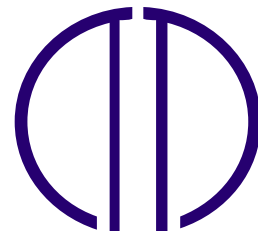


立教一順天堂大学の取り組み 実践的・横断的がん生涯教育センターの創設

— 医学物理士コース —



立教大学 大学院理学研究科

栗田和好、小泉哲夫、檜枝光太郎、佐藤文廣

1

順天堂大学 大学院医学研究科

先端放射線治療・医学物理学講座

唐澤久美子、小澤修一、黒河千恵、杉本聡、寅松千枝

はじめに

- ◆ 放射線治療患者の増加、治療内容の高度化・多様化に伴い、臨床現場での医学物理士の需要が急速に高まっている。
- ◆ 本邦では今までに医学物理学講座はなく、医学物理を系統立てて教育するシステムがなかった。
- ◆ 順天堂大学は、大学院医学研究科・先端放射線治療医学物理学講座を平成18年1月に発足させた。
- ◆ 平成19年度の文部科学省がんプロフェッショナル養成プラン（以下がんプロ）により、全国的に医学物理士育成の機運が高まり、各大学は特色ある教育システムを提案している。
- ◆ 立教一順天堂は理学研究科と医学研究科との連携により、物理の素養を重視する医学物理教育を開始するに至った。
- ◆ 我々の現時点での医学物理専門教育構想を紹介し、医学物理教育内容のあり方を提案する。



順天堂大学医学物理教育構想

- ◆ 放射線治療の臨床の立場から、臨床現場での医学物理業務の適正化を第一に考え、そのために必要とされる素養を身につける教育を考えた。
- ◆ カリキュラム構築に際し米国の医学物理教育の第一人者である、ファイツカーン ミネソタ大学名誉教授などを客員教授に迎え、米国の医学物理教育システムと教育内容についての指導を受けた。
- ◆ 医学物理士は基礎物理学の素養を持つべきであると考え、理学研究科との教育連携を決定した。
- ◆ 基礎物理の素養を持つ人材を医学物理士、医学物理指導教官として養成すべく、米国の医学物理教育プログラム認定委員会(CAMPEP)認定の医学物理レジデント研修施設の一つであるフロリダ大学に物理学博士の教員を派遣すると共に、立教大学理学研究科との教育連携システムを構築し、教育カリキュラム開講を準備し、協議に基づきカリキュラムを決定した。



Faiz Kahn客員教授
(ミネソタ大学名誉教授)



James Purdy客員教授
(カリフォルニア大学教授)



Jatinder Palta客員教授
(フロリダ大学教授)

医学物理教育の要件

- 講義
 - 放射線物理学
 - 医学物理学
 - 放射線生物学、放射線防護学
 - 解剖学、生理学、腫瘍学
- 臨床トレーニング (Clinical Pathway)
 - 臨床医学物理のレジデント
 - 監督下における医学物理の实地研修
- 研究経験 (Academic Pathway)
 - 放射線治療、画像診断、核医学物理

医学物理士とは？

The medical physicist is a professional who specializes in the application of the concepts and methods of physics to the diagnosis and treatment of human disease.

