

### ポスター発表

発表は4人の審査員に4回発表をするため、アドバイスごとに、内容をブラッシュアップして工夫して発表ができるようになった。まとめまでの時間が短かったため、思うように発表ができない学校もあった。た

くさんの学校の発表も聴く機会があったため、1つの 場所からたくさんの数学的事象が見つけられたことを 発見した学校が多かった。

### 全体を通じて

全国大会でありながら、日程が過密なため、交流会をもつ時間がとれないことを改善してほしいとの意見が多数あった。3<sup>rd</sup>ステージでは交流が深められるが、最終年度では時間がとれるよう、工夫をしたい。また、アンケートが感想形式であったため、分析ができるよう工夫をしたいと考える。

### 自己成長ステージ

数学英語での発表についてビデオチャットを通じてコミュニケーションが予想に反して、取れていることがわかった。また、数学英語は使用する数式が英語であることが多いため、比較的英語に慣れやすい教材であることが確認できた。レクチャービデオの教材の解説では、大学教員や院生等のアドバイスもあり、モチベーションを高めることができた。

ネットワーク環境の利用については、高校生はビデオ チャットで必要なソフト等の使用を容易に利用してい た。

### 3<sup>rd</sup>ステージ(平成30年度実施)

### 現地でのフィールドワークの効果

日本と米国では、商店街や道路状況などがずいぶん違うため、それぞれの学校が調べた内容では、現地での発表で発表内容の設定の変更などが多く見られた。例えば、日本には道路にカーブミラーがあるが、米国にはほとんどないこと、駐車場の配置の違い、街路樹など、カーブミラーの代わりに防犯カメラに変更するなど、現地での発表内容の変更が多く、変更にかなりの時間を要した。

### North Carolina School of Science and Mathematicsでの効果

日本の教員との数学教育における意見交換や、高校教 員からの評価など、丁寧に発表内容のアドバイスをいた だいた。

### North Carolina State Universityの効果

大学本部にあるモールで発表をおこなった。モールで行った理由は壇上での発表はできても、質疑応答には答えることが苦手な生徒が多いという、課題を発表場所のハードルを下げることで通行する学生や教員に足をとめてもらって発表する形式で検証した。

実施場所は学生や教員が多く通行するモールであった ため、足をとめて内容を聴き、評価をしてもらう形式で 行った。

この発表形式では、発表をおこなう2時間の間に、たくさんの学生や教員が足をとめて、発表内容の説明に聞き入り、活発な質疑応答が行われた。何度も同じ説明をすることで、英語での発表も慣れ、また、質問の角度も似たものが多かったため、質問に対する応答にも次第に慣れていき、生徒たちは満足で有意義な発表となった。



### ⑤研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・ 成果の普及

### 0ステージ

今年度も、意欲ある生徒たちに対しての結果への連絡 方法が重要であり、1<sup>st</sup>ステージに進出できなかった学校 には、(資料)のような選抜の経緯をお送りして対応し た。

また、今年度の問題は解答のアプローチについての課題であったため、どの学校もおちついて取り組んでいる解答している様子がうかがえた。

### 1<sup>st</sup>ステージ

採点にあたっては、昨年度と同様に今回はグループで問題に取り組んで採点を行う方法と個人で問題に取り組んで採点する方法に別れた。今回は団体での採点と個人での採点の2グループになった。採点方法は、昨年度からひきつづき講義をお願いした講師の先生のアドバイスをもとに採点を行った。

### 2<sup>nd</sup>ステージ

昨年度、実施した商店街では、アーケードがなくかつこの日は酷暑で気温が40℃まで上昇し、フィールドワークを行う時間が半分になった。反省を活かし、今年度は実施する商店街をアーケードのある大須商店街にお願いした。この商店街は学校から距離があったので、作業ができる会議室を確保した。ほとんどの学校の生徒は会議室で作業をじっくり行うことができた。

また、昨年度実施した日本数学コンクールは最終日で あった。そのため、生徒にとってハードなスケジュール となってしまった。

今年度は反省を活かして、全日程の初日に日本数学コンクールを初日に変更した。

生徒たちは興味をもって団体戦に取り組むことができた。フィールドワークを行う際は疲労度も 含めて後半の日程で行うとよいことがわかった。

### 自己成長ステージ

数学英語での発表について、レクチャービデオの教材の解説では、生徒間同士のビデオチャットは数回で慣れてくることもあり、事前の準備が各校とも不足しているようであった。そこで、今回は初回からアドバイスをいただける大学教員や大学院生をお願いして、数学英語の練習に関するアドバイスを行うことで、事前準備が充実したものとなった。

また、昨年おこなわれたアメリカでの発表では、現地での発表準備にかなりの時間を割いた。準備の時間を短くするため、冬休みから年明けにかけて夏休みに行ったフィールドワークの内容を早めに英語化し、全体で検討をおこなった。

ネットワーク環境の整備は各学校への訪問時、各県に おいて、教室のネットワーク環境に違いがあるため、調 整する必要があることがわかった。

### 3<sup>rd</sup>ステージ (平成30年度実施)

日本でおこなった環境と米国での環境が国土の大きさもあり、日本で設定したテーマが現地では理解されない場合がある。現地でのフィールドワークでは、現地校の生徒たちとの議論を通じて同じ内容でもテーマを再構築する場合が多かった。

