SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

高等学校における理数教育の充実を図る方策：SSH事業の効果を中心として

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2015-05-13 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 野村, 真澄 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00008454

高等学校における理数教育の充実を図る方策

―ＳＳＨ事業の効果を中心として―

野村　真澄

An Improvement Plan for Science and Mathematics Education in Senior High Schools：
Focused on the Effect of the Super Science High School Program

Masumi NOMURA

１　本研究の目的および問題意識

科学技術が急速に発達し新たな知識の創造が常に求められる「知識基盤社会」の到来によって、21 世紀における科学技術に関する世界的な競争はこれまで以上に激化しており、我が国においても、次代を担う科学技術関係人材の育成が不可欠となっている。また、科学技術の成果が社会の隅々にまで活用されている今日、国民一人ひとりの科学に関する基礎的素養（科学的リテラシー）の向上が極めて重要となっている。

文部科学省では、2002（平成 14）年度から、科学技術・理数教育を重点的に行う学校を「スーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）」に指定し、将来の国際的な科学技術関係人材を育成するための取組を推進している。2013（平成 25）年に閣議決定された第２期教育振興基本計画では、ＳＳＨの取組を充実させるなどして理数系人材の養成に向けた取組を総合的に推進することが示されている。さらに、同基本計画では女子生徒・学生向けのガイダンスの充実等により、女性が理数系に進む割合が少ない状況の改善を図っていくことも述べられている。すなわち、理数好きの生徒等を拡大するとともに、優れた素質をもつ生徒等を発掘し、その才能を伸ばし、科学技術人材を戦略的・体系的に育成・確保することや女性の理数系に進む割合が少ない状況の改善を図ることは、教育振興基本計画に位置付けられた重要な課題であるといえる。これらの観点から、科学技術の土台となる高等学校における理数教育の充実を図ることは、我が国において喫緊の課題となっている。

ＳＳＨの教員や生徒はＳＳＨ活動における効果を実感してはいるが、その効果を統計的に分析し、検証することは難しい現状がある。また、静岡県の教育振興基本計画においては、男女共同参画を推進する教育・学習の充実という項目があるものの、女性が理数系に進む割合が少ない状況の改善を図っていくための具体的な対策については必ずしも十分に述べられていない。そこで、本研究では、ＳＳＨ活動による効果を統計的に分析、検証することと理数系の女子生徒へのキャリア形成支援を企画、実施し、その効果の検証を行うこととする。これらについて検証することが高等学校における理数教育の充実を図る方策を探る重要な方途になると考えられるためである。

２　研究方法

本研究は、静岡大学教職大学院の連携協力校でありＳＳＨ指定校でもあるＳ高等学校でのアクションリサーチを基盤として、主に質的方法、量的方法、開発的・実践的方法の３つの方法により進めることにした。図１が本研究の構成である。

国および県の高校教育改革の動向に関する考察については、国の教育政策に関する先行研究調査を参考にするとともに、静岡県教育委員会高校再編整備室、高校教育課への聞き取り調査を行

った。また、ＳＳＨにおける理数教育の実態に関する考察では、ＳＳＨである静岡県外４校、静岡県内４校の聞き取り調査とＳＳＨ事業報告書の内容に関する調査を行った。さらに、Ｓ高校でのＳＳＨ活動による効果の検証として、ＳＳＨ活動を行った生徒への質問紙調査に基づく１年生ＳＳＨ活動による効果の分析、２年生課題研究による効果の分析、ＳＳＨ活動による効果に関する校内学年研修実施後の教員への質問紙調査による同研修の有効性の検証、卒業生への聞き取り調査を行った。