放射線診療が適切に行われるように医療の現場において、放射線物理の専門家として関与する医療職。

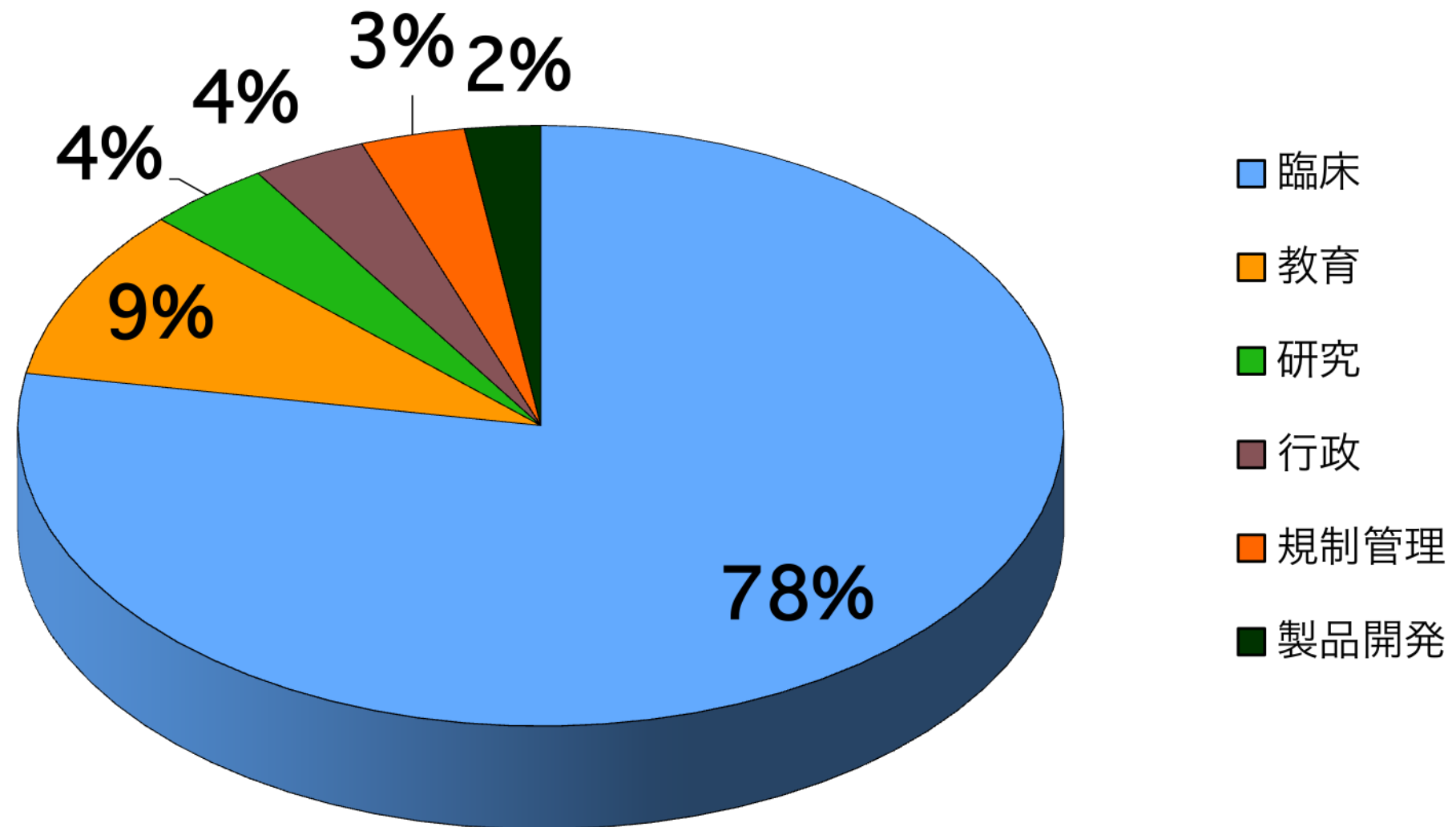
臨床物理士が担保する治療の技術的側面

- 装置の導入
- 施設の設計
- 機器のCommissioning
- 機器の維持管理
- Calibrationと品質管理(QA)
- 治療計画の立案
- 線量計算
- 治療の管理
- 新しい技術の開発
- 規制に対する準拠

米国での医学物理士は？

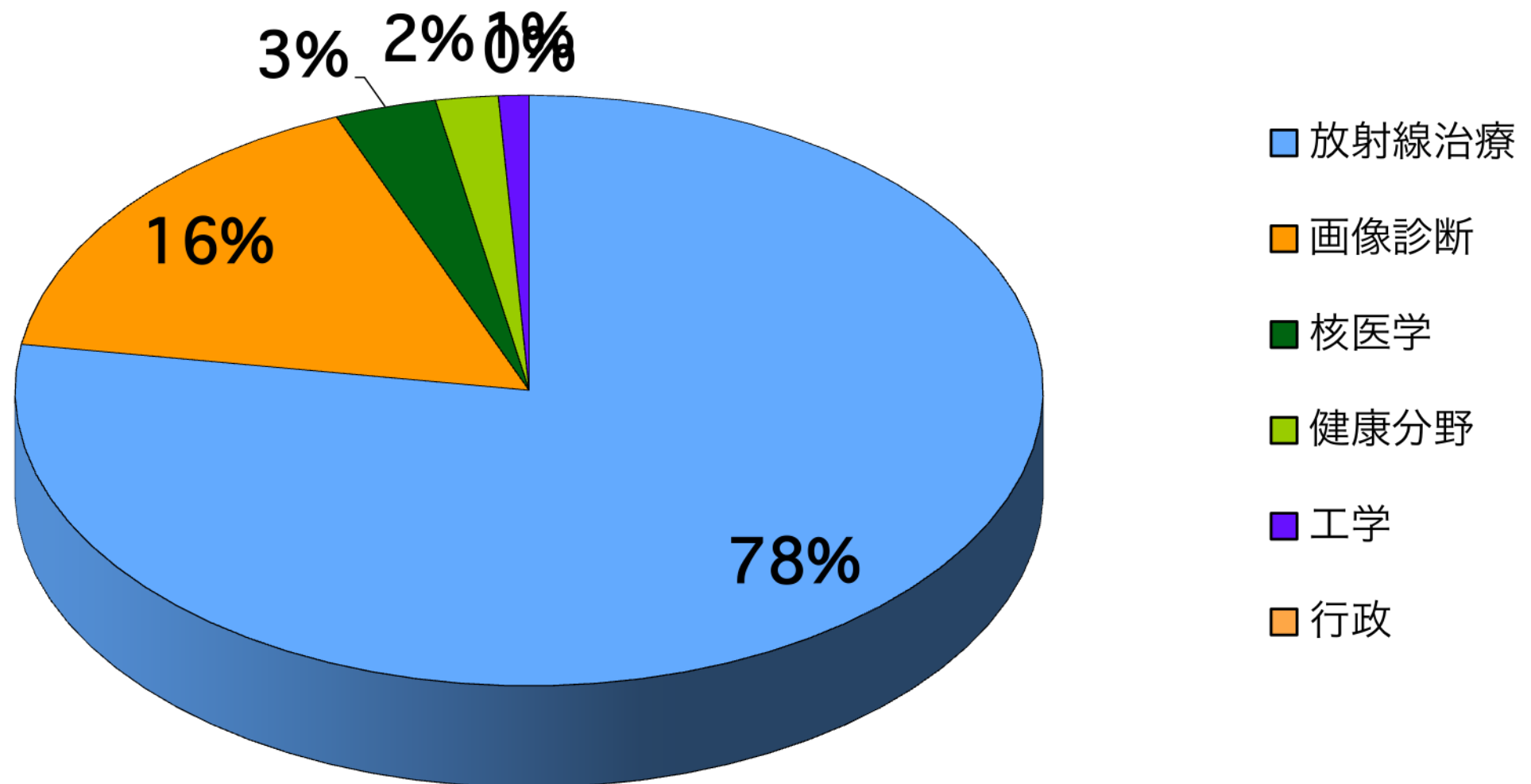
1. 以下の4つに分類される。
治療物理士 Therapeutic Radiological Physics
診断物理士 Diagnostic Radiological Physics
核医学物理士 Medical Nuclear Physics、
医学健康物理士 Medical Health Physics
2. The American Board of Radiology(ABR)によって認定される。
3. The American Association of Physicist in Medicine (AAPM)は、**5000名以上**の会員を有する。

