

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24531219

研究課題名(和文) 米国の革新的科学/技術・工学/数学教育の解明 - 日本の教育革新へのビジョン提言

研究課題名(英文) Clarification of Innovative Science, Technology, Engineering and Mathematics Education in U.S. - Recommendation for Educational Reform

研究代表者

長洲 南海男 (NAGASU, Namio)

筑波大学・その他の部局等・名誉教授

研究者番号：90018044

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：研究成果 日本の教科「理科」と米国の教科「Science」の観点より日本と米国の学校教育比較より似て非なる点の解明。展開中のSTEM教育の法的、行財政的根拠。STEM教育の実現化の事例を法人、学会、Textbook会社、州や学校区で解明。STEM教育の科学教育スタンダードの”Framework”、NGSSの教育内容Physical ScienceとLife Science, Nature of Science, Argumentの翻訳分析。ミネソタ、アイオワ州におけるSTEM教育実態調査。提言：日本の教育革新へのビジョンは国際競争に打ち勝つ日本の教科領域横断のSTEM教育必要必須。

研究成果の概要(英文)：Results: Clarified the following in terms of research based on literature, documents and field investigation of Iowa and Minnesota States, and NSTA(National Science Teachers Association) and National Convention of NCTM(National Council of Teachers of Mathematics)；the some point of similar but different compared school education in Japan and U.S. in terms of “Rika” subject in Japan with “Science” subject, The evidence of Federal Law and administration and public finance. STEM education examples of corporations, Academic Associations, Textbook publishers, States, School Districts, Teaching and learning contents of Physical Science and Life Science from Science Education Standards, “Framework and NGSS”, survey of STEM Schools of Minnesota and Iowa State, Recommendation; Innovation of Education in Japan for overcoming International competition will be indispensable the across subjects, like STEM education.

研究分野：理科教育学

キーワード：STEM 教育 科学、技術、工学、数学教育 カリキュラム研究 教科横断 アメリカの科学教育 スタンダード教育 日本の理科教育、数学教育、技術教育

### 1. 研究開始当初の背景

長洲が研究代表者の科学研究費基盤研究(B)「エネルギー環境リテラシー育成のカリキュラム開発研究」(2008~2010年)の米国調査でアイオワ州の北アイオワ大学のエネルギー環境教育センター調査で、「IMSEP (IOWA MATH + SCIENCE EDUCATION PARTNERSHIP:後述)」及びSTEM(科学/技術・工学/数学)教育を知った。帰国後、インターネットを含めた情報収集により、STEM教育は膨大な資料も含めて物凄い展開がなされているので、解明には数学教育研究者も含めた科学研究費による研究が必要と考え申請した。

### 2. 研究の目的

膨大な文献資料及び情報、全米各地での実践等も含めた全体像を解明するのは困難故、STEM教育の実像解明の前提として、(1)日米の教育システム、学校教育において、似て非なる実体事例を明らかにして、翻訳上の誤訳防止とする。(2)STEM教育の連邦法、行財政根拠の解明。(3)科学関連及び科学教育、数学教育関連の学会、組織との関連、支援体制の解明。(4)STEM教育の科学教育の側面からの事例として、A Framework for K-12 Science Education(Frameworkと略称)と修正版 Next Generation Science Standards(NGSSと略称)より、科学教育のカリキュラム観点よりのSTEM教育の解明。(5)米国のSTEM教育実態及びCommon Core教育との関連の実態解明

### 3. 研究の方法

(1)インターネットによる膨大な情報収集が得られる故、それらと学会誌や報告書、書籍等の文献の分析、(2)実地調査・情報分析。

### 4. 研究成果

(1)日米の教育システム、学校教育において、似て非なる実体事例一誤訳防止のために主にインターネット及び実体験に基づく。

#### ①日本の文科省と米国の連邦教育省

日本の文科省はH.P.より文部科学省設置法(平成17年7月16日法律第96号)第二節文部科学省の任務と所轄事務に表記されている項目は、教育、学術、スポーツ、文化、科学技術、宗教と多方面に渡っている分野が所轄事項となり、学校教育のみならず多方面に渡って中央省庁として統御している。

