

平成22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（第1年次）（要約）

① 研究開発課題

次世代に継承する「環境適合型社会」の創出をめざす取り組みに、主体的にかかわることのできる科学技術系人材を育成する教育内容やその実践方法等を研究開発する。

また、得られた成果の普及・充実のために外国語科や情報科とも連携し、国際感覚を深めるための効果的なプログラムを研究開発する。これらの研究を通して、過去5年間のSSH事業の研究成果を一層発展させる。

② 研究開発の概要

上記の研究開発課題を達成するために、5つの仮説を立て検証を行った。

A 持続可能な社会の創出をめざす取り組みへの積極的な参加

- ・サイエンスリサーチ（SR）科の「探究活動」、普通科の「総合的な学習の時間」、科学研究部の活動などを通して、持続可能な社会の創出を目指す取り組みに積極的に参加する。
- ・活動を推進するため、行政機関や民間企業、大学や研究機関などとの連携を推進する。
- ・具体的なテーマとして、尼崎港を中心とした環境浄化や生物多様性に関する研究に取り組む。

B 新たな「コアSSH」への発展をめざす連携研究と成果の普及・充実についての研究

- ・他県の高等学校とも協力し連携関係を築くとともに、得られた成果は全国に向けて普及に努める。
- ・近隣の小・中学生への実験指導などを通して、地域の中で理数教育の中核拠点としての役割を担う。

C 英語を重視した自然科学教育や情報教育の実施

「科学英語表現」や英語による情報教育など、国際感覚とコミュニケーション能力の育成を図る。

D サイエンスリサーチ（SR）科とクロス・カルチュラル（CC）コースとの連携

自然科学系と人文系の合同の研究発表会を開催し、互いの成果の共有や新しい視点の発見を図る。

E 科学に対する興味・関心を喚起する教育課程および指導法の研究

- ・現在の「サイエンス基礎」を踏襲し、新学指導要領においても物理、化学、生物の3分野を幅広く学べる教育課程を編成する。
- ・数学・理科以外の各教科においても、横断的に「科学リテラシー」向上に向けた指導法を研究する。

③ 平成22年度実施規模

サイエンスリサーチ（SR）科と普通科理系類型の生徒を中心に、国際理解や外国語によるコミュニケーション能力の向上を目指すコースであるクロス・カルチュラルコース、および、普通科生徒を対象に実施する。（全校実施）

SSH実施対象生徒数

（平成23年1月現在）

		1年	2年	3年	合計
普通科	普通科総数	238	238	230	706
	（理系）		(18)	(25)	(43)
	（クロス・カルチュラルコース）	(39)	(40)	(38)	(117)
サイエンスリサーチ科		40	32	40	112

④ 研究開発内容

○研究計画

第1年次（平成22年度）

1. 環境問題を重視した課題研究や探究活動の充実

環境問題において長期的な視点で探究活動を行う必要のあるテーマとして、尼崎市周辺を中心とした大阪湾の水質調査、水質浄化をめざす方策の研究などを検討する。

2. 行政機関や地元企業、大学や研究機関との連携の推進

環境問題の研究に関連する兵庫県や尼崎市などの行政機関、および、地元企業との連携を、新たに積極的に推進し、行政機関の研究に触れたり、実際の活動を行っている地元企業の見学などを行う。

3. 新たな「コアSSH」への発展をめざす連携研究と成果の普及・充実

- ・過去5年間のSSH事業によって得られた成果を、教材として整備するための準備を行う。「コアSSH」の取り組みは内容をさらに深めていくとともに、成果を広げる活動を行う。
- ・環境問題については、瀬戸内海沿いの他県の高等学校との連携を築いていくための準備を行う。
- ・従来実施してきた小学校との連携に加えて、中学校との新たな連携をめざす取り組みを開始する。

4. 英語を重視した自然科学教育や情報教育の実施

- ・活動の成果を英語で発表することが、1年生の段階からできるようにするための方策を検討する。
- ・日本の大学で学ぶ留学生を招聘し、サイエンスリサーチ(SR)科およびクロス・カルチュラル(CC)コースの両方の生徒と交流する機会を設定する。
- ・自然科学系と人文系の合同の研究発表会の開催に向けて、SR科とCCコースが協力して準備を行う。

