

報 告

大学教育の分野別質保証のための
教育課程編成上の参照基準
薬学分野
(4年制教育を中心として)



平成29年(2017年) 8月17日

日本学術会議

薬学委員会

薬学教育分科会

この報告は、日本学術会議薬学委員会薬学教育分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議薬学委員会薬学教育分科会

委員長	奥 直人	(連携会員)	静岡県立大学薬学部教授
副委員長	赤池 昭紀	(連携会員)	名古屋大学大学院創薬科学研究科教授、 京都大学大学院薬学研究科客員教授
幹 事	橋田 充	(連携会員)	京都大学高等研究院特定教授、 京都大学名誉教授
幹 事	伊藤 美千穂	(連携会員)	京都大学大学院薬学研究科准教授
	平井 みどり	(第二部会員)	神戸大学名誉教授
	乾 賢一	(連携会員)	京都薬科大学名誉教授・客員教授、 京都大学名誉教授
	入江 徹美	(連携会員)	熊本大学大学院生命科学研究部教授
	内海 英雄	(連携会員)	静岡県立大学薬学部客員教授、 九州大学名誉教授
	太田 茂	(連携会員)	広島大学大学院医歯薬保健学研究院教授
	笠原 忠	(連携会員)	国際医療福祉大学大学院教授、 慶應義塾大学名誉教授
	北 泰行	(連携会員)	立命館大学総合科学研究機構招聘研究教授、 大阪大学名誉教授
	佐治 英郎	(連携会員)	京都大学特任教授、京都大学名誉教授
	望月 眞弓	(連携会員)	慶應義塾大学薬学部教授
	安原 真人	(連携会員)	帝京大学薬学部特任教授、 東京医科歯科大学名誉教授

本報告の作成にあたり、日本薬学会薬学教育委員会内に薬学教育（4年制）参照基準作成作業部会を開設し、学習内容の例示作成にご協力いただいた。

委員長	赤池 昭紀	名古屋大学大学院創薬科学研究科教授
	賀川 義之	静岡県立大学薬学部教授
	大谷 壽一	慶應義塾大学薬学部教授
	幸田 幸直	つくば国際大学教授
	松永 民秀	名古屋市立大学薬学部教授
	三田 智文	東京大学大学院薬学系研究科特任教授
	入江 徹美	熊本大学大学院生命科学研究部教授
	四宮 一総	日本大学薬学部教授
	中山 尋量	神戸薬科大学教授
	杉原 多公通	新潟薬科大学教授
	赤井 周司	大阪大学大学院薬学研究科教授
	川崎 郁勇	武庫川女子大学薬学部教授
	国嶋 崇隆	金沢大学医薬保健研究域薬学系教授
	大野 尚仁	東京薬科大学教授
	奥 直人	静岡県立大学薬学部教授

板部 洋之	昭和大学薬学部教授
長谷川 洋一	名城大学薬学部教授
黒田 照夫	広島大学大学院医歯薬保健学研究院教授
塩田 澄子	就実大学薬学部教授
古武 弥一郎	広島大学大学院医歯薬保健学研究院准教授
赤池 昭紀	名古屋大学大学院創薬科学研究科教授
高倉 喜信	京都大学大学院薬学研究科教授
荻田 喜代一	摂南大学薬学部教授
岡本 浩一	名城大学薬学部教授
家入 一郎	九州大学大学院薬学系研究科教授
亀井 美和子	日本大学薬学部教授
小佐野 博史	帝京大学薬学部教授
佐藤 玲子	医薬品医療機器総合機構
小澤 孝一郎	広島大学大学院医歯薬保健学研究院教授
中村 明弘	昭和大学薬学部教授

本報告の作成にあたり、以下の職員が事務を担当した。

事務局	中澤 貴生	参事官（審議第一担当）（平成27年3月まで）
	井上 示恩	参事官（審議第一担当）（平成29年3月まで）
	西澤 立志	参事官（審議第一担当）（平成29年4月から）
	渡邊 浩充	参事官（審議第一担当）付参事官補佐（平成28年12月まで）
	齋藤 實寿	参事官（審議第一担当）付参事官補佐（平成29年1月から）
	角田美知子	参事官（審議第一担当）付審議専門職（平成27年12月まで）
	岩村 大	参事官（審議第一担当）付審議専門職（平成28年1月から）

要 旨

1 作成の背景

日本学術会議は、文部科学省高等教育局長からの依頼を受け、平成 22 年（2010 年）7 月に回答「大学教育の分野別質保証の在り方について」を取りまとめ、同年 8 月に文部科学省に手交した。同回答においては、分野別質保証のための方法として、分野別の教育課程編成上の参照基準を策定することを提案している。日本学術会議では、回答の手交後、各分野に関して参照基準の策定のための審議を進めてきた。

薬学分野では、高度化した薬物治療を適正に実践する薬剤師の育成のために薬学教育改革が実施され、平成 18 年度（2006 年度）から①主に医療人としての薬剤師を目指す 6 年制教育と、②薬学の基礎的知識を基に、医薬品や医療機器の研究・開発に携わる人材等、多様な人材養成を目的とした 4 年制教育とに分化した。6 年制教育では、大学卒業時に薬剤師としてふさわしい基本的な資質や能力を身に付けさせる教育を遂行するために、薬学教育モデル・コアカリキュラムが作成されている。そこで薬学分野の参照基準については、4 年制教育を中心として取りまとめることとした。

今般、日本薬学会教育委員会との連携をもとに、薬学分野の参照基準が取りまとめられたことから、同分野に関連する教育課程を開設している大学をはじめとして各方面で利用して頂けるよう、ここに公表するものである。

2 報告の概要

(1) はじめに

薬学 6 年制教育では、豊かな人間性と専門知識・技能・態度を備えた質の高い薬剤師の育成を目的としている。一方、薬学 4 年制教育では、その取り組むべき課題として、創薬研究拠点の整備や個別化医療、再生医療、新薬開発、創薬情報科学に基づく開発戦略構築などがあり、これらに貢献する有能な人材の育成が求められている。さらに 4 年制学部に基礎を置く大学院においては、深い専門性と広範な分野で横断的・総合的能力を発揮する優れた創薬科学研究者等を輩出する教育・研究が期待されている。

(2) 薬学の定義

薬学は、医薬品の創製、生産、適正な使用により、人々の健康を守り、医療に貢献することを目標とする総合科学である。医薬品・医療機器の開発・提供に向けた基礎研究から市販後の患者指導や副作用モニタリングまで、全ての分野で患者のための医療に貢献することが薬学の使命である。医薬品・医療機器は人の健康と医療に直接貢献することから、薬学は社会的にも重要な意義と責任を持つ。薬学分野では、衛生薬学領域で活躍する人材の育成も重要であり、人々の健康の維持・増進に大きな役割を果たすことが期待される。

(3) 薬学（4 年制）の特性

薬学は特に先端研究と実用化の場が接近した領域であり、画期的な医薬品開発に結び

付く研究がなされてきた。また、最新の先端医療研究においては、薬学領域の基礎研究者も臨床現場において行われる橋渡し研究などに関わる機会が増えている。そのため、薬学分野には高い倫理性を確保する制度の確立が求められる。さらに、薬は有効性とともにもリスクを伴うため、医薬品・医療機器の開発には、基礎研究から市販後研究までを包括するレギュラトリーサイエンス¹の発展が不可欠であり、開発現場における薬学出身者の総合的な知見・能力が求められている。また、医薬品・医療機器は人類共通の財産であり、これらの開発と供給には、薬事行政制度・医薬品規制の国際調和、高齢・超高齢社会を迎えた先進国における医療システムの確立、国家間の医薬品資源の偏在の解消や開発途上国に対する良質な医療の提供システムの構築など、国際的な規制やその調和、協調に関わるグローバルな環境にあるのも、薬学の特長である。

(4) 薬学（４年制）を学ぶ学生が身につけることを目指すべき基本的な素養

薬学分野は、人の健康や医療に関わることから倫理観の醸成は重要であり、またグローバルな情報収集と発信に関わる語学や情報通信技術等の基本的事項を修得する必要がある。創薬基盤物理、創薬基盤化学、創薬基盤生物の中核専門科目は、応用専門科目を理解するために必要な基礎的知識であり、これらの科目を通じて創薬研究に必要不可欠な基本的事項を修得する。その上でより専門性を深めた科目として衛生薬学、薬理・薬剤学、及び医薬品開発に関わる学問体系を学修する。

(5) 薬学（４年制）教育の学修方法及び学修成果の評価方法に関する基本的な考え方

学修目標を達成するためには、講義、実習、卒業研究などの学修方法を適切に選択し、学生が主体的に学修するような工夫が必要である。また薬学における研究の位置づけを理解し、研究を遂行する意欲と問題発見・解決能力を身につけるために卒業研究を行い、研究成果については発表・討議の機会を設けると共に、報告書や論文としてまとめる。評価の観点としては、学修目標と学修方法に適した評価方法を選択し、総括的評価だけでなく、学生の成長を促す形成的評価も積極的に実施する。

(6) 市民性の涵養をめぐる専門教育と教養教育との関わり

医薬品、食品、化粧品、環境化学物質などに関わる者には、高度な倫理観・使命感が求められるとともに、医薬品等の開発における研究デザインと統計解析、グローバルな製造・流通・販売に関わる諸問題、医療経済、薬害や環境問題に関する知識など、人文科学や社会科学の理解が必要となる場合も多い。教養教育は、市民性の涵養とともに、薬学分野の職種における人間的基盤形成にも有用に作用すると考えられる。種々の疾患の原因究明や疾患治療のための医薬品開発は日々進んでおり、薬学分野では薬剤師及び創薬科学者の双方に生涯学習に関する積極的な意欲の醸成が求められる。特に近年、医薬品・医療機器に関する諸課題の理解、解決能力も必要となっている。これらの諸課題に対し、大学が生涯教育の場を提供し、情報発信を続けることが望まれる。

