

7. 薬学部・薬学研究科

- I 薬学部・薬学研究科の研究目的と特徴・・・7－2
- II 分析項目ごとの水準の判断・・・7－5
 - 分析項目 I 研究活動の状況・・・7－5
 - 分析項目 II 研究成果の状況・・・7－6
- III 質の向上度の判断・・・7－8

I 薬学部・薬学研究科の研究目的と特徴

1 薬学部・薬学研究科の理念と目標

薬学は、人体に働きその機能の調節などを介して疾病の治癒、健康の増進をもたらす「医薬品」の創製、生産、適正な使用を目標とする総合科学であり、諸基礎科学の統合を基礎とする応用学際学問領域と位置づけられる。薬学は、生命と物質（医薬品）のインターフェイス構築を介して医薬品の発見と開発に関わる創薬研究と薬物使用適正化を基盤とした最適化薬物治療を実践し人類社会に貢献することを期待されると共に、医療において重要な役割を担う薬剤師の育成も社会から付託されている。そこで、京都大学薬学部においては、薬学の基礎となる自然科学の諸学問（有機化学、物理化学、生物化学など）と薬学固有の学問（薬理学、薬剤学、衛生化学など）に関する基礎知識と技術を教育し、薬学研究に対する知的好奇心および薬剤師職能の基礎となる臨床薬学、職業倫理の涵養を通じて、創薬科学と医薬品開発を担う研究者として、医薬品の適正使用と管理を担う医療人として、それぞれに求められる基本的素養の涵養を図る。そして、京都大学薬学研究科は、諸学問領域の統合と演繹を通じて世界に例を見ない創造的な薬学の“創”と“療”の拠点を構築し、先端的創薬科学と医療薬学の教育研究を遂行して社会の発展に大きく貢献することを目標とする。研究においては、生命倫理を基盤に、独創的で最先端の薬学研究の推進を目指す。

2 薬学部・薬学研究科の研究の特徴

京都大学薬学部・薬学研究科の研究の特徴は、薬学を構成する基盤科学領域の最先端研究に挑戦して世界の薬学研究をリードするとともに、創薬科学と医療薬学の統合を図ることにより、独創的な薬学研究を行なうことにある。当研究科における薬学研究は、4つの領域構成により行われてきた。すなわち、物理化学と分析化学などを中心とした物理系薬学、有機合成化学や天然物化学などを中心とした化学系薬学、生化学、分子生物学、細胞生物学などを中心とした生物系薬学、そして、薬理学、薬剤学を中心とした医療系薬学の4領域である。物理系薬学領域では、薬物や生体分子の構造・相互作用を原子・分子レベルで解析する研究が行われている。化学系薬学領域では、医薬品の種となるリード化合物のライブラリー化と探索、さらにはリード化合物からリード化合物をデザインしそれらを効率的かつ経済性に優れた方法で合成するための新手法の開発を目指した研究が行われている。生物系薬学領域では、創薬標的の同定や生命活動の正常と異常の違いを知るために、細胞内外の情報伝達や膜輸送など分子や細胞レベルでの研究から細胞分化や組織形成など個体レベルでの仕組みの解明にいたる生命科学的研究が行われている。医療系薬学領域では、新たな創薬標的分子の探索や薬物の体内動態・薬理効果の機構解析とそれに基づいた薬物治療の最適化を目指した研究が行われている。近年、ヒトゲノムの解読達成により、医薬品開発に関する技術と方法論は、大きな変革期を迎えている。個々人の遺伝形質に基づいた薬物治療を目的とするいわゆるテーラーメイド医療などを実現するためには、生命とそれを構成し制御する分子に対する深い理解と研究が必要となるなど、薬学を構成する各専門領域の基礎研究を推進するとともに、“創”と“療”の統合を図ることを目指している。

3 薬学部・薬学研究科の研究体制の特徴

研究活動の中心となる薬学研究科は、4専攻（21分野、7協力講座）、寄付講座3、プロジェクト分野3から構成されている（図1）。創薬科学専攻では、分子の構造、物性、合成に関わる物理系薬学研究と化学系薬学研究、生命薬科学専攻では、分子生物学や細胞生物学を中心とする生物系薬学研究、医療薬科学専攻では、薬学固有の学問である、薬理学、

