

平成 23 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書・第 2 年次



平成 25 年 3 月

愛知県立刈谷高等学校

平成 23 年度指定 スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書・第 2 年次

はじめに	1
様式別紙 1-1 平成 24 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告(要約)	2
様式別紙 2-1 平成 24 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	6
I 研究開発の概要	
1 研究開発の概要	8
2 研究開発の課題	8
3 研究の内容・方法・検証等	9
4 研究組織の概要	12
II 研究開発の経緯(平成 24 年度)	
1 各種講演会の実施	14
2 SS 特別活動の実施	14
3 岡崎高校コアSSH 愛知県全域スーパーサイエンス研究施設訪問研修の実施	15
4 各種・発表会・コンテスト等への参加	15
III 研究開発の内容	
1 先端科学技術や豊かで持続可能な社会の形成についての理解を深める教育課程の開発研究	
ア 年間指導計画	16
イ 実践事例	24
2 問題解決能力や分析力・表現力を高めるための教育課程の開発研究	
ア 学校設定科目「ESD」	29
イ スーパーサイエンス科目「SS 公民」	37
3 国際世界の中でリーダーとして活躍できる人材を育成する教育課程の開発研究	
ア スーパーサイエンス科目「SS 英語」	40
イ SS 国際交流「イートン校訪問」	46
ウ SS 特別活動「SCI-TECH ENGLISH CAMP」	48
エ SS 国際交流「SCI-TECH AUSTRALIAN TOUR」	50
オ SSH 講演会	51
4 大学等の研究機関や企業との連携事業の開発研究	
ア SS 特別活動「東京大学特別研究・医療系」	53
イ SS 特別活動「東京大学特別研究・物理」	54
ウ SS 特別活動「名古屋大学特別研究」	54
エ SS 特別活動「愛知教育大学特別研究」	55
オ SS 特別活動「核融合科学研究所訪問研修」	56
カ SS 特別活動「J-TEC 企業訪問研修」	57
キ SS 特別活動「デンソー企業訪問研修」	58
ク SS 特別活動「フジイ化工企業訪問研修」	59
ケ SS 特別活動「炭焼き体験研修」	59
5 成果を地域社会に還元し社会貢献能力を高めるための事業開発研究	
ア スーパーサイエンス部	62
6 その他の取組	
(1) 岡崎高校コアSSH事業との連携	66
(2) 各種科学コンテスト・発表会等への参加	68
IV 実施の効果と評価	69
V 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向、成果の普及	71
VI 関係資料	72

は じ め に

本校は、平成 23 年度から平成 27 年度までの 5 年間、文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（以下 SSH と記す）の研究指定を受けて 2 年目が過ぎようとしている。日本を取り巻く状況は、東日本大震災から 2 年がたち、政権も代わり経済の復興の兆しが見え始めているものの、被災地の復興や原子力問題の行き先は不安定である。一方、外交面でも不安定な問題も山積みのように見える。そんな中、次代を担う高校生が、広い視野を持ち、科学技術創造立国として世界に貢献できる日本の一員として成長し、「刈高生の活躍で世界の人々を幸せにしたい」のスローガンを胸に刻み、成長することを願い、理数教育の充実を目標に科学的リテラシーや国際的教養やコミュニケーション能力を備えた人材育成をめざすカリキュラム開発をさらに進める一年をめざした。

その中心にすえた持続発展教育（Education For Sustainable Development、以下 ESD と記す）は、人類が直面する様々な課題、「環境・開発・人権・平和・多文化共生・ジェンダー・国際理解・福祉」などの分野で持続可能な未来を創造する力を育むための教育である。2 年目を迎え、「総合的な学習の時間」を学校設定教科「ESD」とした 1 年次の「ESD I」に加え、2 年次に「ESD II」を設定し、ESD の概念のさらなる浸透や環境問題を扱う企業との連携の充実を図った。1 年次に加え、2 年次においても生徒は、課題研究や校内発表につとめ、その指導に学年全体で取り組んだ。