5. 一人ひとりの科学リテラシーを高める教育実践

平成24年度実施の新学習指導要領において、望ましい理数教育をめざす教育課程を検討する。

第2年次(平成23年度)

1. 環境問題を重視した課題研究や探究活動の充実

- ・長期的視点で探究活動を行うテーマについて、データの蓄積とその継承に努める。
- ・持続可能な社会の創出をめざす取り組みへの積極的な参加の方法も検討する。

2. 行政機関や地元企業、大学や研究機関との連携の推進

環境問題における行政機関や企業、大学や研究機関との連携では、活動を通して内容を深める。

3. 新たな「コアSSH」への発展をめざす連携研究と成果の普及・充実

- ・「コアSSH」としての取り組みについて、内容をさらに深め、成果を広げる活動を行う。
- ・環境問題について、他県の高等学校とも協力・連携して実施する調査・研究活動を開始する。
- ・中学校との新たな連携をめざす取り組みを開始する。小・中学校の教員と研究会の実現をめざす。

4. 英語を重視した自然科学教育や情報教育の実施

- ・活動の成果を英語で発表することが、1年生および2年生でできるようにするための方策を検討する。
- ・日本の大学で学ぶ留学生を招聘し、SR科およびCCコースの両方の生徒と交流する機会を設定する。
- ・自然科学系と人文系の合同の研究発表会を開催する。

5. 一人ひとりの科学リテラシーを高める教育実践

平成24年度実施の新学習指導要領において、望ましい理数教育をめざす教育課程を確定する。

第3年次(平成24年度)

1. 環境問題を重視した課題研究や探究活動の充実

- ・長期的視点で探究活動を行うテーマについて、データの蓄積と継承に努め、結果の整理と考察も行う。
- ・持続可能な社会の創出をめざす取り組みに参加し、そこで学んだことをその後の探究活動に生かす。

2. 行政機関や地元企業、大学や研究機関との連携の推進

連携を強化するとともに、学んだことを探究活動に積極的に生かしていく方法を検討する。

3. 新たな「コアSSH」への発展をめざす連携研究と成果の普及・充実

- ・SSH活動で得られた成果を、県内はもとより全国へ積極的に普及する。
- ・環境問題について、新たな「コアSSH」として全国的な取り組みをめざす。
- ・小・中学校の教員との研究会を設定し、教育課程の相互理解、教科内容の研鑽に努める。

4. 英語を重視した自然科学教育や情報教育の実施

- ・語学力や情報リテラシーを高め、発表内容の向上と成果の広がりをめざして活動を深める。

- ・日本の大学で学ぶ留学生を招聘し、SR科およびCCコースの両方の生徒と交流する機会を設定する。
- ・自然科学系と人文系の合同の研究発表会を、生徒が中心となって開催する。

5. 一人ひとりの科学リテラシーを高める教育実践

新学習指導要領に関して、数学と理科について先行実施を開始する。

第4年次（平成25年度）

1. 環境問題を重視した課題研究や探究活動の充実

- ・長期的視点で探究活動を行うテーマでは、新たな課題にも取り組み、活動内容を深める。
- ・得られた成果をもとに、自然の恵沢を将来に継承しながらも発展をめざす先導モデルを提唱する。

2. 行政機関や地元企業、大学や研究機関との連携の推進

従来の活動を深化させ、学んだことを探究活動に生かし、自主的に問題解決に取り組む態度を養う。

3. 新たな「コアSSH」への発展をめざす連携研究と成果の普及・充実

- ・SSH活動で得られた成果を、県内はもとより全国へ普及させる活動を引き続き積極的に推進する。
- ・小・中学校の教員との研究会を充実させ、理数教育において地域の中核的拠点となることをめざす。