米国の医学物理士が従事している分野



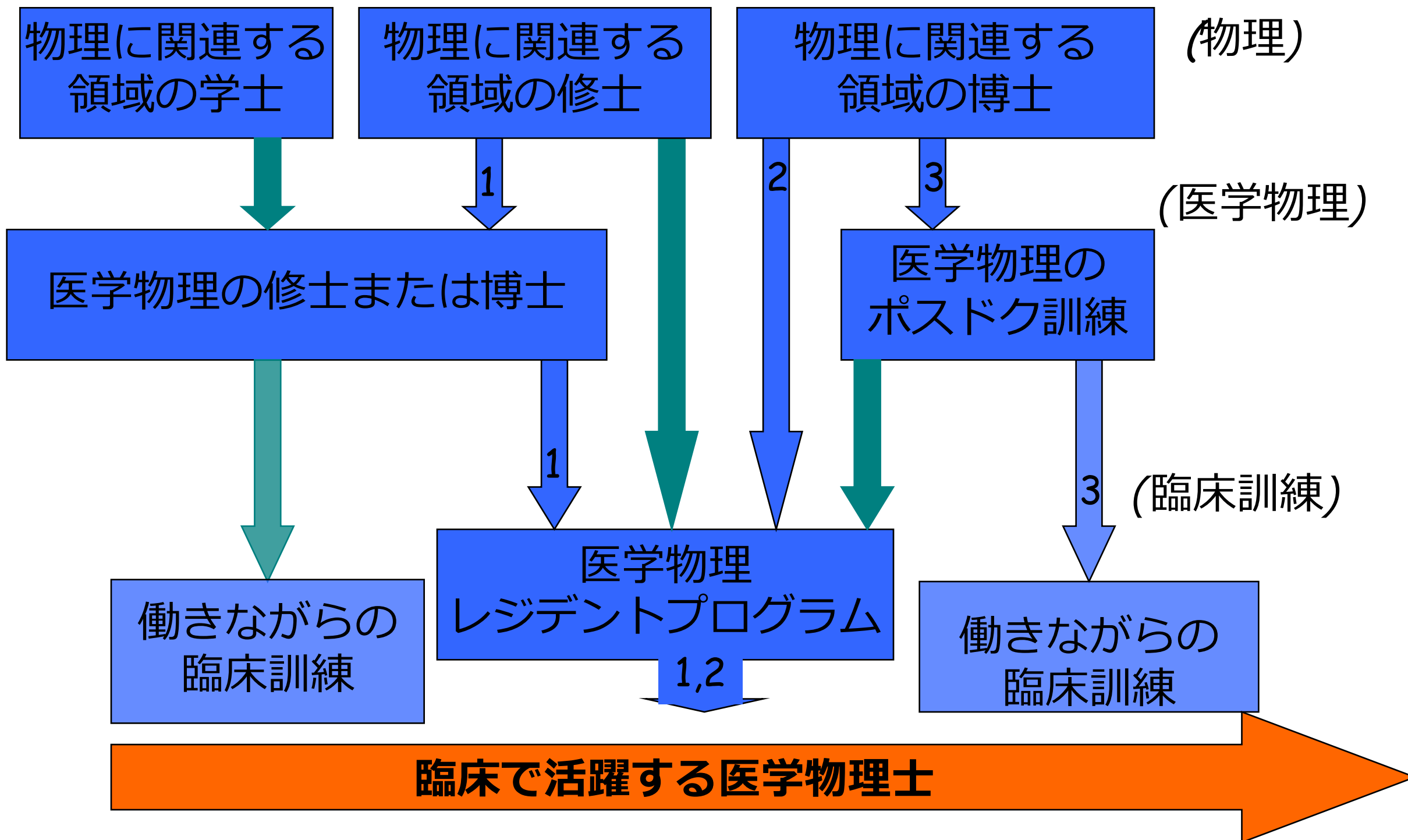
Source: 2004 AAPM Survey

米国の医学物理士が従事している分野

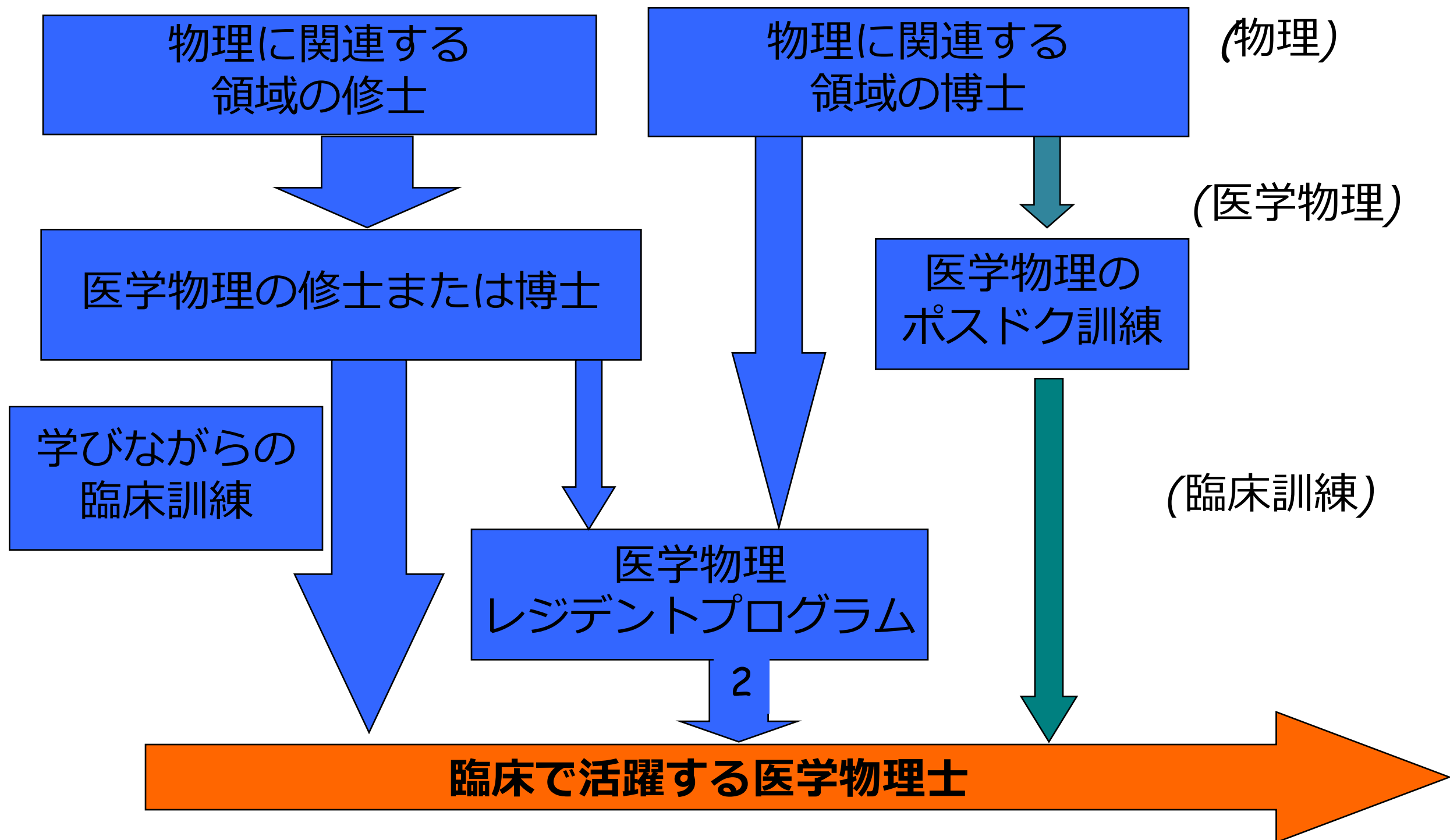


Source: 2004 AAPM Survey

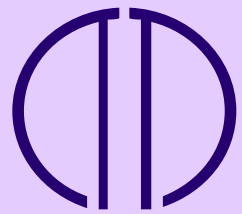