目 次

1	はじめに	1
(1)	薬学をめぐる社会状況と薬学教育改革	1
(2)	薬学4年制教育における参照基準と、薬学6年制教育における モデル・コアカリキュラム	2
2	薬学の定義	3
3	薬学（4年制）の特性	6
(1)	生命倫理・研究倫理	6
(2)	物理、化学、生物を基盤とする学問体系	6
(3)	先端研究と実用化の接点	6
(4)	レギュラトリーサイエンスの必要性	7
(5)	他分野との連携	7
(6)	グローバルな視点	8
(7)	卒業後の進路の多様性と職業的意義	8
4	薬学（4年制）を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき 基本的な素養	9
(1)	基本事項	9
(2)	中核専門科目	9
(3)	応用専門科目	10
5	学修方法及び学修成果の評価方法に関する基本的な考え方	12
(1)	教授方法と学修方法	12
(2)	評価方法	13
6	市民性の涵養をめぐる専門教育（薬学4年制と6年制）と教養教育の 関わり	15
(1)	市民性の涵養と薬学教育	15
(2)	薬学教育と教養教育	15
(3)	生涯にわたる薬学の学修に向けた基盤の形成	15
<	関連資料>「薬学（4年制）を学ぶすべての学生が身に付けることを 目指すべき基本的な素養」に関する学習内容（到達目標）の例示	16
1	基本事項	16
【倫理】		16
【情報・統計】		16
【語学】		17
【コミュニケーション】		17
【科学的探究心】		18
2	中核専門科目	18
【創薬基盤物理】		18
【創薬基盤化学】		19
【創薬基盤生物】		20
3	応用専門科目	21
【衛生】		21
【薬理・薬剤（動態・製剤）】		22
【医薬品・医療機器開発】		23
<	用語説明>	24

<参考文献>	25
<参考資料1>薬学分野の参照基準に関する薬学委員会薬学教育分科会 審議過程	26
<参考資料2>公開シンポジウム	28

1 はじめに

(1) 薬学をめぐる社会状況と薬学教育改革

薬学は、医薬品の創製、生産、管理、適正な使用により、人々の健康を守り、医療に貢献することを目標とする総合科学である。近年、医学や生命科学の急速な進歩、及び科学技術の発展を背景として、薬物治療が著しく高度化し、薬学の中でも医療系薬学²と創薬科学をつなぐ実践的な研究が、難病の克服や医薬品の安全使用などの社会的要請に応える道として、大きな期待を集めている[1]。また、国民の健康増進に向けた革新的な医薬品や医療機器の創出が、超高齢社会を迎えた我が国の国家的な目標となり、医薬品・医療機器開発の基盤技術や開発システムの構築を支える人材育成が強く望まれている。このような状況下で薬学4年制教育と6年制教育が並立することとなった。

【4年制教育】薬学において取り組むべき課題として、創薬研究拠点の整備や個別化医療、再生医療、がん治療の推進、タンパク質や抗体医薬などの生物製剤（バイオロジクス³）や国際的視野に立った治療薬の開発、さらには創薬情報科学に基づく開発戦略の立案、環境負荷に配慮した医薬品産業の提案、医薬品の有効性・安全性因子解析などに貢献しうる有能な人材を育成することが求められている。そのため医薬品開発を支える創薬研究者・技術者をはじめ多様な人材養成を目的とする4年制学部教育が設置された。さらに4年制学部基礎を置く大学院においては、薬学に関わる広範な基礎科学に重点が置かれ、医薬品創製・医療機器開発に関わる全ての研究領域を対象として教育・研究を通じた研究者の育成が推進されている。4年制教育では、修得した医薬品や医療の知識を基に、医療業界の現状の評価・解析、医療ビッグデータの解釈・評価等を行い得る人材、薬剤の体内動態、副作用発生機序解明、毒物学、法医学等で活躍できる研究者を養成し、近年では、医、歯、工、農、理学等の他分野との連携を積極的に推進する研究者の育成も図られている。このように、4年制薬学教育では、上記の課題を強く意識し、基礎薬学と医療現場の間で必要とされる種々の先端科学、レギュラトリーサイエンスなどを具現化し、基礎薬学と医療薬学の統合・体系化、大学院教育の再構築を進めることで、深い専門性を持ちながら、広範な分野と連携することのできる横断的・総合的な能力を有する優れた研究者を輩出する教育・研究が行われることが期待されている[2]。

【6年制教育】患者のために適正な薬物治療を実践する医療人として、豊かな人間性と専門知識・技能・態度を備えた質の高い薬剤師を育成すべく、参加型の長期実務実習の導入と教育年限延長を柱とする薬学教育改革が実施された。すなわち薬学教育の修業年限を6年に延長する学校教育法と薬剤師法の改正が行われ、平成18年度（2006年度）の新入生より6年制の薬学教育制度が始まった。現在6年制学部教育のもとに、先端医療や地域医療に貢献する職能を持つ薬剤師の育成が推進されている。学部教育の制度改革を受けて、6年制学部を母体とする大学院は標準修業年限4年制の博士課程として平成24年度（2012年度）に開設され、病院・薬局で働く高度な職能を持つ薬剤師の養成に加

え、薬剤師の資格を有し医薬品の研究・開発・情報提供等に従事する研究者や技術者、医薬品・医療機器の承認審査・安全対策、公衆衛生などに携わる行政従事者、薬学教育に携わる教員等、多様な人材が養成されている。

(2) 薬学4年制教育における参照基準と、薬学6年制教育におけるモデル・コアカリキュラム

【4年制教育】薬学4年制学部学生には、創薬科学を基盤とする研究者・技術者など、多様な分野で活躍できる人材の育成が期待される。薬学4年制学部及び薬学系大学院における研究・教育に対して、総合的な視点から、基盤となる研究教育体系を考えると、創薬基盤物理、創薬基盤化学、創薬基盤生物からなる薬学の中核専門分野の上に、衛生薬学分野、薬理・薬剤・製剤学分野、医薬品開発分野等の高度に専門化された研究教育分野が幅広く並ぶ構造が考えられる。研究者養成を目的とした基礎薬学分野の研究教育領域としては、従来の薬学創薬研究の領域に加えてバイオインフォマティクスなどの先端的研究や、医薬品開発に関わる臨床試験の実践に結び付く研究教育が位置づけられるものと考えられる。さらに質保証の観点から、薬学教育評価機構による第三者評価がなされている6年制学部教育に対して、本参照基準は特に薬学4年制教育に焦点を絞り作成された[3]。

【6年制教育】薬学6年制教育では、学生に大学卒業時に薬剤師としてふさわしい基本的な資質や能力を身に付けさせる教育が求められる。さらに薬学や医学、生命科学等に関わる科学技術の著しい進歩に伴い、科学を基盤として患者のための医療に貢献する薬剤師の職責に求められる薬学の知識や技能は増え、専門分化されると同時に高度化している。そこで、学生は6年制学部教育において、将来どのような分野に進んだ場合にも共通に必要な薬剤師の基本的な資質と能力を修得し、その上で、生涯にわたって常に研鑽し、社会に貢献するために、薬学教育モデル・コアカリキュラムが、薬学系人材養成の在り方に関する検討会を中心に作成され、平成25年（2013年）に改訂版が出された[4]。この改訂薬学教育モデル・コアカリキュラムは、薬学6年制学部教育の内容を精選し、卒業時までに学生が身に付けておくべき必須の能力（知識・技能・態度）の到達目標を分かりやすく提示してある。

2 薬学の定義

薬学は、医薬品の創製、生産、適正使用、市販後安全対策により、人々の健康を守り、医療に貢献することを目標とする総合科学である。また医療機器の開発・活用にも大きな関わりを有する。人間の生命と健康の維持・増進に直接関わる医薬品・医療機器の開発・提供に向けた基礎研究から市販後の患者指導や副作用モニタリングまで、全ての分野で患者のための医療に貢献することが薬学の使命であり、社会的に重要な意義と責任を持つ。

薬学分野では、衛生薬学領域で活躍する人材の育成も重要な課題として挙げられる。薬学出身者が医薬品のみならず食品、化粧品、あるいは環境化学物質に関する諸問題の解決など、人々の健康の維持・増進に大きな役割を果たすことが期待される。このように、薬学分野では今後ますます基礎研究と臨床現場、行政、産業との連携強化を図ることが望まれる（図1）。

