

養護教諭養成における効果的な基礎医学授業実践のための アクティブ・ラーニング教材開発

野村 純*

千葉大学・教育学部

Development of learning materials which enhance understanding of knowledge about basic science of medicine

NOMURA Jun*

Faculty of Education, Chiba University, Japan

筆者は教育学部養護教諭養成課程において、学生の学びを刺激する学習教材の開発に取り組んできた。今回、これら教材開発を総括し、開発教材全体を俯瞰することにより、現状を整理、把握する。この分析をもとに、今後の更なる発展に向け検討を加えることとした。

キーワード：基礎医学教育 (Education of basic medical science) 解剖学 (Anatomy) 免疫学 (Immunology)
微生物学 (Microbiology) 発生学 (Embryology) 遺伝学 (Genetics)
科学実験 (Science Experiments Session) 教材開発 (Development of Teaching Materials)

背景

養護教諭の仕事は児童生徒の怪我などに対する応急手当に始まり、健康診断や日ごろの健康管理、学校環境管理さらには心の健康の問題への対応など多岐にわたり、ますますその職務の重要性が学校において増している¹⁾。この中において職務の柱のひとつである児童生徒の成長や健康の管理のためには医学、看護学を含む養護学の習得が必須である。そしてこれらの基盤となる知識が基礎医学であり、専門基礎分野の学習として1～2年生の期間に集中的に学ぶことになる。これは基礎科学教育におけるジレンマであるが、これら基礎知識は、知識のないうちは興味がわきにくく、専門科目が始まって基礎科学の重要性を学生が自覚したときには学ぶ機会が終了しているという問題がある。しかし、基礎知識、特に用語の習得無しには議論の構築すら問々ならず、学校で起こる児童生徒の健康問題を目前にした場合にどのように論理的に推論し行動するかという根本的な考え方ができなくなってしまう。この結果、教護教諭としての健康問題への対処法の習得が、場当たりのまたはハウツー的対応の習得に終始することになり、継続的発展的な資質向上には程遠い状態になる。

目的

筆者は千葉大学養護教諭養成課程において解剖学、生理学、免疫学、微生物学、また、生体と環境の応答を包括する健康科学に関する授業を分担している。教育学部での授業実践のなかで、教育学部は医学部、看護学部また薬学部などの医療系学部とは、教育環境および学生の

知識のバックグラウンドや気質などが異なり、独自の学習教材を必要とすることを感じていた。このため教育学部というフィールドで有効に授業をおこなうための教材開発を進めてきた²⁾⁻⁴⁾。本報告によりこれまでに開発した教材を一旦総括し、俯瞰的視点から検討を加えることで今後の授業開発にフィードバックすることとした。

教材開発の方法

既存の指定教科書による自己学習と授業における学習をつなぐための2つの方向から教材開発を行った。1つは実験を通してよりインタラクティブに学習するための実習教材である。もう一つは反転授業への対応も視野にe-learningにも活用可能な映像教材とそのベースとなるパワーポイント教材の開発である。

実習教材に関しては、医療系学部および大学院でおこなわれている実験実習を題材として取り上げ、これを学部専門基礎レベルで活用可能なものとして内容、操作レベルを合わせた。さらに開発の中で、一部の教材に関しては連携高校および附属中学校と共同研究も行い³⁾、これら学校における授業にも活用可能なものを開発した⁴⁾⁻⁶⁾。

映像およびパワーポイント教材に関しては、まずパワーポイント教材を開発し、授業において試行した。学生の反応をもとにフィードバックを繰り返し、完成版とした。これらをビデオファイルとして出力した。その後、アフターレコーディングにより音声による解説を追加し、映像教材として完成させた。

結果

これまで教育上の必要に迫られる中で教材開発を行ってきた。今回の調査により、これまでの教材開発により、

*連絡先著者：野村 純 jun@faculty.chiba-u.jp

解剖学, 生理学, 生化学, 免疫学, 微生物学, 遺伝学および発生学の分野とその融合領域にわたる教材があることが確認された。

1) 解剖学における教材開発

解剖は, 系統解剖, 病理解剖, 行政(司法)解剖の3種類に分けられそれぞれ異なる目的を持っておこなわれる。授業においては人体の構造を調べ, その構造上の特徴と機能的意味を理解することを目的として発展してきた系統解剖学を教える。解剖の知識は単に人体の形状を知るものではなくその成り立ちや構造から機能的特徴を知ると共に, 生命活動がどのようにして維持されているのかを考える最も根本的な情報となる。すなわち生命維持においてどのような機能が必要とされ, その機能がどのような仕組みにより維持され, また調和することで生命体としてのヒトが維持されているかを根源的に理解する基礎である。

