

大学教育・学生支援推進事業【テーマA】
大学教育推進プログラム 事業結果報告書

大 学 等 名	群馬大学		
取 組 名 称	人体解剖と CT の統合による先駆的医学教育		
取 組 期 間	平成 21 年度 ～ 平成 23 年度 (3 年間)		
取 組 学 部 等	医学部医学科	取組担当者	依藤 宏
W e b サ イ ト	http://anatomy.dept.med.gunma-u.ac.jp/ct/		
取 組 の 概 要	高度化した現代医療では人体構造の 3 次元的理解と高い画像読影能力が必要とされている。本取組では解剖実習時に学生に同一遺体の CT 画像を参照しながらの解剖をおこなわせ、見えている構造に加え、その深部の構造も画像上で確認することで、人体構築の 3 次元的理解と CT 画像読影の基礎を獲得させた。この成果は取組を経験した学年が高学年で画像の読影力、解剖で得た知識の有用度が、取組以前の学年に比べ高いと感じている率が統計的に多いことから示された。		

1. 取組の実施状況等

①取組の実施状況 【2 ページ以内】

(1)取組の実施体制について

1) マネジメント体制：取組の実施に際しては、学長、教育担当副学長および大学本部学務部の指導・監督の下、医学部長を中心に取組担当責任者解剖学教授 依藤 宏を推進役として医学部医学科が全体としてあたり、会計面は主として医学部のある昭和地区事務部が分担する形でおこなった。

2) 教職員の体制：医学部内にこの取組の核心部分となる「CT との統合型解剖学実習」を担当する機能形態学（解剖学）を中心に、解剖体の CT 画像を撮影するオートプシー・イメージングセンターを管轄する法医学、CT の撮影並びに画像の読影を担当する放射線診断核医学がそれぞれの立場から協力し、またその他の基礎、臨床医学の教室も各分担分野の講義・実習等を通して協力する体制をとった。会計面のとりまとめは昭和地区事務部の学務課医学科教務係がおこなった。

3) 大学としての支援体制：取組の実施に際しては、医学部の医学科教務部会の全面的な支援を受けることで、他学年、他分野との連絡、協力を緊密に行うことができ、事務部からも円滑な実施のための積極的な協力を得て遂行することができた。

(2)取組の実施内容について

細部では事前の実施計画と異なる点も出たが、全体としては計画に沿っておこなうことができた。すなわち、3 年間の取組を以下のスケジュールでおこなった。第 2 学年の解剖実習では、学生は携帯型画像表示端末に解剖するご遺体の CT 画像を表示し、見えている視野の深部にどのような構造が存在するのかを確認しつつ解剖をおこなう。学生には解剖所見と画像との対比に関するレポートを課し、CT 画像形成の基礎の講義、画像診断医記載の所見を参考に、自らの力で与えられた CT 画像を読み取ることを要求した。これにより、人体構造の 3 次元的理解と画像診断の基礎を獲得する。

第3学年では獲得した画像読影能力を低下させないように、病理・法医学ユニットの講義でCT画像を使用した授業を実施する。第4学年では、臨床症例によるチュートリアル教育がおこなわれる。この教育に用いられるシナリオで画像所見をできる限り数多く提示し、また画像診断学の講義で画像読影力をさらに発展、確固たるものとする。