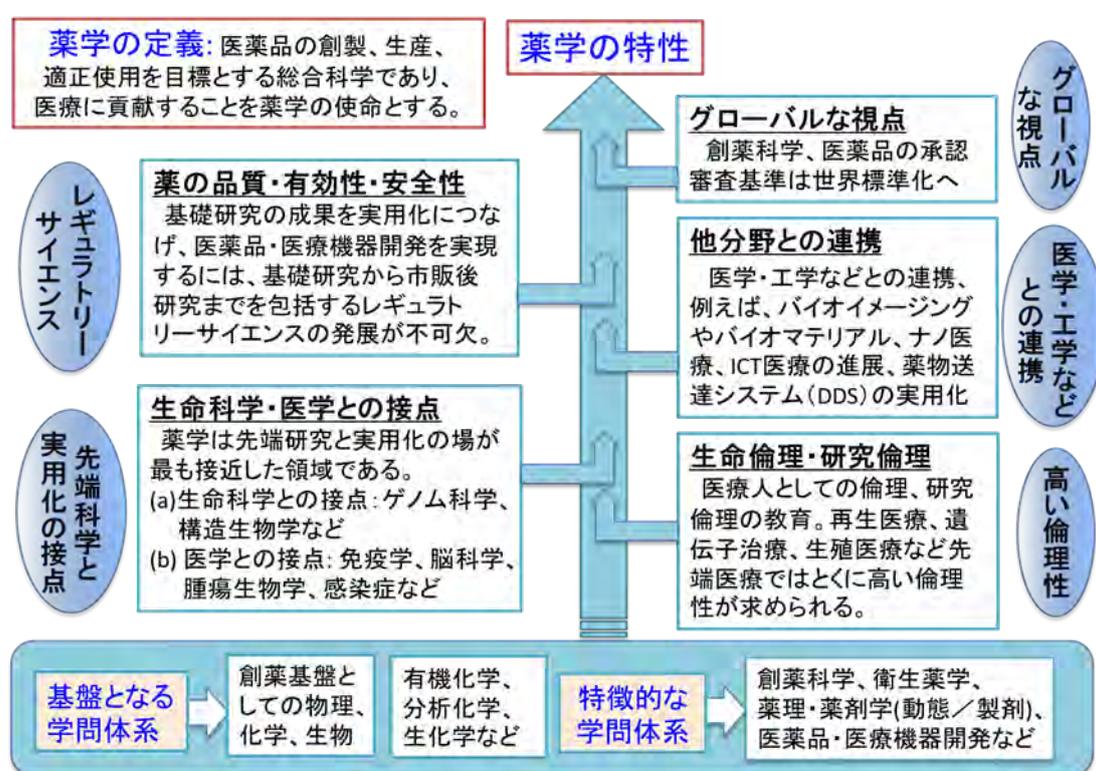


図1 薬学の定義と薬学の特性

【4年制教育】薬学には、創薬科学を基盤とする研究者や技術者として、広範な分野で活躍できる人材の育成が期待されている。医薬品の創製を担う創薬科学は、生命に関わる物質及びその生体との相互作用を対象とする学問である薬学の根幹をなし、生命科学の応用として展開される諸領域の中でも先端に位置づけられる。人類の歴史は病気との闘いであったと言っても過言ではなく、医薬品の創製による感染症の克服などが行われてきた。近年では、高齢化の進展に伴い、がんや認知症、虚血性疾患、糖尿病などへの罹患のリスクが増大している。さらにグローバル化した現代の社会環境は、新興・再興感染症の地球規模での伝播の可能性を明示している。優れた医薬品の開発と医療に対する

満足度とは良い相関があり、死因別死亡率の高い疾患や生活の質(Quality of Life, QOL)を低下させる疾患の治療薬開発に対する人類の期待は極めて大きい。

【6年制教育】 これまで、薬学教育・研究は近代日本の発展と、国民医療への貢献をなしてきた。同時に、薬剤師の育成と医薬品の適正使用、医薬品の創製、品質確保と安定供給にも大きな役割を担ってきた。明治22年に現在の医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律(医薬品医療機器等法)、薬剤師法の原型になったとされる薬品営業並薬品取扱規則(薬律)が公布されて以来、薬学には科学技術イノベーションの源泉となる基礎的研究、医薬品・医療機器開発のみならず、薬事行政への貢献も求められてきた。薬学固有の国家資格である薬剤師(薬学6年制教育により受験資格が与えられる)には職能と薬物治療に関する科学的知識を基盤とした高度な医療の提供、及び開発から市販後の安全確保までを包括する創薬研究の推進と実践が求められる。近年の生命科学研究の急速な進歩や少子高齢化の急速な進展を背景に、有効かつ安全な医薬品の開発及び適正使用に対する国民の期待は大きく、地域における包括ケアの重要性とともに、社会における薬剤師の役割、責務は大きく変化している[5]。

【創薬科学と薬学教育】 創薬科学には、既存の学問分野の枠を超えた融合学問としての研究展開が求められる。創薬科学の基盤となる有機化学、生物化学、物理化学、分析化学、薬理学、薬剤学、薬物動態/代謝学などの有機的な連携と、疾患生命科学、バイオリジクス研究、バイオインフォマティクス、薬物送達システム(Drug Delivery System, DDS)⁴/ナノテクノロジー、再生医学/iPS細胞、などとの相互補完により、新たな医薬品の創製や治療戦力の展開が期待される[6]。

将来に向けた人材育成という観点からは、創薬科学のみならず衛生薬学領域で活躍する人材の育成は重要な課題である。社会の安全・安心という視点から、地域に根をおろした科学者として、薬学出身者が医薬品はもちろんのこと、健康食品、栄養機能食品、栄養補助食品(サプリメント)、あるいは環境化学物質に関する諸問題の解決に大きな役割を果たすことが期待される。

医薬品・医療機器を社会や患者に速やかに届けるためには、基礎研究の充実に加え、出口を見据えた医薬品・医療機器開発研究の発展が必要不可欠である。薬学は創薬の基礎から開発、市販後にわたる全領域の研究に関わり、中心的役割を担っている。医学、工学等の様々な分野と連携し、課題の解決に向けた努力を行うと共に、基礎研究と臨床現場、行政、産業との連携強化について国民の立場で具体的に取り組むことが望まれる。

現在の薬学教育では、基礎研究に関するプログラムは充実しているが、医薬品・医療機器開発、とりわけ実用化を意識した疫学、生物統計、データ管理、知財、医療倫理などに関するプログラムが十分に充実しているとは言い難い。また多くのプロフェッショナル人材が関与する臨床試験に関するプログラムの充実も重要課題である。将来基礎研究に従事する人材であっても、実用化に向けたプロセスを意識した研究計画・事業の立

案や実行に結びつく能力を養成することによって、薬学研究で得られる成果が効率的に社会に還元されると考えられる。このような改革においては、産学官の連携、認識の共有、教育プログラム等の実践だけでなく、生み出された人材に対する多種多様なキャリアプランの展開も検討する必要がある。こうした人材が、異なるセクター、組織間で流動的に活躍することによって、有効で安全な医薬品・医療機器の実用化の促進とそのためにより有用な基礎的研究の発展がもたらされるものと期待される。特に、他分野との連携や更なるグローバル化が益々重要になってくることを見据え、個人の専門能力の枠を超えて新しい課題に挑戦する人材の輩出が望まれる。

一般に総合科学では基礎と応用、理論と技術は相互に補完的な関係にある。薬学においては化学、物理学、生物学などを主たる基礎学問とし、その上にそれらを包括し総合的かつ融合的に展開する薬学固有の学問体系が構築されている。

3 薬学（4年制）の特性

(1) 生命倫理・研究倫理

医療の革新的な発展に伴い、再生医療、遺伝子治療、生殖医療、移植医療などの先端医療において、高い倫理性が確保されることが望まれる。また、医薬品の開発において実施される動物を用いた研究のあり方についても、動物福祉の観点などより慎重な対応が必要である。さらに、医療人としての倫理とともに、研究倫理が重要であり、学部における倫理教育の充実を図るべきである。最新の先端医療研究においては、かつては基礎科学の研究者によってなされていた多くの医学・生物学的研究が、直接ヒトを対象とする研究へと移行し、薬学領域の基礎研究者も臨床現場において行われる橋渡し研究（translational research）に関わる機会が増えている。こうした環境のもとで、医療技術の革新的発展に伴い応用段階に入った先端医療において、高い倫理性を確保する教育プログラムの確立が急がれる。

(2) 物理、化学、生物を基盤とする学問体系

薬学の最大の特性は、物理、化学、生物の3分野を基盤とする学問体系であることが挙げられる。すなわち、それぞれの分野を基盤とする学問体系は多くあるが、3分野すべてを基盤とする学問分野は薬学固有の特性と言える。これら3分野はいずれも理系の基盤となる分野である。生命体は、多数の複雑な有機化合物が物理・化学の法則に従って反応することによって成り立っている。有機化合物の構造と反応性の理解は、生命体の理解のみならず病態の分子論的理解、医薬品のモデリングと創製、医薬品の作用機構の理解に欠くことができない。医薬品の構造を基に物理化学的特性を理解することは医薬品の開発、薬効解析に必要である。さらに、生命体における分子相互作用、医薬品の動態解析、薬理作用と副作用の評価のためには生化学、分子生物学、細胞生物学の基礎知識が必要であり、これら3分野はいずれも薬学の根幹となる学問体系である。

(3) 先端研究と実用化の接点

生命科学等の先端研究成果の応用を目指す様々な研究領域の中でも、薬学は特に実用化の場が接近した領域であり、常に基礎生命科学における発見や技術開発が新しい薬物の開発に結びついている。今後、生命科学においては、生命の設計図であるゲノム情報を基盤として、単細胞生物から多様な生物へ統一的な理解がさらに進むと考えられるが、ここでは「生命現象の包括的理解」と「人類に貢献する医療の展開」が大きな目標となり、特に後者の立場において薬学の一層の発展が期待される。創薬科学において、ゲノム情報を利用して有効かつ副作用の少ない新薬の開発を行うゲノム創薬が、構造生物学の進歩とあいまって急速に発展したのはその好例である。

生命科学は、遺伝子探索に基づく分子生物学を基盤として、2004年にはヒトゲノム完全解読の段階に至った。その後、シーケンサーの改良が進み、現在ではヒトのゲノム解読もごく短時間で実施可能な技術となってきた。今後、生命科学の各分野におい

ては、生命の設計図であるゲノム情報を基盤に、単細胞生物から多様な生物へ統一的理解が進むと考えられている。

生命科学と薬学・医学の接点においては、①臓器移植、②膠原病などの慢性炎症性疾患の治療、③アルツハイマー病などの中枢神経疾患治療、④精神疾患の関連遺伝子解明と治療、⑤がん分子標的薬の開発、⑥新興・再興感染症に対する有効性の高い予防法の開発、⑦革新的診断技術の開発、などの形で医療が大きく進歩し、それに伴って画期的な新規医薬品・医療機器の開発が進むことが期待される。研究の方法論としては、例えばゲノム、エピゲノム、オミックス研究が発展し、生体内の現象を網羅的、包括的に解析し、疾患の病態を正確に把握することによって、創薬を目指す試みなどが発展するものと考えられる。