この知識は単に正常状態のヒトのあり方の理解にとどまらず, 異常な状態という概念, あるいは調和が乱れた状態のヒト, いわゆる「病気」といわれる状態のヒトにおいて何がその体で起こっており, どうしてその症状が現れるかについて推論を行ううえでも必須の知識である。この知識は養護教諭が学校現場において子どもたちの健康状態を把握する上でも非常に重要である。怪我などによる形状の変化にとどまらない。例えば, 体調不良を訴え来室する子どもたちの訴えから, 問診により何が起こっているかを推論する場合がある。問診では常に何が起こっているのか, 今どのような状況にあるのか, 緊急事態なのか否か, ささまざまな事柄を想起しながら, 必要となる情報を収集しながら進めていく。このとき解剖学的知識はその問題の箇所が, 体全体なのか, 手足なのか, 頭部なのか, 腹部なのか, その場所にはどのような臓器や組織があるのか, そこでは何が起こりうるのか, それはどのような症状として現れうるのか, という推論の基盤となる。例えば「おなかが痛い」という訴えがあった場合, その痛い部位にあるのは胃なのか, 腸なのか, また他の臓器・組織はどうなのか, 何が痛いのか, どうして痛いのかを時系列の中で考えながら進めていく。このとき, 痛みの種類やパターンがなどの情報が場所やそれぞれの臓器・組織と一定の関係があることを考慮して進めるのである。言わずもがなではあるが, 解剖学の知識無しには子どもの状態の把握さえままならないのである。

一方で現在の教育課程の中で学んできた学生は, 理科の教科選択の影響もあり, 高校の生物の教科書レベルの知識も持たない者が入学するようになった。また, 教育学部では解剖実習が行えないことから実際の解剖体無しに, 座学を中心として解剖学およびそれと密接に関連する解剖生理学を教え, また学ばなければならない。この点を考慮し導入および深い理解へと繋がる自主学習の動機付けのために身近なテーマを手がかりとするレポート課題に加え, 教材開発を進めた(表1, 2, 3)。

当初は, 組織学的見地から体の構造や環境応答の仕組みを学ぶことを目的として解剖組織学分野での実習教材を開発した(表1)。さらに自主的学習活動を推進するために, これら教材の使用法を学ぶためのe-learning

教材として実験手技に関する映像教材の開発を行い, ICT教育の促進にも取り組んだ(表1, 2-1, 2-2)。これら教材は卒業研究に活用すると共に, 連携高校との授業研究に活用している¹⁾。

解剖学のはじめには生物全体に共通する体の構造の基本モチーフを教えると共に, 体の構造全般を俯瞰する映像教材を開発した(表1)。この教材は授業の導入部分においてガイダンスとしての意味合いも含め体の全体像を示し, 高校での学習で得た記憶の喚起に役立つものとした(表3)。さらにe-learning教材としても活用可能とした。

また, 解剖生理学の観点から生理学系の実習教材および映像教材の開発も行い, 卒業研究で活用している(表1, 2, 3)。

2) 免疫学分野における教材開発

免疫は, 一般には「2度無し現象」や「ワクチンによる予防」という限定的な知識が広がり, 体の感染防御システムとして単純に受け止められている場合が多い。しかし, 実際には体のホメオスタシスを維持する3本柱のひとつとして, 生命活動を健全に維持する機構の一角を成している。つまりストレス応答の要としての役割である。すなわち免疫学は解剖学や生理学さらには微生物学とも共有する広い分野にわたる学問であり, 断片的な見方から捕らえることは好ましくない。

このため免疫学の学修に当たっては, 生命維持機構としての大きな視点から, 「自己と非自己」という哲学的な命題も含む概念, 自然免疫と獲得免疫という進化の過程で生み出された役割の違い, それを支える細胞群, 抗体, 遺伝子レベルでの構造と機能など免疫に特徴的なメカニズムを学ぶ実験教材(表1)と映像教材(表2, 3)を開発した。