各年次の実施内容は以下である。平成21年度：第2学年の解剖実習では、献体の受け入れ時に事前承諾のあった方について撮影しておいたCT画像を提示、深部の構造も意識しながらの解剖をおこなわせた。なお、レポート作成のための学生のコンピュータにおけるCT画像の閲覧・画像処理にはフリーウェアのソフトを使用し、コンピュータの機種、習熟度別に4回の講習会をおこなった。また、胸部、腹部の各実習直後には放射線診断学の教授による専門家の立場からの読影のポイントに関する講義を実施した。なお、実習では適当な間隔で計4回のCTやMR画像なども含んだ実習試験（筆記、実地からなる）をおこない、またCT画像と実際の解剖所見の対比に関するレポートを課した。実習の終了時には学生および教員にアンケートを実施し、実態把握、問題点の抽出につとめた。第3学年では病理・法医学ユニットの授業においてCT画像を使った症例の供覧がおこなわれた。第4学年では症例をもとにしたチュートリアル教育において、多数の医療用画像が提示された。なお、この統合型解剖実習を経験していない第3、4学年は後の解析の際に対照群とした。平成22年度：第2学年の解剖実習については、実習試験の回数を学生の負担軽減のため、3回とするなど多少の改良点はあるものの、全体としては前年度とほぼ同様である。第3学年では病理・法医学ユニットの講義でCT画像の提示をおこない、これを通して学生の第2学年の解剖学で学んだCT画像読影力の維持を図った。第4学年については前年度と同様である（第4学年は対照群）。また、希望者対象のCTを参照しながらの4、5年生の夏期臨床解剖実習、6年生の卒前基礎・臨床選択実習の解剖実習を実施した。平成23年度：第2学年の解剖実習については、昨年度の試験結果をもとにCT画像診断学の基礎の講義内容に多少の改良を加える等の点を除き、全体としては前年度とほぼ同じである。第3、4学年についても昨年度からの大きな変更点はないが、最終年度にあたり、4、5、6学年に画像診断力、解剖実習の有用度などに関するアンケート調査をおこなった。また、夏期臨床解剖実習、卒前基礎・臨床選択実習については22年度と同様に実施した。取組に参加した学生数、教職員数とその医学科に占める割合は以下である。21年度2,3,4年生計314名。医学科全学生に占める割合は51.4%。22年度2,3,4年生計322名。割合は50.9%。23年度2,3,4年生計339名。割合は52.0%。参加した教職員（チュートリアル教育のチューターを含む）の数および割合は3年間を通して約260名、51%であった。

(3) 社会への情報提供活動について

取組の実施状況は群馬大学解剖のウェブサイト <http://anatomy.dept.med.gunma-u.ac.jp/ct/> において随時掲載したほか、解剖学会、医学関係のIT教育に関する会、医用画像処理の専門家の集まる会、その他一般向けのフォーラム、雑誌、書籍、新聞などにおいて広報活動をおこなった。また、最終年度の年度末には報告書の冊子およびCDを作成し、全国の医科大学・大学医学部に配布した。広報体制については新聞等の取材は事務の総務課を通して受け、その他の取材には各分野が個別に対応した。

② 取組の成果 【1 ページ以内】

計画時に目的として記載したことは1)医学科学生に、解剖実習の前にCTの基礎を理解させる。2)解剖学実習時に解剖している遺体のCT画像を提示、それを自らの力で解釈させることにより、深さ方向もふくめた人体構造の3次元的理解を増進させる。3)単なる知識としてではなく、正確な3次元的人体構造の理解を基盤にした、応用のきく画像診断能力を身につけさせる。4)卒後すぐの研修医の段階から先進医療に対応できるようにする であり、達成目標は1)第2学年：i)実習期間中3回の筆記および実際の臓器・構造を使った実地試験に合格する。ii)正常な人体各部の横断画像について、各臓器・構造の配置を説明できる。iii)人体の正常縦断画像について主な臓器・構造を指摘できる。2)第3学年：病理学、法医学の典型的な症例の画像所見を説明できる。3)第4学年：i)臨床の様々な分野における典型的な画像所見について異常を指摘できる。ii)胸腹部の重要臓器の複雑な病変を説明できる。4)卒業時：医師国家試験ガイドラインに記載の疾患の画像所見を十二分に説明できる である。これらのうち、目的4)、達成目標4)については取組終了後のものであるため、その達成度については今後の調査を待ちたい。