(4) レギュラトリーサイエンスの必要性

基礎研究成果を実用化につなげ、医薬品・医療機器開発を実現するためには、基礎研究から市販後研究までを包括するレギュラトリーサイエンスの発展が不可欠である。レギュラトリーサイエンスは「科学技術の成果を人と社会に役立てることを目的に、根拠に基づいた確かな予測、評価、判断を行い、科学技術の成果を人と社会との調和の上で最も望ましい姿に調整するための科学」であり、その重要性は世界的に注目されている。食品やさまざまな工業製品の分野においても基盤となる概念であるが、とりわけ医薬品・医療機器の開発における重要性は際立って高い[7]。

(5) 他分野との連携

医薬品・医療機器などの開発、承認、適正使用に関する科学は、極めて広い学術分野に及ぶ学際的性格が強く、薬学をはじめ、医、歯、工、農、理学等の多くの学部において、研究や教育が行われている。これらの科学を適切に発展させ、得られた成果を効率的に社会に提供するためには、多くの科学分野にわたる緊密な協力連携が不可欠である。

とりわけ、先端医療の発展には、従来の薬学研究の枠を超えた医学・工学との連携が果たす役割は大きい。バイオイメージングやバイオマテリアル、ナノ医療、医療の情報通信技術（ICT）の進展、DDSの実用化といった近年の成果は、複数の科学分野の連携のみならず、様々な科学・技術の融合によって生まれた成果と言える。さらに、製品化においても、先端技術を取り入れ、薬医工の連携が推進されることによって、製造プロセスの効率化、品質管理方法の改善等がさらに促進されるものと考えられる。今後は、薬医工の連携のみならず、これらの分野が融合した新たな学問領域が生命科学の可能性を大きく拡大するものと期待される。医薬品や医療に関する知識を有する4年制薬学出身者は、こうした学問領域の構築・発展に貢献し、薬、医、歯、工、農、理学等の多様な専門分野を基盤とする研究者間の連携を推進するとともに、広範な研究領域の研究者を統括し得る人材となることが期待される。

(6) グローバルな視点

医薬品・医療機器は人類共通の財産であり、医薬品・医療機器の開発と供給に関する行政制度・規制の国際調和、高齢化社会を迎えた先進国における医療システムの確立、国家間の医薬品資源の偏在の解消や開発途上国に対する良質な医療の提供システムの構築など、国際化と関連する多くの課題を抱える。医薬品開発においては、優れた医薬品を患者に早く提供するために、世界各地における医薬品承認審査の基準の合理化・標準化が進められている。こうした国際的な規制やその調和、協調に常に関わるグローバルな環境は、薬学の特長であり、薬学教育、特に創薬科学分野で活躍する人材には、グローバルな視点を培う教育が不可欠である。

(7) 卒業後の進路の多様性と職業的意義

4年制薬学教育は、薬学を基盤とする多様な分野に進む人材の育成のため設置された教育プログラムであり、4年間学んだ医薬品や医療の知識・技能をもとに、医薬品情報提供者をはじめ、知的財産管理・技術移転の専門家として活躍が期待できる。また研究者を目指す課程として大学院へ進み、製薬企業や大学で研究・開発に携わる人材、薬学の基礎的知識をもって社会の様々な分野で活躍する多様な人材として活躍することが期待される。

さらに、今後発生する医療ビッグデータを用いた「薬剤疫学」や薬物動態をシミュレートする「ファーマコメトリックス」分野などでの活躍が期待できるほか、医療情報を専門的に扱う研究者、科学捜査、毒物学、法医学分野で活躍できる研究者・技術者、環境関連分野で求められる薬学研究者など、多様なニーズに応える多様な進路が用意されている。その点で、多様な職業的意義を持ち合わせている。

4 薬学（4年制）を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養

(1) **基本事項**：以下の分野について基本的な知識を修得し、活用できるようにする。

【倫理】

薬学人として社会規範や関連する法規・指針を遵守する。研究活動の上での研究倫理の順守、生命倫理の順守など倫理観を養う。社会的弱者への配慮や個人情報の保護ができるようにする。

【情報・統計】

情報の入手・評価・加工・発信・管理方法を理解するとともに、情報を科学的にとらえるための態度を身につけた上で、情報を活用する。多種多様な創薬・医療関連の情報源の中から適切に必要な情報を入手して、その妥当性を論理的に評価し、統計的手段を用いて解析し、重要度を判断する。

【語学】

英語でのコミュニケーション能力を培う。英文の学術論文等を理解する。自らの研究成果について英語で発表し、外国人研究者と意思の疎通を図る。

【コミュニケーション】

人々との良好な関係を構築するために、相手の心理、立場、環境を理解し尊重した上で、言語的及び非言語的コミュニケーションを用いて適切に交流できる能力を身につける。

【科学的探究心】

論理的判断を基盤とした科学的探究心を刺激して高め、積極的に自己研鑽に取り組む。

(2) **中核専門科目**：創薬基盤物理、創薬基盤化学、創薬基盤生物の中核専門科目は応用専門科目を理解するために必要である。医薬品が生体に作用する仕組みは、生物分野で扱う生命体や細胞などに対する知識、化学分野で扱う医薬品を含む化学物質間で行われる化学的な相互作用や化学反応に基づく理解、創薬基盤物理分野で扱う物性や反応性などの原理的及び数量的な知識を融合して理解することが不可欠である。

【創薬基盤物理】

創薬基盤物理学が扱う学問領域は、物理化学と分析化学に大別される。物理化学は医薬品などの化学物質の、構造、物性や反応性などの原理的、数量的な理解、分析化学は物理的、化学的、生物学的性質を利用した定性・定量法の原理とその応用などの理解を目的とする。また創薬基盤物理学は医薬品の品質管理、医療機器開発にも重要である。

【創薬基盤化学】

医薬品が作用する人体を構成している細胞は、様々な化学物質が寄り集まって形成されている。医薬品が作用を発現する過程のみならず生命活動そのものは化学物質間

で行われる化学的な相互作用や化学反応に基づいており、化学領域に基盤を置く視点は化学物質である医薬品を創製、生産する創薬のみならず、薬学を理解する上で必要不可欠である。

【創薬基盤生物】

薬学基礎教育において生命体に関する理解は根幹をなすものであり、健康を理解し、病態を理解し、薬の作用を理解するために不可欠である。人の生命現象に関する全体像を理解するとともに、主要な現象を分子レベルで説明できることが、生物系薬学の一般目標である。

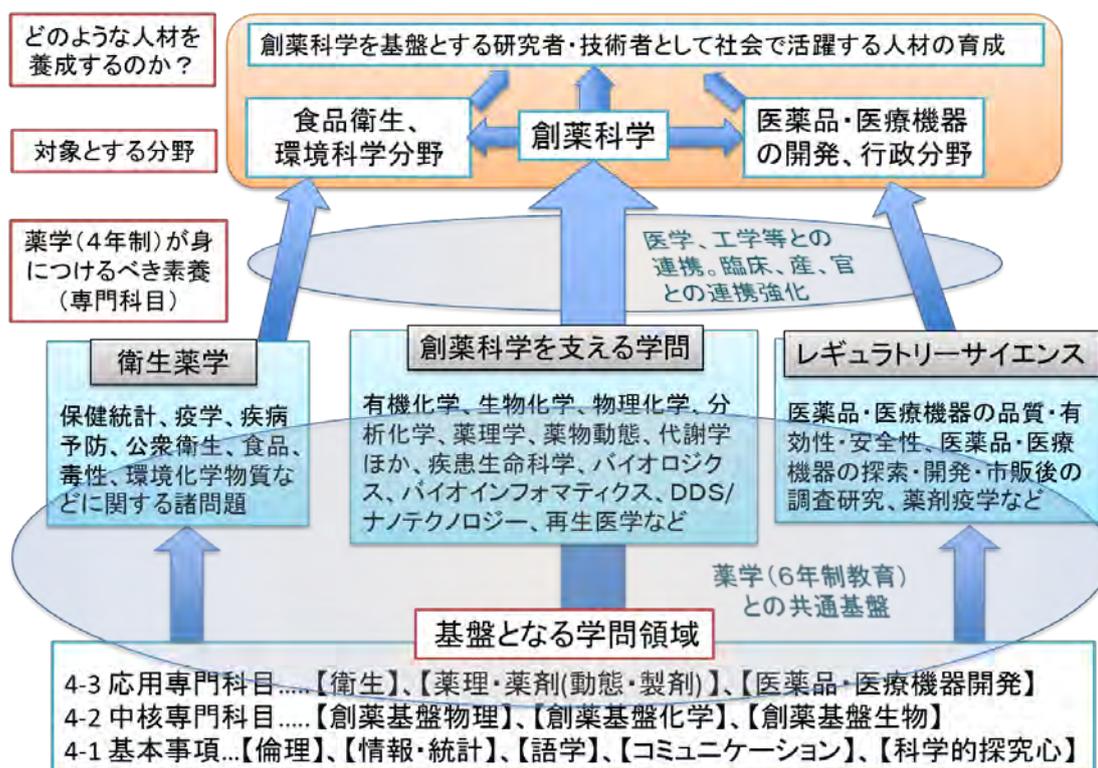


図2 薬学（4年制教育）の目的と対象、ならびに身に付けるべき素養

図2には、薬学（4年制）を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養の概略をまとめた。薬学（4年制）教育では多様な人材を育成する観点から、具体的な学習内容（到達目標）については例示の形で、関連資料として、末尾に添付した。尚、この学習内容の例示は、本参照基準のために新たに作成したものである。

(3) 応用専門科目：個々の学生が目指す専門性に合った科目を選択し、キャリアパスにつなげることが望ましい。以下の科目は例示であるが、医療薬学分野等も専門性に合わせて選択履修できることが望まれる。

【衛生】

保健統計や疫学に関する基本的知識、疾病に対するリスク要因などを分析・評価する実践力を修得する。疾病予防の観点から、感染症、生活習慣病や職業病などの発生要因、病態などを理解する。公衆衛生行政、世界の保健医療に関する基本的知識を修得する。食生活が健康に与える影響を科学的に理解し、食品が持つ栄養素や疾病治療の重要性、食品の変質や保存法について理解する。環境汚染物質の生体影響等について理解し、地球環境を維持する。