日本の生徒が大学での数学英語の発表について、発表は得意であるが、質疑応答が苦手である傾向がある。今回の大学のモールでの発表は壇上での発表ではないため、敷居が低い。このため、発表は要点の部分だけの内容なった。道行く学生や教員にはわかりやすくなった。発表生徒はさまざまな人に繰り返し説明することで生徒たちは発表に慣れていった。特に、発表後の質問はたくさんの人が疑問に思った点が似通っていることから、解答を繰り返し英語でおこなうことになった。だんだん受け答えにも慣れてゆき、終了間際には、英語でのディスカッションの楽しさや大切さを理解していた。終了後の生徒の作文にも同様のことが書かれていた。

(文責 渡辺武志)

### 3. 科学技術人材育成重点枠関係資料

### 資料 1

# 2019年度 名古屋大学教育学部附属中·高等学校 SSH (重点枠) 企画 募集要項

アメリカに数学をしませんか

3 名古屋大学教育学部的属中・高等学校では第2回 SSH(重点枠)企画を実施します。 名古屋大学教育学部的属中・高等学校では SSH (重点枠) 企画の取り組みとして「数学的思考力を基盤に多領域に

応答する人材」を育成することを目的に、下の図のような3つのステージからなる企画を実施します.

## [SSH 重点枠の流れ]



それそれのステージで選考が行われ、3ペステージでは4グルーブがアメリカで数学の課題に取り組みます。

- 》 1㎡ステージでは、大学教員などによる講義が行われます。その講義内容に関して課題が出されます。
- ◎ 2~ステージでは、商店街でフィールドワークを行い、課題に取り組みます。日本数学コンクールに参加、受験
- ③ 3°ステーシの事前準備として自己成長ステーシを開催します。名古屋大学 G30 ブログラムで実施されている数学の授業を利用して、各学校をピデオチャットでつなぐことで、英語による数学的コミュニケーション能力を高
- ③ペステージでは、2つのステージで培った力を用いて、現地の高校生と協同でプログラムを実施します。 2018 年度は全国から 4 校、15 名の中間が集い実施されました。

(詳細は別刷りの"2018年度のまとめ"をご覧ください。)

これを読んでいる生徒のみなさん、先生方、応募してみませんか!

### 応募資格

- 高校1年生、2年生で1校3~4名を1グループとします。
- (各ステーシの参加には教員 1 名の引率が必要です)
- 2018 年度に 3㎡ ステージまで進出した生徒は応募ができません。
- 学校から応募できる団体数は3団体まででお願いします。

0

0

- ・ 2~ステージに進出した場合は微積分を利用することがあります。
- ◎ 2㎡ステージは生徒・引率教員ともに全員信泊(近隣の学校は2泊3日+1日通学、遠方の
- 学校は3泊4日 必要に応じ前後泊)となります。 ⑤ 3㎡ステージに進出した場合は英語が得意であることが望ましい。また微積分を利用することがあ
- . .

◎ 3㎡ステージ(海外研修)は一部実費負担となります。

本校 SSH 負担:国内交通費、渡航費、現地交通費、海外旅行保険等

生徒負担 : 生徒宿泊費(4 万~5 万)、飲食費、パスポート・査証(ESTA)申請費用

チップ、wifi レンタル等

※上記の要件を踏まえ、各ステージでは貴校から本校までの交通費と信泊費は本校 SSH(重点枠)り負担いたします。

(14ステーツにおいては、近隣の学校は日帰りとなるため交通費のみ本校負担となります。)

### 公募問題

(1枚目)

「公募問題」の解答用紙

# 直線 y=x と x 軸の正の部分がなす角を2等分する直線 問題

の方程式を求めましょう。

- ① いくつかの解法が考えられますが、その中でアピールできるものを 3つ以内で提示してください。
- 共通する部分、おもしろいところなどがあればそれをまとめてください。 ①の解法をそれぞれ分析してそれぞれの解法のよいところ、 0
- この問題をふまえて、さらに理解を深めることができるような問題を **作成し、解法を示してください。 @**

### 心暴力法

- ◎ 応募用紙に必要事項を明記し、「公募問題」の解答用紙を同封して下記送付先まで郵送してください。郵送以外 の方法は受け付けません。
- ◎ 解答用紙はA3版たて置き、横書きとします。ワープロソフト等を利用してもかまいません。

1 枚目には学校名、チーム名、応募者の氏名(全員)、引率(担当)の先生のお名前を書いてください。

数式は文章と行を改めて書いてください。必要に応じて図をいれてもかまいません。③について、複数枚に至る ときは、解答用紙の最後をコピーして同封ください。 両面使用はできません。

ホチキス止め、穴あけ、インデックス添竹等はしないでください。

ご応募いただいた解答用紙は返却できません。

◎ 本校ホームページ http://highschleduca.nagoya-u.ac.ip/ より、応募用紙、解答用紙をダウンロードする ことができます。

平成31年 5月9日(木)必 ◎ 締め払り

解法田

○ SSH (重点枠) 企画問合せ先

名古屋大学教育学部附属中・高等学校 SSH(重点枠)担当者 三小田博昭(さんこだ ひろあき)