目的1)については、解剖実習の始まる前にCT画像に関する基礎的な説明の講義を実施し、その内容も試験に出題したところ、7割程度の学生は要点は理解していることが明らかになった。また、理解度の低かった点については翌年度にその部分の講義を改善することで正答率を上げることができた。目的2)については、学生からは不満の声はあったものの、正常画像および提供した画像に関する懇切丁寧な解説はおこなわず、自ら実物と対比しつつ画像を解釈するようにした。そのためには、実習中の画像と実物を対比する時間の設定や対比所見をレポートとして提出させるなどの方法をとった。達成目標1)の3項目については、学生に典型的なデモ用画像を配布するとともに、実習試験には実物を使った問題のほか、多様な画像問題も出題し、学生が意欲をもって自学自習する環境を整えた。なお、学生のレポートを見ているとCTの横断画像から冠状断画像、矢状断画像や3D画像、バーチャル内視鏡像を作成するなど凝った画像処理を施せる学生が育ってきている。しかしその反面で、実習試験の画像問題の正答率は、年度による問題の難易度の相違もあって、数値としての向上は認められずむしろ低下傾向であるが、標準偏差を勘案すると統計的に有意差があるとは考えにくい。また、学年レベル勘案のため、画像問題の平均得点率を2年後期の他科目平均点で割った数値、あるいは解剖全体の点で割った値を出すと、ここ3年間はほぼ横ばいである。目的3)、達成目標2)、3)については21年度に第2学年で統合型実習を経験した学年が第4学年になり、チュートリアル教育で臨床症例の画像を見せられた際に、画像の読み取りができるという率が、統合型解剖実習を経験していない上の学年と比べて、危険率5%で有意に高く、また解剖実習で学んだことが役に立っているという率が危険率1%で高いという結果が得られ、統合実習で得た解剖学的知識、画像読影力が低下することなく、第4学年まで保持されていることが明らかになった。この統合実習を経験した学年の画像読影力向上については、臨床チュートリアルの事後アンケートで約4分の1のチューターから寄せられていることから窺い知ることができる。本取組の波及効果としては他学部出身の解剖学担当の教員が病気のことにも関心をもつようになったこと、解剖学会の統合型解剖実習に関するシンポジウムで我々の発表は高く評価され、資料請求の問い合わせや質問が後日あったことなどから、この取組でおこなった実習方法が今後オートプシー・イメージングセンターの普及とともに国内に広がることなどが考えられる。

③ 評価及び改善・充実への取組 【1ページ以内】

評価体制・方法は申請書に記載した通り 21、22 年度については、解剖学 1 名、画像診断学 1 名からなる外部評価委員に、内科学 1、外科学 1、放射線診断学 1、病理学 1、法医学 1、解剖学 1 の学内委員を加えた合計 8 名からなる評価委員会を開き（平成 21 年度は全員出席、22 年度は東日本大震災のため出席者は 5 名）、その年度の取組の実施状況を事業推進責任者の依藤が事前配布しておいた資料およびスライドをもとに説明、質疑応答をおこなった後、委員から評価書を提出して頂いた。資料として配布したものは 1) 実施状況のまとめ、2) 当該年度の補助金調書、3) 講義「CT 画像診断学の基礎」の学生への配布プリント、4) 解剖の実習試験画像問題出題例、5) 解剖実習学生作成レポート、6) 試験成績推移、6) 学生アンケートとその結果、7) 教員アンケートとその結果、8) 学会発表資料、9) 広報資料などである。最終年度の 23 年度はより厳密かつ客観的な評価を受けるため、解剖学、画像診断学各 1 名の学外委員を増員した計 4 名からなる外部評価委員会を、学内委員からなる評価委員会とは別に組織、開催し評価を受けた。最終年度の資料には上記 1)、2)、4)～7) の他、10) 病理・法医学ユニット講義資料、11) 臨床チュートリアル シナリオ例、12) 第 2 学年学生の作成した 3D-CT 画像例、13) 放射線診断核医学・画像診療部からの報告書、14) 臨床科関連成果、15) 夏期臨床解剖実習、卒前基礎・臨床実習における解剖実習実施結果 16) 発表成果等を追加した。評価結果は担当教員にフィードバックされ、学生アンケートに記された意見・希望、試験結果の解析などとともに、翌年度の講義・実習の改善に生かされた。具体的には、i) 解剖実習における試験回数と実施時期の調整、ii) 解剖実習と並行しておこなわれる組織学、神経解剖学の講義・実習および試験の実施時期との調整、iii) 解剖実習において学生に配布する正常画像の充実、iv) 試験的なタブレット型画像表示端末の活用、v) 講義「CT 画像診断学の基礎」における CT 画像閲覧時のウィンドウレベル、ウィンドウ幅調整の重要性の強調、vi) 携帯型画像端末の取り扱い説明の充実、vii) 画像閲覧・処理ソフト講習会の改善などで生かされた。これらの改善結果は翌年度の試験、課題レポートの内容、学生・教員アンケートなどからその効果を判定し、取組の一層の充実に役立て、あるいは最終年度のものは今後も継続するこの統合型解剖実習の改善に用いることにしている。