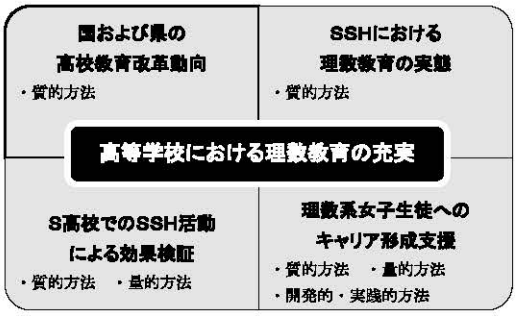

図1　本研究の構成

理数系の女子生徒へのキャリア形成支援については、24 名の女性研究者等への聞き取り調査結果をまとめた冊子の作成と配布、理数系女子生徒が理系女性研究者と懇談するプログラムの企画、運営、およびプログラムの効果の検証を行った。

３　高校教育改革の動向

戦後における高等学校進学率は上昇を続け、1974（昭和 49）年度に 90%を超え、高等学校教育はいわば国民的な教育機関としての性格をもつものとなっていった。その後も 1971（昭和 46）年の中央教育審議会答申以降の「第三の教育改革」を基底とし、臨時教育審議会答申をはじめとする諸改革が進められてきている。生徒の能力・適性・希望に応じて高校教育は多様化が進められ、1993（平成５）年度に単位制高校の全日制課程への拡大、1994（平成６）年度に総合学科の導入、1999（平成 11）年度に中高一貫教育の導入が行われてきた。静岡県においても、「静岡県立高等学校長期計画」「同第二次長期計画」に基づき、高校教育改革が進行している。

高等学校は完成教育と準備教育の二面的性格を有することから、様々な問題が論点となってきていた[1]。2014（平成 26）年に、これまでの高校教育改革の成果と課題についての総括と今後の高校教育改革の在り方について「初等中等教育分科会高等学校教育部会審議まとめ　～高校教育の質の確保・向上に向けて～」が報告されている。そこでは、共通性の確保と多様化への対応のバランスに配慮しながら高校教育の質の確保・向上を図ることが必要であると述べられている。「高等学校基礎学力テスト（仮称）」の実施や大学入学者選抜の抜本的な改革が提言されており、今後、高等学校教育が劇的に変わっていく方向性が打ち出されている。

４　ＳＳＨにおける理数教育の実態

ＳＳＨである静岡県外４校、静岡県内４校の聞き取り調査とＳＳＨ事業報告書の内容に関する調査から、各ＳＳＨにおける特徴的な取組について整理した。各校で設定している将来の国際的な科学技術関係人材を育成するための研究開発課題の達成に向けて、重視している取組は探究的活動、国際性、キャリア教育、地域との相互連携など、それぞれの学校の研究開発課題と特色に合わせたものであった。

５　Ｓ高校１年生ＳＳＨ活動による効果の検証

アクションリサーチを行った事例校であるＳ高校には各学年１学級の理数科が設置されている。Ｓ高校におけるＳＳＨ研究仮説の１つに「科学的素養のある人材及び優れた科学技術系人材の育成」に関する内容が設定されており、2012（平成 24）年度からＳＳＨ活動の対象生徒を普通科生徒にも拡大している。2013（平成 25）年度１年生全員を対象とした主なＳＳＨ活動を表１に

まとめた。S高校１年生の特徴的なＳＳＨ活動に、講演者の著書を事前に読んでから講演を聞く活動がある。

表1　１年生全員が行った主なSSH活動

実施時期	ＳＳＨ活動
6月	ＳＳＨ読書　北　潔著『眠り病は眠らない』
7月	ＳＳＨ特別講演「眠り病は眠らない」（北　潔氏）
11月	ＳＳＨ読書　池内　了著『疑似科学入門』
11月	プロフェッショナルと語る会
12月	ＳＳＨ特別講演「疑似科学入門」（池内　了氏）
1月	課題研究についての説明

Ｓ高校１年生ＳＳＨ活動を通して科学に対する態度がどのように変容しているかを調査するために、科学的リテラシーが調査の中心分野であったPISA2006の一部を使用した質問紙調査を2013（平成25）年度１年生に対して行った。表２がＳ高校１年生の入学時と２月時における科学に対する態度を比較したものである。ＳＳＨ活動を通して、科学に対する態度に関する全ての因子得点が上昇したことが明らかとなった。

