

8. 医学部・医学研究科

- I 医学部・医学研究科の研究目的と特徴・・・8-2
- II 「研究の水準」の分析・判定・・・8-5
 - 分析項目 I 研究活動の状況・・・8-5
 - 分析項目 II 研究成果の状況・・・8-9
- III 「質の向上度」の分析・・・8-12

I 医学部・医学研究科の研究目的と特徴

国際医療産業都市を志向する神戸に立地する本研究科は、基礎医学・臨床医学の各領域及び両者を統合した基礎臨床融合領域における優れた研究実績を活かした先端的で特色ある研究を推進し、医学・生命科学における新たな知識の獲得と技術の開発を通じて医療水準の向上に寄与している。また、旺盛な探求心と創造力を有する科学者としての視点を持ち国際的に活躍できる医師・医学研究者の養成と、先進医療技術の提供と開発を通じてイノベーション創出を推進している。

(研究目的)

本研究科の研究目的はバイオメディカルサイエンス及び医学・生命科学領域における高度で先端的・学際的な研究を推進することである。このため、現行の中期目標では「研究憲章」に掲げた、既存の学術分野の深化・発展と学際的な分野融合領域の開拓だけではなく、未来社会を見据えた重点分野における先端研究を展開し、さらに、将来これらの研究を担う、優れた若手研究者の養成・輩出に努める。そして、それらの卓越した研究成果を世界に発信するとともに、現代社会が抱える様々な課題にも取り組む」ことを定めている。

(組織構成)

医学部・医学研究科の組織構成は資料1のとおりである。

《資料1：組織構成》

領域・分野	講座・教育研究分野
基礎医学	生理学・細胞生物学、生化学・分子生物学、病理学、微生物感染症学、地域社会医学・健康科学
臨床医学	内科学、内科系、外科学、外科系

(研究上の特徴)

本研究科は、西塚泰美元学長を始めとする先達の功績により、世界的研究成果や優秀な基礎研究者を輩出し、細胞内シグナル伝達医学分野では世界トップレベルの成果を蓄積してきている。特に、基礎医学分野においては、生体膜を高次機能システムとして統合的にとらえ、その全貌解明を目指すという世界にも例を見ない研究拠点形成している。これらの研究を持続的に推進し、新たな治療法や革新的な医薬品・医療機器の開発と高度先進医療の提供に結びつけるとともに、学内部局、学外機関や製薬企業をはじめとする産業界と有機的に連携し、社会に貢献することを目指している。

【特徴1】シグナル伝達・生体膜研究

本研究科が世界に誇るプロテインキナーゼCや低分子量G蛋白質の発見などの成果が評価され、生命科学分野と医学系分野で相次いで採択された「グローバルCOEプログラム」において、膜生物学と細胞内シグナル伝達に係る世界水準の研究拠点を形成した。ここでは、生体膜の構造・機能解明とそれを応用した創薬、細胞内シグナル伝達機序の解明と、新規治療法開発、創薬ならびに医療機器開発を目指した橋渡し研究と臨床研究、遺伝子解析やメタボローム解析による難治性疾患の機序解明、ウイルス学による伝染性疾患の病因解明など、さまざまな領域で成果をあげ、文部科学省

から最高レベルの評価を得た。さらに、後継事業の「卓越した大学院拠点形成支援事業」にも採択されるとともに、「膜生物学・医学教育研究センター」を設立し、新たな学際領域の確立を目的として基礎臨床融合型の研究を行っている。

【特徴2】国際共同研究

本研究科における特色ある研究業績は、ASEAN 諸国との連携による感染症研究である。「感染症研究国際ネットワーク推進プログラム (J-GRID)」等の採択を受けてインドネシア・アイルランガ大学に拠点を設置して国際共同研究を行い、タイ・マヒドン大学も含めた三ヶ国連携研究に発展しつつある。また、バングラデシュへの医療支援について共同研究を行うなどアジアとの連携においては我が国トップレベルにある。また、神戸市の姉妹都市シアトルに立地する米国有数の医学・生命科学的研究機関であるワシントン大学と国際合同シンポジウムを交互に継続開催しているほか、ベルギー・リエージュ大学、仏・リール第二大学など欧米との国際的研究活動が行われている。

