

研究課題	タブレット型端末の特徴を生かしたグループゲーム型教材の開発と実践
副題	～タンパク質合成と反応を理解する生物教材「みんなで協力して代謝経路を完成させよう」の開発と実践～
学校名	私立佐野日本大学高等学校
所在地	〒327-0192 栃木県佐野市石塚町2555
ホームページ アドレス	http://high.sanonihon-u-h.ed.jp/

1. 研究の背景

近年、優れた携帯性とコストパフォーマンスを理由に、デスクトップ型PCおよびノート型PCなどに代わって、タブレット型端末が教育現場へ導入され始めている。本校においても今年度の備品として、約120台の端末を購入した。ところで、現在の教育現場におけるタブレット型端末の利用は、教科書等の紙媒体の情報を取り込んで荷物を軽量化することや動画を見るためのモニターとして使用することがほとんどである。しかしながら、これらはタブレット型端末が持つ長所を十分に生かした利用方法ではないと考える。そこで、タブレット型端末が持つ優れた機能（以下参照）を活かした教材を開発する必要があると考えた。

タブレット型端末が持つ優れた機能

- ① ユーザーが各自でタッチパネル操作し、簡単に立体物を回転させ、自由に観察できる
- ② 持ち運びができるだけでなく、楽に持ち上げることができるので、ユーザー同士がお互いの画面を見せ合うことが簡単にできる
- ③ 端末同士を近づけて互いに直接通信できる

2. 研究の目的

本研究では、上記1に挙げたタブレット型端末が持つ優れた機能を生かしたグループゲーム型教材の開発を行う。本助成前に一年間かけて、教育系学会への参加や教材研究書の検索を行い、タブレット型端末を利用した教材の現状を調査したが、本研究の教材と類似のものは存在しないことを確認した。また、一年間という時間的制約があることから、本研究では一つの教材（タンパク質合成と反応を理解する生物教材「みんなで協力して代謝経路を完成させよう」）に絞って開発をする。研究成果と開発過程で明らかになった問題点を分析し、学会発表と論文投稿の形で全国の教育関係者に情報発信し、今後需要が高まるであろうタブレット型端末の教材作成のためのマニュアル代わりにしてもらおう。

3. 研究の方法

本研究は新規性の学習教材を開発することが主な目的であり、具体的な活動は、開発→アンケート→検討→改良を繰り返すことになる。よって、この項目では「研究の方法」の代わりに、申請前に研究グループで話し合っ考えたゲーム「みんなで協力して代謝経路を完成させよう」の内容を記載する。

【ゲーム前半】

学ばせたいこと

DNAは塩基、タンパク質はアミノ酸が長く連結した構造物である。塩基は4種類、アミノ酸は20種類存在し、DNAの塩基配列からアミノ酸配列が決定される。具体的には連続した3つの塩基配列(コドン)の組み合わせに対して、1個のアミノ酸を指定する対応関係があり、その対応表であるコドン表(右図)が存在する。連結したアミノ酸配列に応じて固有の立体構造に折りたたまれ、タンパク質として機能を有するようになる。また、タンパク質の性質は立体構造により決定される。

		2番目の塩基									
		U		C		A		G			
1番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	3番目の塩基	
		UUC		UCC		UAC		UGC			
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	(終止)	UGA	(終止)		
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン		
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン		
		CUC		CCC		CAC		CGC			
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA			
		CUG		CCG		CAG		CGG			
	A	AUU	インロイシン	ACU	スレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン		
		AUC		ACC		AAC		AGC			
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン		
		AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG			
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン			
	GUC		GCC		GAC		GGC				
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA				
	GUG		GCG		GAG		GGG				

コドン表(伝令RNAの遺伝暗号表)

実際のプレイ内容

- ①ディーラー(教員)が架空の長く連結した塩基配列を用意する。
- ②数人でグループを作り、グループ内の各プレイヤー(生徒)が①の中から自分の担当分を1つずつ選択する。
- ③コドン表を利用しながら、塩基配列に合うアミノ酸を画面上から選択していき、アミノ酸を連結させて架空のタンパク質を合成する。