④ 財政支援期間終了後の取組 【1 ページ以内】

申請書に記載した財政支援期間終了後の取組はまとめると 1) 取組を継続し解剖実習、医学教育における画像教育の改善を図るとともに、評価委員会を存続させ評価を継続する。2) 統合型の解剖実習をおこなった学年についてはその画像診断能力について追跡調査をおこなう。3) 財政面は学長・学部長裁量経費、学内運営経費などに支援を仰ぐ。4) 統合型の解剖実習が全国のいくつかの大学で始まった場合には、それらの大学と共同して、画像取得の技術面や教育方法の改善を目指し、競争的資金に応募するなどである。3 年間の財政支援期間を終わって、この取組に基づく画像教育の基礎との統合による解剖実習は、少なくとも 4 年生の時点では人体構造の理解と画像診断能力において、その種の解剖実習を受けていない上級生より優れているとの結果が出ている。従って、申請書にも記載した通り統合型解剖実習は改良を加えながら継続するとともに、この教育を受けた学生がより高学年、そして研修医となった時にその画像診断能力において、どのような状態にあるかの追跡調査をおこなう。それらの結果については評価委員会に図り、判定するとともに改善点の模索をおこなう。この 3 年間の取組を経て明らかになった技術的な今後の問題点は、死後撮影 CT の画像の質の改善がある。今後はこの点にも取り組みたい。また、平成 24 年 3 月末におこなわれた解剖学会の統合型解剖実習に関するシンポジウムでは、すでに数大学の医学部で同様の統合型解剖実習の試みが始まっており、それに関する発表がおこなわれた。適当な競争的資金があればそれらの大学とも連携をとって応募してみたいと考えている。

財政支援期間終了後の取組の課題、問題点は以下である。i) 学生が研修医となった際の追跡調査の難しさ。現在学生の大部分は出身大学には残らず、多くがその出身地等の様々な病院において研修をおこなっている。追跡調査は本人経由で行うとバイアスがかかってしまうので、研修病院に郵送等で直接書類を送っておこなうことになるが、近年の個人情報保護の考えの広がりから、解析に必要な十分な回収率の得られない可能性も考えられる。ii) 携帯型画像端末の更新の問題。この取組の始まった平成 21 年度に買い揃えた携帯型画像端末は基本ソフトのバージョンからすると既に 3 世代前のものになっている。それにインストールして使う CT 画像表示ソフトも次々と更新されているので、2~3 年後には使えなくなってしまう可能性が考えられる。それを避けるためには装置を更新しなければならないが、それには多額の経費が必要である。iii) 23 年度には教員用、および学生で個人として所有し、持ち込みを希望する者には、解剖実習中の CT 画像参照にタブレット型端末を試験的に使用した。使用したものの感想では、携帯型端末より画面が大きく画像が見やすいとして好評であった。この端末の導入とその資金的な裏付けも今後の課題である。iv) 教員は画像による試験問題の作成など、一般の学生に比べると比較的高度な画像処理を行う機会がある。そのため、学生に使用させているフリーウェアの画像閲覧・処理ソフトの 1 ランク上の有料ソフトをサイトライセンスを取得して使用している。その更新料などにも財政的な援助が必要である。