【特徴3】産学連携・イノベーション創出

本研究科の強みである神戸医療産業都市に隣接する立地を最大限に活かすために、産学官民連携による先進医療の実践、医薬品及び医療機器の創出に取り組んでいる。トランスレーショナルリサーチ・イノベーションセンター、医療機器・再生医療製品 RS インキュベーションセンター、メディカルイノベーションセンターを設置して、各企業の特徴・戦略などに基づくニーズを踏まえて、本研究科が有するシーズを探索・選定し共同研究を推進している。また、「イノベーション創出若手研究人材養成事業」に採択され、学内他部局とも連携し企業とのマッチングによるキャリア形成支援を通じて、若手イノベーション人材を養成した。

【特徴4】地域連携

県内最大の医学研究・教育拠点として自治体と連携し、地域医療に大きく貢献している。具体的には、兵庫県、神戸市からの寄附講座や県立こども病院との連携研究拠点を設置して、小児医療、へき地医療や難治性疾患など地域のニーズに即した研究・教育を行い、地域医療の質の向上に寄与している。さらに、兵庫県と連携して医療人材の確保及びキャリア形成を一体的に支援する拠点となる「医学部附属地域医療活性化センター」を開設し、地域医療の研究・教育拠点として活動を開始した。ここでは、地域特別卒学生の教育、医師（再雇用女性医師を含む）及び県下病院の医療従事者のトレーニングをはじめ、県民の健康評価相談窓口機能を担当するなど、地域貢献のみならず社会貢献も展開している。

【特徴5】医学部附属病院

医学部附属病院は、特定機能病院、地域がん診療連携拠点病院、地域災害拠点病院、地域周産期母子医療センター等としての取組を通じて、先進医療の研究・開発を推進している。

平成 27 年度に竣工した「低侵襲総合診療棟」において低侵襲医療を実施しており、手術支援ロボットを使った腎臓部分切除治療について先進医療実施施設として承認されるなど、先進医療の開発に資する診療・研究を積極的に行っている。

平成 24 年度に「臨床研究推進センター」を設置し、厚生労働省の GCP（医薬品の臨床試験の実施の

基準) 省令に従って研究支援体制を整備し、医師主導治験や先進医療 B などの高度先進医療試験を推進している。また、多くの学外研究機関と共同研究を実施し、先進医療の開発を推進している。

(想定する関係者とその期待)

本研究科では、医学・生命科学に関連する学内他部局、他の研究機関、医療産業都市構想を推進する神戸市や兵庫県をはじめとする地方自治体、さらに創薬・医療機器開発企業等を関係者として想定している。これらの関係先からは、人体の様々な構造や機能、未解明の生命現象や疾病の原因究明、総合医療の創造及び実践等に関する基礎的研究を継続的に遂行し、優れた研究成果をあげるとともに、癌や生活習慣病、現在の難治性疾患の病態解明や新規治療法の開発などの成果に結びつけることを求められていると考え、研究を展開している。

II 「研究の水準」の分析・判定

分析項目 I 研究活動の状況

観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

(1) 研究の実施状況

【研究の実施状況1】論文・著書等の研究業績や学会での研究発表の状況

平成22年度から26年度における論文、著書及び研究発表の状況は資料2のとおりである。論文数は堅調に推移し、特に英文論文及び科研費応募資格者を母数とした1人あたりの論文数は10%の増加を見せている。また、研究発表数及び1人あたりの発表数は1.5倍と大幅に増加している。