4. 英語を重視した自然科学教育や情報教育の実施

CCコースとの連携を密にし、生徒の自主性や積極性を養いながら、活動内容の向上に努める。

5. 一人ひとりの科学リテラシーを高める教育実践

新学習指導要領の実施による成果と課題を整理し、新たな課題の解決に向けての取り組みを行う。

第5年次（平成26年度）

5年間の活動について、全般的なまとめを行い、成果と課題を明らかにする。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

サイエンスリサーチ科では、教科「理数」の科目である「理数数学Ⅰ」「理数数学Ⅱ」「理数数学探究」「理数物理」「理数化学」「理数生物」を専門科目として設置する。また、特色ある科目として、次の科目を設置する。

- ①「自然探究の方法」 ②「自然科学研究」 ③「先端科学技術研究」 ④「科学英語表現」

また、教育課程の特例として、普通科で物理・化学・生物の3分野で必要な基礎知識を確実に理解させる目的で、「サイエンス基礎」（2単位）を理科総合Aに代替する。

○平成22年度の教育課程の内容

「報告書」p.121に教育課程表を記載している。

○具体的な研究事項・活動内容

①持続可能な社会の創出をめざす取り組みへの積極的な参加

サイエンスリサーチ（SR）科の自然科学研究では、大阪湾や尼崎運河での環境調査を実施し、その研究成果を第3回サイエンスフェア in 兵庫やサイエンスリサーチ科研究発表会などで発表した。

②行政機関や地元企業、大学や研究機関との連携の推進

兵庫県環境農政部との連携による環境調査をはじめとして、神戸大学、京都大学、大阪大学、関西学院大学、近畿大学などとの連携により、実験・実習を行ったり、特別講義を実施した。

③新たな「コアSSH」への発展をめざす連携研究と成果の普及・充実についての取り組み

従来の重点枠研究・全国コンソーシアムとして、「ミトコンドリアDNA多型分析」と「ブナ遺伝子の解析」のテーマで研究に取り組み、その内容を深めた。

④観察や実験を重視するとともに、数理的解析能力の向上もめざす教育課程の実施

サイエンスリサーチ科の専門科目である「自然探求の方法」「自然科学研究」や、普通科における教育課程の特例科目である「サイエンス基礎」において、観察・実験を重視した授業を展開するとともに、数理的解析能力の向上を図った。

⑤英語を重視した自然科学教育の実施

3年生の「科学英語表現」では、科学論文の講読や英文レポート作成をはじめ、外国語科教員とALTが連携した指導のもとで英語での実験にも取り組んだ。

⑥本校クロス・カルチュラル(CC)コースとの連携

神戸大学大学院の留学生を本校に招き、クロス・カルチュラルコースの生徒とともに、サイエンスリサーチ科の生徒が交流する機会を設けた。

⑦情報教育の充実

英語でのプレゼンテーション実施を目指して、外国語科と情報科が連携して、その指導方法や教材について検討を重ねた。

⑧科学講演会の実施

SSH事業の対象を普通科の生徒にも広げる目的で、1年生全員を対象とし、神戸市立須磨海浜水族園から講師を招いて、ウミガメの生態を通じた海の環境問題について講演を聴いた。

⑨小・中学校および地域との連携、公開講座の定期的な実施

例年実施している、近隣の小学生を招いての科学講座では、サイエンスリサーチ科2年生の生徒が小学校児童に算数・理科の授業を実施した。

⑩新しい教育課程における理数教育のあり方についての検討とその実施

普通科の教育課程の特例科目である「サイエンス基礎」では、理科のうち物理・化学・生物の3分野の基礎的な内容を学習した。この科目では観察や実験を重視した授業を展開し、普通科の生徒にもSSH事業を広めるとともに、平成24年度から実施される新教育課程にもつながる内容となった。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