米国での医学物理士への道



我々の構想での医学物理士への道



文部科学省がんプロフェッショナル養成プラン選定



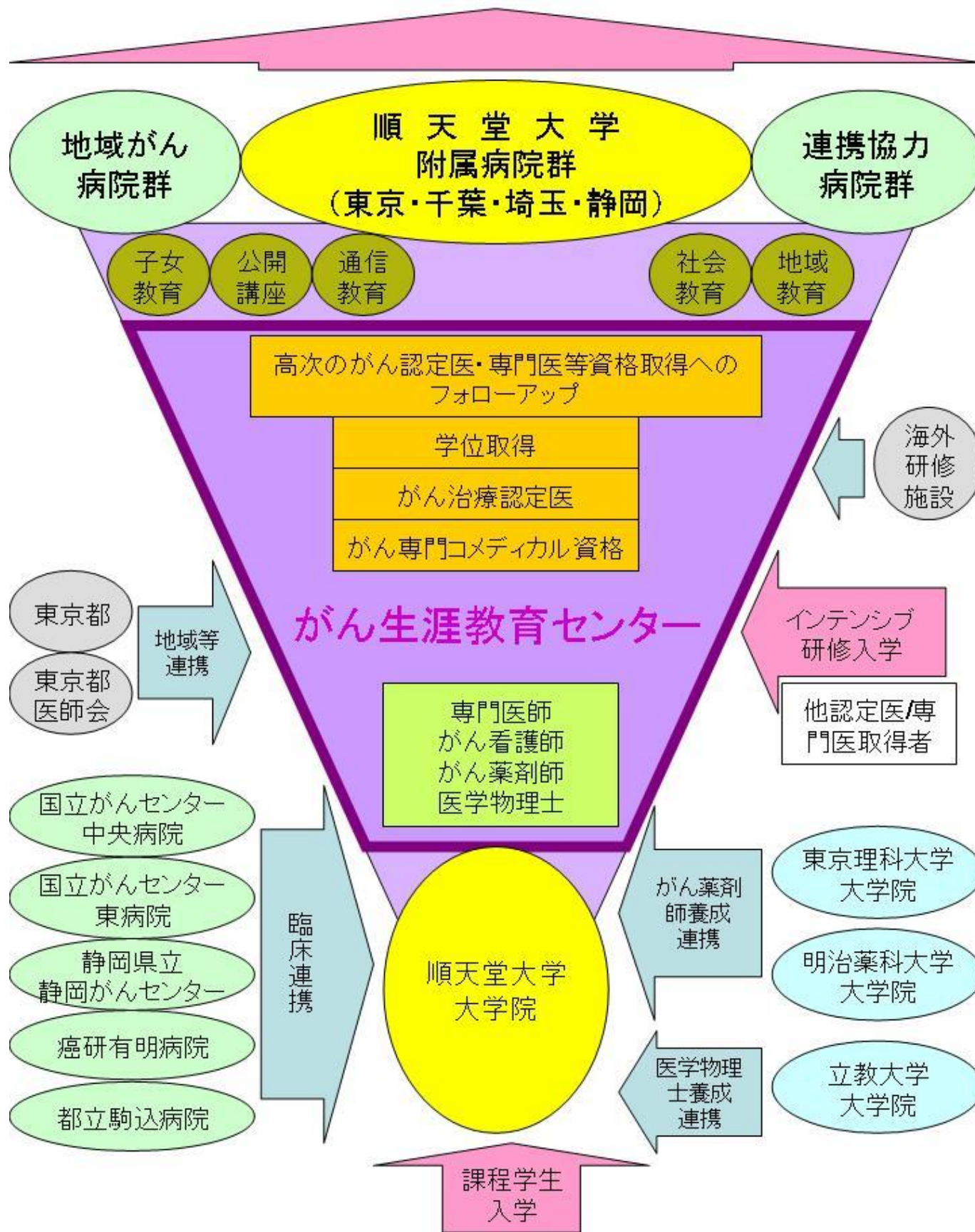
順天堂大学大学院医学研究科 がん生涯教育センター

- ◆がん専門医コース
(放射線療法、化学療法、緩和医療)
- ◆がん専門看護師コース
- ◆がん専門薬剤師コース
- ◆医学物理士コース



プラン全体の概要: がん生涯教育センターの全体像