《資料2：論文、研究発表の状況》

	平成22 年度	平成23 年度	平成24 年度	平成25 年度	平成26 年度	平成27 年度
科研費応募資格者数	700	750	701	663	616	632
英文論文	596	528	682	744	685	672
邦文論文	251	245	239	199	188	149
論文数	847	773	921	943	873	821
1人あたり論文数	1.21	1.03	1.31	1.42	1.42	1.30
著書数	225	284	183	129	169	150
研究発表数	1,926	2,261	2,454	2,504	2,901	2,509
1人あたり発表数	2.75	3.01	3.50	3.78	4.71	3.97
受賞件数	37	43	35	43	39	38

【研究の実施状況2】競争的外部資金の獲得状況

平成22年度から26年度における競争的外部資金の獲得状況は資料3及び資料4のとおりである。科研費については申請件数、申請率ともに横ばいであるが、採択率と配分額が向上した。厚生労働科研費についても、採択件数は5年間で1.3倍の増加が見られ、採択金額は大型課題の採択が奏功して約2.5倍と大幅に増加している。

《資料3：科研費の獲得状況》

		平成22 年度	平成23 年度	平成24 年度	平成25 年度	平成26 年度	平成27 年度
科研費	申請対象者数	700	750	701	663	616	632
	新規申請件数	295	315	276	285	281	294
	新規申請率	42%	42%	39%	43%	46%	47%
	新規採択件数	83	115	103	104	98	96
	新規採択率	28%	37%	37%	36%	35%	32.7%
	(全国の指数)	(25%)	(30%)	(30%)	(29%)	(27%)	-
	配分額	531,160	589,230	625,000	656,900	611,040	459,100

神戸大学医学部・医学研究科 分析項目 I

厚生労働	件数	50	23	49	55	65	77
科研費	金額	195,035	165,814	233,269	411,504	504,220	359,514

《資料4：大型研究プロジェクトの獲得状況》

プロジェクト名称	研究タイトル
グローバル COE プログラム	統合的膜生物学の国際教育研究拠点
グローバル COE プログラム	次世代シグナル伝達医学の教育研究国際拠点
感染症研究国際ネットワーク推進プログラム	インドネシアにおける新興・再興感染症の国際共同研究拠点形成
地球規模課題対応国際科学技術協力	抗 C 型肝炎ウイルス (HCV) 物質の同定および HCV ならびにデングワクチンの開発プロジェクト
科研費 (基盤研究 (S))	細胞接着とシグナル伝達による細胞の形態形成機構
科研費 (基盤研究 (S))	ホスホイノシタイドによる細胞ダイナミズムの制御
科研費 (基盤研究 (S))	メタボロミクスによる膵 β 細胞機能制御機構の解明とその臨床応用
科研費 (新学術領域研究)	パーキンソン病および認知機能関連分子とパーソナルゲノム解析
科研費 (新学術領域研究)	平面細胞極性シグナルの異常と繊毛関連症候群及び癌の浸潤転移
厚生労働科研費	次世代シーケンサーを用いた孤発性の神経難病の発症機構の解明に関する研究
厚生労働科研費	ras がん遺伝子産物の新規立体構造情報に基づくがん分子標的治療薬の開発
厚生労働科研費	レーザー消化管内視鏡治療装置の開発
厚生労働科研費	腎・泌尿器系の希少難治性疾患群に関する調査研究
厚生労働科研費	小児難治性ネフローゼ症候群に対する新規治療法の開発を目指した全国多施設共同臨床試験
農林水産物・食品の機能性等を解析・評価するための基盤技術の開発	メタボローム解析による機能性食物繊維の作用機序解明とその臨床応用に向けた食品開発
戦略的創造研究推進事業チーム型研究 (CREST)	ネクチンとアフアディンによる海馬神経回路形成と可塑性の機構
文部科学省ターゲットタンパク研究プログラム	細胞接着装置構成タンパク質の構造生物学的研究
共同研究	3次元動態画像を利用した代謝・機能画像診断法の開発と新たな画像バイオマーカーの探索
地域イノベーション戦略支援プログラム	関西ライフイノベーション戦略推進地域
イノベーション創出若手研究人材養成プログラム	生命医学イノベーション創出リーダー養成

最先端・次世代研究開発支援プログラム	上皮バリア機能を制御する細胞間接着の分子基盤の解明
--------------------	---------------------------