また、スーパーサイエンス科目として、昨年は、1 年次に「SS 理科 I」「SS 数学 I」「SS 英語 I」「SS 公民 I」を設置し、自然科学的事象や環境問題等の基礎的知識の定着をめざした。そして、今年は、2 年次にさらに「理科・数学・英語」の教科において、色々な SS 科目を学校設定科目として配置し、生徒の問題解決能力や分析力、表現力を高めるための教材や授業の研究開発を進めている。

そして、スーパーサイエンス特別活動として、「SS 特別講演会」「SS 特別研究」「SS 国際交流」「SS 地域活動」をさらに充実させようと新たな試みにも取り組んだ。また、部活動においても SS 自然科学部の活動の充実をはかり、各種大会に参加したり、中学校との連携にも取り組んだ。著名人による講演会や直接大学の実験室での実習や企業での最先端技術に触れ、人類の豊かな未来を構築する科学技術や社会に進むべき道を発見する端緒となることを期待して継続的に取り組んだ。加えて、この 3 月には、新たにオーストラリア研修を企画し、オーストラリアの高校生との交流を通して、環境問題や自然科学などの意見交流ができる場面を計画し、世界に通用する人材育成をめざしている。

一方でコア SSH 事業の 3 つのプロジェクトを実施することにより、同じ目標に向かって頑張る高校生達が刺激しあいながら、意欲的に学ぶことができた。

終わりに、SSH 研究の 2 年目に当たり、本研究に際し、ご指導・ご支援を賜りました文部科学省、愛知県教育委員会、刈谷市教育委員会や東京大学、名古屋大学、愛知教育大学をはじめとする諸研究機関、そして株式会社デンソー、フジイ化工株式会社や株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリングなどの地元企業の皆様に心から感謝申し上げます。

平成 25 年 3 月 吉日

愛 知 県 立 刈 谷 高 等 学 校 長 鈴 木 栄

平成24年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	豊かな未来を創造できる人材育成のためのカリキュラムの研究開発 ～豊かで持続可能な社会を構築できる人材の育成～
② 研究開発の概要	「豊かで持続可能な社会の形成」をキーワードに、科学技術創造立国としての我が国を支える科学リテラシーを身に付けた人材育成と、国際社会の中でリーダーとして活躍できる国際的素養とコミュニケーション能力を備えた人材の育成を目指す。具体的な研究開発課題は以下のようである。 (1) 教科「ESD」及びスーパーサイエンス科目の設置や、大学・企業等と連携した教育活動によって「ESD」の概念に基づく、豊かで持続可能な社会の形成に貢献できる人材を育成するためのカリキュラムの研究開発。 (2) スーパーサイエンス科目に加えて、全ての教科・科目で自然科学に関連した教材を扱うことによって、先端科学技術に対する理解を深め、その応用によって我が国の将来に貢献できる人材の育成。 (3) イートン校との交流活動、オーストラリア研修及び英語合宿を通じて、英語コミュニケーション能力を高めるとともに地球規模での自然科学や社会問題についての認識を深め、国際社会で活躍できるリーダーを育成するための国際交流プログラムの研究開発を行う。
③ 平成24年度実施規模	1学年および2学年の全生徒を対象として実施する。ただし、一部の取組については、3学年の希望者を対象とする。
④ 研究開発内容	○研究計画 第1年次（平成23年度） 学校設定教科「ESDI」を軸として、スーパーサイエンス科目やスーパーサイエンス特別活動をはじめとする教育活動によって、豊かで持続可能な社会の実現に向けて必要な自然科学的事象や環境問題などの基礎的な知識の定着を行う。また、先端科学技術に関連した教材を扱ったり、著名人による講演会を行ったりすることで生徒の自然科学や環境問題に対する意識を高め、次年度以降の探求活動の基盤を形成する。 英語教材に科学論文等を扱うことで、自然科学に対する興味・関心を高めながら英語読解や英語表現の基礎を定着させる。 自然科学系の部活動をスーパーサイエンス部として改編し、各種発表会やコンクールに参加する。それらの成果は「SS中高連携事業」として市内の中学校に還元する。 第2年次（平成24年度） 「ESDII」において課題解決学習を推進し、生徒の思考力、表現力、問題解決能力を育てる。この探究活動を支えるために、スーパーサイエンス科目において高校では扱わない発展的内容を実施し、自然科学の高度な知見を定着させる。また、1年次に引き続いて英語の読解力、表現力を養う。 スーパーサイエンス特別活動として「SS特別研究」を実施し、東京大学、名古屋大学をはじめとする研究機関や株式会社デンソー等で研究体験を行い、最先端の研究内容に触れる