職員室:052-789-2680 メールアドレス: sankoda@highschl.educa.nagoya-u.ac.jp

◎ 応募用紙送付先・公募問題についての問い合わせ先

超 〒464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大学教育学部附属中•高等学校 SSH担当者 数学科 渡辺 職員室:052-789-2680 メールアドレス:watanabe@hishschleduca.nasova-u.ac.ib

(a) 1st ステージ進出の発表

平成31年5月中旬に審査をし、5月20日(月)頃に結果を学校宛に送付します。

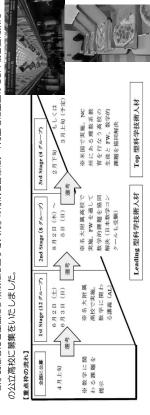
チーム名			
ジェガナ	元名(全員の氏名)	担当の先生のあ名則(1)解決[	口災猫

- 71 -

### 資料1 補足

# 2018 年度 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 SSH 重点枠 まとめ

数学的思考力を基盤に多領域に応答する人材」の育成を目標に、4月上旬に全国のSSH校と愛知県内



### 0ステージ

短い期間の募集でありましたが、たくさんの応募がありました。

今年度の公募問題は、次のような問題でした。

## 公募問題『すごい分数』

$$\frac{1}{4} \times \frac{8}{5} = \frac{18}{45} \left( = \frac{2}{5} \right)$$

は約分すると  $rac{2}{5}$  となりますが、 $rac{18}{45}$  としても答えが同じ  $rac{2}{5}$  となります。

このように、a, b, c, dが1ケタの自然数のとき、

 $\frac{b}{a} \times \frac{d}{c} = \frac{10b + d}{10a + c}$ 

を満たす分数(または(a, b, c, d))の組は9×9×9×9=6561通りの候補があります。 この候補から証明を利用して,どれだけ候補を減らせるか可能なかぎり挑戦し,その過程や成果をかきましょう。また,これを満たす組はいくつあるか予想してください。 0ステージでは今回、全国から30校、50回体(200名近く)の応募がございました。解答を7人の審査員で、すべての学校の解答を読ませていただきました。どの解答も一所懸命取り組んでおり、誘み応えがあるものばかりでした。

審査にあたって、公募問題の正解(95通り)までたどりついた団体は27団体ございました。

1stステージの進出は限りがあるため、審査員7人でさらに精熱いたしました。しばりこみにさいしては、場合分けから出発しますが、条件式から、解答例の3にある2と5の素因数による場合分けや、解答例の2にある不等式の評価に気がついて、少しでも少ない場合分けを行っている解答を1stステージへの条件として、審査いたしました。

### 1st ステージ

1st ステージは6月2日 (土) から6月3日 (日) にかけて行われました。15校 67名の生徒が集合しました。

第4版

	交流ホール	描卷	おりのは、日本のは、日本のでは、イングではいりでは、イングでは、イングでは、イングでは、イングでは、イングでは、イングで	(% C++++++++++++++++++++++++++++++++++
事前準備	講義資料準備 名札・名簿など準備			I SLAT
			主催 名古屋大学教育学部別属中, 萬等学校	学校
2⊟ (±)			B∰ 2018#6#2B(±)13xxx ~ 2018#6#3B(B)14:0x	3B (B) 14:00
1130	1130 会場準備		来場者数	
1230	1230 受付準備、モニター配置、講師接待	講師 来校 控室(校長室)	(元)	
13:00	13:00 受灯陽台	正面玄陽		
	この帽 アンケート実施			
1330	1330 挨拶・日程紹介		担当教員	
1335	1335 レクチャー① 開始			
1505	1505 レクチャー① の課題			
1535	1535 レクチャー① 終了		教員控霍	
	休憩	探点(第一会議室)	授業者	
1550	1550 レクチャー② 開始		0-440-0	
1720	レクチャー① の課題		LOF+-0	
1750	レクチャー① 終了		LOF+-@	
	第1日目 終了	採点(第一会議室)	0-0467	
	衛的、および・帰宅			
(8) 88				
8.15	8:15 要付賜给		では、おきのは、	
830	830 レクチャー③ 開始		です。	
1000	1000 レクチャー③ の課題			
1030	1030 レクチャー③ 終了	採点(第一会議室)	THE PARTY OF THE P	100
	休憩			
1050	1050 レクチャー④ 開始		る。記述し	18
1220	1220 レクチャー④ の課題			
1250	1250 レクチャー④ 終了	探点(第一会議室)		/
1300	第2日目終了		D \	10
	解散・片付け			
			-/	,
備考			E .	1
				-(
				1
			The second secon	

1st ステーツでは4名の先生にお願いをし、それぞれの観点から2日間にかけて、2時間すつ、レクチャーを行いました。この時間での評価はレクチャーの課題をグループごとや個人で解くことにより、集計をおこない2ndステーツに進出する団体を決定しました。