【研究の実施状況 3】産学連携による外部資金獲得状況

平成 22 年度から 26 年度における産学連携の状況は資料 5 のとおりである。件数、金額ともに堅調に推移しており、安定的に外部資金を獲得している。なお、本研究科で生まれた特許を平成 24 年度に大手製薬企業へライセンスした事例は、それまでの全学の知的財産収入の約 10 倍にあたる高額収入をもたらした。

《資料 5：受託・共同研究、治験、寄附金、発明・特許の状況》

種別		平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
受託研究 (新規契約)	件数	35	51	31	24	28	36
	金額	72,195	56,588	111,651	125,513	69,930	181,717
共同研究 (新規契約)	件数	79	66	42	37	51	56
	金額	260,851	222,649	113,665	170,717	165,361	159,279
治験	件数	321	300	321	316	217	207
	金額	220,827	253,546	280,898	312,733	346,501	294,526
奨学寄附金	件数	1,354	1,308	1,221	1,216	1,204	1,177
	金額	868,687	889,216	883,466	742,072	811,939	828,591
発明届出件数		13	9	11	14	11	15
特許出願件数		16	7	8	17	14	11

【研究の実施状況 4】寄附講座の設置状況

寄附講座の状況は資料 6 のとおりである。基礎系、臨床系（内科系・外科系）を横断したテーマの講座が設置され、当研究科の幅広い研究の発展に寄与している。

《資料 6：寄附講座の設置状況》

寄附者	寄附講座名
医療法人パルモア病院	内科系講座／小児科学教育研究分野／こども発育学部門
富山化学工業（株）	内科学講座／リウマチ学分野
日本メドトロニック（株） セント・ジュード・メディカル（株）	内科学講座／循環器内科学分野／不整脈先端治療学部門
（医）康雄会 西 病院	外科系講座／形成外科学分野／美容医科学部門
シスメックス（株）	内科系講座／臨床検査・免疫学分野／立証検査医学部門（シスメックス）
神戸市	内科系講座／小児科学分野／こども急性疾患部門
神戸市	内科系講座／小児科学分野／こども総合療育学部門
兵庫県	地域社会医学・健康科学講座／プライマリ・ケア医学部門
兵庫県	地域社会医学・健康科学講座／医学教育学分野／地域医療支援学部門
兵庫県	外科学講座／低侵襲外科学分野
神崎郡神河町	外科系講座／リハビリテーション機能回復学分野

(株) アダチ	外科系講座／腎泌尿器科学分野／泌尿器先端医療開発学部門
MSD (株)	生理学・細胞生物学講座／細胞生理学分野／分子代謝医学部門
エーザイ (株)	生化学・分子生物学講座／シグナル統合学分野／病態シグナル学部門
兵庫県病院事業管理者	地域社会医学・健康科学講座／地域連携病理学分野
北播磨総合医療センター	病理学講座／病理診断学分野／病理ネットワーク部門

【研究の実施状況 5】 先進医療技術の獲得状況

本研究科における先端医療研究の成果として、《資料 7》に示す 7 件が厚生労働省から先進医療技術として承認されている。

《資料 7》

名称	承認年月日
成長障害の遺伝子診断 (本学のみ)	平成 13 年 3 月 1 日
家族性アルツハイマー病の遺伝子診断 (本学のみ)	平成 16 年 12 月 1 日
先天性血液凝固異常性の遺伝子診断 (本学を含めた 3 大学)	平成 19 年 7 月 1 日
抗悪性腫瘍剤治療における薬剤耐性遺伝子検査	平成 22 年 9 月 1 日
急性リンパ性白血病細胞の免疫遺伝子再構成を利用した定量的 PCR 法による骨髄微小残存病変量の測定	平成 25 年 10 月 1 日
前眼部三次元画像解析	平成 26 年 4 月 1 日
内視鏡下手術用ロボットを用いた腹腔鏡下腎部分切除術	平成 26 年 9 月 1 日

(水準)