他方、米国では、教育は連邦政府が司ってはならないとされ、連邦教育省(Department of Education)のH.P.を見ると、使命、役割の他に次の事をしてはならないと明記している。・学校と大学・カリキュラムの開発、・入学と卒業のための必要条件の設定、・州教育スタンダードの決定、・州がそれらの教育スタンダードに合うように測定するためのためのテストを具体化したり、開発すること。このように、教育に関する中央省庁の権限は日米で根本的に異なっている。

#### ②学区と学校区(School District)

日本の学区とはそれぞれの小、中学校、高校

毎に児童・生徒の通学範囲を主に設定され、所属する地方自治体の権限の基におかれる。他方、米国のSchool Districtは複数の初等学校と中等学校より構成され、州政府統治(state government)と地方の学校委員会の下に独立の特別な目的を有した統治或いは独立の学校システムである。独自のカリキュラムを作成出来る。それ故、日本の「学校」とは概念内容全く異なるので、「学校区」と訳した方がより妥当、適切と言える。

([http://en.wikipedia.org/wiki/School\\_district](http://en.wikipedia.org/wiki/School_district) 23015.2.17.) 参照。

#### ③教科書とTextbook

日本の教科書については文科省の「教科書制度の概要」及び「教科書無償給与制度」に基づく。これにより、小学校より中学校までの全児童・生徒に無償給与される。その教科書は文科省の検定に合格したものである。従って、平成26年度政府予算には、義務教育教科書購入費等として、約413億円計上されている。

他方、米国では、連邦教育省はカリキュラム作成が禁じられているので、大手の出版社やNSF(全米科学財団)支援のプロジェクト(大学や非営利組織等)が発行するので、伝統的なものから、革新的なものまで多種多様が発行される。国家予算化されていないので、枚数も数百ページと分厚く重いものが多い。大手の出版社は近年STEM教育を標榜して、各種多様な出版、デジタル化されているのもかなりあり、Houghton Mifflin Harcourt、Follett School Solutions, Inc., McGraw-Hill Education Publishers, Pearson, Scott Foresman, Prentice Hall, Kendall Hunt、Harcourt School等が代表的であることが判明した。この他BSCS、カリフォルニア州立大学バークレー校のThe Lawrence of Science、さらに全米で最大規模の自然誌博物館も含めた幾つかの博物館を有するスミソニアン研究所と全米最大の科学教材製作会社のカロライナ生物供給会社も、協同でSTEM教育Textbookを開発出版していることがそれぞれのH.P.より判明した。それ故、米国では民間の出版社のみならず、NSF支援の各種プロジェクトがSTEM教育の多種多様なTextbookを出版発行している。日本の文科省検定による「教科書」概念とは根本的に異なっているので誤解を避けるために「Textbook」と称する。

#### ④日本の幼稚園、小学校と米国Elementary School(K-6)

日本は幼稚園と小学校で建物が基本的に別個でそれぞれに園長、校長が存在し、教育課程は前者が幼稚園教育要領、後者が学習指導要領を基にする。5歳以下はこの幼稚園か、厚生労働省管轄の保育園の存在となる故、幼児教育は単一の教育システムではない。

米国でのElementary Schoolの対象は多くの州、学校区では5歳時からとなり、多くは6学年までとなる。学年範囲はK-6 Gradeと称され、日本での幼稚園段階の5歳児に関してはElementary SchoolでのKG(Grade)と称してい

る。それ故、日本とは根本的に異なっている  
ので、Elementary Schoolは初等学校と訳す。

#### ⑤システミックアプローチ

日本と米国の学校、教育システムは前述の  
如く異なっている。それ故、米国の学校教育  
のカリキュラムを具体化するのには、システミ  
ックアプローチ(Systemic Approach)概念の  
理解が重要で、この概念を理解せねば、STEM  
教育の具体化が理解出来ないと判明した。そ  
の基本は次の3要素によってSTEM教育を具  
体化すると見做せよう。A. 行政;州、学区、  
学校、校長等の管理職、教師、保護者。B. 教  
師教育(教員養成と現職教育);教師の資質能  
力の育成と再教育。C. 学校内:カリキュラム  
作成:目標設定と評価、単位習得、Textbook  
採用、教材作成と配布(実験器具類も含む)。  
Studies of Educational Reform: Systemic  
Reform Volume1 Findings and Conclusions  
<http://www2.ed.gov/PDFDocs/volume1.pdf>  
2015.3.6。