【薬理・薬剤（動態・製剤）】

薬物の生体内における作用とそのメカニズムに関する基本的事項を修得する。医薬品としてのタンパク質、遺伝子、ならびに再生医療製品等としての細胞を用いる治療に関する基本的知識を修得する。薬物治療で用いられる生薬の分類・成分・作用を知る。薬物の体内動態、薬物の吸収、分布、代謝、排泄の各過程及び薬物動態学的相互作用に関する基本的事項を修得する。製剤化における薬物と製剤材料の物性、製剤設計及びDDSに関する基本的事項を修得する。

【医薬品・医療機器開発】

医薬品・医療機器の製造管理及び品質管理の基準や臨床試験の基準、法規等を理解し、医薬品の承認審査に係る基準の国際調和、治験の効率化を図るための工夫、臨床研究や臨床試験に関する基礎的事項を修得する。生物統計の基礎的知識を修得する。医薬品・医療機器の申請から承認、製造販売後の再審査、再評価までのプロセスを理解する。医薬品・医療機器の実用化に関するレギュラトリーサイエンス、知的財産権の取り扱いに関する基本的事項を理解する。創薬のプロセスにおいて有害作用を未然に防ぐための基本的知識を修得する。

4年制薬学教育と6年制薬学教育とでは、基本事項及び中核専門科目に多くの共通点が見られるが、身に付ける内容の深度は異なる。6年制薬学教育では薬剤師として必要となる知識、技能、態度を醸成する必要がある、カリキュラムの7割は薬学教育モデル・コアカリキュラムに基づく一方、4年制薬学教育では、それぞれの学生が目指すキャリアパスに結び付く科目選択が求められる。上記の応用専門科目を通して、医薬品の創製、生産、適正使用、医療機器の開発・活用に関する知識や技能を身に付け、医療に貢献する能力を醸成する。これらが多様な進路へと導き、職業的意義の基盤となる。

5 学修方法及び学修成果の評価方法に関する基本的な考え方

(1) 教授方法と学修方法

中核専門科目の学修を通して薬学（4年制）の基盤となる知識・技能を修得した上で、創薬・研究につながる応用分野の学修を行う。薬学は総合科学であり、人間の生命に関わる学問である。したがって、カリキュラム構築においては、物質科学や生命科学の学修に加え、豊かな人間性と幅広い教養を身につけ、生命・医療・研究に関する倫理観を醸成する教育にも十分配慮する。また、創薬分野は特にグローバルに展開しており、国際的な視点と語学力を身につけるための学修の充実も求められる。学修目標を達成するためには、講義、実習・実験、演習・セミナー、卒業研究などの学修方法を適切に選択し、また授業時間外にも学生が主体的に学修するよう工夫する。これらの教授・学修の効果・効率を高める手段としてICTを積極的に活用することが推奨される。

① 講義

生命に関わる総合科学として全人的な基盤を築くため、人文・社会科学から自然科学に至る幅広い教養と、倫理観や情報リテラシーなどの基本事項を身につける授業を低学年から高学年まで体系的に構築する。中核専門科目【創薬基盤（物理、化学、生物）】や応用専門科目【衛生、薬理・薬剤（動態・製剤）、医薬品開発】の講義においては、教員による一方向的な教授だけでなく、ICTの活用や、アクティブ・ラーニングを積極的に導入する。アクティブ・ラーニングの手法としては、問題基盤型学修（Problem-Based Learning）、プロジェクト型学修（Project-Based Learning）、反転授業などがあり、学修目標や受講生数に応じて選択する。

② 実習・実験

中核専門科目及び応用専門科目における学修目標を達成するため、各領域の実習・実験を講義・演習と連携しながら効果的かつ体系的に行い、科学的基盤に関する理解を深め、研究に必要となる基本的技能を修得する。実習・実験では、学んだ理論や自らの予測等を検証することにより修得度を深め、同時に問題発見・解決能力の醸成を図ることが大切である。実験科学が知識の創造基盤になってきたことを理解し、科学的根拠に基づく論理的思考を身につける機会を提供する。

③ 演習・セミナー

演習・セミナーでは、実践的な学修課題を設定することにより、講義や自己学修で得た知識を整理統合し、問題解決に向けて考える力と応用する能力を涵養することができる。問題解決に向けた情報の収集と評価は、ICTを活用して情報リテラシーを身につける機会となる。また、グループ討論や発表会の機会を設けることで、コミュニケーション能力及びプレゼンテーション能力を育成することができる。演習・セミナーはアクティブ・ラーニングを導入することが容易であり、講義や実習・実験と有機

的な連携を図りながら、個々の学修者が「知識の応用」を学ぶ機会を提供する。

④ 課題研究

薬学における研究の位置づけを理解し、薬学及び医療の発展向上のために研究を遂行する意欲と問題発見・解決能力を身につけるために課題研究を行う。研究のプロセスを通して、薬学の学修で修得してきた知識や技能を総合的に活用して課題を解決する能力を培う。また、研究には自立性と独創性が求められることを知り、新たな問題・課題にチャレンジする創造的精神を養う。さらには、自らが実施する研究に係る法令、指針を理解し、それらを遵守して研究に取り組む態度を涵養する。研究成果については発表・討議の機会を設けると共に、報告書や論文としてまとめる。

⑤ 体験学修

製薬、化粧品、食品、化学等に関する企業研究所や、衛生行政機関等の体験学修を低学年次に行うことは、社会における薬学の重要性を認識し、学修意欲を高める上で非常に有用である。またインターンシップは、学修によって身につけた能力を社会において実践応用する機会が得られ、卒業後の進路決定の参考となる。

⑥ コミュニケーション力・説明力・国際力向上のための学修方法

コミュニケーション力・説明力の向上を図るため、講義、実習・実験、演習・セミナー、卒業研究において、情報や意見・考えを正確かつ論理的に発信する機会を多く設ける。また国際力向上のため、英語を用いた「読む」「書く」「聞く」「話す」の運用能力向上を目指した科目を設定する。卒業研究では、研究の背景、目的、方法、結果のプレゼンテーション、関連する文献の紹介と討議など、コミュニケーション力・説明力・国際力の向上にもつながる重要な学修機会を提供する。

(2) 評価方法

① 評価の観点

学修目標と学修方法に適した評価方法を選択し、成績評定や合否決定のための総括的評価だけでなく、学生の成長を促す形成的評価も積極的に実施する。評価に際しては、教育の質を保証するため、評価対象、被評価者・評価者、実施時期、評価方法、評価基準等を予め適切に設定しておく。

② 評価の在り方

知識の評価方法としては、客観試験、論述試験、口頭試験などが適しており、獲得した知識を適切に説明できることを確認する。知識の想起～解釈レベルの評価には客観的試験が、解釈～問題解決レベルの評価には論述試験や口頭試験が適している。

問題発見・解決能力の評価には、レポート、実験記録、プレゼンテーション資料な

どを用いたり、実地試験や観察記録を行うのが適している。問題発見・解決能力の育成には、形成的評価として自らの成長を振り返る「省察」が重要である。知識・技能・態度を統合して応用するパフォーマンスを総合的な学修成果として評価する際には、例えばポートフォリオを評価の対象としたり、ルーブリックを評価基準に用いたりすることができる。

コミュニケーション力や説明力の評価には観察記録や実地試験が適しており、評価の公平性を担保するため、例えば評価基準のルーブリックを学生に予め提示したりする。また、教員による評価だけでなく、学生による自己評価、学生間での同僚評価なども取り入れることにより評価の質を高めることができる。

国際力向上のための英語運用能力の評価では、学内での評価だけでなく、実用英語技能検定、TOEIC、TOEFLなどの外部試験を導入し、個々の学修到達レベルを相対比較することも有用である。

評価については、学生の学修成果の評価だけでなく、教育課程の評価も行う。学修目標、学修方法、評価の見直しを含めた学修プログラム全体の点検・評価を常に行うこと、すなわち、Plan「学修計画の立案」、Do「学修プログラムの実施」、Check「学修プログラムの点検・評価・改善計画立案」、Action「学修プログラムの改善」の内部質保証システムを構築して実行することが重要である。その際、各授業については授業評価アンケート、プログラム全体についてはプログラム評価アンケートを行い、さらに卒業生や就職先へのアンケート調査も有用である。これらのアンケート結果に基づいて改善計画を立てて実行し、その改善結果を公表するなど、教職員と学生が一体となって学修プログラムに関するPDCAサイクルを回していく。

6 市民性の涵養をめぐる専門教育(薬学4年制と6年制)と教養教育との関わり

(1) **市民性の涵養と薬学教育**: 子供から高齢者に至るまでの多くの人々は、病気や怪我において医薬品が役立つ経験をしている。健康を守るための医薬品の開発、製造、販売に関わる多くの人材が薬学から輩出されている。特に超高齢社会において、他者との協働のもとに、自立した生活、高質の生活を続けていくためには、しばしば個々の人々の健康を支えるための医薬品が必要となり、場合によっては常に医薬品を服用することにより生活を保つことが可能となっている。同時に健康を支えるために、サプリメントや健康食品を適切に利用するためにも、薬学教育で得られた知識と、生涯に渡る知識の修得が有用である。また生活に適した環境を保持することも重要であり、ここでも薬学教育で得られた理解力が活用される。薬学教育においては医薬品に関する知識と技能を修得し、医薬品の開発、製造、販売、使用に貢献できる薬の専門家を育ててきた。これらの知識を生かして、地域包括ケアに参画し、セルフメディケーション等を実践し、あるいは実践できる社会を構築することにより、自立した生活が出来る期間をできる限り延長し、同時に他者の生活を支援できる人材が育成される。

