

平成26年度 地域志向教育研究プロジェクト推進事業 事業報告書

番号	14		
①プロジェクト名称：	eラーニングによる地域住民と本学学生の染色体・遺伝子解析技術教育システム		
②プロジェクトメンバー：			
学部学科・所属部署	氏名	役割	
バイオ・化学部 応用バイオ学科	坂本 香織	講義による学生指導, 市民講座講演, 総括	
バイオ・化学部 応用バイオ学科	小木 美恵子	講義による学生指導, 市民講座講演	
バイオ・化学部 応用バイオ学科	吉澤 達也	eラーニング教材のアルゴリズム作製, 地域社会組織とのコーディネート	
産学連携推進部 連携推進室	川本 拓見	事務担当責任者	
産学連携推進部 連携推進室	林 学	事務担当者	
③プロジェクトへの参加者数 (補助期間終了時)			
学部1～3年次生	研究室所属学生 (大学院生含む)	外部参加者数	
13名	6名	20名	
④関連した主要授業科目名			
授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
基礎生物学	1	必修	応用バイオ学科
	主な特徴：細胞, 代謝, 遺伝, 発生, 進化と幅広く授業を展開しながらも, 雑多な知識の詰め込みではなく, 理系の大学としての生物学の基本的な考え方を習得する.		
授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
細胞生物学	2	選択	同上
	主な特徴：細胞分裂や細胞内エネルギー生産過程と併せて, 遺伝の現象とその機構, 遺伝子とDNA, 遺伝子の発現 (転写・翻訳) について学習・思考する.		
授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
細胞工学	3	選択	同上
	主な特徴：生物学の応用技術には遺伝子組換えによる医薬品の生産, 砂漠で生育できる農作物の育種, エネルギー生産, 幹細胞工学に基づく臓器移植, 再生医療と幅広い発展の可能性があり, これら応用分野を学び, かつ学生のキャリアデザインに結びつける.		
⑤事業概要 (800字以上1000字以内)			
医工連携を大きな一つの柱と位置付けている本学ならではのヒトゲノムプロジェクトを遂行する。ヒトゲノムの基本である遺伝子・染色体は、難しいというイメージと、遺伝というタブー			

視されがちな分野である。しかし、遺伝子検査が身近になり、大規模原子力災害や大震災を含む複合災害に備え、石川県内に染色体検査の支援者プールづくりを進めるとともに染色体分析解析技術者の人材育成を目的とする。

染色体分析は他の検査と異なり、機械による自動化ができず、標本作成から異常判定まですべて人が行うものである。ヒト染色体は46本あり、その1本1本の大きさ、形、G-bandのパターンを解析者が覚えて、並べていくという経験に基づいた形態学である。また、その教授法は、熟練者が初心者にマン・ツー・マンで教える方法が一般的である。これから、医療の発展に伴って、ますます需要が増加する遺伝子、染色体解析技術者の育成は急務である。現在、染色体解析技術者は全国で、数百人に留まっている。国も技術者の育成に力を入れており、千葉県放射線医学総合研究所や鳥取大学染色体工学センターで、一般市民や学生を対象にセミナーを開催し、技術者の育成に努めている。しかし、北陸では、このような機関はなく、ヒトゲノムに対する意識も低い。そこで、我々はヒトゲノムに関する教育・啓蒙を、本学学生、及び地域住民に対して行う。

我々は、すでに染色体解析を自分で勉強できるeラーニング用のソフトの開発に成功し、実用化に至っている。また、平成24年10月～平成25年9月までは復興JST:A-STEPで異常染色体判定のための新規アルゴリズムの構築を行い、実用化まであと一步のところまで進んでいる。さらに、分担者の小木美恵子は平成20年～平成24年の5年間、第二期ほくりく健康創造クラスター、に分担研究者として出生診断のための高感度FISH(Fluorescence in situ hybridization)法を確立し、金沢医科大学発ベンチャーに貢献した。

