

## 学 位 論 文 要 旨

氏 名 井上 陽子

題 目 遺伝子リテラシー育成を目的とした遺伝子解析実験の開発と授業実践に関する研究 — 高等学校「生物」分野における生命科学の充実をめざして—

高等学校学習指導要領の「生物基礎」においては「生物についての共通性と多様性の視点を身につけさせる」ことが目的の一つとされているが、「学習指導要領解説」では、「共通性」は「生物と遺伝子」の大項目で、また「多様性」は「生物の多様性と生態系」の大項目で学習するように指示されている。しかし、生徒にとっては異なる大項目あるいは単元で、別々に学習した内容を結びつけて考えることは容易ではないことが報告されており、一つの大項目の中で「共通性と多様性」を学習させることが必要であると考えられる。

そこで、ヒトの遺伝子を用いて、DNAの配列情報から見た「共通性と多様性」が認識できる遺伝子実験を開発し、授業実践によりその効果を検証した。対象とする遺伝子は、*Sox2* (*Sry related HMG box 2*) 遺伝子とした。*Sox2* 遺伝子は、動物の初期発生に重要な機能を持つ転写調節因子をコードする遺伝子で、iPS細胞作製時には、細胞の初期化を誘導する。筆者はヒト (*Homo sapiens*) とゼブラフィッシュ (*Danio rerio*) の *SOX2* 遺伝子の塩基配列に同じ部分と異なる部分が存在することを実験によって確認し、その結果から両遺伝子の塩基配列を予測させるという授業を開発した。さらに筆者らは、開発プログラムに従って授業実践を行い、生徒の「遺伝子の共通性と多様性」についての理解度を分析した。

また、社会や日常生活との関連性から遺伝子診断について考える授業を行い、実験の体験から得られた遺伝子の知識をどう活用するかをケース・スタディにより実践する授業についても試みることで、高校生の遺伝子リテラシーの向上について調査した。

**1. ヒトとゼブラフィッシュの *SOX2* 遺伝子の増幅実験の授業実践とその効果**

本実験では、①種が異なっても同じ遺伝子が保存されていることが確認できる、②同じ遺伝子の中で大部分の塩基配列は同じであるが、一部異なる場所が存在することを認識できる、③分子レベルでDNAの大きさの比較ができる。3つの視点でDNAが理解できることを目的とした授業案を作成し、その有効性を検討した。

その結果、実験前後の質問紙調査より次のことが得られた。ヒトとゼブラフィッシュで *SOX2* 遺伝子に注目したとき、両者のDNAの配列情報は同じかどうか、該当する番号(①同じ、②違う、③同じところもあれば違うところもある、④わからない)に○をつけ、その理由や根拠についても記述させたところ、実験前の記述については、マクロな視点からの回答になっていたが、実験後の記述では、DNAの大きさなどミクロな視点での考え方へと質的な変化が生じたことが認められた。

本実験は、分子の大きさを可視化することで、生徒はDNAについて正しく認識し実感できるため、「生物基礎」の発展的な生徒実験として十分使用可能であり、「遺伝子リテラシー教育」において学習効果が期待できることが示唆された。

## 2. ヒトの DNA を用いた遺伝子解析実験の開発と実践

ヒトとゼブラフィッシュの DNA を同じ配列のプライマーにより PCR で増幅し、2種類の制限酵素で独立に処理後、電気泳動にて検出される DNA 断片の大きさを比較した。その結果、制限酵素 *Hinc* II で処理すると、ヒトの PCR 産物は切断されなかったが、ゼブラフィッシュでは切断され、約 370 bp と約 160 bp 付近にバンドが確認された。一方、*Nco* I で処理すると両者ともにほぼ同じ大きさの DNA バンド（ヒトでは約 420 bp と約 110 bp、ゼブラフィッシュでは約 420 bp と約 120 bp）に切断された。

本実験は「生物基礎」を学習した生徒はもちろんのこと、未学習の生徒についても分子的な理解を意識づけることに役立つ教材であると考えられる。高大連携授業に参加した高校生は、それぞれの実験が持つ意味や結果の解釈について、実験前より実験後においてより深い理解を示し、対照実験の意義を理解するなど「科学的な探究能力」の育成について、効果があることが示された。

## 3. 遺伝子解析技術の社会や生活への応用—遺伝子診断を考える授業の開発と実践—

医療者（医師、臨床検査技師、認定遺伝カウンセラー）と連携して遺伝子診断について正しく理解し、得られた知識を科学的な視点から活用できるようにするための授業を実践した。科学的な知識の遺伝子診断への活用は、医師がケース・スタディを作成し、高校生が当事者であったならば遺伝子診断をうけるか否かをグループ討論と結果の発表、全体での意見交換により生徒に考察させた。

本授業の効果については、授業前と中間（講義後）及び授業後のアンケート、授業前後のミニテストの結果から検証したところ、遺伝子診断について正しく理解することに有効であることが判明した。よって、高校生の遺伝子リテラシー育成やその向上に関しては、実験のみの学習だけでなく、遺伝子や遺伝学の知識を活用するスキルも重要であることが示唆された。