また, 実習教材は解剖学や生理学との融合領域にあるものもあり, これらの学習においても活用可能である。

3) 微生物学における教材開発

微生物学は, 養護教諭の学習課題としては「微生物学」, 「免疫学」, 「感染症学」の複合領域の課題であり, 単にバクテリアそのものやウイルスそのものを学ぶためのものではない。この意味では生物ストレスに対する体の防御応答と, それに伴う体の変化というものが大きな主題としてある。さらに生物ストレスは環境ストレスに内包されることより, 環境に対する体の応答機構としての大きな視点を身につけることも必要である。

これら授業は別々の科目として存在するが, ジェネリックススキル向上の観点からは, それぞれの接点を意識させ, 関連した知識として認識, 定着させることが求められる。これにより養護教諭としての現場での対応力向上が図られ, より質の高い養護教諭養成につながられる。このため, 微生物学の中の学習課題としては微生物に関する知識と感染症に関する知識を取り上げ, 免疫学の中では体のストレス応答としての防御システムを扱っている。またこれらを連続する授業時間に配置することで, よりつながりを意識させる授業として実施している。

微生物学の分野では, 学校環境衛生を保つ養護教諭の

表 1. 開発した実習教材一覧

分野	目的	内容	使用例
解剖組織学	体の仕組みを組織というミクロの視点から観察することで知識を深める	スメア法による組織標本作製	卒業研究 環境と健康に関する学習の実習授業
解剖組織学	体の仕組みを組織というミクロの視点から観察することで知識を深める	マイクロームを使用した組織標本作製	卒業研究
解剖組織学 免疫学	解剖学と免疫学の融合領域である血球細胞の形態観察, 特に白血球の観察	血球スメア法による多核および単核白血球の観察	解剖学, 免疫学 連携校との共同研究による教材開発
生化学・生理学	体における消化の仕組みを学ぶ	酵素実験	卒業研究 附属学校授業研究
生理学	疲労度検査法	フリッカーを活用し学習やさまざまなストレス負荷による影響を解析	卒業研究
生理学	疲労度・ストレス度検査法	唾液アミラーゼ検査	卒業研究
生理学	疲労度・ストレス度検査法	唾液クロモグラニンA検査	卒業研究
生理学・免疫学	疲労度・ストレス度検査法	唾液IgA検査	卒業研究
生理学・免疫学	疲労度・ストレス度検査法	唾液コルチゾール検査	卒業研究
生理学・環境科学	環境適応能測定	非接触的全身体温測定	卒業研究 連携学校共同研究
微生物学	バクテリアの観察	ギムザ法による微生物染色と手掌細菌の観察による環境衛生授業	環境と健康に関する学習における実習 養護実習での教材開発
免疫学	白血球の貪食能観察	白血球によるバクテリア貪食を観察することを通して免疫の仕組みに対する興味を喚起する	免疫学 連携校との教材開発
免疫学	白血球分離測定	フローサイトメトリーを使用した白血球の分離と測定	免疫学 卒業研究
遺伝学	DNA抽出	たまねぎからのDNA抽出	環境と健康に関する学習における実習
遺伝学	DNA抽出	口腔粘膜からのDNA抽出	環境と健康に関する学習における実習
遺伝学	PCR法	口腔粘膜からのDNA抽出とPCR法を組み合わせ遺伝子診断について学ぶ	現職教員10年目研修教材
遺伝学	核酸の酵素消化	生物多様性の仕組みを学ぶ	連携校との教材研究

表2-1. 開発した映像およびパワーポイント教材一覧 (実験実習用)







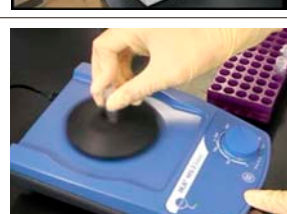
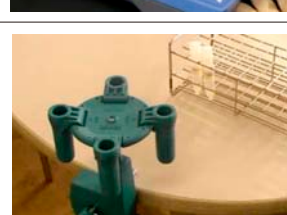
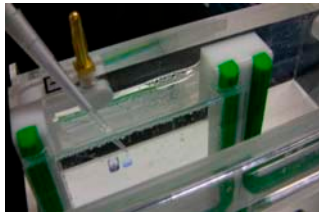