これまで数年間にわたって積み上げてきた我々の成果をもとに、eラーニングの手法を用いた染色体・遺伝子解析技術の教育を本学学生に対して、広く実践するとともに、本学が「知の拠点」となり、野々市市や金沢市と連携し、世代の枠組みを超えて地域社会全体にヒトゲノムプロジェクトの啓蒙を行う。さらに、2015年北陸新幹線開業を機にほくりく健康創造クラスターの発展として、温泉と医療を連携させて温泉に泊まりながら高品質の健康診断を提供する健康プロジェクト構想の一端を担う。

本プロジェクトの優位性

旧来のマン・ツー・マンによる染色体解析の教授法に対して、各自が自律的に勉強することができる自律型染色体解析技術の勉強法は世界に類がなく学生にとって有益であり、新規分野でのeラーニングを本大学の教育法として公開・発信することは、本大学に対する宣伝効果も大きい。

また、全国的に少ない染色体解析技術者の育成に貢献し、医工連携の教育版としての本プロジェクトを野々市市および金沢市から全国に発信する。

⑥本地域志向教育研究プロジェクトの活動実績

1. 学生に対する学習機会の提供

1-1. 染色体の形態学的知識、および染色体画像作成までのプロセスに関する知識の修得

④の関連科目における授業で、各科目1～2回程度、遺伝子とDNA、染色体、ゲノムの関係、有糸分裂や減数分裂と染色体の関わり、染色体の形態と染色法、核型、染色体異常と疾病などについて講義し(図1)、学生の染色体への知識を深めた。一方、ヒト染色

体を用いたカリオタイプ（核型）作成の演習は、作製していたテキストが完成に至らなかったことと、旧式の方法での演習は非常に時間がかかり、授業時間内には終わらないという制約などの理由により実現しなかった。核型作成の演習は、次項1-2でトレーニングを積んだ学生を軸に、希望学生が授業時間外に実施するなど授業の枠にとらわれない形で実施していきたい。



図1 授業で用いたスライドの一例

1-2. e ラーニングを用いた染色体画像作成の練習とカリオタイプ（核型）の作成練習

e ラーニング型トレーニングを実施するために、ソフトウェア CRASTA (アドアテック) を導入した。このソフトウェアは、インフォームド・コンセントを得た正常なヒト男女の細胞由来のGバンド分染法による染色体画像を50数例含む。トレーニングは画像中にランダムに配置された染色体を、その形態やバンドパターンから見分け、1番染色体から22番染色体までの常染色体と性染色体(男性はXY, 女性はXX)の順に全て並べ替え、終了後に答え合わせをして学習するまでを1回とした。トレーニングの開始から染色体の並べ替え終了までの時間を解答時間とし、終了後の答え合わせによる正解数と併せて記録した。

まず、プロジェクトメンバーである小木の研究室に在籍するPDⅢ履修学生3名によるトレーニングを6~8月の間に実施し、1日のトレーニング回数を5回とした。3名とも14日以上トレーニングを行い、1日のトレーニングにおける解答時間と正解数の平均を求めた。

また、本年度前学期の始めに関連科目等の授業において本プロジェクトの紹介をしたところ、応用バイオ学科の1~3年生学生の計数十名から参加希望の申し出があった。これを受け、6月に12号館4階で「COC染色体プロジェクト実施説明会」を開催した。CRASTAを搭載したPCを42インチディスプレイと共に12号館2階に設置し、プロジェクト参加学生が都合のよい時間にトレーニングできるようにした。8月には本プロジェクトがオーナーズプログラムの活動プログラムとして認定された。11月~今年1月にかけては、参加学生のトレーニングにおける質問に対応できるよう、4年生学生を学生スタッフとして週3日、課外時間に配置した。その結果、6月末~今年2月までの間に学生13名(1年生11名, 3年生2名)により、述べ57回のトレーニングが実施された。

