

Title	クリスパーキャス法等の遺伝子操作をモデル化した初等教育向け教育アプリの開発
Sub Title	Development of new application for elementary school students to learn gene editing method such as the CRISPR/Cas technology.
Author	黒田, 裕樹(Kuroda, Hiroki)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2018
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2017. )
JaLC DOI	
Abstract	<p>初年度, 我々は教材アプリ開発に必要な知見と情報の収集から開始した。例えば, 神戸で開催された日本分子生物学会に参加するなどした。それらの情報を参考にして, アプリの第一モデルを作成した。当初から我々は, 本事業を推進する上で最も難しい点は, 小学生に交配や減数分裂の際の遺伝情報の在り方を理解してもらう点であると考えていた。その問題点をクリアするために,</p> <p>我々はトランプカード形式のゲームをデザインした。1枚のカードには1本の染色体の絵が描かれ, その上には最小2, 最大5となる遺伝情報を載せた。その組み合わせによって表現型が決定され, カードの選び方によって減数分裂が模式化されるようにした。このゲームは, 高校生と小学生を相手に実施した。高校生と小学生の別を問わず, ゲームを楽しみと答えた生徒はほぼ全員であった。また,</p> <p>高校生では遺伝子組換え技術を学ぶ上で必要とされる基礎知識の習熟度は約80%となり, 小学校高学年の場合も約50%となった。一方, 小学校低学年では10%未満となった。以上の結果より, このカードゲーム方式によって作られるアプリの適用年齢は10才以上であろうと結論づけた。カードゲームには遺伝子組換えを意図するジョーカータイプのカードが存在し, それを用いることによって,</p> <p>生物個体の性能が上がるようにした。この過程では, 性能が上がるという現象については年齢に関係なく全員が理解することができた。遺伝子組換え自体の本質の理解に年齢は関係ないと言える。</p> <p>以上の概念的な要素に加えて, CRISPR/Casの標的配列を見つけるための遺伝子マップも作成し, それらを用いて生徒らに標的配列を発見させる作業に取り組みさせた。その結果, 学年に関係なく全ての生徒が少なくともいくつかの標的配列を発見するに至った。これは, 概念的な要素に加えて, 人為的な最近の遺伝子操作手法における必要不可欠な作業を小学生でも十分に理解できることを示していると言える。</p> <p>In the first year, we have consolidated findings and gather information and, referred to these information, created simple application model. For example, I went to join the JMB meeting in Kobe and gather more recent style of the CRISPR/Cas-related technologies. It was predicted that the most difficult point for elementary school students is to understand the meaning of some technical words and terms in molecular biological field. To solve this problem, we first started with making new card game to make it easier. We designed that each card indicate one chromosome and has two-to-five genetic characters. Using these card, we tried to make a class for elementary school students and high school students to teach the mechanism of cross-fertilization and reduction division in meiosis. As results, on the point of the game, almost all students were enjoyed very much regardless of ages. On the point of understanding of biological events that we designed, approximately 80% of high school students and 50% of senior children at the elementary school achieved enough knowledge of them, but it was still very difficult for junior children at the elementary school. So, we conclude that application model that we created is adaptable for 10 years of age or older. In addition to it, we prepared a kind of Joker card leading upgrade of basic ability of living organism in game. Fortunately, both high and elementary school students can understand the performance improvement of organism which is treated with this joker card. Moreover, we made gene sequence map for students to find CRISPR/Cas target sequence. Using this map all students found several target sequence in map, meaning that it might be possible for elementary school student to learn the essential system of modern method of artificial recombination of genes.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2017000001-20170179">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2017000001-20170179</a>



研究代表者	所属	環境情報学部	職名	准教授	補助額	500（特B）千円
	氏名	黒田 裕樹	氏名（英語）	Hiroki Kuroda		
研究課題（日本語）						
クリスパーキャス法等の遺伝子操作をモデル化した初等教育向け教育アプリの開発						
研究課題（英訳）						
Development of new application for elementary school students to learn Gene editing method such as the CRISPR/Cas technology.						
1. 研究成果実績の概要						
<p>初年度、我々は教材アプリ開発に必要な知見と情報の収集から開始した。例えば、神戸で開催された日本分子生物学会に参加するなどした。それらの情報を参考にして、アプリの第一モデルを作成した。当初から我々は、本事業を推進する上で最も難しい点は、小学生に交配や減数分裂の際の遺伝情報の在り方を理解してもらう点であると考えていた。その問題点をクリアするために、我々はトランプカード形式のゲームをデザインした。1枚のカードには1本の染色体の絵が描かれ、その上には最小2、最大5となる遺伝情報を載せた。その組み合わせによって表現型が決定され、カードの選び方によって減数分裂が模式化されるようにした。このゲームは、高校生と小学生を相手に実施した。高校生と小学生の別を問わず、ゲームを楽しみと答えた生徒はほぼ全員であった。また、高校生では遺伝子組換え技術を学ぶ上で必要とされる基礎知識の習熟度は約80%となり、小学校高学年の場合も約50%となった。一方、小学校低学年では10%未満となった。以上の結果より、このカードゲーム方式によって作られるアプリの適用年齢は10才以上であろうと結論づけた。カードゲームには遺伝子組換えを意図するジョーカータイプのカードが存在し、それを用いることによって、生物個体の性能が上がるようにした。この過程では、性能が上がるという現象については年齢に関係なく全員が理解することができた。遺伝子組換え自体の本質の理解に年齢は関係ないと言える。</p> <p>以上の概念的な要素に加えて、CRISPR/Casの標的配列を見つけるための遺伝子マップも作成し、それらを用いて生徒らに標的配列を発見させる作業に取り組ませた。その結果、学年に関係なく全ての生徒が少なくともいくつかの標的配列を発見するに至った。これは、概念的な要素に加えて、人為的な最近の遺伝子操作手法における必要不可欠な作業を小学生でも十分に理解できることを示していると言える。</p>						
2. 研究成果実績の概要（英訳）						
<p>In the first year, we have consolidated findings and gather information and, referred to these information, created simple application model. For example, I went to join the JMB meeting in Kobe and gather more recent style of the CRISPR/Cas-related technologies. It was predicted that the most difficult point for elementary school students is to understand the meaning of some technical words and terms in molecular biological field. To solve this problem, we first started with making new card game to make it easier. We designed that each card indicate one chromosome and has two-to-five genetic characters. Using these card, we tried to make a class for elementary school students and high school students to teach the mechanism of cross-fertilization and reduction division in meiosis. As results, on the point of the game, almost all students were enjoyed very much regardless of ages. On the point of understanding of biological events that we designed, approximately 80% of high school students and 50% of senior children at the elementary school achieved enough knowledge of them, but it was still very difficult for junior children at the elementary school. So, we conclude that application model that we created is adaptable for 10 years of age or older. In addition to it, we prepared a kind of Joker card leading upgrade of basic ability of living organism in game. Fortunately, both high and elementary school students can understand the performance improvement of organism which is treated with this joker card. Moreover, we made gene sequence map for students to find CRISPR/Cas target sequence. Using this map all students found several target sequence in map, meaning that it might be possible for elementary school student to learn the essential system of modern method of artificial recombination of genes.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）			