(2) **薬学教育と教養教育**: 薬学が関係する医薬品の開発、製造、販売、使用や、市民の健康維持、食品や化粧品の安全・安心など薬学教育で扱う分野は極めて広範である。一方で、医薬品や食品・化粧品などに関わる者には高度な倫理観、使命感が求められるとともに、医薬品の品質保証、安定供給、製造・販売に関わる諸問題、医療経済、医薬品の流通、薬害の理解、環境問題など、教養教育で得られた知識と考え方、人文科学や社会科学を基盤とする理解が有効である場合も多い。そのため、薬学を基盤とする職種においては、高等教育における広範な教養教育が生かされることが極めて多い。創薬研究や安全性試験などの分野では研究倫理、情報倫理や生命倫理が問題となり、高い倫理観が求められる。国際化した社会においては、創薬科学者が、最新の医薬品情報や副作用報告などを入手し、反映させるために、語学力とコンピュータリテラシーは極めて重要である。教養教育は市民性の涵養とともに、薬学専門分野の職種における人間的基盤形成に極めて有用に作用すると考えられる。

(3) **生涯にわたる薬学の学修に向けた基盤の形成**: 種々の疾患の原因究明や疾患治療のための薬の開発は、日々進んでおり、薬学分野では常に最新の知見を理解し、知識を更新していく必要がある。生涯学習に関する積極的な意欲を醸成するとともに、大学においても生涯教育の場を提供し、情報発信を続けることが望まれる。

＜関連資料＞ 「薬学（４年制）を学ぶすべての学生が身に付けることを目指すべき基本的な素養」に関する学習内容（到達目標）の例示

基本事項、及び中核専門科目の学修を通して薬学（４年制）の基盤となる基本的な素養を修得した上で、個々の学生が目指す専門性に合った応用専門科目の選択、あるいは専門性に合った深度での応用専門科目の学修を通して知識と理解を深め、キャリアパスにつなげることが望ましい。

1 基本事項：【倫理】、【情報・統計】、【語学】、【コミュニケーション】、【科学的探究心】

【倫理】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

創薬などの薬学研究と関わる上で、薬学人としての自覚と生命に対する畏敬の念を持つとともに、社会規範や関連する法規・指針を理解した上で、それらを遵守して適正な研究活動を行うために、生命及び薬学研究に関する感性及び倫理観を養う。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) 正義性、社会性、誠実性に配慮し、「ヘルシンキ宣言」、ヒトを対象とする研究及び動物実験に関わる法規・倫理等を理解した上で、法・倫理規範を遵守した研究に取り組むことができる。
- 2) 社会的弱者への配慮や個人情報の保護など人間の尊厳及び人権が守られ、かつ社会的及び学術的意義を有し、透明性ならびに科学的合理性が確保された研究に主体的に取り組むことができる。
- 3) 研究に関する不正（盗用、捏造、改ざん、研究費の不正使用など）の代表例を挙げ、不正防止に向けた対応策を討議して立案することができる。

【情報・統計】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

創薬など薬学研究の基盤となるジェネリックスキルとして情報を活用するために、情報の入手・評価・加工・発信・管理方法を理解するとともに、情報を科学的にとらえるための態度を身につける。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) 必要とする情報を多種多様な創薬・医療関連の情報源の中から適切に入手して、その内的妥当性（結果の正確度や再現性）及び外的妥当性（結果の一般化の可能性）を論理的に評価し、重要度を判断することができる。
- 2) 評価した情報を求められているニーズに合わせて加工し、プレゼンテーションの技法を用いて説明し、関係法規や指針に則して適切に管理・保管できる。

- 3) 基本的な統計量、代表的な分布及び生物統計手法⁵を理解し、適切な手法を選んで解析することができる。
- 4) 基本となる生物統計手法に基づいて、自然科学分野の原著論文を批判的に吟味することができる。
- 5) 個人情報の保護、知的財産（特許、著作権など）に配慮して情報を加工・発信・管理することができる。
- 6) ICT を活用して、薬学研究の実行及び成果発表に必要な情報を収集・加工することができる。
- 7) インターネット上の情報が持つ意味・特徴を知り、情報倫理、情報セキュリティに配慮して活用できる。

【語学】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

薬学に関する情報や研究成果を外国語での確に理解し、また効果的に伝えるためのジェネリックスキルとして、外国語でのコミュニケーション能力を培うとともに、諸外国における薬学研究への関心を深め、文化的背景の異なる諸外国の研究者と積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度を醸成する。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) 薬学研究について、基本的な単語、熟語、構文からなる英会話を用いて積極的な姿勢でコミュニケーションできる。
- 2) 薬学領域における基本的な学術用語を用いて、英語でメールを発信できる。
- 3) 諸外国における薬学研究の進歩を注視し、自らが実施する薬学研究分野に関連する英語学術論文の内容を読解した上で、その内容を日本語に要約して的確に記述することができる。
- 4) 自らが実施した研究で得られた成果に基づいて、英語を用いて発表用資料を作成した上で、英語で他者に説明することができる。

【コミュニケーション】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

創薬の担い手の一員として、自らを取り巻く人々との良好な関係を構築できるようになるために、相手の心理、立場、環境を理解し尊重した上で、言語的及び非言語的コミュニケーションを用いて適切に交流できる能力を身につける。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) 言語的及び非言語的コミュニケーションに必要な要素と方法、及び対人関係に影響する心理的、文化的、個人的、社会的要因について概説できる。

- 2) 相手の心理状態に配慮して傾聴的態度で臨み、自分自身の心理状態を把握した上で自分の考えや感情を相手に伝え、相手の理解度や感情を推察しながらコミュニケーションできる。
- 3) 薬学研究におけるチームワークと情報共有の重要性を理解し、チームの構成員と相互に連携しながら目標の達成に向けて行動できる。

【科学的探究心】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

創薬の担い手の一員として、常に科学的真理を追究するとともに、論理的判断を基盤とした科学的探究心を刺激して高め、また自己研鑽を重ねることの重要性を理解する。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) くすりや薬学の歴史を概説し、くすりや薬学が人類の繁栄に画期的な影響を与えた代表的な事例と研究者との関わりを説明できる。
- 2) 医療の社会的動向と科学の進歩に常に目を向け、自ら課題を見出して、課題の解決に向けて努力できる。
- 3) 医薬品・医療機器を取り巻く最新の知識・技能・態度を常に高い水準で維持することの重要性を理解して、積極的に自己研鑽に取り組むことができる。

2 中核専門科目：【創薬基盤物理、創薬基盤化学、創薬基盤生物】

4年制薬学基礎教育での創薬基盤物理、創薬基盤化学、創薬基盤生物の中核専門科目においては、衛生、薬理・薬剤、医薬品開発などの応用専門科目を理解するために必要な基礎的知識を修得する。これら中核専門科目では、創薬分野で貢献し得る人材の養成にも寄与し得る基本的能力を獲得することが期待される。すなわち、医薬品が生体に作用する仕組みは、生物分野で扱う生命体や細胞などに対する知識、化学分野で扱う医薬品を含む化学物質間で行われる化学的な相互作用や化学反応に基づく理解、創薬基盤物理分野で扱う物性や反応性などの原理的及び数量的な知識を融合して理解することが、応用専門科目を理解するために不可欠である。また、新たな医薬品を生み出す創薬研究の分野においては中核専門科目での知識や理解の応用、さらには他の分野の知識と組み合わせる思考することが必要である。中核専門科目では、これらのために必要不可欠な基本的事項を修得する。

【創薬基盤物理】

(1) 薬学を学ぶ学生が獲得すべき基本的な知識

専門課程における創薬基盤物理学が扱う学問領域は、物理化学と分析化学に大別される。化学物質（医薬品を含む）に対し、物理化学は構造、物性や反応性などの原理的、数量的な理解、分析化学は物理的、化学的、生物学的性質を利用した定性・定量法の原理とその応用などの理解を目的とする。また物理化学、分析化学は医療機器の原理を理

解し、開発するうえでも重要な学問領域である。

- 1) 物質を構成する原子・分子の構造、化学結合、熱力学、反応速度論、化学平衡に関する基本的事項を修得する。
- 2) 化学物質の定性分析及び定量分析について、分析法及び分析機器の原理、操作法及び応用例を理解する。
- 3) 免疫化学的測定法及び酵素等を用いた分析の原理を理解する。

(2) 薬学を学ぶ学生が獲得すべき基本的な能力

物理化学や分析化学は薬学のみならず理工系など他分野でも修得が求められる基礎的学問領域である。各学問はそれぞれ固有の専門領域をもつため、薬学においてもその学修内容は他の理系分野と基本的には変わらない。しかし薬学では、特に医薬品を対象として創薬を視野に入れた物理化学的及び分析化学的理解力を具有していることが期待される。物理化学は理論的思考力を涵養し、分析化学は実用的応用力が養成される。

- 1) 医薬品の構造を原子・分子の観点から深く理解することができ、化学結合に関する知識を活用して医薬品の安定性や反応性を予測できる。
- 2) 医薬品の反応性を熱力学、反応速度論の観点から数量的に解析し、物性、安定性及び反応性に関する知識を製剤化や剤形の設計に活用するとともに、分析法により得られた測定値を科学的根拠に基づいて客観的に解釈できる。
- 3) 化学平衡を通して定量分析の基本原則や医薬品の生体内化学反応を理解できる。また、液性の変化に伴う医薬品の分子構造変化などを予測できる。
- 4) 医薬品の原末や製剤の品質管理において用いられる分析法を理解でき、医薬品や製剤の安定性、均一性を定量的に解釈できる。また、薬物動態解析や代謝物の網羅的解析に適用される分析法を理解できる。
- 5) 天然物から生理活性成分を単離・精製し、構造解析するための分析法を理解できる。

【創薬基盤化学】

(1) 薬学を学ぶ学生が獲得すべき基本的な知識

人体に作用し、その機能の調節などを介して疾病の治癒や健康の増進をもたらす医薬品は化学物質である。この医薬品が作用する人体を構成している臓器や器官は細胞の集合体であり、様々な有機・無機化合物が寄り集まって形成されている。医薬品が作用を発現する過程のみならず生命活動そのものは化学物質間で行われる化学的な相互作用や化学反応にもとづいており、化学領域に基盤を置く視点は化学物質である医薬品を創製、生産する創薬のみならず、薬科学を理解する上で必要不可欠である。