チーム医療の実践と横断的・基盤的がん医療の確立並びに大学改革



◆ 連携大学

- 立教大学 理学部
- 東京理科大学 薬学部
- 明治薬科大学学
- 新潟大学 医学部

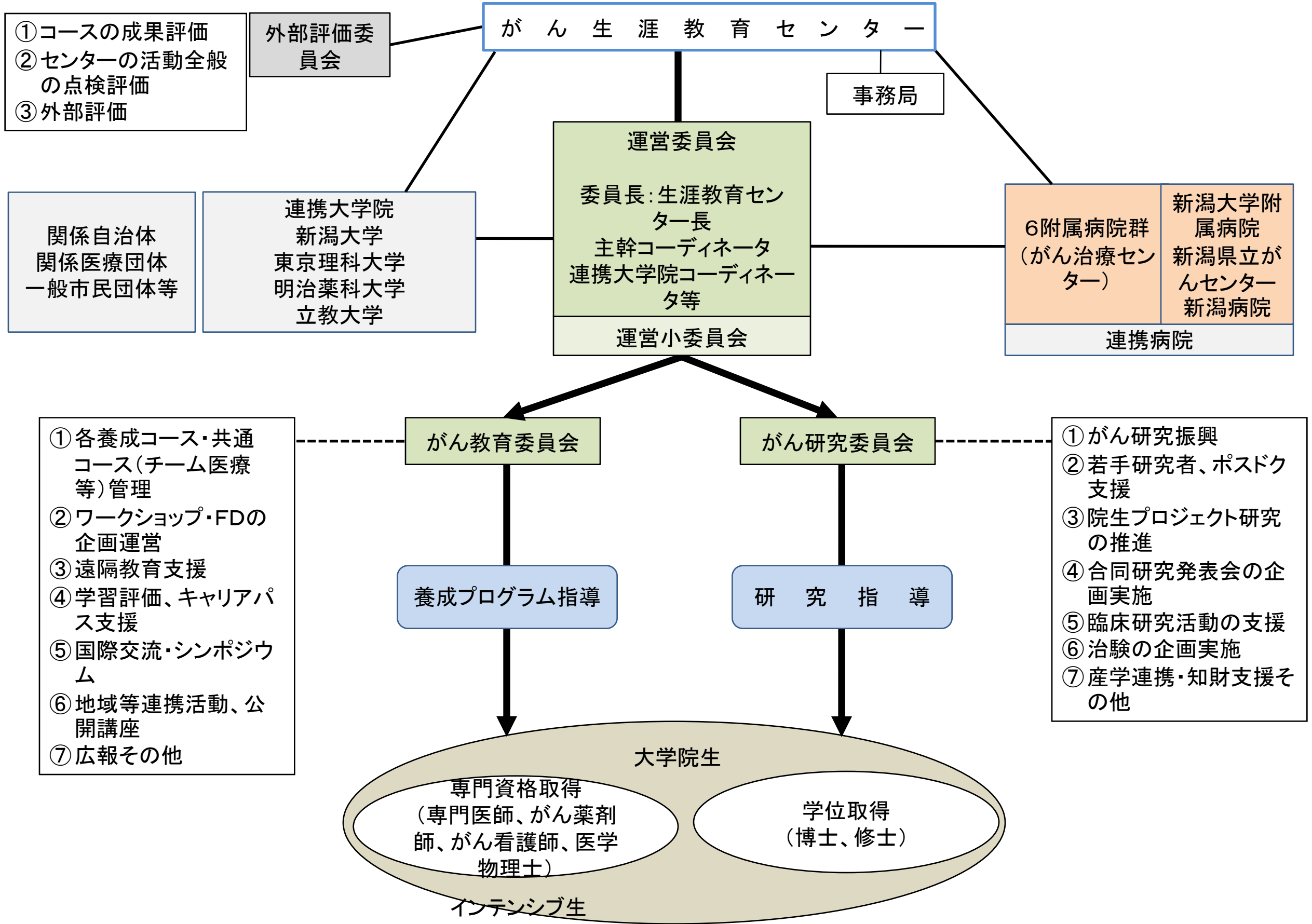
◆ 実地臨床研修施設

- 順天堂大学附属6病院
 - 東京 (本郷、練馬、江東)
 - 千葉 (浦安)
 - 埼玉 (越谷)
 - 静岡 (伊豆長岡)