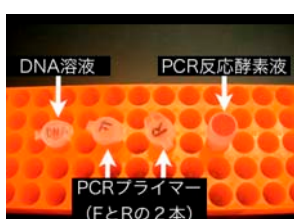
分野	目的	内容	映像例
共通	実験手法① 実験の基本となる安全講習	実験における安全確保のために基本的注意事項を学ぶもの。	
共通	実験手法② ピペットの使い方	実験の基本となるピペットの使用方法を学ぶ。	
共通	実験手法③ 秤の使い方	実験の基本となる秤の使用方法を学ぶ。	
共通	実験手法④ チューブの使い方	実験の基本となるチューブの使用方法を学ぶ。	
共通	実験手法⑤ ホモジナイザーの使い方	実験の基本となるホモジナイザーの使用方法を学ぶ。	
共通	実験手法⑥ 顕微鏡の使い方	実験の基本となる顕微鏡の使用方法を学ぶ。	
共通	実験手法⑦ 攪拌機の使い方	実験の基本となる攪拌機の使用方法を学ぶ。	
共通	実験手法⑧ 遠心分離機の使い方	実験の基本となる遠心分離機の使用方法を学ぶ。	

表2-2. 開発した映像およびパワーポイント教材一覧（実験実習用）

分野	目的	内容	映像例
免疫学	実験手法⑩ タンパク質の解析：SDS-PAGE	タンパク質解析の基本を学ぶためのもの。	
遺伝学	実験手法⑧ 核酸の電気泳動	核酸解析の基本操作を学ぶためのもの。	
遺伝学	実験手法⑨ アガロースゲル染色法	核酸解析などでDNAを可視化する手法を解説する。	
遺伝学	実験手法⑪ たまねぎDNA抽出 (日本語版)(中国語版)	たまねぎのDNA抽出方法の解説をおこなう。	
遺伝学	実験手法⑬ 種子からのDNA抽出	種子からのDNA抽出方法の解説をおこなう。	
遺伝学	実験手法⑭ 口腔粘膜からのDNA抽出	口腔粘膜細胞からのDNA抽出方法の解説をおこなう。	
遺伝学	実験手法⑭ PCR法	PCR方法の解説をおこなう。	

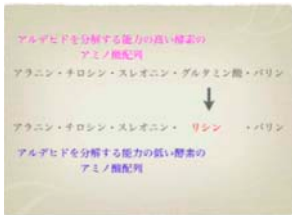




分野	目的	内容	映像例
遺伝学	遺伝子診断実験⑰ 導入アニメーション	PCR法を組み合わせた遺伝子診断実験を通して、遺伝診断の実際について学ぶもの。この実験について興味を喚起するためのアニメーション教材。	
解剖組織学	実験手法⑮ 組織切片作成法 (1)	組織切片を作製し染色する方法の解説をおこなう。	
解剖組織学	実験手法⑯ 組織切片作成法 (2)	ミクロトームを使用しての植物切片作製と染色について解説する。	
解剖組織学	実験手法⑫ 細胞染色	口腔粘膜細胞の染色方法の解説をおこなう。	
解剖組織学	実験手法⑬ 血液細胞染色	血液細胞の染色方法の解説をおこなう。	

表3. 開発した映像およびパワーポイント教材一覧（授業，自学用）

分野	目的	内容	作成例
解剖学	体の構造全体の包括的理解により学習内容を俯瞰的につかませる。	簡易版解剖学アトラスである。対表面から筋・骨格系，血管系，リンパ系，神経系，臓器にわけ解説するものである。	
生化学	生命の誕生からその成り立ちを生化学の視点から解説する。解剖学導入のための補助教材として活用することで体の構造を学ぶことの意義と生理学との橋渡しに使用する。	生きているとはどういうことかについて考えさせる。これにより生きているの定義が多層的な考えであり，一定の正解があるわけではないことを学ぶ。この中で，なぜ基礎医学においては，化学反応を生きていることの基本におくのかについて学ぶ。	
解剖生理学 (1~3)	ストレス応答の仕組み ストレス応答がなぜ生命活動の維持に必要なについて学習するためのもの。体およびストレス応答の3本柱としての神経系，内分泌系，免疫系の役割を俯瞰するものである。	生命活動は刺激反応系であることを理解し，その中で体のさまざまな構造を持つ意味について考えさせる。さらにストレス応答の乱れと生命の基本である化学反応との結びつきについても学ぶ。この中で遺伝子が日々の生命活動を維持する上でどのような役割を果たすかについても言及している。	
生命科学・発生学	DNA 生命の基本物質現象を理解するための教材	DNAの構造を理解し，その生命における役割を学習するためのもの。	
生命科学・発生学	遺伝学 生命の基本物質現象を理解するための教材	遺伝と遺伝子との関係について学び，生命の成り立ちについて興味を喚起する。	
生命科学・発生学	遺伝子変異 生命の基本物質現象を理解するための教材	遺伝子変異がなにを生体に起こすのかについてそのメカニズムを知り，遺伝病との関連など，教育現場での対応が必要となる問題の基礎知識を学ぶ。	
生命科学	PCR法 生命の基本物質現象を理解するための教材	現在，急速に進みつつある生命科学分野における基本的遺伝子操作技術について学ぶ。これを通してさまざまな生命現象の操作について興味関心を持たせ，倫理面を含め考えるきっかけとする。	
生命科学	タンパク質の合成と分解	日々の生命活動の基本であるタンパク質の合成と分解について学ぶ。	