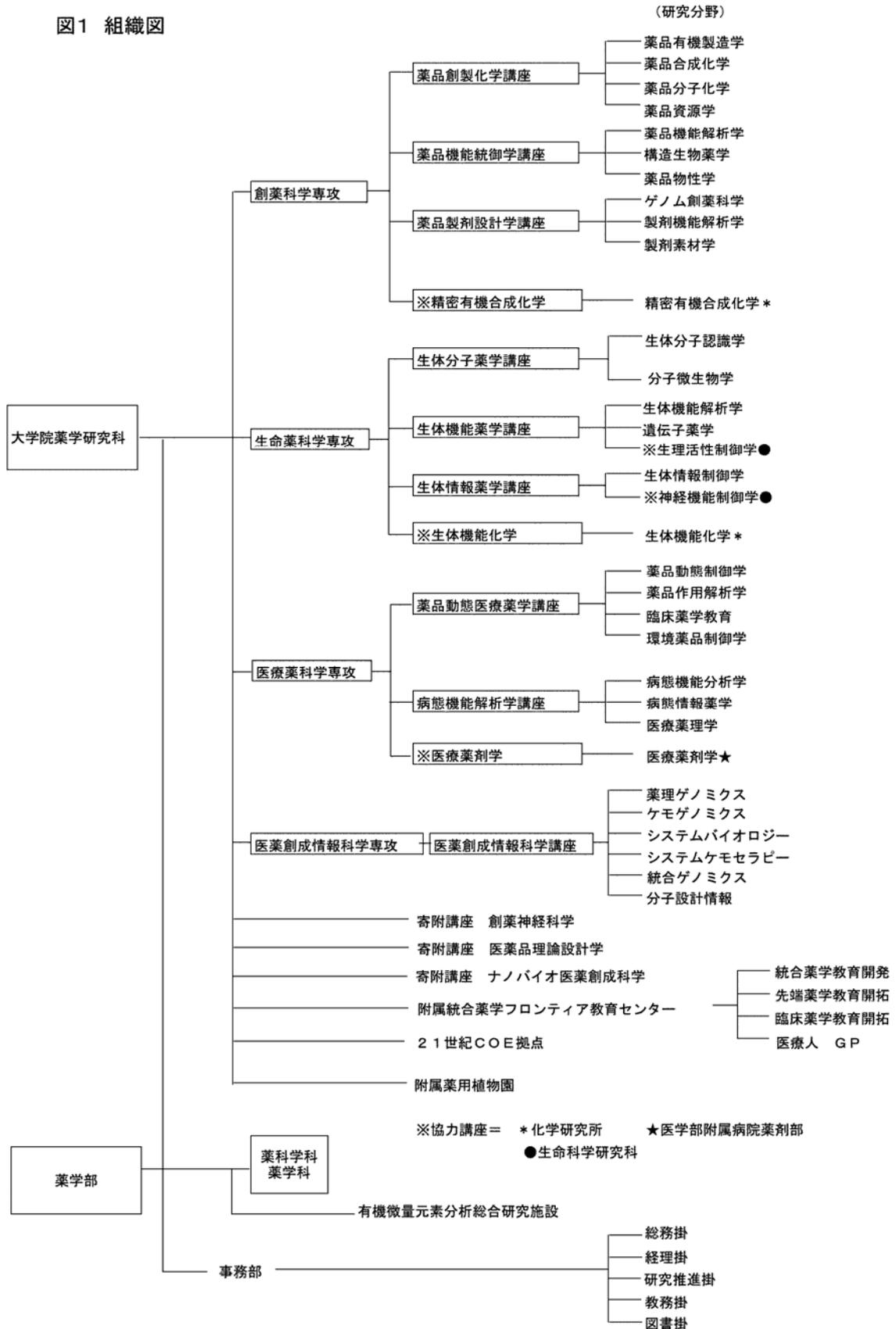
薬剤学を中心とした医療系薬学研究、そして、2007年度に新たに設置された医薬創成情報科学専攻では、我が国初の情報科学と薬学との融合による新たな薬学研究が行われている。すなわち、3つの専攻によって担われてきた4つの基盤科学領域と情報科学を統合することにより、当研究科独自の統合的な薬学研究が開始されたのである。