ことで科学的な思考力の一層の向上を図る。

イートン校交流を「SS国際交流」に発展させ、異文化体験的交流を行いながら自然科学や環境面での意見交換を図り、国際的なコミュニケーション能力を高める。

なお、数学、理科の新学習指導要領実施に伴い、この趣旨を踏まえて情報ネットワークを積極的に活用したり、報告書作成や発表の機会を設けたりするなどの授業を展開する。

第3年次（平成25年度）

前年度の探究活動を受けて「ESDⅢ」において、研究論文の作成を行う。その際、科学的な思考力や判断力が身につけていることを確認しながら、論文作成やプレゼンテーション作成を進め、研究内容が的確に表現できるような能力を養う。研究成果は地域に公開するとともに、環境保護活動などの地域貢献事業を行い、ESD拠点校として豊かで持続可能な社会を形成するために地域の中心的役割を担う。

スーパーサイエンス科目の授業については、最先端科学技術を学び、その知識を定着することに加えて、先端科学技術の知見を社会で応用し、活躍できる人材を育成するために教科「ESDⅢ」と関連づけた教育活動を行う。

国際社会でのリーダー育成を図るため、英文での研究論文作成や英語による口頭発表ができるようにする。その際「SS国際交流」で培った英語コミュニケーション能力が応用できるようにする。また、3年間の研究成果の評価と見直しを行う。

第4・5年次（平成26・27年度）

1～3年次の研究については年度ごとに達成状況の評価し、改善を加えるが、平成26年度には前年度末にSSHとして最初の卒業生を社会に送り出したことを受けて過去3年間の研究成果について総括的な評価を行う。「先端科学技術を社会で活用できる人材」「国際社会でリーダーとして活躍できる人材」さらに「豊かで持続可能な社会を構築できる人材」を育成できるカリキュラムやプログラムが開発できたことを検証し、SSH4年目以降の教育活動に反映させる。

平成26年度には、「国連ESDの10年」の総括会議が愛知県で開催される。本校はESD拠点校としてこの会議においてSSHの研究成果を発表し、国際社会に向けて「豊かで持続可能な社会の構築」についての提言を行う予定である。

平成27年度には新学習指導要領が全学年で完全実施される。新学習指導要領についても生徒の「生きる力」の育成が重視されているが、ESDはその趣旨に合致したものである。本校は社会に有益な人材を育成し続けていくために、ESDを主軸としたSSHを次年度以降も継続できるよう毎年の評価・検証によって、より効果的な人材開発プログラムやカリキュラムの研究を行う。

○教育課程上の特例等特記すべき事項（平成24年度実施分）

第1学年

- ①「SS数学Ⅰ」（6単位）を置く。数学Ⅰ・数学A及び数学Ⅱの代替科目とする。
- ②「SS理科Ⅰ」（4単位）を置く。生物基礎（2単位）・物理基礎（2単位）を合わせた代替科目とする。
- ③「SS公民」（2単位）を置く。現代社会の代替科目とする。
- ④「SS英語Ⅰ」（4単位）を置く。英語Ⅰの代替科目とする。
- ⑤「ESDⅠ」（1単位）を置く。総合的な学習の時間の代替教科とする。

第2学年

- ①「SS数学Ⅱ」（6単位）を置く。数学Ⅱ・数学Ⅲ・数学B・数学Cの代替科目とする。
- ②「SS理科Ⅱα」（3単位）を置く。生物Ⅰの代替科目とする。
- ③「SS理科Ⅱβ」（3単位）を置く。化学Ⅰの代替科目とする。

- ④「SS化学」（3単位）を置く。化学Ⅰの代替科目とする。
- ⑤「SS物理」（4単位）を置く。物理Ⅰの代替科目とする。
- ⑥「SS生物」（4単位）を置く。生物Ⅰの代替科目とする。
- ⑦「SS英語Ⅱ」（2単位）を置く。英語Ⅱ（2単位分）の代替科目とする。
- ⑧「ESDⅡ」（1単位）を置く。総合的な学習の時間の代替教科とする。