連携医療機関

- 国立がんセンター (中央病院・東病院)
- 静岡県立静岡がんセンター
- 癌研有明病院
- 東京都立駒込病院

がん生涯教育センター運営組織概要



プログラムの実施体制

◆ 順天堂大学大学院医学研究科

コーディネータ: 大学院医学研究科特任教授・附属

順天堂がん治療センター長 鶴丸昌彦

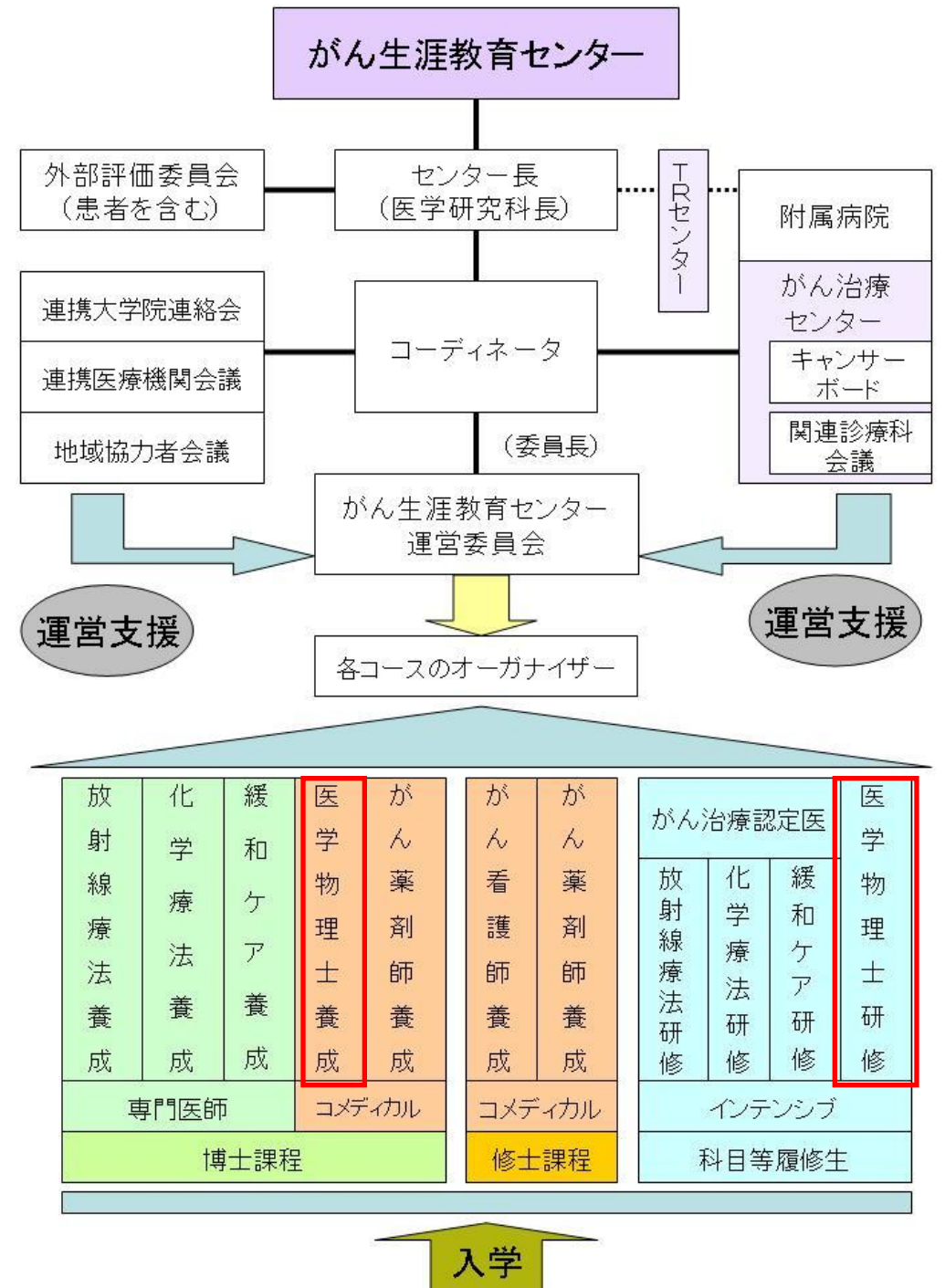
◆ 立教大学大学院理学研究科

物理学専攻

コーディネータ: 大学院理学研究科・教授

小泉 哲夫

医学物理士養成における基礎物理の教育研究等の運営について統括する。医学物理士養成コースの入学時に必要な基礎物理については、入学後も継続して学習が求められることから、授業内容等の整備のために指導的な役割を担う。



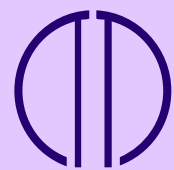
① 順天堂大学医学物理教育カリキュラム

教育カリキュラムは大別して、

- ①博士課程大学院教育(4年制)
- ②医学物理士への基礎物理あるいは臨床の再教育(6ヶ月)
- ③理工系博士に対する臨床研修生制度(2年)

の3つとした。

①②は平成20年4月開講、③については、来年以降の開講予定である。



順天堂大学医学物理士コース



- ◆ 医学物理士は、放射線診療の場に、医師と対等の立場のパートナーとして関わる医学物理の専門家である。
- ◆ 高い臨床能力と同時に、高い学識と研究能力が必要である。
- ◆ 博士課程4年間で、その両者の基礎を築き、優れた臨床家かつ優れた医学研究者を目指す。
- ◆ 我々のコースは、世界に通用する医学物理士を養成し、日本の放射線治療の水準を向上させ、がん医療に貢献し、広く国民の利益となることを目標としている。