【ゲーム後半】

学ばせたいこと

生体内においては、タンパク質に関わる複雑な代謝反応が起こっている。各反応に関わるタンパク質は特異性があり、他のタンパク質では代用できない。反応後の代謝産物は、また次の反応を起こす材料となる。生物は、この繰り返し過程で出された代謝産物を利用して、生命活動を行っている。

実際のプレイ内容

- ①ディーラーが架空の代謝反応経路を予め示しておく。代謝に関わる一部のタンパク質は立体構造のみが示されており、これらとプレイヤーが合成したタンパク質の立体構造を比較することで、自分の担当分が代謝反応経路の中のどれにあたるか特定できる。
- ②合成したタンパク質以外に、グループ内のプレイヤー(タンパク質)同士で反応させて生み出す必要があるタンパク質も用意する。この反応作業は、端末同士の通信で行い、正解していれば、新しい反応産物が画面上に出てくる仕掛けである。
- ③グループで協力して、最終目的の代謝産物を作ったらゲームクリアであり、その早さを競う。

4. 研究の内容・経過



ゲーム内容の詳細を話しあっている様子(写真①)

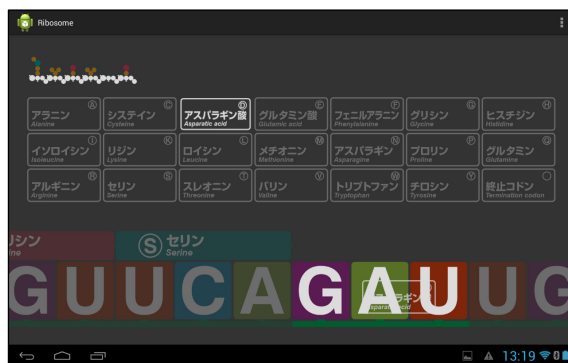


試作したソフトウェアを体験している様子(写真②)

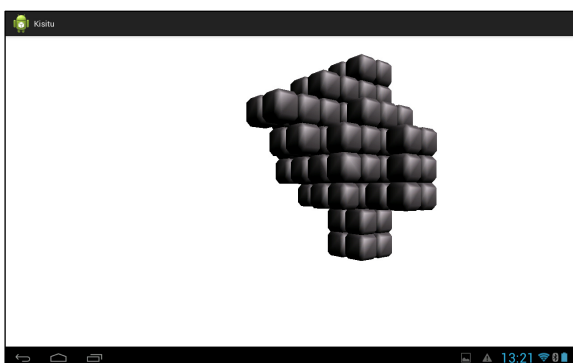
本研究は新規のゲーム教材を開発することが目的であるので、学習効果が得られるような内容にするためにはどうしたら良いか熟考し、開発グループのメンバーが集まって何度も議論を重ねた。その後、メンバーで手分けして本研究のゲーム“みんなで協力して代謝経路を完成させよう”のプログラムを組み始めたが、予想以上に手間と時間がかかる作業であったため、きちんとゲーム教材を完成させ、それを利用して、授業で実践するところまでできなかった。今後も本研究（ゲーム教材の開発）は継続させ、実践まで行う予定である。

5. 研究の成果

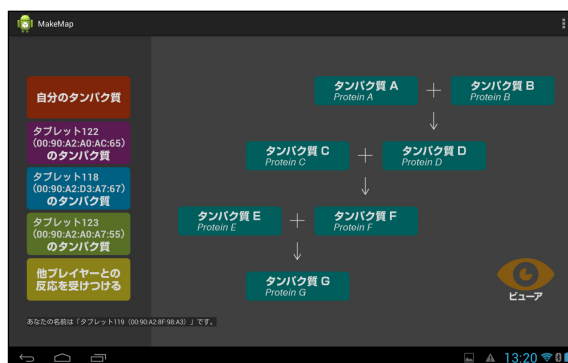
本研究で開発したソフトウェアの動作画面の一部を示す(写真③, ④, ⑤)。タブレットに搭載されているBluetoothを利用して複数のタブレット間で通信を行うが、そのシステムを構築する作業が困難であった。同様に、タンパク質の描画の作業も予想以上に困難であった。一時的な立体構造物として、ブロック状で描画したが(写真④)、本来のタンパク質の構造とは程遠い形態である。今後は、継続して作業を行い、本来の形態である“滑らかな表面”を持った立体構造物を作成する予定である。