期待される水準を上回る。

(判断理由)

本学部・研究科及び附属病院で実施している研究は、細胞内シグナル伝達や膜生物学などの世界最高水準の基礎研究に基盤を置きながら、癌、生活習慣病や様々な難治性疾患の病態解明を通じて、独創性に富む画期的な治療法の開発に結実しつつあり、近い将来、医学研究に対する社会の負託に応える実用成果の創出が期待される。特筆すべき成果としては、組織的には生命科学分野と医学系分野の 2 つのグローバル COE プログラムや 3 期連続の新興・再興感染症拠点形成プログラムへの採択、個別には大型のものを含む競争的外部資金獲得の増加や多数の寄附講座の設置及び先進医療技術の認定や特許実施料収入の増加などが挙げられる。これらの状況から、本学部・研究科及び附属病院の研究活動の実施状況は、期待される水準を上回ると判断する。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

観点 研究成果の状況(大学共同利用機関、大学の共同利用・共同研究拠点に認定された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)

【研究成果の状況1】高インパクトファクタージャーナルへの掲載

本研究科における研究成果の質的側面からの状況として、高インパクトファクター(IF)のジャーナルに掲載された論文数は資料8のとおりである。IF20以上の世界最高峰のジャーナルに継続掲載されており、本研究科の研究水準の高さを示している。

《資料8：高インパクトファクター(IF)のジャーナルへの掲載状況》

誌名	IF	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	平成 27 年度
N Engl J Med	54.39	1	0	0	1	1	0
Lancet	42.72	0	0	0	0	3	0
Nature	41.30	1	1	0	1	1	0
Cell	35.53	0	1	1	0	0	0
Science	35.26	1	1	0	0	0	0
Nat Med	27.14	1	2	0	2	1	0
Cell Stem Cell	24.57	0	0	0	2	1	0
Cancer Discov	20.26	0	3	0	1	1	0
20.00以上の合計		4	8	1	7	8	0
Cell Metab	17.61	2	2	0	4	0	0
Circulation	15.20	3	0	1	0	0	2
J Clin Invest	14.05	1	5	3	1	1	2
Eur Heart J	13.65	3	0	1	0	1	1
Hepatology	12.05	1	1	1	1	0	0
Nat Commun	11.90	0	1	1	4	4	1
J Cell Biol	10.77	2	1	1	0	1	2
Proc Natl Acad Sci U S A	10.56	10	7	2	5	1	3
その他 7.0以上	7.00	23	6	21	19	15	17
合計		49	31	32	41	31	28

【研究成果の状況2】特筆すべき研究業績

平成22年度から26年度における本研究科を代表する学術的に特筆すべき研究実績は以下のとおりである。がんや糖尿病の新規治療薬開発につながる研究成果や、難治性疾患(筋ジストロフィーや色素性乾皮症、糖尿病性の足潰瘍など)の新規治療法・診断法の開発は、社会的に大きな影響がありメディアにも多く取り上げられている。

【福山型先天性筋ジストロフィーの病態解明と治療法の開発(神経内科学、小児科学)】

福山型先天性筋ジストロフィーは染色体劣性の神経筋疾患で治療法がない。本研究では、この疾患がエクソントラップという異常症により発症することを発見し、根治療法の可能性を報告した。

【ras 癌遺伝子産物を分子標的とした癌治療薬の開発研究（分子生物学）】

癌全体の約 30%の原因である遺伝子産物「Ras」に対する分子標的治療薬を開発するため、Ras の新規立体構造を決定しその機能を阻害することにより抗腫瘍作用を示す低分子化合物を開発した。本成果を大手製薬企業に実施許諾することで高額収入をもたらした。

【小児難治性ネフローゼ症候群に対するリツキシマブ治療開発研究（小児科学）】

小児期発症難治性ネフローゼ症候群に対するリツキシマブ製剤の有効性・安全性を世界で初めて明らかにした。本研究により、世界で初めて標準治療法が確立された。

【デュシェンヌ型筋ジストロフィーに対する治療法の開発（小児科学）】

デュシェンヌ型筋ジストロフィーは遺伝子異常により発症する疾患であり根治治療法がない。本研究では、機能的な蛋白を発現させるエクソンスキッピング誘導治療戦略を世界で初めて報告した。