以上、代表的事例で明らかにしてきたよう  
に、単純に辞書的に翻訳すると誤解を生みや  
すいので、STEM教育解明には日米の実態を十  
二分に把握して、より適切、妥当な翻訳語を  
考える事が必須、必要であると言える。

#### (2)STEM教育解明一連邦議会、行財政的根拠

STEM教育に関して先ず連邦議会及び連邦  
政府からの法的、行財政的根拠を明らかにす  
ることが重要である。米国のSTEM教育の法  
令としての始まりは、2007年8月“American  
Competitiveness Initiative”(アメリカ競  
争法)にブッシュ大統領がサイン成立による。  
なお、これから明らかにする連邦法は原文が  
かなりの枚数になるが、全て連邦議会よりダ  
ウンロードして読解した結果である。

米国が国際競争に打ち勝つにはSTEM  
(Science, Technology, Engineering, and  
Mathematics)分野の振興であり、その一環と  
してSTEM教育の振興を謳って予算化した。  
担当は・科学技術政策室(Office of Science  
and Technology Policy; OSTP)、・全米航空  
宇宙局(NASSA)、・全米標準技術研究所  
(NIST)、・海洋大気プログラム(NOAA:全米海  
洋大気庁)、・連邦教育省(U.S.D.O.E)であ  
り、連邦教育省は5部署の一つであり、日本  
のように文科省が唯一ではない。連邦教育省  
では具体的には次の政策を行う。競争的明日  
への教師:APとIB習得者増加:STEM実践(含  
外国語)促進:NSF支援のSTEM教育、ヒスパ  
ニックの学部教育の促進。STEM教育を標準米  
語ができないマイナーな集団にも重点化。

次に2011年に連邦議会はブッシュ大統領  
のサインにより2007年の改正法のAmerica  
COMPETES 2011再授權法を成立させた。STEM  
教育関連の連邦政府部署、プログラムは2007  
と同じ5部署である。特に、連邦教育省では、  
競争的明日への教師:APとIB習得促進と  
STEM実践(含外国語):NSFによるSTEM教育  
促進、さらに、High SchoolでのSTEM関連科  
目のAP(上級)コース及びIB(国際バカロレ

ア)の習得という、上級レベルの習得者の増  
加、ヒスパニックに代表とされるマイナーな  
集団のレベルアップを目指している点が特  
色である。この連邦法への財政的裏付けは  
2007年財政年度予算に5.9百億\$、(1\$ =  
100円として5兆9千万円)、2016年度に1,949  
億\$ (円換算;19兆4千百万円)の支出。

オバマ政権の2011年には、COMPETES 2014  
年再授權法と改正し、次のようなSTEM教育  
の展開を行う。・オバマ政権の教育努力の最  
優先はSTEM教育:連邦教育省に43億円、  
次の10年間に10万人の卓越したSTEM教師  
育成、・革新への教育キャンペーン:男女生徒  
達を数学と科学に卓越性の鼓舞。STEM分野へ  
20万人の全米の科学者と技術者のボランテ  
ィア活動;9部局に1億7600万円。このよう  
に具体的数字を挙げてSTEM教育への目標を  
明確にしている。今回の法改正でSTEM教育  
をより確実、具体化するためにNSFからの1  
億2300万円、連邦教育省にはP(就学以前)  
から12学年(High School最終学年)のSTEM  
教育改革に追加800億円、大学院予算に3億  
2500万円、前述したスミソニアン研究所に連  
邦8省庁と協力してSTEM教育カリキュラム  
や教材の学校内外への普及出来るようフォー  
ーマルとインフォーマル(博物館、放課後プ  
ログラム等;後述のアイオワの初等学校放課  
後のSTEM教育はこれに基づく)教育の推進促  
進(前述のスミソニアンとカロライナ社との  
STEM Textbookも含めた教材・教具の開発はこの  
予算に基づくものである)。さらにOSTPは  
STEM教育推進の5年計画を発表して、進展中  
である。

2014年にSTEM教育法を連邦議会で通過し  
て、更なるSTEM教育の展開を行っている。  
以上見てきたように、連邦政府レベルからの  
法的、行財政的裏付けをしてSTEM教育の促  
進展開を強力に行っている。