分野	目的	内容	作成例
発生学	体細胞分裂と減数分裂	発生における生殖細胞形成の仕組みについて学ぶ。	 染色体が 対合
発生学	染色体数の異常	染色体数異常が引き起こすさまざまな問題を含め、現代の高齢化出産が抱える問題などについて意識を喚起する教材。	 これを 染色体の 不分離 という
免疫学・感染症学・微生物学	免疫のしくみ 免疫の全体像について解説するもの。これにより複雑で広範な免疫学の全貌をつかみその後の学習者における学びの位置づけを意識させる。	免疫全体を俯瞰的に紹介し、今後の学習の位置づけを知る。特に、2度なし現象やこれに基づくワクチンなど、一般に免疫として捉えられている事柄と、生体が持っている防御機構について知る。またバクテリアとウイルスという病原微生物の感染について感染症学および微生物学の観点から解説を加えている。	 体温も上がってパワーが出てきたぞ うあああああああ
免疫学	抗体	2度なし現象やワクチンの基礎となる交代についてその機能、構造、産生の仕組みなどについて開設している。	 分泌型の IgM分子
免疫学	抗体遺伝子の再構成	免疫の多様性と特異性という現象のもとになる仕組みであり、利根川博士が日本人初のノーベル医学生理学賞受賞に繋がる発見について学習するもの。	 核の中 DNA コーザー RNA
免疫学	MHC class I分子	「自己」と「非自己」という免疫上の特徴的な仕組みを作り出す分子について学び、免疫の特長について興味を持たせる。	 小胞体 ゴルジ体 核 細胞内 細胞外
微生物学	ウイルスの増殖	ウイルスという無生命体が細胞の中で増殖し、細胞および生体に悪影響を及ぼすことについて学習意欲を喚起するもの。	
微生物学・免疫学	ウイルスとMHC class I分子	ウイルス感染から体を守る免疫の仕組みについて学ぶためのもの。	 細胞の中で 合成された ペプチドが MHC class I 分子と結合して ペプチド-MHC 複合体が 細胞外へ 分泌される

立場を考えて、環境微生物の検出方法を教材化すると共に、手指の洗浄など保健指導の概念を理解するために、手掌の菌検出用培地ハンドペタンとギムザ染色を組み合わせた実習教材を開発した(表1)。これは「環境と健康の学習」の中で実習を通して微生物学の振り返りと知識の定着に有効である。

また、映像教材としては特に新しい概念として無生物であるウイルスがどのように増え、どのように生体に影響するのかを、免疫学の領域と共に学習できるように教材を開発した(表3)。ウイルスは独特の生活史をとると共に、感染により風邪、下痢、癌など多彩な症状を引き起こす。このようなウイルスの多彩さを理解するために、この映像教材ではウイルスの生活史の中でどのように免疫システムが作動し、感染を防御するのかについて学ぶものである。

4) 発生学、遺伝学に関する教材開発

当初、「発達と成長の科学」として開講していたが、現在では「受胎・発育・成長」と学習内容が具体的に意識できるタイトルに変更して行っている。この授業は1年生における生命科学に関する学習、まず解剖学の中で生化学反応の連続としての生命について学び、微生物学および免疫学の中で環境ストレスへの応答系としての基盤を学んだ流れを踏まえ、これに時間軸を加えることで生命体のあり方の全体像をつかむ集大成として位置づけられている。