アミノ酸を連結させていく過程(写真③)



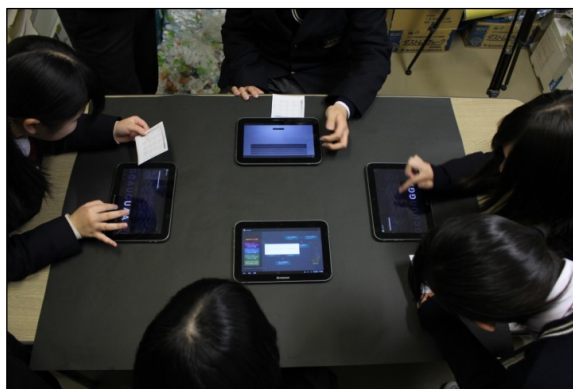
プレイヤーが手にするタンパク質の例(写真④)



代謝反応経路を示した図(写真⑤)

6. 今後の課題・展望

タブレット同士で通信し、情報を共有するシステムの構築や立体画像の作成などの作業が想像以上に手間と時間がかかる作業であったため、開発した教材を利用して、授業で実践するところまで行うことができなかった。しかしながら、数人の生徒に試作段階のソフトウェアを体験してもらったところ(写真⑥)、非常に反応が良かったことから、このようなゲーム教材の今後の教育現場での有用性の高さを感ずることができた。



試作したソフトウェアでゲームを楽しむ生徒(写真⑥)

本教材を利用して学習する時のプレイヤーの操作は、現在の若者にとって非常に馴染みの深いものである。なぜならば、携帯型ゲーム機の普及とともに、ユーザー同士で通信を行い、競争や協力をするタイプのゲームソフトが多く生み出されたからである。よって、授業で実践できた場合、生徒が本教材に非常に興味を持ち、かつ抵抗なく受け入れることが予想され、それを要因とした高い学習効果が期待できる。

教育現場において、立体構造を把握させ、異なる複数のものから何か新しいものを生み出す、というイメージを持たせる（体験させる）学習教材は、化学反応の理解など生物以外の教科でも、今後必要とされていくであろう。本報告書は、あくまでも提出期限までの成果であるが、本研究は今後も継続して行う予定である。さらに、本研究で明らかになった問題点などを分析し、研究発表および教育学系論文に投稿する形で全国の教育関係者に情報発信することまでを遂行したい。特に今後は、タブレット型端末の一般社会への普及に伴い、教育現場での利用も拡大し、当然、教材作成の需要が確実に高まっていくと予想される。以上より、本研究はその分野における先駆的な研究の位置づけになると考える。

7. おわりに

本研究では、教材（ソフトウェア）開発を行ったが、当初の予定よりも時間と手間がかかり、授業実践まで遂行することができなかった。特にソフトウェアのプログラミングの全てを教員のみで行うのは、非常に困難であることが分かった。一方、試作品を体験した生徒の反応の良さから、このような教材の今後の教育現場での活用の可能性を感じる事ができた。本校では、平成25年度から段階的にタブレット購入を始め、数年後には全生徒による所持を義務化する予定である。よって、今後は授業中に使用するソフトウェアの開発の需要が益々高まっていくと予想され、今回の研究で得られた貴重な経験は活かされるであろう。

< 参考文献 >

- ・TECHNICAL MASTER はじめてのAndroidアプリ開発 Android 4対応版（秀和システム）
- ・増補四訂版 サイエンスビュー 生物総合資料（実教出版）

< 使用ソフトウェア >

- ・Adobe Illustrator CS6
- ・Adobe Photoshop CS6
- ・Blender 2.69
- ・Eclipse Kepler