なお、米国にはNCLB(子どもを置き去りに  
しない法)が2002年成立し、経済的貧困、ネ  
イティブイブ等、学校教育に置き去りにされ  
てきた子どもに教育を受けさせることを目  
的にしている。この法にはMATHMATICS +  
SCIENCE EDUCATION PARTNERSHIP(MSP)プログラ  
ムも含み、STEM教育が展開されてきているので、  
このプログラムでも全米各州でSTEM教育を実  
践しており、研究背景でのアイオワ州のIMSEP  
もこのプログラムの一環として、STEM教育実  
践を展開中である。

#### (3)STEM教育-科学教育の観点より

米国には、科学者の団体組織にNAS(全米科  
学アカデミー)、関連組織に技術工学と医療  
関連の組織団体があり、それらの研究組織と  
してNRC(全米研究協議会)があり、このNRC  
が上述関連3団体と連携しながら、全米の科  
学教育スタンダード(NSES)を1998年に出版  
し、当方が監訳;「全米科学教育スタンダード」  
(2001, 梓出版社)として出版した。このNRCは、  
その後、上述3関連団体及び科学教育関連の専  
門学会の最大のNSTA(全米科学教育連合学会)  
の訳が妥当)とも協力しながら、STEM教育の具  
体

策として、2013年に科学教育に関する諸々の研究成果を基に、Framework for K-12 Science Education P. 385(Framework と略称)を公表し、広く世界的にレビューした修正版を2014年にNext Generation Science Standards 2冊合計 P. 483(NGSS と略称)と何れも書籍のみならずインターネット公表し、内容が多岐多様に渡って膨大な量である。以下これらを基にその内容を解明していく。何故なら、これまでに明らかにしてきたように日本のような学習指導要領のような存在がないので、米国のSTEM教育に関する全米科学教育の基本理念、学習論、カリキュラム論、評価論等全ての科学教育に関する内容を把握理解できる貴重な唯一の資料であるからである。さらに、領域的には広義の科学のみならず、技術、工学も含みカリキュラム構成に関しては最新の学習論、発達論等(Learning Progressionも含む)広範囲であるので、日本での理科教育研究の幾つかの専門分野、さらには数学教育研究者にも加わって解明しないと全貌の解明は至難である。

#### ① Framework 及び NGSS における STEM 教育の基本的理念

基本的理念は次の3点より構成されている。  
・Disciplinary Core Ideas(学的構成の核となる概念)、  
・Crosscutting Concepts(領域横断的概念)  
・Practice(実験・実習・実践) Inquiry から Practice。それまでの米国の科学教育と比べると、自然科学の主要分野を物理、化学、生物学、地球科学/宇宙科学といった分け方の領域を Disciplinary Core Ideas(学的構成の核となる概念；Physical Sciences, Life Sciences, Earth and Space Sciences の3領域区分)と位置づけし、現実社会での従来の学問に収まりきれない多岐多様な分野や領域及び概念等を Crosscutting Concepts(領域横断的概念；A. パターン、B. 原因と効果、C. 概念：スケール、割合、量、D. システムとシステムモデル、E. エネルギーと物質、F. 構造と機能、G. 安定性と変化)と新しい領域を設定した。それまでの1960年代のアルファベットカリキュラム改革運動時に定着した、「探究(Inquiry)」概念を脱して、技術、工学に対応できる広範囲な捉え方の Practice(実験・実習・実践)を設定した。即ち、科学、技術、数学における学習方法論を展開している。これら3点は、我々日本の理科教育研究者にとってはかなりの衝撃を与える考え方である。日本では学習指導要領に捕らわれるので、今次の小、中、高校の学習指導要領の基では、物理、化学、生物、地学の4領域を「探究学習」により実施するとされている捉え方では、理解しがたい観方、まさにパラダイムシフトが求められると見做せる構成である。