第3学年（平成25年度より実施）

- ①「SS数学Ⅲ」（6単位）を置く。数学Ⅲ・数学Cの代替科目とする。
- ②「SS理科Ⅲα」（2単位）を置く。生物Ⅱの代替科目とする。
- ③「SS理科Ⅲβ」（2単位）を置く。化学Ⅱの代替科目とする。
- ④「SS応用化学」（4単位）を置く。化学Ⅱの代替科目とする。
- ⑤「SS応用物理」（4単位）を置く。物理Ⅱの代替科目とする。
- ⑥「SS応用生物」（4単位）を置く。生物Ⅱの代替科目とする。
- ⑦「SS英語Ⅲ」（2単位）を置く。英語Ⅱ（2単位分）の代替科目とする。
- ⑧「ESDⅢ」（1単位）を置く。総合的な学習の時間の代替教科とする。

○平成24年度教育課程の内容

第1学年教育課程（ ）は単位数

「SS数学Ⅰ」（6）、「SS理科Ⅰ」（4）、「SS公民」（2）、「SS英語Ⅰ」（4）、
「ESDⅠ」（1）

第2学年教育課程（文理共通）

「SS英語Ⅱ」（2）、「ESDⅡ」（1）

第2学年教育課程（文系選択者）

「SS理科Ⅱα」（3）、「SS理科Ⅱβ」（3）

第2学年教育課程（理系選択者）

「SS数学Ⅱ」（6）、「SS化学」（3）、「SS物理」（4）、「SS生物」（4）

○具体的な研究事項・活動内容

- (1) 先端科学技術や豊かで持続可能な社会の形成についての理解を深める教育課程の開発研究
理数の新学習指導要領の先行実施に伴い、第1学年では「SS理科Ⅰ」及び「SS数学Ⅰ」
に新たに取組んだ。第2学年では「SS理科Ⅱα」・「SS理科Ⅱβ」・「SS化学」・
「SS物理」・「SS生物」及び「SS数学Ⅱ」に新たに取組んだ。
- (2) 問題解決能力や分析力・表現力を高めるための教育課程の研究開発
第1学年の「ESDⅠ」「SS公民」は昨年の反省をふまえて改善を施し、第2学年では
「ESDⅡ」に新たに取組むと共に、ワークショップや新たな講演会を実施した。
- (3) 国際世界の中でリーダーとして活躍できる人材を育成する教育課程の開発研究
第1学年の「SS英語Ⅰ」は昨年の反省をふまえ改善を施し、第2学年では「SS英語Ⅱ」
に新たに取組んだ。イートン校との交流にサイエンスデーを設けると共に、英語プレゼンテー
ションの技能習得のための英語合宿「SCI-TECH ENGLISH CAMP」やオーストラリアでの研
修「SCI-TECH AUSTRALIAN TOUR」に新たに取組んだ。
- (4) 大学等の研究機関や企業との連携事業の研究開発
昨年度に引き続き、名古屋大学及び東京大学にて「特別研究」を実施した他、本年度より新
たに愛知教育大学での研修を実施した。また、昨年度に引き続きデンソー・J-TECにて研
修を実施した他、新たにフジイ化工での企業訪問を実施した。新たに核融合科学研究所で研修
を実施したり、生理学研究所との連携が始まるなど、連携が進んだ。
- (5) 成果を地域社会に還元し社会貢献能力を高めるための事業開発研究
本年度より、スーパーサイエンス部が発足し、本格的に研究・発表活動を行った。また、刈

谷南中学校の科学部生徒と本校のスーパーサイエンス部の生徒で交流を行った。

(6) 岡崎高校コアSSH事業との連携

本年度より、岡崎高校コアSSH「研究施設訪問研修」の「再生医療コース」「航空・創薬コース」「スーパーカミオカンデコース」を担当し、県内の高校生を対象に事業を実施した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