【センサー分子の糖尿病治療薬への応用（分子代謝医学）】

糖尿病治療薬として広く用いられているスルホニル尿素薬がセンサー分子「Epac2A」に結合して活性化することを見出した。Epac2A を介した作用が、インスリン分泌に対する最大効果を発揮するのに必要であることを示した。

【孤発性パーキンソン病のリスク遺伝子同定（神経内科学・分子脳科学）】

遺伝子関連解析により、パーキンソン病発症に関わる遺伝子座を同定した。また、遺伝性パーキンソン病の原因遺伝子の孤発性パーキンソン病への関与を証明した。

【がん変異細胞のメカニズム解明（遺伝学）】

がん遺伝子の活性化とミトコンドリアの機能障害を起こした変異細胞が周辺の良性腫瘍細胞を悪性化することを発見し、そのメカニズムを明らかにした。また、腫瘍細胞が周囲の正常細胞によって排除されるメカニズムを明らかにした。

(水準)

期待される水準を上回る。

(判断理由)

本学部・研究科及び附属病院で実施している研究は、本学の伝統である細胞内シグナル伝達や膜生物学の分野を中心に世界最高水準に位置し、基礎研究から癌、糖尿病などのシグナル伝達病や様々な難治性疾患の病態の研究、さらには、独創性に富む画期的な医薬品の開発研究へと着実に発展してきている。これらの研究成果は学術上の価値が高いだけでなく、トップジャーナルに掲載されるなど国内外で高い評価を受けている。また、高額の特許実施料収入をもたらしたり、臨床治験段階に進んだり、標準治療として確

立されたりするという、実用化に向けた目に見える成果が生み出されている。以上のことから本学部・研究科及び附属病院の研究成果の状況は、期待される水準を上回ると判断する。

Ⅲ 「質の向上度」の分析

(1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

西塚泰美元学長をはじめとする細胞内シグナル伝達医学分野で本研究科は世界トップレベルの成果を蓄積してきた。特に、基礎医学分野においては、生体膜を高次機能システムとして統合的にとらえ、その全貌解明を目指すという世界にも例を見ない研究拠点が形成されている。これらの成果が評価されて高額競争的資金や多様な外部資金の獲得につながっており、科学研究費補助金の新規採択率は5年間を通じて全国の指標を上回っている《資料3：科研費の獲得状況》。論文数《資料2：論文、研究発表の状況》や特許の申請件数《資料5：受託・共同研究、治験、寄附金、発明・特許の状況》なども概ね堅調に推移しており、これらの指標は、本研究科における研究活動が高い水準を維持していることを示している。

また、本研究科の高い評価を示す2つのグローバルCOEプログラムにより構築された基礎臨床融合の研究体制をさらに継続的に発展させるために、平成24年度に「膜生物学・医学教育研究センター」を設立し、分野横断、部局横断型研究の推進、海外の機関との連携を見据えた交流事業の実施など、新たな学際領域の確立を目的として組織的な活動を行っている。

(2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

本研究科における基礎臨床両輪といえるシグナル伝達及び生体膜をテーマとした重点研究は、どちらもグローバルCOEプログラムに採択され、国際シンポジウムの開催など組織的な活動の結果、2拠点ともに文部科学省による中間評価及び事後評価において「我が国を代表する世界的な研究者を集め、学術論文などの業績も多く見られるなど国際的な研究成果をあげている。」とのコメントとともに最高評価のA評価を得た。

一方、紫綬褒章の受賞（平成23年度）、科研費「基盤研究S」の連続採択（平成23年度、24年度）や、優れた研究課題に重点的に研究費が配分される厚生労働科研費において獲得額が5年間で倍増していることは、本研究科における研究の質の高さが向上していることを如実に示すものである。