表2　1年生SSH活動による科学に対する態度に関する変容（因子得点）

因子	PISA2006 日本	入学時	2月時
f1 科学の楽しさ	2.42	2.69	2.81
f2 科学に関する全般的価値	3.04	3.04	3.15
f3 科学に関する個人的価値	2.59	2.62	2.90
f4 科学に対する将来指向的な動機づけ	1.89	2.32	2.42
f5 科学に関する全般的興味・関心	2.40	2.51	2.72
f6 理科学習に対する道具的動機づけ	2.34	2.67	2.88

松浦ら（2012）はPISA2006の科学的リテラシー得点と科学に対する態度に関する質問紙調査の結果について、日本を基軸として諸外国と多面的に比較し、構造的に分析している[3]。この分析方法を基に、筆者がＳ高校１年生の入学時と２月時の科学的リテラシー推計得点を算出し、まとめたものが表３である。ＳＳＨ活動を通してＳ高校１年生の科学的リテラシー推計得点は27点上回り、習熟度レベルも１段階上がることが明らかとなった。

表3　科学的リテラシー因子得点および推計得点[2]

	PISA2006 日本	入学時	2月時
科学的リテラシー因子得点	3.566656(A)	3.681504（B）	3.863872(C)
科学的リテラシー推計得点	531(確定値 D)	548(推計得点 E)	575(推計得点 F)
習熟度レベル	レベル３	レベル３	レベル４

１年生ＳＳＨ活動を通して、科学に対する態度が肯定的になり、結果として科学的リテラシーも高めることができたのである。

６　Ｓ高校２年生ＳＳＨ活動による効果の検証

Ｓ高校では２年生全員が課題研究を行っている。課題研究はＳ高校の中心的なＳＳＨ活動である。課題研究とは各自でテーマ設定した課題を解決していくために試行錯誤しながら取り組み、年度末にその研究成果について論文を作成するとともにプレゼンテーションソフトを利用して報告する活動である。理数科生は４月から、普通科生は９月から活動を開始し、２～７人のグループで活動を行っている。この課題研究によって育成される力の関係構造を明らかにするために、Ｓ高校２年生に対して質問紙調査を行った。13の質問項目を興味・関心、姿勢・態度、獲得能力のレベルに分類し、３つの階層構造を設定した。

興味・関心のレベルを独立変数、姿勢・態度のレベルを従属変数とした重回帰分析と姿勢・態度のレベルを独立変数、獲得能力のレベルを従属変数とした重回帰分析をそれぞれ行い、３つの階層構造に基づいたパス解析を実施した。有意なパス経路からなる最終的なパスモデルが図２で

ある。図２に示した結果から、Ｓ高校２年生が行う課題研究によって育成される問題発見力、問題解決力、考える力、発表力といった【獲得能力のレベル】の４つの力を育成するためには、【興味・関心のレベル】では好奇心、【姿勢・態度のレベル】では独創性を高めることを意識して指導することが重要であることが明らかとなった。