博士課程大学院教育 医学物理士コース（4年制）



- ◆ 順天堂大学に設置され、立教大学との連携で養成を行い、本学附属病院群のほかに国立がんセンター東病院と臨床実習に関して連携し、単年度5名を受け入れる。
- ◆ 養成に当っては、医学物理士資格取得のための学習のみではなく、医療チームの一員としてのチーム医療を学ぶ実践的な教育を行う。
- ◆ 在学中4年間の放射線治療の医学物理に関する教育と研修、邦文と英文での学会あるいは研究会における筆頭発表者として研究発表、筆頭演者としての論文を発表することを義務付け、医学物理士業績評価実施要綱に従った業績30単位以上を取得し、在学中に医学物理士の資格取得を目指す。
- ◆ 高い臨床能力と研究能力を備えた、世界に通用する医学物理士を養成することが目的である。

がんプロフェッショナル養成プラン
「実践的・横断的
がん生涯教育センターの創設」

医学物理士養成コース 学年進度表

大学院教育レクチャー・シリーズ、e-Learning	2単位以上
大学院教育実践教育コース	2単位
大学院共通科目	2+2単位

ユニット1	ユニット3	ユニット4	ユニット5
<p>コア実地修練 I (チーム医療)</p> <p>1) Faculty Development 6コマ+合宿時 2) Medical English 月2回 3) Multidisciplinary Approach Teaching 38コマ 4) 選択実習(チーム作業) 合宿時</p> <p>●授業時間 18:15~20:00 ●1泊2日合宿研修:年1回。全ての研究科の大学院生が参加。</p> <p>2単位</p>	<p>講義・演習科目</p> <p>●順天堂大学 1) 放射線治療医学物理学 2) 放射線物理学演習 3) 治療カンファレンス</p> <p>●立教大学 1) 原子・分子物理特論 2) 原子核特論 3) 放射線生物学特論</p> <p>●インテンシブ基礎物理コース共通科目</p> <p>4) 放射線医療物理学1 (主に基礎物理) 5) 放射線医療物理学2 (主に計測) 6) 放射線医療物理学3 (集中講義)</p> <p>●順天堂・立教大学共同 1) 輪講</p> <p>7単位</p>	<p>実習科目</p> <p>●順天堂大学 インテンシブ臨床コース共通科目 1) シミュレーション実習 2) 放射線計測実習</p> <p>●立教大学 1) 基礎物理実験</p> <p>●臨床実習 インテンシブ臨床コース共通科目 ・研修施設</p> <p>1) 附属病院 2) 国立がんセンター東病院 陽子線治療施設 3) University of Florida Shands Cancer Center 4) University of California Davis Medical Center</p> <p>5単位</p>	<p>学位論文指導</p> <p>4単位</p> <p>課題研究</p> <p>1) MLC厚と治療計画精度 2) 放射線生物学的効果を考慮した治療計画 3) モンテカルロによる線量計算の高速化 4) 重粒子線発生用超多価イオン源 5) Cone Beam CT の位置照合精度 6) Cone Beam CTの線量と画質に関する研究 7) リニアックコミッションング 8) 放射線治療におけるQM(Quality Managemnet) 9) IMRT治療計画検証に関する研究</p>

ユニット2		4単位
特別講義方式	基礎腫瘍学概論	●授業時間 18:15~20:00
	基礎医学概論	
	放射線診断学	
●授業コマ数 合計 29コマ	臨床腫瘍学総論 I	外科療法・病理
		放射線療法
		化学療法
	臨床腫瘍学総論 II	緩和ケア
	その他の腫瘍学	

日本医学放射線学会

1) 理工農薬学修士または博士で医学における経験年数3年以上
2) 過去2年間に日本医学放射線学会医学物理士業績評価実施要綱に従った業績評価の合計が30単位以上
3) 医学物理士認定試験に合格していること

医学物理士認定機取得者のためのインテンシブコース(科目等履修生登録)

基礎物理研修コース(放射線医療物理学1・2・3) 7単位

臨床研修コース(基礎物理実験を除く実習科目) 3単位以上

学位

合計 30単位以上

認定医学物理士



医学物理士養成コース学年進行表



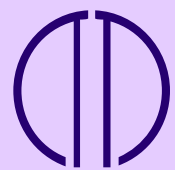
4年次	学位論文作成(必修)														
	課題研究														
医学物理士認定試験受験															
3年次	学位論文作成(必修)														
	課題研究														
2年次	課題研究														
	1年次	大学院教育レクチャーシリーズ	大学院実践教育コース	大学院共通科目	講義・演習科目					実習科目					
順天堂大学					立教大学			順天堂大学		立教大学					
医学系					医学物理系		基礎物理系								
基礎医学関連科目					臨床医学関連科目	放射線治療物理学関連科目	放射線診断関連科目	輪講*	放射線生物学関連科目	原子・原子核物理学関連科目	放射線物理学関連科目	(陽子線*・光子線)臨床実習	シミュレーション実習	放射線計測実習*	基礎物理実習

研究成果討論会・抄読会・学会発表・研究集会参加

*順天堂大学と立教大学の共同で実施。 **国立がんセンター東病院にて実施。 ***選考審査あり

医学物理士認定既取得者ためのインテンシブコース
(各ユニットの修得時期は任意)(科目等履修生登録)

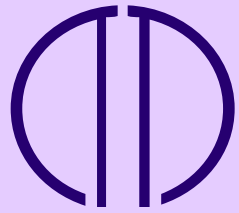
医学物理士 基礎研修コース	講義・演習科目	医学物理士 臨床研修コース	実習科目
------------------	---------	------------------	------