- ・野外での実習等を伴う事業が、生徒の興味・関心を高めることに大変有効である。
- ・様々な場での発表の経験が、自然科学への意欲の高まりをもたらし、将来の進路選択の参考となっている。
- ・従来から学校設定科目として年間を通じて取り組んでいる「自然探求の方法」「自然科学研究」は、探求活動への意欲を高めるのみではなく、理科・数学の学問的な興味の高まりをももたらしていると同時に、発表を通して、生徒が人に伝える力を身につけている。同じく「科学英語表現」の取り組みでも、生徒自身が英語力の向上を実感している。
- ・普通科生徒も対象にした「科学講演会」は、環境問題や自然科学への関心を高めている。
- ・普通科必修科目として実施している学校設定科目の「サイエンス基礎」では、観察や実験を多く取り入れ、高等学校理科の基礎としての内容が十分理解されている。
- ・SSH事業を通して、科学の学習や学習全般への意欲が向上した生徒が多く、事業の効果が現れている。
- ・SSH事業でねらいとする「自主性」「協調性」「論理性」「探求心」「洞察力」などを獲得したと感じる生徒が多数いる。
- ・教員による評価においても、SSH事業は本校の特色化に役立っており、生徒の学習意欲向上につながっていると分析されている。

○実施上の課題と今後の取組

- ・持続可能な社会の創出をめざす取り組みにおいて、研究の基礎資料としてのデータの蓄積と継承に務めるとともに、研究成果を様々な場で発表することにより、成果の普及を図る。
- ・科学講演会等による啓発活動を継続するとともに、各教科や総合的な学習の時間の授業においても環境問題に積極的に取り組んでいく。
- ・環境問題における行政機関、大学等との連携について、実際の活動を通して内容を深める。
- ・より多くのデータを収集するため、他の高等学校と連携した調査・研究の方法を模索する。
- ・「科学英語表現」や英語によるプレゼンテーションを目指した授業などの取り組みをさらに発展させ、英語でも表現できる言語能力を身につけさせるプログラムを開発する。
- ・留学生との交流等を通して、幅広い視野と国際性を身につけさせる。
- ・サイエンスリサーチ科とクロス・カルチュラルコースとの合同の研究発表会を開催し、互いの成果を共有して、探求活動の新しい視点とする。
- ・本校独自の学校設定科目の取り組みをさらに充実させる。
- ・ホームページの利用を含めて、SSH事業の取り組みを保護者や地域にさらに効果的に発信する手段を検討する。

平成22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（第1年次）

① 研究開発課題

事業実施後アンケートの結果分析

アンケート結果で特に目立つのは、サイエンスリサーチ科2年生対象の「白浜臨海実習」や1年生対象の「コウノトリの郷公園研修」など、野外での実習を伴う事業で生徒の満足度が高いことである。また、サイエンスリサーチ科1年生対象の「地質調査」においても、同様な回答をしている生徒が6割を超えていた。教室で講義を聞くだけでなく、野外に出て実際の自然に触れることが生徒の興味・関心を高めることに大変有効であることを改めて実感させる結果である。

また、サイエンスリサーチ科2年生が行った「小学生への授業」での体験や「サイエンスフェア」での発表の経験は、自然科学への意欲の高まりとともに、将来の進路の参考ともなっていることも窺える。

一方、サイエンスリサーチ科1年生対象の「自然探究の方法」は、探究活動への意欲を高めるとともに、生徒に理科・数学の学問的な興味への高まりも見られ、効果が現れている。サイエンスリサーチ科2年生対象の「自然科学研究」においても、本格的な探究活動に興味深く取り組み、多くの新しい発見をしながら自然科学への関心を高めている。また、サイエンスリサーチ科3年生対象の「科学英語表現」は、将来理系に進学したときに必要となる英語力の向上を生徒自身が実感できたようで、効果的な取り組みであった。

1年生全員対象の「科学講演会」では、海の問題についての講演を行ったが、今回の講演会がきっかけとなって自然科学や環境問題への関心が高まったと答えた生徒も多数おり、講演の目的は概ね達せられたのではないかと考える。

また、「サイエンス基礎」は「理科総合A」に代わる本校普通科必修科目として物理、化学、生物3分野の内容を扱い、普通科の生徒の自然科学への興味・関心を高める目的で実施した。観察や実験も多く取り入れ、生徒は高等学校理科の基礎としての内容を十分理解できたと考えられる。