2. 地域社会における教育システムの体制の確立

2-1. 教育システムの事業化

7・8月にプロジェクトメンバー（吉澤・川本）が野々市市役所にて市の役人に本プロジェクトの概要を説明し、今年度の染色体解析講座の開催と次年度に向けての構想について議論した。染色体解析講座は野々市市民講座として、12月～今年3月まで17時から1時間半程度、計6回の開催とし、プロジェクトメンバー（小木・坂本）以外に（財）石川県予防医学協会の伊川和美氏に講師の担当をお願いした。現在までに、6回のうち5回の講座が終了し、来月開催の1回を残すのみである。

市民講座の回、開催日、および内容を表1に示す。

表1 2014年度野々市市 染色体解析市民講座

回	開催日	内容（講師）
1	2014年12月8日（月）	染色体の必要性と学び方（坂本香織）
2	2014年12月22日（月）	放射線と染色体異常（小木美恵子）
3	2015年1月20日（火）	染色体異常と病気（1）（伊川和美）
4	2015年2月3日（火）	染色体異常と病気（2）（伊川和美）
5	2015年2月17日（火）	白血病と染色体異常（小木美恵子）
6	2015年3月3日（火）	まとめ（坂本香織）

⑦本地域志向教育研究プロジェクトの具体的な成果

1. 学生に対する学習機会の提供

e ラーニングを用いたカリオタイプ作成トレーニングを実施したところ、試行回数を重ねることによるカリオタイプ作成の精度の上昇が見られた。

まず、4年生学生のトレーニング効果について、学生Aのトレーニングにおける解答時間と正解数の変動を図2に示す。

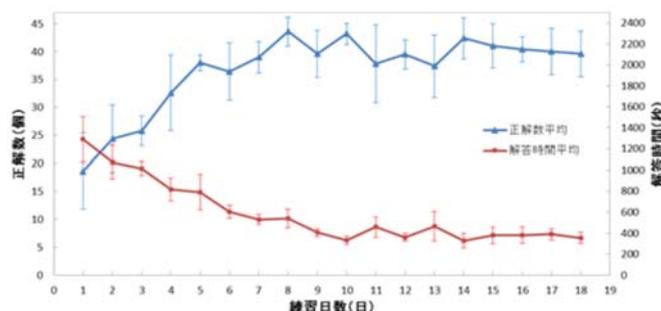


図2 学生Aの正解数と解答時間

トレーニングの初期（練習日数1～7日）においては正解数の著しい増加と解答時間の短縮が見られ、トレーニングの中期から後期にかけて（練習日数8日以降）は高い正答率と、短

い解答時間が共に、安定に維持された。このようなカリオタイプ作成の精度の上昇と維持という傾向は、トレーニングを行った、後 2 人の 4 年生学生にも共通していた。4 年生学生 3 人のトレーニング初期と後期の正解数と解答時間を図 3、図 4 に示す。

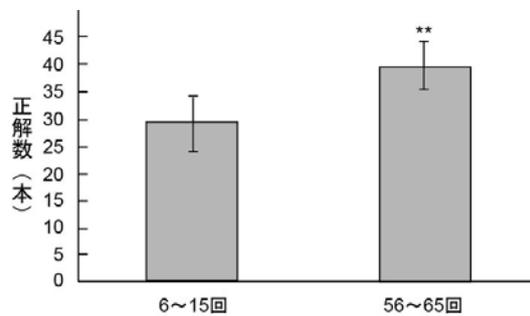


図 3 被験者 3 人のトレーニング初期 (6~15 回) とトレーニング後期 (56~65 回) における正解数の平均。エラーバーは標準偏差、星印は初期に対する有意差 (** $p < 0.01$) を示す。