#### ② Framework 及び NGSS における STEM 教育の科学観(内ノ倉真吾分担者)

・NGSSの科学観は基本的には Framework に示されるそれを踏襲したものになっている。

Framework では、それまでの科学論のみならず、技術、工学、数学も含めて、調査・探索(Investigation)、評価(Evaluation)、説明・解決策の展開(Developing Explanations and Solutions)の3局面として科学者、工学者の活動を捉えられている。科学者・工学者の活動をこのように捉えると科学的な実践は「変数の特定や統制」、「存在の分類」、「誤差要因の特定」といった手続きの組み合わせとして意図されている。他方それほど重視されてこなかった「モデリング」、「説明の構築」、「批評や評価(アーギュメンテーション)への関与」が強調されている(NRC, 2012, pp. 43-46)。Framework では、技術(technology)は、「人間のニーズや願望を満たすために自然界に加えられる変更」であり、工学(engineering)は、「人間のニーズと期待に答えるために、対象プロセス、システムのデザインに向けた、系統的でしばしば反復的なアプローチ」と定義している(NRC, 2012, p. 202)。科学と工学では、証拠を重視し、同じような探究のスキルを活用しているなど類似しているところも多く見られるが、それらの営みの目的・目標、動機付け、理論評価の基準なども挙げられている(NRC, 2012, pp. 46-48)。

・NGSSの基礎にある科学学習の基本的な捉え方。Frameworkでは、科学学習論研究の知見に基づいて、科学学習の本質に関する原理を6つ挙げている(NRC, 2012, pp. 24-29)。第6の原理である公正に関しては、NGSSでは、『子どもを置き去りにしない法(“No Child Left Behind Act”)』が対象とする4グループ(経済的不利益、人種・民族、障害、ESL)に加えて、さらに次の3つのグループ(即ちジェンダー、オルタナティブスクール、才能児GAT)も視野に入れ、その教育方法や学校外での学習環境の提案も行われている(NGSS Lead States, 2013, Appedixes, pp. 25-26)。また、科学についての考え方の改善(認識論的な観点)、実感を伴った科学学習の設定(教育学的な観点)、創造性やイノベーションの体験の提供(グローバルの観点)という理由から、工学を取り入れることが、マイノリティーなグループに属する子どもに対してよい効果をもたらすことが期待されている。このように、“Science For All”の具体化をSTEM教育において実現化しようとしている。

#### ③ Framework における Physical Sciences の内容(出口憲分担者)

K-12 Framework、NSESのPhysical Sciencesと学習指導要領の物理と化学内容の比較により明らかになった点を以下に記す。

K-12 FrameworkのPhysical SciencesとNSESとの比較から明らかになったことは：

・NSESではK学年から4学年、5学年から8学年、9学年から12学年という区分を基準にして内容スタンダードを割り当てていたものが、K-12 Frameworkでは学年を横断する核概念に変わっていることがわかる。

・核概念の発達過程の PS1～PS3 で扱われる内容は、NSES の Physical Sciences の内容スタンダードとほぼ同様の内容である。

・核概念の PS4 は新しい内容で、波動と現在の情報通信技術や医療機器などと日常生活との関連を扱うものである。

日本の学習指導要領の物理と化学とを Framework の K-12 の Physical Sciences の内容について比較より 2 点が明らかになった。

・K-12 Framework の核概念の内容に関する説明は、日常的に経験する身の周りの現象との関わり及び子供の発達段階で理解できるレベルを基に述べてあり、学習指導要領、同解説よりも具体的なものとなっている。また、K 学年から 2 学年、3 学年から 5 学年、6 学年から 8 学年、9 学年から 12 学年という 4 つの区分ごとに到達目標があげられている。

・学習指導要領解説「理科編」にも学年を超える概念として「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」が挙げられ表として示されているが、Framework の方が科学研究に基づく概念の構成として一目で見られる。

#### ④ Framework の Life Science の内容構成

Framework の「生命科学」には 4 つの核となる概念に分けられている。なお LS は K 学年から 12 学年までの知的発達の段階を意味する。LS1：分子から生物：構造とプロセス；LS2：生態系：相互作用、エネルギー、ダイナミクス；LS3：遺伝：形質の遺伝と変異；LS4：生物の進化：統一性と多様性；これらの LS1～LS4 に含まれる 4 つの核となる概念の内容を示す。LS1：構造と機能、発生、エネルギー代謝、環境応答；LS2：生物的、非生物的環境における相互作用、エネルギーの流れ、生態系のダイナミクス、社会的相互作用と集団行動；LS3：形質の遺伝、形質の変異；LS4：統一性と多様性、祖先の証拠、自然選択、ヒトの活動。LS1 の核となる概念に対して、Framework では、それぞれに疑問を提示している。学習を終えたときに生徒はこの疑問に答えられるよう構成している。