- 1) 有機化合物の分類、命名法、立体構造、有機化合物を構成する原子の電子配置、反応の分類とそれらの機構に関する基本的事項を修得する。
- 2) 官能基に基づく有機化合物の性質・反応性に関する基本的事項を修得する。
- 3) 無機化合物・錯体の構造、性質に関する基本的事項を修得する。

- 4) 代表的な機器分析による構造決定法の基本的事項を修得する。
- 5) 代表的な炭素骨格の構築法、及び個々の官能基を導入・変換する方法に関する基本的事項を修得する。
- 6) 医薬品・生体分子の基本構造、その化学的な性質、及び生体反応の化学的理解に関する基本的事項を修得する。
- 7) 生薬の基原、性状、含有成分、品質評価などに関する基本的事項を修得する。
- 8) 天然生物活性物質の構造、利用及び合成に関する基本的事項を修得する。

(2) 薬学を学ぶ学生が獲得すべき基本的な能力

- 1) 生体に作用する化学物質の性質、反応性、相互作用を化学の視点から説明できる。
- 2) 医薬品を含む目的化合物を合成するための基本的な反応を立案・実施し、適切に取り扱うことができる。
- 3) 自然界に存在する物質を医薬品として利用するために必要な事項を化学の視点から説明できる。

【創薬基盤生物】

(1) 薬学を学ぶ学生が獲得すべき基本的知識

薬学基礎教育において生命体に関する理解は根幹をなすものであり、健康を理解し、病態を理解し、薬の作用を理解するために不可欠である。ヒトの生命現象に関する全体像を理解するとともに、主要な現象を分子レベルで説明できることが、生物系薬学の一般目標であり、創薬、衛生、レギュラトリーサイエンスをはじめとする薬学諸分野で期待される知識と技能の基盤を成すと考えている。

- 1) 遺伝子の複製、転写、翻訳の仕組みとその制御機構について修得する。
- 2) 解糖系とクエン酸回路、電子伝達系、糖新生などの生体エネルギー産生系とその変換、及びエネルギーを用いた生体物質の代謝に関する基本的事項を修得する。
- 3) 細胞間コミュニケーション、細胞増殖と細胞分化の制御、細胞内情報伝達について修得する。
- 4) 人体の構造、機能、調節に関する基本的事項を修得する。遺伝、発生及び生体の各器官（臓器）の構造と機能、生体の恒常性維持と機能調節に働く生理活性物質と情報伝達機構を理解する。
- 5) 免疫反応による生体防御反応とその破綻、及び代表的な微生物に関する基本的事項について修得する。生体防御について理解するために、組織適合性抗原、免疫応答、常在微生物叢、及び代表的な病原微生物に関する基本的事項を修得する。

(2) 薬学を学ぶ学生が獲得すべき基本的な能力

- 1) 遺伝情報が生命活動をどのように支えているのか、説明できる。
- 2) 生体エネルギーの生成、保存、活用について説明できる。

- 3) 細胞増殖、細胞分化、組織構築について概説できる。
- 4) 血圧、血糖、体温など生体の恒常性に関わる調節維持機構について概説できる。
- 5) 原核生物及びウイルスの特徴を、真核生物と比較しながら説明できる。
- 6) 体液性免疫、細胞性免疫の仕組みを概説できる。
- 7) 細胞内情報伝達の仕組みについて概説できる。

3 応用専門科目：【衛生】、【薬理・薬剤（動態・製剤）】、【医薬品・医療機器開発】

【衛生】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

- 1) 集団における健康・疾病の現状と推移を把握し、疾病の発生要因を明らかにするために、保健統計や疫学に関する基本的知識を修得する。また、疾病に対するリスク要因などを適切な統計方法を用いて、分析し、評価する実践力を身に付ける。
- 2) 疾病予防の観点から、感染症、生活習慣病や職業病などの発生要因、病態などを理解した上で、多様な視点から対策を立案するための基本的知識を修得する。
- 3) 公衆衛生において、集団的な対策を行うために、予防接種法や健康保険制度、健康増進政策などの法律や制度を含む公衆衛生行政に関する知識を修得する。また、国際的に取り組むべき公衆衛生の課題に対応するために、世界の保健医療に関する基本的知識を修得する。
- 4) 食生活が健康に与える影響を科学的に理解し、食品が持つ栄養素や疾病治療の重要性を認識する。
- 5) 食品の変質の過程や微生物による汚染の機構を理解し、食品添加物や食品保存法についての知識を修得する。
- 6) 化学物質の生体への有害作用を回避し、適正に使用できるようになるため、化学物質の毒性に関する基本的知識を修得する。
- 7) 地球環境及び生活環境を維持し、人の健康への関わりを理解するために、環境構成成分、環境汚染物質の性質、測定法、生体影響について基本的知識を修得する。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) 保健統計の意義や種類、疫学及び疫学研究デザインについて概説できる。
- 2) リスク要因や発生要因の疫学指標として、相対危険度、寄与危険度、オッズ比、及び信頼区間について概説し、データに基づき算出できる。
- 3) 感染症、生活習慣病及び職業病の種類、発生要因や病態を理解した上で、治療及び疾病予防について概説できる。
- 4) 国内外の保健、医療や福祉に関わる制度及び機関の役割と機能について概説できる。
- 5) 食品中に含まれる栄養素について、その役割や体内での消化、吸収、代謝のプロセスを説明できる。

- 6) 食品の変質や食品の汚染について、その原因を説明でき、それらを防ぐ方法を説明できる。
- 7) 化学物質を分類し、有害化学物質、中毒原因物質、発がん物質について、その毒性作用と生体影響について説明できる。
- 8) 地球環境及び生活環境に含まれる水環境、大気環境、室内環境においてそれぞれを構成する因子及び汚染物質を挙げ、その性質、測定方法、生体に対する有害作用について説明できる。

【薬理・薬剤（動態・製剤）】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

- 1) 医薬品による疾病治療のプロセスを理解するために、病態の発生要因、症状を理解するとともに、その有効成分である薬物の生体内における作用とそのメカニズムに関する基本的事項を修得する。さらに、医薬品のリスクを理解するために、有害事象、薬害、薬物乱用に関する基本的事項を修得する。漢方の考え方、代表的な漢方薬の適応を知る。
- 2) 医薬品としてのタンパク質、遺伝子、ならびに再生医療製品等としての細胞を用いる治療に関する基本的知識を修得し、ゲノム情報の利用に関する基本的事項を身につける。
- 3) 薬物の生体内運命を理解するために、薬物の体内動態及びその解析に関する基本的知識を修得し、それらを応用する基本的技能を身につける。薬物の吸収、分布、代謝、排泄の各過程及び薬物動態学的相互作用に関する基本的事項を修得する。薬物動態の理論的解析ならびに投与設計に関する基本的事項を修得する。
- 4) 製剤化の意義と製剤の性質を理解するために、薬物と製剤材料の物性、製剤設計及び DDS に関する基本的事項を修得する。

製剤に関する以下の基本的事項を理解する：薬物と製剤材料の物性、製剤の種類、製造、品質、試験法など。薬物の投与形態や薬物体内動態の制御法などを工夫した DDS の概念と有用性を理解し、最新の DDS 技術とその特性に関する事項を修得する。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) 薬物と生体の相互作用（作用・副作用、用量依存性、薬物標的分子など）に関する理解に基づき、種々の要因により生じる疾病の病態を正常化する医薬品の治療プロセスについて説明できる。
- 2) 医薬品の有効性と安全性を左右する薬物の体内動態に影響する種々の因子に関する理解に基づき、薬物の生体内運命を薬物速度論の手法を用いて定量的に解析し、理論的に説明できる。
- 3) 薬物を形成して医薬品化する技術（製剤化技術）さらには DDS 技術の意義に関する理解に基づき、医薬品の開発や適正使用における製剤や DDS の役割について説明でき

る。

- 4) 医薬品開発における薬物動態学／薬力学に関する前臨床試験について概説できる。

【医薬品・医療機器開発】

(1) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な知識と理解

- 1) 医薬品の品質、有効性及び安全性を確保することの重要性を理解するために、医薬品の開発プロセスと各開発段階で実施される様々な試験の目的、意義、方法に関する基本的事項を修得する。
- 2) 医薬品・医療機器の製造管理及び品質管理を規制する法規、治験の実施やデータの取り扱いに関する規制、日本薬局方さらには、医薬品の承認審査に係る基準の国際調和（ICH）に関する基本的事項を修得する。
- 3) 医薬品の製造管理、品質管理の基準や臨床試験の基準を理解する。治験における倫理性、科学性を担保するために導入される審査[施設内審査委員会（IRB）など]、必要な人材[治験コーディネーター（CRC）など]に関する基本的事項を修得する。さらに、治験の効率化を図るために導入される工夫[早期探索試験、マイクロドース（MD）臨床試験など]に関する基本的知識を修得する。
- 4) 患者を含むヒトを対象とした臨床研究や臨床試験における試験デザイン、疫学研究デザインに関する基礎的事項を修得する。さらに、それらを支える生物統計について基礎的知識を修得する。
- 5) 医薬品・医療機器の申請から承認、製造販売後の再審査、再評価までのプロセスを理解するために、審査機関の役割に関する基礎的事項を修得する。さらに、審査終了後に公表される情報（審査報告書、申請資料概要）に関する基礎的知識を修得し、それらの活用について理解する。また、医薬品・医療機器の実用化に関するレギュラトリーサイエンスについての基礎的事項を理解する。
- 6) 新薬開発過程で生じる知的財産権の取り扱いに関する基本的事項を理解する。
- 7) 薬害の原因と社会的背景及びその後の対応を理解し、創薬のプロセスにおいて有害作用を未然に防ぐための基本的知識を修得する。