SSHアンケートの結果分析

本校生徒の全体的な傾向を見ると、数理的な解析能力に不安を持つ生徒が多いことが考えられ、これが自然科学を学習する上での障害となっている可能性がある。「理科・数学は役に立つ」と考える生徒も多く、「実験や観察は好き」な生徒も多数いることを突破口として、今後、「サイエンス基礎」などの授業の取り組みを充実させる必要がある。また、自らの日常生活と直接関わりのある科学には興味を示す生徒も多く、日常の授業のなかでこのような要素をうまく取り入れながら、学問的な事項との関連を理解させていくことが重要である。さらに、理科・数学の授業においても、単に知識を理解させるのみではなく、実験や観察を通して論理的に考察するプロセスを大切に、社会で通用する科学的分析力、問題解決能力を養わねばならない。

サイエンスリサーチ科へのアンケートでは、SSH事業によって科学の学習への意欲が向上したという生徒が全体で7割以上おり、また、学習全般への意欲も向上し、その成果が表れている。その内容を詳しく見ると、未知への興味や理科・数学の原理への興味が向上したと回答した生徒が全体の7割に上り、今後、理科・数学の授業を実施するにあたり、この傾向は歓迎されるべきものである。また、本校サイエンスリサーチ科の全課程を終えた3年生で、自主性、協調性、論理性、探求心、洞察力などが向上したと回答した生徒が7割に上り、本校でSSH事業を通して社会で必要となる様々な能力を獲得したと考えることができる。さらに、発表する力は全体で6割近い生徒が向上したと答えており、2年生によるSSH研究発表会など、事業を通じた様々な発表の機会により生徒が力を付けていることが分かる。SSH事業への参加が良かったと回答した生徒は全体の8割に上り、生徒個々に様々な力をつけ、それが生徒の自信となっていることが窺える。

② 研究開発の課題

本校のSSH事業において、研究開発課題を達成するために実施してきた5つの研究を中心に、今後の課題を記す。

A 持続可能な社会の創出をめざす取り組みへの積極的な参加

今年度は環境問題の具体的なテーマとして、サイエンスリサーチ科2年生の「自然科学研究」において、尼崎港や大阪湾の水質環境や水質浄化に関する調査・研究を行った。得られたデータは次年度以降の研究に継承する目的で整理するとともに、第3回サイエンスフェア in 兵庫やSSH研究発表会などの機会に発表した。また、普通科も含めて1年生全員を対象として実施した科学講演会においては、海の生態系や海の環境問題についての講演を聴き、生徒が改めて環境問題に目を向ける契機となった。次年度以降も、研究の基礎資料としてのデータの蓄積と継承に努めるとともに、これらの研究成果を様々な場で発表することにより、成果の普及を図る。また、科学講演会等による啓発活動を継続するとともに、理科をはじめとして、他の教科や総合的な学習の時間の授業においても環境問題に積極的に取り組んでいく。さらに、持続可能な社会の創出をめざす取り組みへの積極的な参加の方法を検討する。

B 新たな「コアSSH」への発展をめざす連携研究と成果の普及・充実にあつての研究

今年度の事業は、兵庫県農政環境部をはじめとした行政機関や神戸大学、京都大学等の大学や研究機関と連携して実施してきた。また、例年行っている小学生への実験授業の取り組みなど、地域と連携した事業にも取り組んできた。次年度については、環境問題における行政機関、大学等との連携について、実際の活動を通して内容を深めていく。また、より多くのデータを収集するため、他の高等学校と連携した調査・研究の方法を模索し、将来的に環境問題をテーマとする新たな「コアSSH」としての活動実施のための端緒とする。さらに、小学生対象の授業と同様の取り組みを中学生にも広げたり、小・中学校教員と連携した研究会の開催も検討する。

C 英語を重視した自然科学教育や情報教育の実施

今年度の取り組みとしては、サイエンスリサーチ科3年生の「科学英語表現」の授業での、科学論文講読や英文レポート作成、英語での実験授業の実施などがある。また、サイエンスリサーチ科1年生の情報授業において、英語でのプレゼンテーションに取り組んだこともあげられる。これらの取り組みをさらに発展させるとともに、国際感覚を高め、日本語だけでなく英語でも表現できる言語能力を高めるために、入学段階から3年間の指導方法についての効果的なプログラムを研究開発する。