### 2nd ステージ

2nd ステーツは9校が参加いたしました。

# SSH 重点特2nd STAGE (8月2日(木) —5日(日)) 東塞東環

盘田	年書の子孫		午後の予定	
8月2日(木)		13:00	13:00 東付開始 交流ホール	名古屋(金山)までの地下鉄以外の交通費は引率の先生に立替をお願いします。
分無格が		13:30	13:30 兼排 日報散明	※体下鉄一日乗着物を利用。1日乗車物は地下鉄辺回利用等に購入してください。
生徒33名		13:40-15:40	13:40-15:40 職業 (第四巻) 子定)	<b>炽輕電</b> 制※
催泊引率9名(内、名大附属3名)	<b>発展3名)</b>	16:00 - 17:00	16:00 - 17:00 核口商店面代表採券 課繳	※第王山地区城山南店街道舞船会代表 高木理事による議長
		17:00	17:00 商店街~移動	
		17:00 - 19:00 商店街下見	<b>製品寄下美</b>	
		19:00	19:00 ホテル~修動	
		19:00 - 20:00	19:00 - 20:00 各自夕食(個人教授)	※モーティングはホテル内食量(物質等間以外はフリーや使用目)
		20:00 - 21:00	20:00 - 21:00 商店町書業共會&ミーティング	
8月3日(金)	(条件) (条件)		FW 開業	※
全典指治	9:00 集合 (東王山日泰寺)			米林子鉄一日乗車券を利用。1日乗車券は地子鉄団田利用等に購入してください。
生徒33名	午前 FW 脚敷	17:30 - 18:30	17:30 - 18:30 各自夕食(個人負担)	※FW行動範囲は治下+本山の間とする。
保治引率9名(内、名大附属3名)	附属3名) 歴史各グループ(個人負担)	16:30 - 19:45	16:30 - 19:45 金藤単にて顕像まとめ	※乗さ対策の販。そ少諸語等、布由弁諸難罪を心棄けること。
FW引率名大阳数額9名TA2名	1.T.A.2.6.	19:45	19:45 集会 ホテルへ移動、ヒーティング	※FW本院:諸墓信籍を撰 9:30・19:45 (世籍用を兼ねる。)
	_			FW生後行業第:集業任多目的第 16:30 - 19:45
		20:00 - 22:00	20:00 - 22:00 ミーティング&FW糖醤	※ホーサイングはセサラな食剤や金醤細パコハ剤形。
8 A 4 B(±)	ホテル糖魚(無料)	13:50	13:50 対第十一小第分	※地下鉄一目乗車券を利用。1日乗車券は地下鉄団田利用時に購入してください。
供额州条公额	8:30 集份 (ホテル)	14:00-17:00	14:00-17:00 ポスター光表(講師4名助旨・指導・職者)	※午前中、FWの最終確認、まとめを行る。
生食色, 引擎2	午前 研究のまこめ	17:00-17:20 総暦・解散	悉耳· 解表	※各校発表体や時間は15分とする。
第号 生保25. 引等4 PWS 名大所数66.TA prome 8.56	(東王山および附属高校交流ホール) 13:00 各自移動・蒸気 (個人責担)		各自夕食(個人貴担)	※巡抄学校の生後は確認。 徳子教の外の交通費は引導の先生に立葉をお願いします。
8 A 5 H(H)	情治者はホテルにで朝食 (無利)	(計)		各学校(またはホテル)から名古園大学への交換責は引導の先生に立替をお願いします。
	8:30 日本教学コンケール			※日本数学コンケール参加費(1000円) はSSHお食塩(33名分)
	中華振振二野年米			
	Contractor (m) and	16.00	15.00 to 700 7.0 + + 8825	

# 2nd ステーツは4日間にかけておこなわれました。

てのグループがテーマを決定し、無事にフィールドワークを終了し、模造紙にまとめて、発表をおこな 1日目は2日目、3日目に名古屋市千種区覚王山付近でおこなわれるフィールドワークについて附属 3日目は各学校がフィールドワークに挑みました。気温が40度まであがった日もありましたが、すべ 学校教員からそして、城山商店街振興会代表理事による商店街にかんする説明がありました。 2日目、 /ました。 3日目のフィールドワークの評価については、4名の大学教員で行いました。各チームの発表内容の コメントを記述し、すべての学校に送付されました。 最終日4日目には名古屋大学主催の日本数学コンクールの団体戦に参加をし、グループで問題に取り 組みました。なお、団体戦ではすべての学校が大賞、優秀賞、優良賞、奨励賞などを受賞し、参加校の 実力が示されました。







### 3rd ステージ

**厳正な審査がおこなわれ、最終ステーツでは、4校が進出しました。** 

# (自己成長ステージについて)

翌年の3月におこなわれる3rdステージでは、アメリカの高校生や大学生たちと数学を通じた交流を おこないました。 数学を通じた交流をおこなうためには、3rdステージでは、アメリカで現地の高校生と数学を用いて 交流を行います。交流するためには、通常の会話だけでなく英語での数学的専門用語を使って会話をす ることになります。 そこで、アメリカに向かう3月までの半年間は"自己成長ステージ"として4校で以下の目的で協同 活動を行いました。

- 目的 自己成長ステージで英語の数学的専門用語の習得する。
- 2. 方法 英語での数学的専門用語の習得は

名古屋大学 G30 プログラム(名古屋大学を英語による講義のみで卒業できるプログラム)の (バデオ 講識ノート付き) Lecture Videos Pre-college Mathematics \*Optional subject