この時間軸の中で形態および機能が変化していくさま、成長過程と発達過程を遺伝および遺伝子レベルで考える。さらに生命体としての基本的な発生の流れとイベントを発生学の視点から学ぶものである。この分野は生命科学特に分子生物学の目覚ましい発展の中で知識としても技術としても非常に大きな発展を遂げ、その成果は日進月歩である。また、iPS細胞やエピジェネティクスといった新しい技術と知識も新聞記事などで紹介されており、これらの全体像を知ることは養護教諭としてだけでなくこれからの社会を生きるものとして必須となってきている。

このためこの膨大な領域への学びを促進するため上述の新聞記事を読ませ討議をするなどすると共に、基本的な遺伝子工学の技術にも触れる機会を与え、より身近な問題として討議できる教材開発を進めた。また、遺伝の問題は非常にデリケートな問題ではあるが、養護教諭として勤務するうえで避けては通れない課題でもあるため⁷⁾、この問題の導入となる映像教材と実習教材のセットを開発している²⁾。

考 察

これまで教育上の必要に迫られる中で教材開発を行っていたため、正確な領域と数の把握おこなっていなかった。今回の調査により、解剖学、生理学、生化学、免疫学、微生物学、遺伝学および発生学の分野とその融合領域に関する実習教材17種類、実習用映像教材20種類、e-learningも含めた授業用映像教材16種類が開発済みであることがわかった。さらに、高校生科学教育用に開発し、活用している教材が他にあり、今後同様に整理の必

要があると考えている。

全体を俯瞰するとおおよそほとんどの分野をカバーしており、十分な量の教材が蓄積されていることがわかった。一方で、遺伝子診断などは非常にセンシティブな課題を内包しており、現時点でこの教材をどのように扱っていくかについては課題があると考えられる。

また、解剖学に関してはまだ十分な検討がされているとはいえないことも実感できた。特に今年度からは医学部が開講していた解剖見学実習が廃止されたため、これに代わる教材が必要になると考えられる。解剖体を用いる見学実習は、正常解剖における人体構造を直接肉眼で見られると共に、臓器の大きさ、重量感、硬さなど、教科書からは伝わらない多くの情報が得られることが学習の利点であった。また、数体を比較することで、「個体差」が単に外見だけのものではなく、内臓やささまざまな組織に及ぶことを知り、一人ひとりの人間という存在の大切さを学ぶ上でも重要な体験であった。したがって、これらの体験をカバーできる教材開発を今後進める必要がある。

謝 辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究(B)「ラボ on the デスク」に基づく東アジア普及型早期才能支援プログラムの開発(課題番号 24300265)、基盤研究(A)(課題番号15H01768)、基盤研究(B)(課題番号25282033)、挑戦萌芽「教員養成の意識をグローバル化するASEAN協働教員養成インターンシップ開発(課題番号15K13221)の一部により実施した。

文 献

- 1) 塩田瑠美, 他(2008) 養護教諭の非言語的メンタルケア技法への心理・生理的フィードバックの試み, 千葉大学教育学部紀要第56巻 pp163-167
- 2) 東崎健一, 他(2012) 才能支援教育のための新たなパーソナルディスクラボ開発とその教材活用, 千葉大学教育学部紀要第60巻 pp281-285
- 3) 山口悠, 他(2013) 白血球による貪食作用に基づくパーソナルディスクラボの開発とその教材活用, 千葉大学教育学部紀要第61巻 pp457-462
- 4) 野村純, 他(2014) 主体的に粘り強く未来を切り開く科学者養成プログラムの成果と課題, 科学教育研究 第36巻 第2号 pp403-404
- 5) 野村純, 他, 千葉大学教育学部(2011)「輝ける未来の若者へ向けて—高等教育への連続性を持つ科学体得プログラム「ラボ on the デスク」によるタウンアカデミアの展開」, 千葉大学「未来の科学者養成講座」報告書
- 6) 野村純, 他, 千葉大学教育学部(2012)「サイエンススタジオCHIBA 千葉大学からアジアへそして世界へ 次世代科学者養成の更なる飛躍」, 千葉大学「サイエンススタジオCHIBA—今年度のトピックス」
- 7) 辻佳代子, 他(2006) 読字書字障害関連遺伝子DYX1C1のペプチド核酸(PNA)を用いたスクリーニングシステムの構築—学習障害への分子遺伝学的アプローチ, 千葉大学教育学部紀要第54巻 pp279-283