D サイエンスリサーチ（SR）科とクロス・カルチャラル（CC）コースとの連携

日本の大学で学ぶ留学生と交流する事業を例年実施しているが、今年度も神戸大学大学院の留学生を招聘し、SR科およびCCコースの生徒が交流した。次年度以降も引き続きこの事業を実施し、幅広い視野と国際性を身につけることを目標とする。また、SR科とCCコースの合同発表会を開催し、互いの成果を共有するとともに、学んだ内容を、それぞれが以降の探究活動を進めるための新しい視点として活用する。

E 科学に対する興味・関心を喚起する教育課程および指導法の研究

本校でのSSH事業の重点的な取り組みとして、サイエンスリサーチ科1年生対象の「自然探究の方法」と2年生対象の「自然科学研究」があげられる。自然を探究する態度を身につけるとともに、自然科学を学習する意欲を喚起するもので、生徒の評価も良く大きな成果を上げてきた。これらの科目はさらに内容を発展させながら継続していく。また、普通科生徒を対象とする学校設定科目「サイエンス基礎」での取り組みを、引き続き実施する。この科目は物理、化学、生物の3分野の基礎的な内容を理解することを目的にしており、観察や実験を重視した授業を展開している。平成24年度からは新学習指導要領が先行実施され、3分野の基礎科目が必修科目となる。サイエンス基礎の取り組みをうまく接続させ、普通科生徒の理数教育を推進するため、その内容をさらに充実させていく。

平成22年度コアSSH実施報告【全国的な規模での共同研究（コンソーシアム型）】（要約）

1. 研究テーマ	「DNA多型分析による縄文・弥生人の分布及びブナ風土との関連性」－DNAで探る古代日本の人と自然－の研究
2. 研究開発の概要	<p>ミトコンドリアDNAは16500塩基対からなり、直接タンパク質をコードすることは少ないが、完全に母系のみで遺伝することが知られている。ミトコンドリアの多型の研究により、現世人類は20万年前アフリカで一人の女性から生まれ世界に広がったとされる、分子人類学を生み出した。近年の縄文人骨遺跡等からの分析、2004年田中雅嗣氏らによる大規模な現代日本人・東アジア人の分析により、日本人のミトコンドリアのハプロタイプが調べられほぼ確立された。その結果は非常に多岐にわたるが、従来の考古学者による縄文・弥生の二重構造論を裏付けるものとなった。そして縄文人も弥生人も現代日本人も多くの共通の遺伝的タイプがあることが分かった。その中で縄文人・弥生人の特徴的なタイプも明らかにされた。それは北方系縄文人の「N9b」、南方系縄文人の「M7a」、弥生人の「N9a」がほぼそれと特定できるタイプであり、「D」は弥生系の可能性が高いというものである。即ち自分自身のミトコンドリアDNAを調べることで、母方のルーツが稲作以前の縄文系か朝鮮半島から稲作を伝え日本に広がった弥生人かが判断できる場合もあることが分かった。</p> <p>本校では平成20年度・重点枠研究として実施し、平成21年度はブナ風土との関連性にも拡大し重点枠研究を実施した。</p> <p>平成22年度は以下のポイントで継続実施した。</p> <p>①データ数を日本全国にできるだけ広範囲で集めて縄文弥生人分布を学会等で発表する。 各校でPCR-RFLP法による、「D」「N9b」「M7a」の判定実験をして、各校のNサンプルを尼崎小田高に集め、シーケンスにより「N9a」を判定する。</p> <p>②縄文人の自然風土としてのブナの地史分布に関しては、近畿内の先行研究未調査の地域に集中して実験し生態学会等で発表する。ブナの伝播と縄文人との関連が直接因果関係が困難（ブナのタイプは地域でかたまって分布しているが、飛び地的に出現するタイプは人為の関与が考えられる、が）でも「DNAで探る古代日本の人と自然」という副題で教育の場で人と自然の関係を考えるというのは充分教育的でSSHの趣旨に合致すると考えている。</p>
3. 平成22年度実施規模	<p>尼崎小田高校はサイエンスリサーチ科の生徒が中心。</p> <p>他校参加校は全国18校の教師・生徒。</p> <p>8月26～27日に37名が参加した。</p>
4. 研究開発内容	<p>○本共同研究の趣旨・目的は次のとおりである。</p> <p>i. 自分自身のDNAを調べるというのは教育的に大きな効果がある。染色体DNAは個人の形質能力に関係するので慎重にしなければならないが、ミトコンドリアDNAは直接形質能力に関係しない。日本の高校教育にとって教材として広めることは非常に意義がある。</p> <p>ii. ミトコンドリアハプロタイプの全国的な分布を調べることは、縄文・弥生系の歴史的な流れがわかり、分子人類学的に重要である。</p>