この教材を利用して本校に集まらないでビデオチャット (例 Google ハングアウト等)を用いて数 を用いました。この教材は海外の留学生で数学皿の授業が未履修である学生に対する補充教材です。 学英語に慣れていき、最終的には英語でグループワークができるようになることが目的です。 http://ocw.nagoya-u.jp/index.php?lang=en&mode=c&id=516&page\_type=index

- 3月までの流れ ന്
- (1) 9月から10月初旬

SSH 重点枠担当の教員がビデオチャットを利用するための PC の貸与設定、使用方法の説明を 行います。日程の調整をしました。

(2) 11 月から3月

す。8回ビデオチャットを行いました。名古屋大学 G30 の教員や多元数理研究科院生がアドバ 1ヶ月に2度の割合で4校(担当は2校)協同で学習を行います。各校の調整が必要になりま イスを行いました。

遠隔地にある学校同士のコミュニケーションから 3rd ステージへの発表にむけてともに取り組みま *し*た。直前には、現地で米国の生徒と話題を共有するために英語でレポートを作成しました。



# (米国発表について)

トをもとに、NCSSM 生徒と議論をかわして、アドバイスをもらいました。さらに、アメリカでの調査 県地では、自己成長ステージ直前に、現地で米国の生徒と話題を共有するために作成した英語のレポー 3 月 3 日には NCSSM(理科と数学で選抜された生徒たちが通う高校)の生徒と合流しました。 アメリカは、3月2日から3月7日にかけて4校の生徒総勢 15名で向かいました。 を午前中に行いました。主に学校内部や学校周辺で行いました。

翌日は、アメリカでの授業(数学や日本語の授業)に参加しました。

**画すぎからは、アメリカの生徒と日本** の生徒で、調査した結果をレポートに お互いに図や数式を多用して、お互い に議論し作品を作り上げました。 まとめる作業に着手しました。

アメリカの生徒が英語での交流が活発 になりました。対生徒との数学を題材 にした交流は、敷居が低く、かし図や この時点では、グループのリーダーと



式を多用して英語での交流を行うため、ビデオチャットに関する効果もあり、生徒たちはよく議論して

を見ているグルーブもありました。宿舎にもどってからも夜遅くまでレポートの作成に取り組みました。 - 方で、全員で交流する学校もあるが、英語が苦手と感じている生徒たちはまだ活発にはならず、様子

# 科学・数学高校) 3月5日 NCSSM (ノースカロライナ漸立

# NCST(ノースカロライナ州立大学)での発表

発表を行いました。NCSSM の数学教員や一般の生徒約来場しました。NCSSM の数学教員が全部の作 翌日の午前中にはNCSSMでの発表がありました。小さなホールで、ポスターを各校3枚づつ用意し、

こができました。全員が英語での発表に慣れていき、ポスター発 品をチェックが行われました。日本の生徒たちは全員がゆっくり ともおあり、予想以上にお互いが内容の理解を深める説明をする とした口調でそれぞれの分担を丁寧に説明し、交流が行われまし た。図や数学英語に助けられ、また、人数が少なく敷居が低いこ 表をみた人から感想の記入がありました。

きぬけのモールでポスター発表を行いました。道行く生徒や大学 午後は、NCST での発表がありました。学生会館のようなふ



が足をとめてディスカッションが行われました。

われました。この発表では参加者全員が英語を話すことに抵抗なく話せるようになっていました。



コンベアも逆方向にすれ違うたびに振り返ってしまって、就いた時はこの6日間が途方もなく長く感じ 数学のシフンマの核でに触たのれたいとだった。織のは細かいはにてのわれずがといっている数はを てみる海外の TV を見ながらコークを片手に大笑いしたホテルの部屋も、徹夜でポスターをつくったロ パーも飛行機かの解放され、少な疲れながのも見るもの全てが断しくてひくひくしながの渡ったベット れる。この6日間で求められたことはとてもハードだったが、ここでは、日本からのメンバーももちろ てくれた。僕はあまり日本人以外とは触れ合ったことはなかったけれど、同じどがを食べれば会話が広 がったし、数学のディスカッションだってできた。何でもきっぱりとしていてすごいところも、くだら ないところもあるけど愛すべき人種として僕は彼らと出会えたことを誇りに思う。6日間のタスクには 満足できた部分とできなかった部分とがあるけど、何かが成長したことをある意味確信できたと思って いる。ビデオチャットも含めてとても大変な課題だったが、非常に充実感のあるプログラムだったと思 **暮き出したをわからせないことが多いせいで研究の肝をわかりにくくさせていたのかもしれない。今回** これまでの日々があっという間に過ぎ、今日は朝早くから逃げるように日本へと向かっている。初め **かだが、会ってそんなに経っていない僕たちのことをあまり知らないはずの、知らない人種たちが助け** う。反省も含めて、この旅で得たことはたくさんあって、特に大きな収穫はアメリカ式の発表を通じて たのに、「ああ、もう終わったんだなあ」って思ってしまうほど濃密な6日間だったんだと思い知らさ の準備や発表を通じて、その辺のカラクリが少しでも明らかにできたのではと思っている。