- (1) 先端科学技術や豊かで持続可能な社会の形成についての理解を深める教育課程の開発研究
スーパーサイエンス科目導入前は行いうることのできなかった実践・実験が増加し、理数科目の内容の充実につながった。「先端科学技術や豊かで持続可能な社会の形成についての理解が深まったか？」というアンケートにはおよそ6割の生徒が「深まった」「やや深まった」と回答し、一定の効果が得られたと考えられる。
- (2) 問題解決能力や分析力・表現力を高めるための教育課程の研究開発
「ESDⅡ」においては、ワークショップ形式の授業を取り入れたり、フェアトレードに関する講演会を実施したことで、持続可能な社会の形成者としての自覚が深まった。また、自主課題研究を通して、問題解決能力や表現力が高められた。
- (3) 国際世界の中でリーダーとして活躍できる人材を育成する教育課程の開発研究
「SS英語」の内容の充実及び「SCI-TECH ENGLISH CAMP」の新設によって、さらなる取組の充実が図られた。「SS英語」においてもプレゼンテーション発表を実施し、実践的な英語力の養成に効果があった。
- (4) 大学等の研究機関や企業との連携事業の研究開発
本年度より新たに愛知教育大学での研修や核融合科学研究所での研修を実施するなど、内容受け入れ可能人数ともに大きく充実した。東大研修や名大研修の参加生徒は文化祭や校内での発表会等で研究発表を行い、成果の普及・広報につながった。
- (5) 成果を地域社会に還元し社会貢献能力を高めるための事業開発研究
刈谷南中学校の科学部生徒と本校のスーパーサイエンス部の生徒で交流を行ったり、本校教員が中学校教員の研究授業に参加するなど、中高の連携が強化された。

○実施上の課題と今後の取組

- (1) 先端科学技術や豊かで持続可能な社会の形成についての理解を深める教育課程の開発研究
理数の授業全てをスーパーサイエンス科目としているため、生徒に学習指導要領外の内容を意識させづらい。次年度以降は、「SS理科Ⅰ」を中心に、さらなる授業改革を行っていく。
- (2) 問題解決能力や分析力・表現力を高めるための教育課程の研究開発
「ESD」の内容は充実しつつあるが、生徒に世界の問題を自分の問題として捉え、その解決に向けて主体的な行動を促すことはまだ十分にできてはいない。次年度以降はさらなる内容の充実を図っていく。
- (3) 国際世界の中でリーダーとして活躍できる人材を育成する教育課程の開発研究
プレゼンテーション等を題材にした英語の取組は、実践的な英語力の育成において効果があるが、日頃の授業での実践はまだまだ少ない。「SS英語」を中心に授業の改善を行いたい。
- (4) 大学等の研究機関や企業との連携事業の研究開発
運動部に所属している生徒が「特別課外活動」に参加しづらいという現状がある。平成25年度には、「スーパーサイエンスデー」を実施し、参加の機会を確保する予定である。
- (5) 成果を地域社会に還元し社会貢献能力を高めるための事業開発研究
本年度より、本格的に研究・発表活動が始まったものの、研究の内容はまだ乏しい。次年度以降もさらなる充実を図りたい。

平成 24 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

(1) 生徒に対する成果

本校は、カリキュラム開発に持続発展教育（E S D）の理念を取り入れ、研究開発を展開している。スーパーサイエンス教科・科目を設定すると共に、デンソーをはじめとする企業や名古屋大学・愛知教育大学・東京大学との連携事業や、英語合宿、スーパーサイエンスオーストラリア研修等のキャリア支援事業、グローバル人材育成のための取組を実施してきた。株式会社デンソーとの連携においては、「DENSO YOUTH for EARTH ACTION」に参加させていただき、ASEAN諸国の若者と交流の機会を得た。それに伴い、本校の掲げるE S Dの概念「持続可能な社会の形成に主体的に携わることの重要性」をより生徒に意識させることができた。生徒を対象としたアンケートでも、「持続可能な社会」作りの担い手だという自覚が、昨年比べて高まっていることがわかる。また、こういったSSH事業の拡大に伴い、特別活動への参加者数を大幅に伸ばすことができた。