2. 取組の全体像 【1 ページ以内】

1) 目的：内視鏡手術の普及、画像診断機器の進歩等により、現代医療においては人体造構の 3 次元的理解、および高い画像読影能力が必要とされている。本取組では医学生に人体構築の 3 次元的理解と CT 画像読影の基礎を獲得させることを目的とした。

2) 具体的取組：第 2 学年の解剖実習において、献体によるご遺体の搬入時に予め承諾の得られた方については CT 画像を撮影しておき、解剖の際には学生は見えている臓器の深部にどのような構造があるかを携帯型画像端末に表示した画像(図 1)で確認しながら解剖をおこなう(図 2)。



図 1

図 2

また、実物と画像の対比をレポートにまとめること、実習中に 3~4 回おこなった画像問題も含めた実習試験などを通して人体構造の 3 次元的理解と画像診断の基礎を獲得させた。第 3 学年では病理・法医学

ユニットにおいて CT 画像を使った講義をお

こない、2 年生で獲得した画像読影能力の維持を図った。第 4 学年では臨床症例を使ったチュートリアル教育がおこなわれた。その際の症例のシナリオでは、できる限り医療用画像を用い、また、関連の画像診断学の講義により、学生の画像診断能力は一層高いものとなった。これらの講義・実習等の評価は試験、レポート、学生・教員へのアンケートなどを通しておこない、それらの結果を次年度の講義・実習にフィードバックし、その内容の一層の改善に役立てた。

3) 成果：第 2 学年の統合型解剖実習における実習試験の画像問題のこの 3 年間の正答率は、問題難易度の違い、標準偏差の大きさなどから、統計的に有意な向上としては示すことができなかったが、この実習を経験した学年が第 4 学年となり、臨床症例の画像を示された際に画像が読み取れたと感じている率(図 3)は、この種の解剖実習を経験していないそれ以前の学年に比して統計的に有意に高く(危険率 5%)、指導の教員の側でも統合型解剖実習経験学年の読影力が良くなっている 23.3%に対し、あまり良く

ない 3.3%で、良いと感じている率が上がっている。また、4 年生で第 2 学年の解剖実習が役に立ったと感じている率(図 4)も、統合型解剖実習を経験した学年で

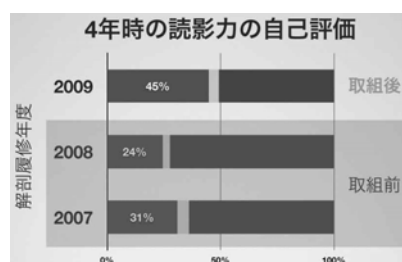


図 3

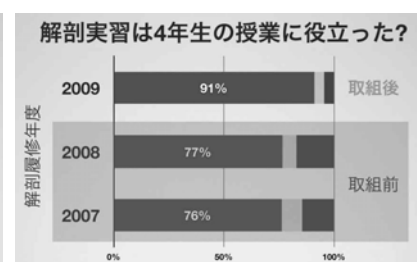


図 4

有意に高く(危険率 1%)、この取組で得た解剖学的知識が臨床で役立っていることが明らかになった。解剖実習をおこなった第 2 学年のアンケートでも、CT の解剖への有用度 68%、取組の達成度 48%と高い値がでてい

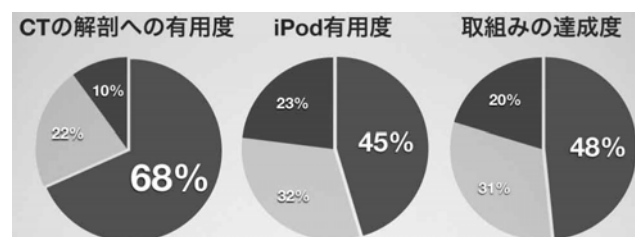


図 5

4) 今後の展開：この統合型解剖実習は改善を加え

ながら今後も継続し、結果の解析もこの種の実習を経験した学生が研修を終えるころまで続ける予定である。