スクが待っていない分いくらか楽なのかもしれないが、これを超えられたからには、僕らはさらにその この旅が終われば僕は普通の日本の高校生として学校に通わなくてはいけない。このようなハードタ 上を目指す必要がある。この旅で得た経験と誇りとを腐らせず、このプログラムに恥じないで済むよう、

次はもっと大きな自分となって、またアメリカの皆と会えたら嬉しい。この経験があるからこそ、ぼ くは前を向き、これからの苦難に立ち向かっていける。ここで得たすべてのものがいいように未来につ ながっていくだろうから。本当にこのプログラムに参加できてよかったと思う。

ハました。

### 資料2

2019年度 SSH 重点枠 ゼロステージ 応募校一覧表

整理番号	都道府県	学校名	解法1	解法2	解法3	評価	10段階	共通点	よいところ	評価	10段階	理解を深める問題	評価	10段階	*2	合計	1st進出
1	北海道																
2	北海道																
3	岩手県																0
	宮城県																
	山形県																0
	茨城県																0
	千葉県																
	石川県																0
	石川県																_
	山梨県																0
	長野県																0
	長野県																
13	愛知県																0
	愛知県																0
15	愛知県																
16	愛知県																
17	愛知県																
18	愛知県																
19	愛知県																
20	愛知県																
21	愛知県																
22	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																0
	愛知県																
	愛知県																0
	愛知県																
	愛知県																
	愛知県																
	三重県																0
	三重県																
40	三重県																0
41	三重県																
42	三重県																
43	三重県															L	
44	大阪府																
45	大阪府																
46	兵庫県																0
47	福岡県																0
	福岡県																
	福岡県																
7-9	(B)-97K					<u> </u>						L	l		<u> </u>	1	<u>.                                    </u>

2019/05/22

### 公募問題について

2019 年度 名古屋大学教育学部附属中・高等学校の SSH(重点枠)では、ご応募を頂き、感謝申し上げます。特に、連体中にもかかわらず、全力で解答いただいた生徒のみなさま、書類等のとりまとめをいただいた担当教員のみなさまには深く御礼申し上げます。

今回、全国から29校、49団体(180名近く)の応募がございました。6人の審査員で、すべての学校の解答を読ませていただきました。どの解答も一所懸命取り組んでおり、昨年度と同様に読み応えがあるものばかりでした。審査にあたって、

問題 直線 y=x と x 軸の正の部分がなす角を2等分する直線の方程式を求めましょう。

- ① いくつかの解法が考えられますが、その中でアピールできるものを 3つ以内で提示してください。
- ② ①の解法をそれぞれ分析してそれぞれの解法のよいところ、共通する 部分などがあればそれをまとめてください。
- ③ この問題をふまえて、さらに理解を深めることができるような問題を作成し、解法を示してください。

# $\begin{array}{c|c} y \\ \hline 1 & B \\ \hline \sqrt{2} & P \\ \hline 0 & A 1 \\ \end{array}$

### をもとに、

① ② ③ を審査いたしました。今年度の内容は解答の方針が立てやすい内容であり、たくさんの解答例がありました。

①については、教育課程の標準単位数でおこなわれている高校1,2年生に対して、現在持っている 既存の知識からどのようなアイデアを生み出して解答しているか、3つの解答がそれぞれ違う視点から アプローチをおこなっているか、発展的で他にもつながる解答かどうか。などを確認しながら評価いた しました。二等分線の傾きを求めるために、主な解答は

- 角の二等分線と辺の比の利用
- ・角の二等分線から三角形の合同条件を利用 (二点間の距離の公式など)
- 角の二等分線がひし形の対角線となるように定めて傾きを求める
- ・加法定理の利用 (半角の公式など)
- y=x ,x=k (k:正の定数) x 軸の正の部分で囲まれた三角形の内接円の利用
- ・x 軸と y=x のなす角が 45 度、x 軸と 2等分する直線のなす角が 22.5 度であることを利用して、独自の三角形を座標上に書き、三平方の定理を利用して傾きを求める
- ・x 軸と y=x のなす角が 45 度、x 軸と 2等分する直線のなす角が 22.5 度であることを利用して、 座標平面上原点を中心とした正 1 6角形を考える。辺の比などを利用して傾きを求める
- ・x 軸と y=x のなす角が 45 度、x 軸と 2等分する直線のなす角が 22.5 度であることを利用して、 複素数平面上で Z<sup>16</sup>= 1 を満たす複素数 Z について単位円やド・モアブルの定理を利用して求め て傾きを調べる
- ベクトルを利用する方法

など、たくさんの手法がありました。報告までの時間が少ないことから、今回は概要の説明にとどめます。ご容赦下さい。

②はアクティブラーニングにおいて複数の解答の共通性やそれぞれの解答の良いところを調べることで、概念的な理解を深化させるための重要な手法です。3つの解答に関する共通性については、感想ではなく具体的な共通性を見つけて数式を利用してしっかり説明している解答をよい評価としました。

③は関数 y=ax の定数 a の部分を動かすことで調べた解答が多くありました。その中でこの問題のかくれた主題である2直線 y=ax, y=bx の二等分線について調べて定式化したチームや、2直線をはさむ格子点について調べたチームなどさまざまな解答方法がありました。また、点と直線の距離について調べたチームなど審査員が関心をもつアイデアもありました。