さらに、3つの寄附講座は社会との接点として、当研究科での具体的な研究成果を社会に還元することや、社会が要請する諸課題に当研究科が取り組むために有効に機能している。また、プロジェクト分野では、創薬科学と医療薬学の統合的な薬学研究が実施されている。

[想定する関係者とその期待]

- 1) 大学・研究機関
最先端の創薬科学と医療薬学の研究成果の提供
先端科学を担う人材の供給
- 2) 製薬企業・その他産業界
革新的な医薬品の創製と生産に必要な研究成果の提供
専門家の人的交流
- 3) 医療関係者
高度な先端医療に必要な研究成果の提供
- 4) 学生
薬学研究への参加機会の提供

図1 組織図



II 分析項目ごとの水準の判断

分析項目 I 研究活動の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 研究活動の実施状況

(観点に係る状況) 当薬学部・薬学研究科では、今期計画の開始された平成16年度からの4年間で、原著論文1083、総説238、著書140、学会発表1,117(大学院生が発表したもの)、招待講演525、特許出願39と、相当数の業績をあげている(図2)。原著論文の多くは、各専門領域を代表する雑誌に掲載されており、世界の薬学をリードする最先端の成果があげられている。

研究科一丸となった努力の結果、研究資金の獲得状況(図3)は良好であり、文部科学省科学研究費補助金は、平成16年度以降採択件数が年々10~20%増加しており、金額も高い増加傾向にある。その他の国の機関からの競争的外部資金、民間からの受託・共同研究費、寄附金についても、相当な金額を獲得しており、これら研究資金の合計は、平均して1年間に11億円以上となる。これは、基幹定員数52名の1人あたり2115万円/年である。

観点 大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の実施状況

(観点に係る状況)

該当なし

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 研究活動の実施状況から以下の3点が判断理由に挙げられる。すなわち、

1) 業績数やその掲載雑誌、多くの招待講演が実施されていることから考えて、活発な研究活動が展開されていると判断される。2) 最先端の研究を行なうために必要な研究資金が十分獲得できている。3) 民間からの受託・共同研究の実施状況が盛んなこと、年平均3.2億円を獲得している文部科学省研究費補助金以外の外部競争的資金の多くが社会発展や国民生活の向上を目的とした国策として実施されていることから考えると、社会との連携、研究成果の社会還元、社会が要請する問題への取組みが実施されていると判断される。

図2 研究業績数の推移

年度(平成)		12	13	14	15	16	17	18	19
著作	原著論文数	214	231	245	239	279	266	258	280
	総説論文数	66	84	65	71	64	61	50	63
	著書数	31	22	15	19	46	54	19	21
	インパクトファクター10以上の論文数	6	5	13	10	10	17	10	11
		法人化前4年間の合計 34				法人化後4年間の合計48			
特許	出願件数	0	0	2	3	0	12	18	9
学会発表	一般講演数(学生による発表のみ)	230	249	276	259	297	206	329	285
	招待講演数(教員による)	79	73	90	101	123	132	145	125

図3 研究資金の獲得状況の推移 (金額単位 千円)