iii. 縄文人の風土はブナの風土だといわれる。南から広がってきた南方縄文人は1万年前頃には日本全体に広がったとされる。最終氷期後の1万4000年前の後氷期から気温が上昇してきた。最終氷期にはブナは本州中部以南、九州にまで分布しており東北以北は寒冷すぎて分布していなかった。1万2000年前頃からの温暖化でブナの北限が北上し現在の東北、北陸中心の分布になった。

南方縄文人の北進は時期を一にしているこのブナの北上と関係しているのではないか。近年ブナの葉緑体DNAを調べることにより地理的分布と歴史的な移動が分かりつつある。今回、遺伝子レベルで分布差異を調べることにより、縄文弥生人とブナの関係に言及し、人と自然風土との関連をDNAレベルで追求できるかを試みた。

○具体的な研究活動は次のとおりである。

I. 参加各校で「N」「M」「D」判断の実験①、「N9b」「M7a」の判断の実験②を実施した。

実験①

頬の粘膜細胞から綿棒でDNAを採取後

どのサンプルも5178と10398・10400の前後を2種類のプライマーで増幅する。

次に*Alu*Iで制限酵素処理をし、「N」「M」「D」のどのタイプになるかを定める。

実験②

その1 「N」のものだけ13183前後を再度PCR後*Mae*IIIで処理し、13183a→gを調べ「N9b」かを定める。

その2 「M」のものだけ4958前後を再度PCR後*Nla*IIIで処理し、4958a→gを調べ「M7a」かを定める。

II. 8月26～27日尼崎小田高校に集まり、各校でのIの実験結果発表、講師の先生方の講演シーケンスによる「N9a」分析方法の実験、新規参加校に対する実験①の講習を実施した。

シーケンス実験方法

①シーケンスをしたい部分の前後100bp弱、離れたところにプライマーを設定する。

②PCRをする。

③PCR産物からプライマーを除去精製する。SUPRECカラムによる精製。

④DNA精製液と一方向のプライマーN9a-F (tgtctaacaacatggctttctca)を加える。

⑤受託サービスにだし12358a→gでN9aを判定する。

また次の講師の先生方に講演いただいた。

東京都老人総合研究所 健康長寿ゲノム探索研究チームリーダー 田中雅嗣

ミトコンドリアハプロタイプの理論的背景について

名古屋大学 大学院生命農学研究科教授 戸丸信弘

ブナの葉緑体タイプの理論的背景について

奈良文化財研究所名誉研究員 岡村道雄

縄文人の生活について

その中でも特に考古学者の岡村先生の講演は人と自然のかかわりという視点で話され、参加者に新鮮な視点を与え非常に好評であった。

III. ブナ遺伝子の実験

ブナの冬芽・葉の採取は原則30～50m離れ、胸高直径40cm以上の個体から採取する。

①DNAの抽出(キアゲンカラム)、trnL～FのPCR、制限酵素(*Eco*R I、*Taq* I)処理、電気泳動、切断パターンからハプロタイプ「B」「D」「F」を調べる。

②trnKの一部とtrnL-FのシーケンスによりB・C・D・E・Fのタイプを決定した。

trnKは、3914F.120Rプライマー、trnL～Fはc.fプライマーでPCR増幅する。のためにtrnKはcRプライマー(ccccacactctaacggagaa)、trnL～Fはcプライマーでシーケンスする。