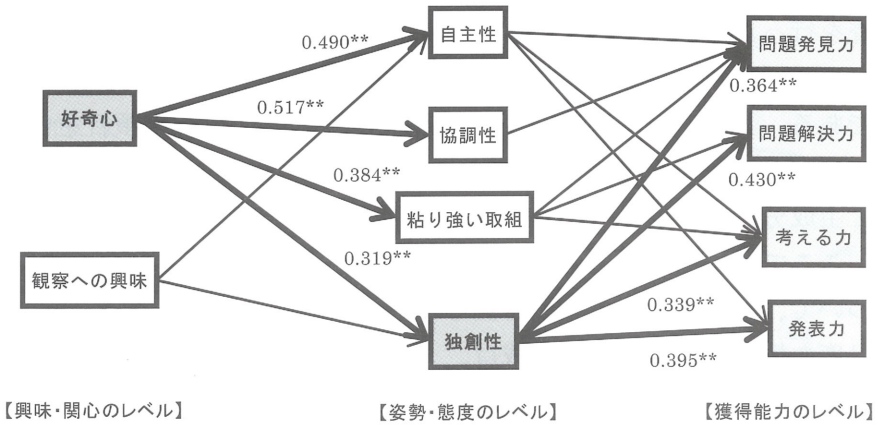

図2　パスモデル（β>0.3 を太線とした）

7　理数系女子生徒へのキャリア形成支援

国の第３次男女共同参画基本計画、第４期科学技術基本計画、第２期教育振興基本計画では、理数系女性人材の育成および女性研究者の参画促進について述べられている。これらを踏まえ、24 名の女性研究者等への聞き取り調査結果をまとめた冊子の作成と理数系女子生徒へのキャリア形成支援として「地域における次世代人材発掘・キャリア支援プロジェクト　―次世代をリードするリケジョへのジャンププログラム―」を企画、運営することとした。理数系女子生徒へのキャリア形成支援に関する経緯と方法の概略をまとめたものが図３である。

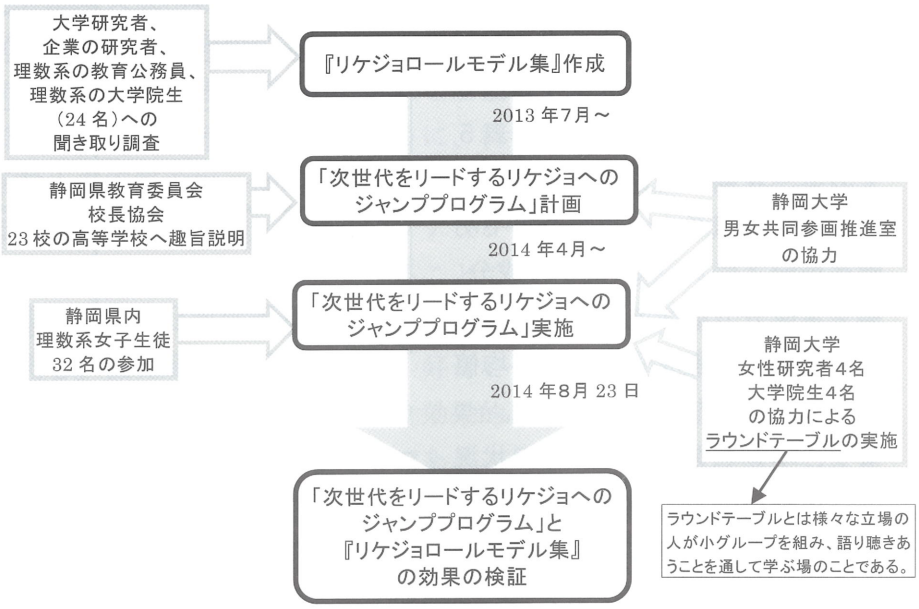

図3　理数系女子生徒へのキャリア形成支援に関する方法の概略

本プログラムは、理数系女子生徒が理系女性研究者を身近なロールモデルと捉えたり、自分自身の具体的な進路を考えたりする契機を与えることによるキャリア形成支援を目的としている。プログラムの企画、運営は静岡大学男女共同参画推進室、静岡県教育委員会等と連携して行った。プログラムの中で、８人程度の静岡県内の理数系女子生徒と理系女性研究者２人（大学教員、大学院生）を１つのグループとしたラウンドテーブルを実施し、理系女性研究者の話をじっくりと聞いたり話をしたりする機会を提供したプログラムの効果の検証を行う。静岡県内の６校の高校