「生命科学」における核となる概念とその構成要素 LS1：分子から生物：構造とプロセス

LS1.A：構造と機能、LS1.B：個体の成長と発生、LS1.C：物質の構成とエネルギーの流れ、LS1.D：情報処理；LS2：生態系：相互作用、エネルギー、ダイナミクス；LS2.A：生態系における互いに依存する関係；LS2.B：生態系における物質の循環とエネルギーの流れ；LS2.C：生態系のダイナミクス、機能、回復力；LS2.D：社会的相互作用と集団行動；LS3：遺伝：形質の遺伝と変異；LS3.A：形質の遺伝；LS3.B：形質の変異；LS4：生物の進化：統一性と多様性；LS4.A：共通の祖先の証拠と多様性；LS4.B：自然選択；LS4.C：適応；LS4.D：生物多様性とヒト。

生命科学に関する教育内容構成は上記に明らかにしたように、分子からのミクロレベルとマクロレベルとしての生態系、それに遺伝と進化という時間軸から、生命を捉えるこ

とを狙いとしていると見做せる。

なお、Earth and Space Sciences に関しては今回十分な翻訳分析が出来なかったため、次なる課題とする。

⑤ 科学教育におけるアーギュメント導入の根拠及び具体化への試み(泉直志研究協力者)

まず、Framework では、次元の異なる 3 領域から構成され、アーギュメントに関する記述はこれら 3 領域の内、次元 1 の科学・工学的実践に位置づけられている。そこでは、科学・工学的実践としてあげられている。

・(科学に関して) 疑問を持ち(工学に関して) 問題を明確にする；・モデルを作成し用いる；・調査・探索を計画し実行する；・データを分析し解釈する；・数学とコンピューシナル・シンキングを用いる；・(科学に対する) 説明を構成し(工学に関する) 解決案をデザインする；・証拠に基づくアーギュメントに従事する；・情報を得ること、評価すること、伝達する。

次に NGSS でのアーギュメントの位置づけは基本的には、Framework を踏襲するものの、より具体的にすべく、各学年帯の終了までの生徒に習得能力も示している。

学習者のそれまでの経験や知識を基にして、徐々に複雑なアーギュメントの能力が期待されていくことがわかる。例えば、K-2 の「比較する」段階から始まり、3-5 では「証拠を用いて批評する」段階へ、そして 6-8 では「本来のアーギュメントを構成する」段階へ、さらに 9-12 では「適切で十分な証拠、科学的推論を用いる」段階へとアーギュメントの技能が発達的に展開していくことが期待されている。

#### ⑥ 米国の STEM 教育の実態

熊野善介、内ノ倉真吾分担者及び石崎友規研究協力者は、2014 年 2 月にアイオワ州のアイオワ大学、アイオワ市内の Lincoln Elementary School での科学授業及び放課後の STEM 教育実践、ミネソタ州のミネソタ大学 STEM 教育センター、ミネソタ市内 Columbia Academy での Engineering 授業などの調査、NSTA 本部での STEM 教育の聞き取り調査を行ってきた。この二つの州では州教育局との協力体制の基に、STEM 教育実践に取り組んでいた。NSTA では組織挙げて STEM 教育の教師教育、授業実践の支援に取り組んでいるとのことであった。

伊藤伸也分担者は 2014 年 4 月に開催されたニューオリンズでの NCTM(米国の数学教育の最大学会)の年次大会に参加調査してきた。その結果、NCTM は組織としては Common Core (English Language Arts と Mathematics) への関与としているが、年会発表には STEM 教育に関する発表も見られ、年会講演は Common Core に関するものであった。具体的には Mathematics の学年を超えた Learning Progression に関する実践研究がなされていた。今後、科学教育との相互関連についての研究が必要と考えられる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計6件)

① Yoshisuke Kumano (2014), "The characteristics of STEM education in the US and possible implementation models for Japanese contexts: Examining the data from teacher training and model STEM activities", ISMTEC2014, The 2nd International Science, Mathematics and Technology Education Conference 8 November, The Ambassador Hotel, Bangkok, Thailand, Proceeding p43. 査読なし。

② 長洲南海男、北田典子 (2014) 米国のSTEM教育改革運動—科学教育の観点より その一 全体的動向 . 日本教科教育学会全国大会論文集. 56-57 . 査読無し。