(2) 当該分野の学びを通じて獲得すべき基本的な能力

- 1) 医薬品・医療機器開発における早期探索臨床試験、臨床試験、承認、製造販売後の再審査、再評価について概説できる。
- 2) ICHの意義について、例を挙げ、概説できる。
- 3) エビデンスの階層化（エビデンスレベル）に関連する研究デザインについて概説できる。
- 4) 医薬品・医療機器開発等における医・工を始めとする他分野との連携を推進できる。

<用語説明>

1 **レギュラトリーサイエンス**：平成 23 年 8 月の科学技術基本計画では、本文 3 (4)に記載のような定義づけがされている。薬学分野では、特に、医薬品・医療機器・化粧品等の品質・有効性・安全性確保のための科学的方法の研究や試験法の開発、さらに実際の規制のためのデータの作成と評価を行う評価科学と定義される。食品や生活環境での化学物質等の安全性評価法の開発研究、さらに実際の規制のためのデータの作成とその評価を行うことも含まれる。

2 **医療系薬学**：基礎系薬学が化学物質としての薬の性質や作用を知り、薬を創製する科学であるのに対し、医療系薬学は、薬剤師が医療人として、疾病を理解し、患者とのコミュニケーションや薬を適正に使用するために医療現場に必要な教育・研究を行う学問領域である。特に、臨床上の問題を起点に研究をスタートし、基礎研究による機構解明を経て、創薬から新しい治療法・使用法の開発に繋げ臨床にフィードバックする、いわゆる「リバーズ・トランスレーショナルリサーチ」は医療系薬学研究の重要な柱である。

3 **バイオリジクス**：バイオ医薬品ともよばれ、バイオテクノロジー応用製品、あるいは生物起源由来製品である。一般にはタンパク質やポリペプチドであり、組換え DNA 技術を応用して製造される医薬品で、組換え血漿因子、増殖因子、融合タンパク質、酵素、受容体、ホルモンあるいはモノクローナル抗体等がある。

4 **薬物送達システム (Drug Delivery System, DDS)**：医薬品等を必要な時間、必要な量、必要な部位に送達する製剤技術の一つである。具体的には障壁透過性を改善した経口投与製剤や、経肺、経皮製剤、特定部位で医薬品等を遊離する放出制御製剤（コントロールリリース製剤）、徐放性製剤、医薬品を特定組織や、細胞内の特定部位に送達するターゲティング製剤などがあり、薬効の増強、副作用の軽減、QOL の改善などに役立てられている。

5 **生物統計手法**：ヒトの疾患原因やリスク因子の研究するうえで生活環境や生活習慣、遺伝的要素を含めた大きな個人差が問題となる。しかしながらリスクと疾病の関係、医薬品の効果と安全性などについてデータを収集・解析することで、法則性を見出したり科学的根拠を示すことが可能である。データの信頼性を評価するものが生物統計手法であり、コホート研究やケース・コントロール研究に種々の統計手法が用いられている。

<参考文献>

[1] 日本学術会議薬学委員会医療系薬学分科会、報告『医療系薬学の学術と大学院教育のあり方について』、平成 20 年（2008 年）7 月 24 日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-h60-3.pdf>

[2] 中央教育審議会、答申『学士課程教育の構築に向けて』、平成 20 年（2008 年）12 月 24 日

[3] 日本学術会議、回答『大学教育の分野別質保証の在り方について』、平成 22 年（2010 年）7 月 22 日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-k100-1.pdf>

[4] 文部科学省薬学系人材養成の在り方に関する検討会、『薬学教育モデル・コアカリキュラム平成 25 年度改訂版』平成 25 年（2013 年）12 月 25 日

[5] 日本学術会議薬学委員会チーム医療における薬剤師の職能とキャリアパス分科会、提言『薬剤師の職能将来像と社会貢献』、平成 26 年（2014 年）1 月 20 日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t184-1.pdf>

[6] 日本学術会議薬学委員会、報告『薬学分野の展望』平成 22 年（2010 年）4 月 5 日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-h-2-9.pdf>

[7] 日本学術会議薬学委員会、提言『国民の健康増進を支える薬学研究－レギュラトリーサイエンスを基盤とした医薬品・医療機器の探索・開発・市販後研究の高度化を目指して－』、平成 23 年（2011 年）8 月 19 日

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t130-8.pdf>

＜参考資料 1＞薬学委員会薬学教育分科会審議経過

平成 26 年（2014 年）

3 月 7 日

薬学委員会薬学教育分科会（第 22 期・第 2 回）

薬学参照基準に関し、1) 薬学とは何かを議論し、2) 6 年制と 4 年制の位置づけを示し、3) その上で 4 年制を意識した参照基準を策定することとした。

8 月 6 日

日本学術会議において、日本学術会議薬学委員会薬学教育分科会、及び日本薬学会の共同主催による「薬学教育への期待：4 年制薬学教育のあり方と参照基準の作成に向けて」と題したシンポジウムを開催(参考資料 2)

平成 27 年（2015 年）年

3 月 10 日

薬学委員会薬学教育分科会（第 23 期・第 1 回）

- 1) 委員長、副委員長、幹事の選出
- 2) 薬学参照基準作成の概略

7 月 28 日

薬学委員会薬学教育分科会（第 23 期・第 2 回）

9 月 15 日

薬学委員会
分科会活動報告等

11 月 26 日

薬学委員会薬学教育分科会（第 23 期・第 3 回）

薬学参照基準案の検討

平成 28 年（2016 年）

5 月 13 日

薬学委員会薬学教育分科会（第 23 期・第 4 回）

- 1) 薬学分野の参照基準の検討と今後の進め方
- 2) 本参照基準に関するシンポジウムの計画案を討議

8 月 2 日

薬学委員会薬学教育分科会（第23期・第5回）

- 1) 薬学分野の参照基準の策定、図の挿入、今後の進め方
- 2) 本年9月28日に行うシンポジウムの概略決定

9月28日

薬学委員会薬学教育分科会（第23期・第6回）

- 1) 参照基準の策定に関する今後の進め方について
- 2) 日本学術会議 公開シンポジウム「薬学分野の参照基準と4年制薬学教育に求められる人材育成」の進め方について

平成29年（2017年）

2月6日

薬学委員会薬学教育分科会（第23期・第7回）

- 1) 参照基準のタイトルを含む、最終案に向けた意見調整
- 2) 専門用語に解説を付す件

6月23日

日本学術会議大学教育の分野別質保証委員会（第8回）

報告「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 薬学分野（4年制教育を中心として）」について承認

<参考資料2>公開シンポジウム

○「薬学教育への期待：4年制薬学教育のあり方と参照基準の作成に向けて」

主催：日本学術会議薬学委員会薬学教育分科会、日本薬学会

日時：平成26年8月6日(水)13:00~17:00

会場：日本学術会議講堂

プログラム

13:00-13:15 開会あいさつ

柴崎正勝（日本薬学会会頭・微生物科学研究所所長）

橋田 充（日本学術会議薬学委員会委員長・京都大学大学院薬学研究科教授）

13:15-13:30 インTRODakション

赤池昭紀（名古屋大学大学院創薬科学研究科教授）

[座長] 入江徹美（熊本大学）、望月眞弓（慶應義塾大学）

13:30-13:45 薬学教育モデル・コアカリキュラムの改訂

松木則夫（東京大学名誉教授）

13:45-14:15 大学教育の分野別質保障と参照基準

広田照幸（日本大学文理学部教育学科教授）

14:15-14:45 薬学教育への期待（製薬企業の立場から）

高柳輝夫（ヒューマンサイエンス振興財団理事長）

14:45-15:15 薬学教育への期待（薬害との関連）

花井十伍（全国薬害被害者団体連絡協議会代表世話人）

15:15-15:30 休憩

[座長] 北 泰行（立命館大学）、佐治英郎（京都大学）

15:30-16:00 薬学教育の現状と期待（創薬研究から）

大高 章（徳島大学薬学部・大学院薬科学教育部教授）

16:00-16:30 薬と薬学教育（PMDA並びに医薬農工融合拠点の経験を通じて）

内海英雄（九州大学先端融合医療レドックスナビ拠点研究統括）

16:30-17:00 ディスカッション

モデレーター：太田 茂（広島大学大学院医歯薬総合研究科教授）

○「薬学分野の参照基準と4年制薬学教育に求められる人材育成」

主催：日本学術会議薬学委員会薬学教育分科会、日本薬学会

日時：平成28年9月28日(水) 13:30～16:30

会場：日本学術会議講堂

司会：伊藤美千穂

プログラム

13:30-13:40 開会あいさつ

太田 茂 (日本薬学会 会頭・広島大学薬学部教授)

長野 哲雄 (日本学術会議 第二部部長)

13:40-13:45 来賓ご挨拶

前島 一実 (文部科学省高等教育局医学教育課薬学教育専門官)

13:45-14:15 大学教育における分野別質保障と参照基準

広田 照幸 (日本学術会議連携会員・日本大学文理学部教育学科教授)

14:15-14:40 薬学分野の参照基準概要

奥 直人 (静岡県立大学薬学部教授)

14:40-15:05 薬学(4年制)を学ぶ学生が身に付けるべき基本的素養:

日本薬学会教育委員会における検討

川崎 郁勇 (日本薬学会教育委員会 委員、武庫川女子大学薬学部 教授)

15:05-15:20 薬学(4年制)を学ぶ学生が身に付けるべき基本的素養:概要

赤池 昭紀 (日本薬学会教育委員会 委員長・名古屋大学大学院創薬科学研究科教授)

15:20 - 15:30 休憩

15:30-15:45 4年制薬学教育への期待と将来像 I

細谷 健一 (富山大学薬学部教授)

15:45-16:00 4年制薬学教育への期待と将来像 II

杉林 堅次 (城西大学薬学部教授)

16:00-16:30 パネルディスカッション

モデレーター: 橋田 充 (京都大学大学院薬学研究科教授)

望月 眞弓 (慶應義塾大学薬学部教授)