医学物理士コース専門科目（抜粋）



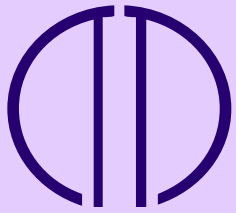
- ◆ 放射線生物学：生物学的作用、放射線の人体への影響
- ◆ 原子・原子核物理：放射線の発生過程など基礎物理の知識
- ◆ 核医学物理学：SPECT, PETの原理など
- ◆ 放射線基礎物理学：電離放射線の基礎、相互作用、減衰、電子平衡など
- ◆ 放射線治療医学物理学：現在の放射線治療技術、今後必要な研究開発や品質管理など
- ◆ 情報処理学：情報理論、信号理論、統計学、基礎数学、画像工学、コンピュータなど
- ◆ 放射線計測学：放射線の検出原理、検出器、測定値の統計的取り扱い、計測技術など
- ◆ 放射線診断物理学：一般X線画像、CT画像、放射光画像、MRI・MRS、電子スピン共鳴等
- ◆ イメージング：CT、MRI、PET、超音波等の画像技術についての知識
- ◆ シミュレーション実習：RTPSの概要、線量計算アルゴリズム、計算結果の検証
- ◆ 医学物理演習：毎週担当教員がテーマ（論文）を発表し演習
- ◆ 米国病院研修：客員教授の所属する米国の病院の医学物理部門での病院実習



医学物理士コースの特色 1



- ◆ 基礎物理学との連携であり、座学に留まらず、基礎物理で使用する実験装置や測定回路等を使った実習講義にも参加する。
- ◆ 立教大学理学研究科は理化学研究所、産業技術総合研究所と相互に連携しており、これら連携施設との共同研究にも参加する。
- ◆ 2年から3年次にかけて、学生自身が研究計画を立案し、研究責任者として外部施設で基礎物理の実験を行い、学位論文を作成する。
- ◆ 同時に、順天堂病院を中心とした連携施設を最大限に生かした医学物理士の臨床実習を行う。
- ◆ 基礎物理の知識に基づき、基礎研究や応用技術の研究を行うための知識と思考回路を身につけ、さらに臨床業務も行える医学物理士の輩出が目的である。



医学物理士コースの特色 2



- ◆ 入学前の経歴を考慮し、本人の希望を聞くことで、履修すべき科目をこちらで学生ごとに最適化するため、出身の違いによらず、同じゴールに向かった教育が可能になる。
- ◆ 客員教授の所属する米国の放射線治療施設で数ヶ月の臨床実習を行うことにより、日本だけでなく、医学物理の先進国アメリカでの臨床経験を積むことも出来、広い視野が身に付く。
- ◆ 基礎物理の教育、それらを産業に応用する教育、そして臨床現場における医学物理士の役割をバランスよく学習することで、博士号取得後には、研究と臨床のバランスのとれた物理士が輩出されるシステムである。



医学物理士への基礎物理あるいは臨床の再教育 (インテンシブコース)(6ヶ月)



- ◆ 基礎研修コース：立教大学に設置され、工学系あるいは医療技術系出身で、医学物理士としての認定は受けているが基礎物理を十分に履修していない者を対象とし、医学物理士の臨床業務における基礎物理に関する集中講義を土曜日と夏期に行う。基礎物理的な知識を身につけることで、基礎物理の理論に基づく臨床判断を可能とし、マニュアル化、ルーチンワーク化された医学物理士業務を見直すきっかけとすることが目的である。
- ◆ 臨床研修コース：順天堂大学に設置され、理工系博士課程を修了し、医学物理業務に従事している者を対象に臨床の集中訓練を行うもので、米国認定レジデンシーを修了した教員により米国標準の臨床研修を行う。すでに医学物理士業務を実践している者が米国標準の臨床研修を受講することで、これまでの医学物理士業務の問題点を考え受講者が勤務する施設への波及効果を図る。授業は、博士課程医学物理コースにおいて開講されている9つの授業を受講し、さらに、チーム医療コア実地修練も履修する。

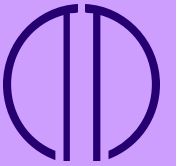


理工系博士に対する臨床研修生 (レジデンシー)制度(2年)

- ◆ 順天堂大学に設置され、研修支援体制は大学院博士課程医学物理コースと同様で、理工系博士に対して、日本医学放射線学会医学物理レジデント訓練プログラムガイドライン、CAMPEP認定医学物理レジデントカリキュラムに準拠した臨床研修により、2年間で医学物理士資格取得を目指すコースである。



立教一順天堂大学医学物理構想



- ◆ 医学物理教育テキストに関する整備を進行中であり、医学物理教育の包括的教材を、本年度より順次出版予定である。

放射線治療分野の医学物理士のための基礎知識

● 医学物理士養成コアテキスト ●

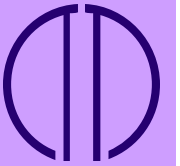
編著
唐澤久美子
順天堂大学大学院医学研究科先端放射線治療・医学物理学講座
小泉 哲夫
立教大学物理学研究科物理学専攻
小澤 修一
順天堂大学大学院医学研究科先端放射線治療・医学物理学講座

篠原出版社

2009年1月発売予定



立教一順天堂大学医学物理構想



- ◆ 日本の現状を考えると、理工系、医療技術系出身者の双方に配慮した、個別化を含む、医学物理士としての必要な素養の習得体制が重要と考える。
- ◆ 理・医学連携の教育活動はその核として重要と考える。
- ◆ 医学物理士臨床研修生制度（レジデンシー）は3ヶ月ごとの臨床ローテーションを含む、米国認定研修生制度を参考に、独自のアレンジを施した体系的な医学物理士臨床研修で本邦初の構想である。
- ◆ 将来的には、本邦における初のCAMPEPの認定施設を目指す。
- ◆ がんプロに採択された各大学が核となり、日本医学放射線学会医学物理教育カリキュラムガイドラインに準拠した日本独自の医学物理教育のプログラムを構築することが肝要と考えている。