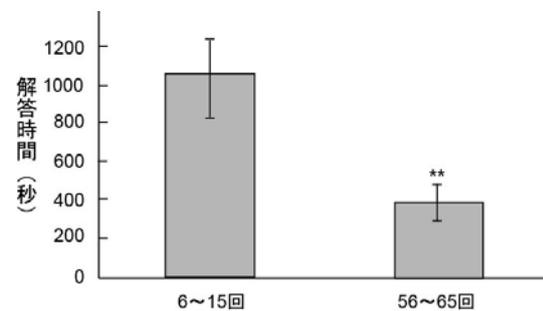


図 4 被験者 3 人のトレーニング初期 (6~15 回) とトレーニング後期 (56~65 回) における解答時間の平均。エラーバーは標準偏差、星印は初期に対する有意差 (** $p < 0.01$) を示す。

トレーニング初期に対し、トレーニング後期では正解数が有意に増加し、解答時間も有意に減少した。これらの結果から、e ラーニングを用いてトレーニングすることにより、学生がカリオタイプ作成の技術を向上させることが示された。

これらの結果を、11月に開催された映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会にて発表した (Kogi, Sakamoto, Yoshizawa, ITE Technical Report 38(46): 65-67)。

次に、1~3年生のeラーニングによるトレーニング効果について、1年生学生の結果を示す。参加した1年生11名のうち、4名が1回のみでのeラーニング試行であった。この4名のトレーニング結果は、正解数が多いが解答に非常に時間がかかっている(1名)、正解数が少ないにも拘らず解答に時間がかかっている(2名)、正解数が少なく解答時間も短い(1名)であり、4名の学生にとっては染色体の識別が非常に難しく、トレーニングが1度きりまたは途中でカリオタイプ作成を諦めてしまったことが伺える。

残りの学生の試行回数は3~11回が4名、18~26回が3名であり、3回試行した学生2名と6回試行した学生1名に、認知できる染色体数の増加と解答時間の減少の傾向が見られた。また、18回以上施行した学生においてはいずれも正解数の上昇と解答時間の短縮が著しく、うち1名の学生は全問正解した回が複数回あった。18回以上施行した学生のデータから、正解しにくい「苦手」染色体(9番染色体)の存在が示された。これらの結果から、eラーニングによるトレーニング試行には何らかの動機づけが必要であること、トレーニングを継続するためには学習しなければならないが、それにより正答率を高め解答時間を短縮できること、および苦手染色体を克服できれば全問正解にも結び付くことが示唆される。なお、1年生学生のうち少なくとも2名は、次年度もオナーズプログラムの一環として染色体プロジェクトに継続参加する予定である。

2. 地域社会における教育システムの体制の確立

12月から5回開催された野々市市染色体解析市民講座には10~20人の市民および数名の学生が参加した。第2回講座から、講座終了後にアンケートを実施した。「染色体への関心は高まったか」という問いに対しては、概ね8割以上の参加者から「高まった」「ある程度高まった」との回答を得た。また、感想や意見として、専門的でちょっと難しいという声も一部の参加者から挙げたが、大部分の参加者から「これまで知らなかったことを初めて知った」「始めはとっつきにくいと感じたが、聴いていくうちに理解できるようになった」などが聞かれた。講座を開催した時間帯の関係からか、年配の市民の参加が多かったが、皆が話を熱心に聴いており、解析における技術面から生命倫理に至るまでの幅広い質問が寄せられた。

⑧次年度以降の活動予定

染色体の教習テキストを完成させるとともに、本プロジェクトへの参加を継続的に学生に呼びかける。学生のeラーニングによるトレーニング結果を統計的に処理できるように母数を増やし、トレーニング効果をより明確にする。一方で、カリオタイプ作成において学生同士が教え合える環境を作る。正常染色体が高い精度で見分けられるようになった学生に「免状」等を与え、次の段階へスキルアップを目指せるような仕組みを構築する。

染色体講座を引き続き、伊川和美氏と連携して開講する。講座の開講時期、時間帯、開催地等を変更して講座の規模を拡大させ、若年層を含めた一般市民への染色体についての知識の浸透を図る。また、関連企業へ働きかけるような場を設けられるよう、学内外で教職員や関係者との連携を強める。