5. 研究開発の成果と課題

別紙様式2-2参照

平成22年度コアSSHの成果と課題【全国的な規模での共同研究（コンソーシアム型）】

① 研究開発の成果

1. 全国から18校（SSH以外は3校）が参加し、総数591検体のミトコンドリアハプロタイプを決定した。各校でPCR-RFLP法により、弥生人の代表タイプである「D4、D5」と、北方系縄文人の「N9b」、南方系縄文人の特徴である「M7a」の区別をした。その後、各校の「N」サンプルを尼崎小田高校に送付してもらい、本校でシーケンスにより弥生人と確実視できる「N9a」の判定をした。

日本人ルーツの2重構造（日本人は縄文人と弥生人のみから構成されているという考え方）により、ある地域の「N9a」の数がわかると「M7a」を参考にすることで、その地域全体の縄文人と弥生人の割合が推定できる。

北部縄文人拠点の北東北（青森県立八戸北高等学校など）、大和政権の近畿（兵庫県立神戸高等学校、兵庫県立伊川谷北高等学校、兵庫県立尼崎小田高等学校など）、弥生人渡来地の北九州（佐賀県立致遠館高等学校など）、南部縄文人拠点の沖縄（沖縄県立開邦高等学校など）に集中して実験をした。結果として

縄文系：弥生系の%比は、近畿で57：43、北九州で72：28、沖縄で83：17となり、南方系縄文人の特徴である「M7a」の占める%は、近畿で11%、北九州で15%、沖縄で37%となった。即ち南へいく程、縄文系の割合が高くなり「M7a」の占める%が高くなった。これは今までの考古学・人類学の知見と一致する。（資料1参照）

2. 縄文人の自然風土であるブナの葉緑体タイプ分析は以下のようになった。

最終氷期最寒冷期にブナの北限であった近畿地方から温暖化とともにブナは北上し、同時に縄文人も北へ広がった。ブナの遺伝子タイプはA～Mに分けられその地史的分布が調べられているが、最寒冷期の北限であった近畿地方はあまり詳しくは調べられていない。それで特に未調査域の京都府を中心に15集団計130個体について詳細に調べた。その結果、京都府の高竜寺岳[C15・D2]、丹後半島[B6]、大江山[B3]、君尾山[B3]、頭巾山[B20]、芦生[B27・D2]、品谷山[B12・D3]、峰床山[F7・B2]、他県の扇山[C3]、妙見山[B3]、六甲山[B16・D2]、三峰山[F1]、大台ヶ原山[F1]、護摩壇山[F1]、城ヶ森[F1]となった。その結果、近畿地方はタイプが混在しFの北限が比良・峰床山、Bの南限が六甲山、Dの西限は高竜寺岳、Cは円山川を東に超えて高竜寺岳が東限であることが分かった。芦生以外、頭巾山などは残存ブナ林の全域を調べた結果なので、最寒冷期縄文時代、Dタイプはレフュージアの時点でタイプが混ざっていることが示唆された。それが縄文人の人為かどうかは確かめられないが、他の地域ではタイプが違うものが混ざっていると境目がはっきりしているのに対し、この地域では境目がはっきりせず、他に類を見ない興味深い結果となった。（資料2参照）

また比較のためにイヌブナもシーケンスして新しいタイプも見つかり、NCBI等に登録された。AB607033～AB607035

② 研究開発の課題

1. 4地区での検体数を増やし八重山・宮古の実験をする。。

平成22年度の地域集計の結果、人の移動も激しく祖母以上のデータのみを集めると近畿等の重点4地区で100検体を集めるのがやっとであった。専門学会で発表するにはより多くの検体が必要である。一方SSH以外の学校に呼びかけ、八重山・宮古地区から300以上のサンプルを集めることができた。この地区は学界でも未調査の地域であり、南方縄文人がどこからやってきたのかを解く鍵になる。平成22年度中に時間的にも予算的にも実験できなかったのは是非とも今後実験する必要がある。

2. ブナに関して近畿地方以外にも範囲を広げる。