どの解答も正解であり、解答を送付いただいたにもかかわらず、1 s t ステージに進めなかったみなさまに際してはまことにあいすみませんでした。

今回の問題がみなさまにとって、数学の興味をかきたてることができましたら、幸いです。 今回の問題以外にもさまざまな問題をつくることができますので、ぜひ、チャレンジいただければと考えます。また、よい成果がありましたら、応募していただいたみなさまと共有できればと考えております。

生徒のみなさま、担当教員のみなさまの今後のご発展をお祈りいたします。

〒464-8601 名古屋市千種区不老町

【この件に関する問い合わせ先】 名古屋大学教育学部附属中・高等学校 (名古屋大学教育学部附属中・高等学校) SSH(重点枠)数学科担当 渡辺 武志

TEL 052-789-2680 FAX 052-789-2696

資料4

				1stステージ			2ndス-	2ndステージ		
都道府県	学校名	チーム名	レクチャー1	レクチャー2	レクチャー3	先生	先生	先生	先生	1st 2nd stage 合計
	⋖		63	75	65	86	93	88	88	558
	В		86	08	100	64	99	99	80	544
	0		09	20	30	78	88	92	88	470
	D		29	50	75	09	80	92	72	450
	E		54	<u>9</u>	61	99	61	89	72	447
	F		63	SE	45	02	75	89	76	432
	g		33	90	55	69	71	80	72	430
	Н		64	40	51	54	60	80	64	413
	_		50	45	99	54	58	89	64	405
	ר		45	40	52	74	54	09	72	397
	¥		72	10	38	72	47	72	80	391
	L		53	25	99	89	64	92	72	424
	Σ		1	20	41	89	99	80	89	354

### 資料5

_	140					
T先生 コメント 2nd stage 合計	問題股定が単純すぎたため、 結婚が自旧になった のは、結婚。1人の内の何 別がは2人が付に座ると か、4人のつちの何割が は2人様けニンに分がれ るなどの工夫をするとよ かったのかな、するのかな、	このような問題では、結 果を表現するでは、こ の適に握め合計がけてな く。 やれぞれを分けで を表示するとなおよい。	問題股位(視野が地面ま での距離半径にする半 球)では死者が全部を 政、では死者が多すぎる ので、もった半径を大き くしておくなどの上来が 必要、表別のカステート シ」固有の特徴をモデル に取り込んでおければ良 くなったに配り、	直級と結果が合わない時 は、	直線上に等間隔に一つず り並べる配置を検討して ほしなった。タイトルの 一工夫はおもしるい。	正中以外の時間での評価があるとよひった
インメロ	ベンチの間の間隔など歩行者の立場から考えたらいろいろ発展できそうですね.	な「マンションが来た時に問題になりますが、 いら問題になりますが、い めいら題くたいがまれ、い 発表でした。		ニつの考えを提示するの は良いアイデアですね。		衛路機をどのように権え たら良いか、面白い問題 だと思います。
U先生						
コメント	問題設定は数学として面白い、 ただし、 許容できる 「一人」 「二人組」 「四人組」 「四人組」 の人数など、きるべき問題は残っている。	ルックを からなる。 の を を を を を を い い い い い い い い い い い い い	ムンメンクな とかでアグカー かのアグカーの かのアグカーの かの、カー・トーン型ン での、カー・トーン型ン での、カー・トーン型ン でののの数では、のので を使って、 でのの数では、 でのの数では、 でいるの数では、 でいるの数では、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 が、 でいるの数では、 でいるの数では、 でいるの数では、 でいるの数では、 でいるの数では、 でいるの数では、 でいるの数では、 でいるのが、 でいるが、	「面の機の別の形のなく」 は、アンコの関係では を対している関係では を対しているのができます。 関係いよい「一十一一十一の 地関しているか。 が関係しない「一一 については、からなる 離が必慮である。	現実と自分市力の解々比 較し、 中分市力力の影像 位在か可少力/所の 学的職業を提示できたし は大変即面できる。 たけ大変即面できる。 たけ大変即面できる。 たけ、 たけ、 たり、 により、 により、 により、 のの のの のの のの のの のの のの のの のの の	をいたされた。 「なったから 「なったから したうとする発売である したうとする発売である いて、 境が業を用いだい いて、 場が業を用いたい に、 適かまをでしている にの窓也も数でいる にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にの窓をはない。 にない。 にはなない。 にはなない。 にはななな。 にはなな。 にはななな。 にはななな。 にはななななな。 にはななな。 にはなななな。 にはななな。 にはななな。 に
先生						
インメロ	1人用。2人用のペンチ と日形のペンチがあり、 上相とと入用のペンチ を設置する費用を設定して、総費用を設定して、総費用を設定して、 本シに「人用。2人用の ペンチを設置する問題を 考えた、問題設定を少し 変えると面白い最適に問題になるかもしれない。	マンションを推験する際 に既存のマンションの 照が推験するマンションの日 の的関数を目的関数とし て最適にする問題をも だ。	<b>商店街にある配別カメリ</b> 「注目し、配別カメリの 同人の配用を一般の対象 の数で「だにたらのが開め 割合を決めた。	車両用信号と歩行者用信号が一緒になっている信号が一緒になっている信号が出る。	大級協協の の服品の の服品の のの のの のの のの のの が存む を が存む が の が の が の が の が の が の が の が の が の が の が の が の の が の が の が の が の が の が の が の が の が の が の が の が の に が が の に が が の に が が の に が が の が の が の が の が の が の が の が の が の が が の が が が が が が が が が が が が が	も路橋の様の降に注目 し、木からの降に注目 られたもとで国民様が与え が無く、冬は様の形であれ なれ、冬は様の形でなった。 らないよっに様と呼ら らないよっに様と呼ら さないなった。
タイトル J先生	ベンチの費用 (BH)	Seek for Sunshine ~with "Setisfanction" ~	死角をつけ!	信号関数の導出から最適な角度を提案する る	大須商店幣はLively Emotional Dramatic	ほどよい比の木の下で
学校名	∢	ω	O	۵	ш	
都道府県	*					L.
整理番号	-	N	М	4	ω	Φ