③ 北田典子、長洲南海男 (2014). 米国のSTEM教育改革運動—科学教育の観点より その二 FrameworkのLife Science を主として . 日本教科教育学会全国大会論文集. 178-179 . 査読無し。

④ 内ノ倉真吾、石崎友規、齊藤智樹、Irma Rahma Suwarma、今村哲史、熊野善介、長洲南海男 (2014) 「アメリカにおけるSTEM教育推進の活動事例報告—ア イオワ州での取り組みに着目して—」『日本科学教育学会研究会報告』、29 (1) 、87-92、2014、査読無し。

⑤ 出口憲、内ノ倉真吾、伊藤伸也、熊野善介、長洲南海男 (2013) 米国のSTEM教育の最新の動向 (1) —“A Framework for K-12 Science Education”の物理科学の内容構成に着目して—、日本理科教育学会第63回全国大会発表論文集、372頁、査読無し。

⑥ 内ノ倉真吾、出口憲、伊藤伸也、熊野善介、長洲南海男 (2013)、米国のSTEM教育の最新の動向 (2) —“Next Generation Science Standards”の基本的な内容構成に着目して—、日本理科教育学会第63回全国大会発表論文集、373、査読無し

[学会発表] (計5件)

① 内ノ倉真吾、石崎友規、齊藤智樹、Irma Rahma Suwarma、今村哲史、熊野善介、長洲南海男、「アメリカにおけるSTEM教育推進の活動事例報告—アイオワ州での取り組みに着目して—」日本科学教育学会研究会、(福岡教育大学 福岡県宗像市) 2014年11月8日。

② 長洲南海男、北田典子. 米国のSTEM教育改革運動—科学教育の観点より その一 全体的動向 . 日本教科教育学会全国大会。(兵庫教育大学神戸ハーバーランドキャンパス、兵庫県神戸市) 2014年10月11日。

③ 北田典子、長洲南海男. 米国のSTEM教育改革運動—科学教育の観点より その二 FrameworkのLife Science を主として . 日本教科教育学会全国大会(兵庫教育大学神戸ハーバーランドキャンパス、兵庫県神戸市) 2014年10月12日。

④ 出口憲、内ノ倉真吾、伊藤伸也、熊野善介、長洲南海男、米国のSTEM教育の最新の動向

(1) —“A Framework for K-12 Science Education”の物理科学の内容構成に着目して—、日本理科教育学会第63回全国大会。(北海道大学、北海道札幌市) 2013年8月11日。

⑤ 内ノ倉真吾、出口憲、伊藤伸也、熊野善介、長洲南海男、米国のSTEM教育の最新の動向 (2) —“Next Generation Science Standards”の基本的な内容構成に着目して—、日本理科教育学会第63回全国大会。(北海道大学、北海道札幌市) 2013年8月11日。

[図書] (計3件)

① 長洲南海男、科学研究費第1次中間報告書：米国の革新的科学/技術・工学/数学教育の解明—日本の教育革新へのビジョン提言、2013. 68.

② 長洲南海男、いなもと印刷、科学研究費第2次中間報告書：米国の革新的科学/技術・工学/数学教育の解明—日本の教育革新へのビジョン提言、2014. 58.

③ 長洲南海男、いなもと印刷、科学研究費最終報告書：米国の革新的科学/技術・工学/数学教育の解明—日本の教育革新へのビジョン提言、2014. 87.

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

長洲南海男 (NAGASU, Namio)  
筑波大学・名誉教授  
研究者番号：90018044

### (2)研究分担者

熊野善介 (KUMANO, Yoshisuke)  
静岡大学大学院・教授  
研究者番号：90252155

出口憲 (DEGUCHI, Ken)  
常葉大学教育学部・教授  
研究者番号：40298451

内ノ倉真吾 (UCHINOKURA, Shingo)  
鹿児島大学教育学部・准教授  
研究者番号：70512531

伊藤伸也 (ITOU, Shinya)  
金沢大学学校教育系・准教授  
研究者番号：10570434

### (4)研究協力者

泉直志 (IZUMI, Naoshi)  
筑波大学・人間系・特任研究員  
研究者番号：50734894

石崎友規 (ISHIZAKI, Tomonori)  
常盤大学教育学部・助教  
研究者番号：60747020