年度	12	13	14	15	16	17	18	19	
文部科学省 科学研究費 補助金	金額	230,700	205,100	227,349	312,960	367,520	412,968	352,430	566,310
	件数	62	63	60	72	69	72	87	94
	法人化前後4年 間の平均額	244,027				424,807			
	法人化前後4年 間の平均件数	64.3				80.5			
文部科学省 科学研究費 補助金以外 の競争的研 究資金	金額	99,790	83,853	111,200	237,225	326,243	301,134	364,460	287,310
	件数	7	7	6	13	16	15	9	10
	法人化前後4年 間の平均額	133,017				319,787			
	法人化前後4年 間の平均件数	8.3				12.5			
民間からの 受託・共同 研究費	合計	27675	27695	75627	192073	225172	110970	133572	180715
	件数合計	7	5	7	10	10	10	12	15
	法人化前後4年 間の平均額	80,768				162,607			
	法人化前後4年 間の平均件数	7.3				11.8			
寄附金	金額	77,907	83,066	122,700	157,946	133,579	302,703	205,030	137,313
	件数	82	81	75	80	236	119	93	51
	法人化前後4年 間の平均額	110,405				194,656			
	法人化前後4年 間の平均件数	79.5				124.8			
合計	金額	436,072	399,714	536,876	900,204	1,052,514	1,127,775	1,055,492	1,171,648
	件数	158	156	148	175	331	216	201	170
	法人化前後4年 間の平均額	568,217				1,101,857			
	法人化前後4年 間の平均件数	159.3				229.5			

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

(1) 観点ごとの分析

観点 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の全国共同利用機能を有する附置研究所及び研究施設においては、共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点に係る状況) 多くの顕著な成果の中からSS区分13件、S区分12件を選定した。SSに選定した成果は、Nature、Scienceなどインパクトファクターが26を越えるトップジャーナルに掲載されたものや、それぞれの専門研究領域において最も優れた成果が掲載される雑誌に掲載されたものである。SSのほとんどとSのいくつかにおいて、研究関連雑誌、新聞、雑誌、テレビニュースの取材を受けており、専門領域のみならず、社会にも大きなインパクトを与えたと考えられる。薬学を構成するすべての研究領域からこれら独創的な成果が挙げられており、それぞれの専門領域の最先端への挑戦がなされているとともに、当研究科のめざす統合薬学構築へ向けた取組みが実を結んでいると考えられる。

物理系薬学領域では、薬物や生体分子の構造・相互作用を原子・分子レベルで解析する研究が行われている。その結果、生物アッセイに汎用されるホタル発光タンパク質をはじめ、生物時計タンパク質・酸化ストレス防御酵素の構造決定の成果が、Nature、Nature Struct. Mol. Biol.などの超一流誌に掲載され、テレビ・新聞報道等がなされた(SS評価)。また、生体膜関連でも脂質のフリップフロップ速度測定や膜貫通ヘリックス相互作用の熱力学量測定において、世界に先駆けたデータをこの領域の一流誌に掲載することが出来た(S評価)。さらに、IT創薬に向けた実用的なツールとして、Gタンパク質共役型受容体と薬物との相互作用データベースを開発し、特許出願も行った(S評価)。

化学系薬学領域では、医薬品の種となるリード化合物のライブラリー化と探索、さらにはリード化合物からリード化合物をデザインしそれらを効率的且つ経済性に優れた方法で合成するための新手法の開発を目指した研究が行われている。その結果、医薬品合成に重要なキラルな2級アミンやアミノ酸の立体選択的な不斉合成法や含窒素複素環化合物の効率的な合成法を種々開発し、*J. Am. Chem. Soc.*, *Angew. Chem. Int. Ed.* などの一流雑誌に掲載された (S & SS 評価)。さらに、その中のいくつかの技術は新聞報道や引用回数等で Research Front Award 2007 (Thomson) を受けるなど社会的にも評価されるとともに、実際に企業との産学連携共同研究に発展し、実用化への試みが行なわれている (SS 評価)。