より 32 人の理数系女子生徒がプログラムに参加し、事後にプログラムの効果に関する質問紙調査を行った。

表４はプログラムの効果に関する質問項目に対して５件法で回答したデータの主成分分析結果である。表４の結果に基づいて、主成分負荷量0.5以上の項目を中心に各主成分の解釈を行った。これらの主成分を、各項目の趣旨から判断して、第１主成分から順に、「女性研究職の理解」（第１主成分)、「研究者への親近感」（第２主成分)、「将来への見通し」（第３主成分）と命名した。

ここで、抽出された主成分に基づいて、プログラムの効果を測る尺度を構成した。尺度の構成は、各主成分を構成する項目得点の平均点によって算出した。

次に、これらの主成分得点が、参加者の進路の明確度によってその平均値に差があるかを検討した。質問紙調査の中で、現在考えている卒業後の進路、希望学部等を自由記述した内容により、進路明確グループ（17人)、進路不明確グループ（15人）の各主成分得点の平均値を比較し、t-検定（等分散の検定→ｔ値）を施したものが表５である。表５で示されているように、進路明確グループと進路不明確グループにおいて、第１主成分、第２主成分、第３主成分のいずれにおいても、主成分得点の平均値に関する有意な差はなかった。つまり、本プログラムの効果の状況は、進路が明確であるか不明確であるかによる差はなく、ほぼ同様であることが明らかとなった。ただし、主成分得点の平均値はいずれも進路不明確グループの方が高い結果であることから、進路不明確グループの方がこれらの主成分に対して一定の効果が見られることが明らかになった。第１主成分の「女性研究職の理解」の主成分得点、第３主成分の「将来への見通し」の主成分得点の平均値

表4 プログラムの効果に関する主成分分析結果

項目の趣旨	主成分１	主成分２	主成分３	共通性 h^2
⑰内容はわかりやすかった	0.7991	-0.1026	0.0366	0.65049
⑭進路の悩みが解消された	0.7794	0.1192	-0.2486	0.68354
⑱ロールモデル集は参考になる	0.6599	0.1183	-0.0793	0.45573
⑮自分の進路をイメージ	0.6488	-0.0801	-0.5795	0.76308
⑯将来の進路への意欲向上	0.6468	-0.2568	-0.1780	0.51602
⑥女性研究者への理解	0.6154	0.1238	-0.1266	0.41006
⑫今後の参考になった	0.6083	-0.1060	0.1271	0.39738
⑧女性研究者キャリアパス理解	0.6078	0.2780	0.3860	0.59564
⑬進路選択が明確になった	0.5610	0.1032	-0.2100	0.36943
⑦女性研究者への親近感	0.2702	0.8051	0.2085	0.76455
⑩普段得にくい情報取得	0.3973	-0.7022	0.3033	0.74299
⑪将来を考えるきっかけ	0.3918	0.3001	0.5819	0.58224
⑨大学での研究への理解	0.3624	-0.4565	0.5156	0.60557
固有値	4.469	1.665	1.402	
寄与率	34.38	12.81	10.79	
累積寄与率	34.38	47.19	57.98	

表5 進路の明確・不明確による主成分得点平均値の差

主成分	グループ	人数	平均値	t-検定
第１主成分「女性研究職の理解」	進路明確	17	4.013	t=-0.233
	進路不明確	15	4.081	p=0.8182
第２主成分「研究者への親近感」	進路明確	17	2.735	t=-0.635
	進路不明確	15	2.867	p=0.5326
第３主成分「将来への見通し」	進路明確	17	4.118	t=-1.535
	進路不明確	15	4.567	p=0.1406
**p<0.01 *p<0.05 +p<0.10	上段：進路明確グループ 下段：進路不明確グループ			上段:t 値 下段:有意確率

はいずれも 4.0 以上であり、それらに関しては、参加者全体としてかなりの効果があったといえる。

また、プログラムの感想、参加による意識の変化等を自由記述したデータに対して KH-coder を用いてテキストマイニング分析を実施した。図４はプログラムの感想や意見に関する自由記述の共起ネットワークである。自由記述の内容から、女性研究者や他校の生徒と話し合うことにより刺激を受け、将来の進路選択の参考になったことや自分自身の進路に対する長期的な視点への変化が明らかとなった。プログラムは理数系女子生徒への大きなキャリア形成支援となったといえる。