	2nd stage 合計					
このようなシングルなモラルになった。 ラルに落てし込んだところは呼価できます。 LINEでアンケードを たったのは現代的です	コメント	西藤の設定が少しわかり にくかったですが、解析 はきちんとできていまし だ。	確率モデルへの定式化 は、高校生レベルでは少 し、解解かもしれませんが 非解じよくできていまし だ。 教皇後の導入もの で、 教養後別國原につい て調べてみて下さい。	<b>交差点の絵(庫の通行を 表す図)がおるとわかり やすくなる</b>	<b>回顧の条件(一つの照明</b> が照らす範囲)途中で致 かっていたので、同じ条 中で配置を含えましょ し、	問題としては、おもしろい時か込み問題でしては、 い時か込み問題でした。 が、年で実験ベースだっ たのび少し残命でした。
	T先生					
	- イベメロ	商品的の他などについての 可能です。日本の製造部 めた言う観点ですが、通 のかの位置にいても断が が見入めた場で、でいり はあれていながでしょう かっないがでしょう	なかなか面白い着眼点で サンケーグルマップ・お サンケーグルマップ・お よびションレーションし たのも良いアイデアで ず。	車の待ち時間、と言う観 点でもだった。 のものつでした。女が思う 独立からまがして。女を 独立からまがしての教告 えることも大事だと思い ます。		ゴボ箱の設計, たいうのはながながある。 はながなが国い観点で でなりながる関しい観点で どのようなゴボ箱が巻え られるか, 面白っと思い ます。
	し先生					
同じ商品を売る店の距離によって商品をある店の距離でよって商店等の用が 数かるという発掘は回口 いた、低頭アンケートの 代力のにINEでなんが のデータを整めるといっ が努力も写像の会よい。 実を必果出に表す。より 機が形数指に下す。より 機が形数指に下す。より が多数はにあずる。現 機が形数指でする。現	コメント	数阻モデルをおっちの解いて、 現実に比較できる 解が認られたにとは大い に評価できる。	数学的に大変おもしろい ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	<ul><li>名乗行しこれ、実当値を</li></ul>	指摘された問題の名乗数 に修正できたことは写面 でする。 解の候補を絞る に良ひった。	得られた結果は意外性が つく面白い、実験だけ でなく。数学的にすっき りと結果を説明すること ができれば、さらに良 かったと思う。
	先生					
商品等の国際にキーCなる記憶がもの 動品を対する。 他の国を称動し、その2店 はの国の称動し、他の3店 のも関いが好する中ボル のも数数部部解かがする が用して最適な商店街の 東社を状めた。	コメント	商品等のソートの報出の問題に対してアートの報の問題に対してアイケートを少ない報告に報して、その対すの関この間を担じて、その対率を対して、カートを対すして、カーケートを対して、カーケートに対して、カーケートを対して、日に教師する問題にかなし、日に教師する問題にかない、日に教師する問題にかない。	各飲食店が一別に並んでいて、各飲食店が一別になっているという。 からえられているという。 と言に居住業では入らず にその後を下の託奉で入 にするとしたときに審選 ない値と表も評価が 為い居に入店できる職権が 高い品に入店できる確す。 不致めた、お見らいのモ	父差点の高号での待ち時間を様々なパラメータを 関を様々なパラメータを 関いてモデルドル、2次 関数の最小値を対める問題に帰着させている。	大漁商店街の街灯に注目 し、街灯の光が晒く範囲 体設市した、街灯の道中 体が明るくなるように着 がな設備する最適な配置 を考えた、一定の編の を考えた、一定の編の道 を一元の、一定の編の道 を一元の第一の画 する問題、	ペットボール面の山川箱 ペットボール面の山川箱 ペットが最高体の世別。 イ庫人際に山川箱の側回 イ庫人際に川川道の側回 のたった。中部の側面 めたし、中部の上面 めたし、中部の上面に めたい、中部の上面に あたった。中部の上面に 下下した。
	が発					
着り上げをあげるための尊店物の店の配置の最適化	タイトル	商店街の照明の改善業	1 を聞いて6を知る	商の書の永江帝国による墓本が忠高の別元江蓋する由教	光で埋め邑くせ!!	空闡活用
Ø	都道府県 学校名	_	7	Υ		Σ
	整理番号	O	10	<del>,</del>	27	6