部活動においては、自然科学系部活動をスーパーサイエンス部に編成することにより、本校の科学系活動の中核として、充実した研究が行われるようになった。対外的な活動としては、中学生を主対象とした実験会を開催し、研究成果の各種発表会、科学コンテストなどでは、一定の成果を挙げられるようになった。また、刈谷市立南中学校との連携を始めることにより、スーパーサイエンス部の生徒と南中学校科学部の生徒間交流を深化させることができた。

(2) 教員に対する成果

教員を対象としたアンケートの結果より、E S Dの概念や中身を理解する教員の数が増加した。SSH指定以前では、E S Dの概要を理解している教員は1割程度しかおらず、多くの教員がその言葉自体を知らなかった。しかし現在では、6割程度の教員がE S Dの概念について説明できるようになった。また、それらの教員が、授業などにおいてE S Dを意識した活動ができるようになった。また、SSH活動における成果や意義を実感する教員の数が増加していることもアンケート結果から読み取れる。先進的な教育活動を意識したプログラム開発に携わることにより、教員の意識改革が進展したと考えられる

(3) 地域に対する成果

新入生を対象としたアンケートにより、約半数の生徒が、本校がSSH校であることが高校選択に影響を与えていることが分かった。中高連携や文化祭の生徒発表などの活動により、本校の活動を地域に周知させることができた。

② 研究開発の課題

(1) SSH活動における生徒、教員の参加体制の構築

SSH事業への生徒参加数が昨年度に対して増加したものの、こちらの想定を下回るものであった。とりわけ、2年生理系生徒の参加率が思うほど上がらなかった。その理由としては、本校は部活動が大変活発であり、休日や長期休業中のSSH事業に生徒が参加しづらいという現状が挙げられる。事業に参加したいが試合などと重なって参加できない、という声もある。生徒全員が事業に参加できるような機会を確保し、SSHを全体に普及していくのが今後の課題である。また、校内実験会など、本校教員が校内で行う事業を充実させる必要もある。

また、事業の拡大に伴って、理科の教員やSSH部（校務分掌）などの一部の教員に業務が集中し、学校全体でSSHに取り組めていない点が問題である。研究開発の成果でも述べたとおり、教員のSSHに対する意識は間違いなく高まってきているが、教材開発やカリキュラム開発において、主体的に活動できていないのが実情である。学校全体でSSHに取り組むための動機付けや体制を整えると共に、多くの教員がSSHを通して指導力を向上できるようなものにしていきたい。また、ESDについても、6割の教員がその概念を生徒に説明できるようになったが、裏を返せば4割の教員が説明できないことを意味する。学校全体の取組みであることを全員が理解し、その考えを共有していけるようにしなければならない。

(2) スーパーサイエンス科目の内容の充実

スーパーサイエンス科目において、各教科で工夫された取組みが実施されているが、新しい取組みと、生徒の進路実現を達成するための進学指導を両立させることは難しく、大胆な取組に踏み切れていないのも事実である。本校のSSHはESDの概念をもって臨んでおり、その目的は、大学進学後も目的意識を持って学び続け、10年・20年後に持続可能な未来社会を創造できる人物を育成することにある。この目標の達成のために、柔軟な発想をもって授業改善に取り組むと同時に、高校3年間を見据えたカリキュラムの再構築を図らなければならない。広い視野を身につけた人物育成のため、科目間の連携の強化、教科・科目の融合なども図る必要がある。また、知識偏重からの脱却を目標とし、国際理解力や実践的英語力を身に付けたグローバルな人材の育成のための取組をしていかなければならない。1、2年生次に「自主課題研究」という形で自発的な研究を行わせているが、自ら課題を発見し、それを解決するための力、および科学リテラシーを養うためにはより一層の工夫が必要である。

(3) 評価の方法の検討

これまで、事業成果の検証には生徒に対するアンケート結果をもとに行ってきた。しかしSSH事業実施の効果の測定においては、より客観的、かつ継続的な手法を取り入れていく必要がある。次年度以降、科学リテラシーの測定方法の一つとして、PISA型の問題を全校生徒対象に取り組ませるなど、SSH活動の成果を継続的に評価し、データを蓄積できるような方法を検討・導入していきたい。