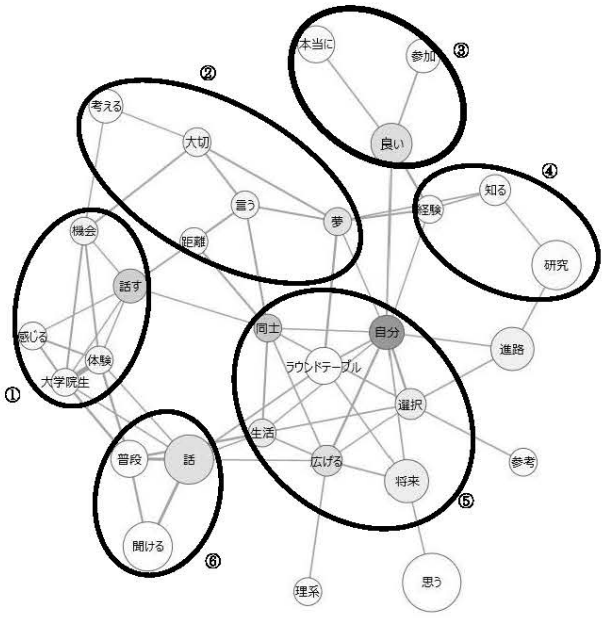

図４　感想や意見に関する自由記述の共起ネットワーク

８　本研究の結論（理数教育の充実を図る方策）

本研究では事例校であるＳ高校の１年生ＳＳＨ活動による効果の検証、２年生が行った課題研究によって育成された力の関係構造、静岡県内の理数系女子生徒へのキャリア形成支援における効果の検証等を行った。これらを踏まえて、高等学校における理数教育の充実を図る方策について述べる。

第一に、高等学校のカリキュラムに科学分野の内容に触れる活動を一層計画的に取り入れ充実させることである。事例校であるＳ高校で行われているように、科学分野の読書とその著者による講演を聞く機会を設ける活動も充実策の１つといえる。科学分野の内容に触れる機会を多くすることにより、科学に対する態度が肯定的になり、科学的リテラシーも高めることができる。

第二に、課題研究などの探究的活動を積極的に取り入れることである。今後、大学入学者選抜でも特に思考力・判断力・表現力を中心に評価する新テストの導入が提言されており、高等学校教育は現在転換期にあるといえる。探究的活動を取り入れ、好奇心や独創性を意識して指導をしていくことにより、これから特に必要とされている力をより効果的に育成することができる。

第三に、理数系のキャリア形成支援を積極的に行うことである。具体的には、普段接することの少ない理系のロールモデルとなりうる人物と密接に話し合う機会を提供することや生徒に対して積極的な参加を呼びかけることである。進路の明確、不明確によるキャリア形成支援プログラムの参加による効果の差はなく、どの生徒にとっても進路への意欲向上につながる。さらに、理系職種のロールモデル集を活用することもキャリア形成支援の重要な方策となる。

---

[1] 山崎保寿「第２節　高校教育改革の展望」『現代教育制度改革への提言上巻』東信堂、2013 年 11 月、pp.185-201。

[2] 筆者が以下のような科学的リテラシー因子得点および推計得点の算出方法を作成した。因子 f1～f6 の平均値に f1～f6 の科学的リテラシーへの標準化総合効果をそれぞれ掛け、残余変数効果$\sqrt{1-R^2}$を加えて科学的リテラシー因子得点 A,B,C を算出した。推計得点は E=D×(B/A)、F=D×(C/A)で算出した。

[3] 松浦拓也・川崎弘作・前田圭介「科学に対する態度と科学的リテラシーに関する構造的分析」『広島大学大学院教育学研究科紀要』第 61 号、2012 年、pp.17-23。