生物系薬学領域では、創薬の基盤となる新たな生命現象を解明する研究が行われている。その結果、歯の形成機構に関わる細胞間シグナル伝達因子の同定に成功し、歯の形成とその調節機構の分子基盤を解明した。また、筋収縮のカギである Ca イオンが筋細胞の小胞体から放出される際に、対応して開くイオンチャネルを発見し、その役割を解明した。さらに、アレルギー性喘息におけるプロスタグランジン E2 受容体の役割を解明し、アスピリンの副作用による喘息発症メカニズム研究の端緒を開いた (3 つとも SS 評価)。これらは、*Science*, *Nature*, *Nature Immunology* といずれも極めてインパクトファクターの高い雑誌に掲載され、新聞による報道や関係雑誌で紹介されるなど社会的にも高い関心を集めた。次いで、細胞内の小胞輸送における調節因子複合体の立体構造基盤を解明した、また、細胞内で小胞体と細胞膜を結びつける分子ジャンクティオン生理機能として、脳の記憶学習や運動学習との関連を解明した (SS 評価)。これらは、*Proc. Nat. Acad. Soc. USA*, *EMBO J.* に掲載され、それぞれの専門領域で高く評価されている。

医療系薬学領域では、新たな創薬標的分子の探索や薬物の体内動態・薬理効果の機構解析とそれに基づいた薬物治療の最適化を目指した研究が行われている。その結果、オーファン受容体 GPR120 のリガンドの同定、タンパク質リン酸化酵素 CK2 の糸球体腎炎発症における役割の解明、バソプレッシン V1a 受容体の生理的意義の解明に成功し、*Nature Med.*, *Proc. Nat. Acad. Soc. USA* といった一流誌に掲載されると共に、テレビ・新聞報道等がなされるなど、社会的にも高い関心を集めた。(SS 評価)。また、分子イメージングやドラッグデリバリーシステムに関する新たな方法論の開発、傷害網膜の修復機構の解明、小児患者における免疫抑制剤の体内動態支配機構の解明などに関する研究成果が、各専門領域で評価の高い雑誌に掲載されている (S 評価)。

(2) 分析項目の水準及びその判断理由

(水準) 期待される水準を上回る

(判断理由) 研究成果の状況から以下の3点を判断理由として挙げる。

1) 自然科学における最も権威のある *Nature*, *Science* などに掲載された業績が5報あることや、有機化学分野で最も引用された原著論文に送られる Research Front Award に選ばれた業績があることなど、世界をリードする独創的な研究成果があげられている。2) 薬学を構成する基礎学問の各分野においても卓越した成果を挙げており、各専門領域において権威のある雑誌に掲載された論文が多数ある。3) 新聞、テレビ、一般誌などの取材を受けるなど社会からも注目を集める成果が出ている。

Ⅲ 質の向上度の判断

①事例1「最先端の研究成果が多数あげられている」(分析項目Ⅰ)

(質の向上があったと判断する取組) 図2に掲載のように、今期において年間200報を超える原著論文がそれぞれの分野を代表する雑誌に掲載され、また、年間120件以上の学会などに招かれて講演を行い、最新の成果を公開・解説するなど、活発な研究成果が挙げられていると判断される。

②事例2「研究資金の獲得状況」(分析項目Ⅰ)

(質の向上があったと判断する取組) 図3に掲載のように、最先端の研究実施に必要な研究資金を獲得する努力が行われており、法人化以前4年間と法人化後4年間の平均値を比較すると、金額で94%、件数で44%の増加が見られる。研究費の種目に関わらず、すべてにおいて増加しており、研究科一丸となって努力した結果である。

③事例3「トップジャーナルへの掲載数が増えている」(分析項目Ⅱ)

(質の向上があったと判断する取組) インパクトファクター(IF)が10以上のトップジャーナルに掲載される論文が法人化前後4年間を比較すると顕著に増加している。

④事例4「Research Front Award 2007 (Thomson)を受賞する業績があった」(分析項目Ⅱ)

(質の向上があったと判断する取組) 環境調和型の新規化合物合成法に有効な有機触媒の開発に成功したことにより、世界中から注目を集め、2005年JACSの被引用回数の多い論文で第2位となった(J. Am. Chem. Soc. & Tetrahedron Lettersの2誌でMost-Cited Articlesに選ばれた)。また、2004年から2007年間で共引用回数が多く最も注目されている研究領域で活躍する日本人研究者12人の中の1人に選ばれ、Research Front Award 2007 (Thomson社)を受賞した。