

実験動物感染症の現状

AMED/SCARDA 感染症研究に有用な小型実験動物の
データベース化および感染症遺伝子改変マウスの作製

後藤元人

公益財団法人実中研 動物資源技術センター 資源開発室

(実験動物ニュース 2026 Vol. 75 No. 3, p. 130-135.)

公益財団法人実中研は1952年に設立され、1982年には発生工学研究室を新設した。1987年からは文部省「重点領域研究・遺伝子導入動物」に採択され、野村達次博士が領域代表者、勝木元也博士が実務責任者を務めた。本研究班には延べ80名を超える研究者が参加し、わが国における遺伝子改変動物研究の基盤確立に大きく貢献した。この研究班からは、東京都臨床医学総合研究所の野本明男博士によりヒトポリオウイルス受容体(hPVR/CD155)遺伝子導入マウスが開発され、実中研はその実験動物化を担った。さらに、世界保健機関(WHO)および米国国立衛生研究所(NIH)等との共同研究により、ポリオ生ワクチンの神経毒力評価法を開発した。この評価法は、遺伝子改変動物を利用した世界初のWHO認定安全性試験法として国際的に採用された。また、実中研は「プリオン病モデルの開発と実用化に関する研究」に参画し、複数系統のプリオン蛋白質遺伝子導入マウスを樹立した。これらのマウスは、東北大学の北本哲之博士、九州大学の毛利資郎博士らとの共同研究に活用され、プリオン病研究の発展に寄与した。

このような感染症研究分野における実績を背景として、実中研は2022年度よりAMED/SCARDA「ワクチン開発のための世界トップレベル研究開発拠点の形成事業」において、感染症研究に有用な小型実験動物の開発・供給を担うサポート機関として採択された。現在は、感染症研究用小型実験動物のデータベース構築、新規遺伝子改変マウスの開発、系統保存および供給を推進している。また、末松誠所長・拠点長のもと、感染症研究基盤の強化と国産ワクチン開発の推進に貢献している。

① 感染症モデルとなる実験動物のデータベース化

厚生労働省が定める重点感染症リスト(図1)(Group A, B)¹⁾およびSCARDAが設定する19の感染症ワクチン開発テーマを対象として、感染症研究に利用されている小型実験動物に関する論文情報の収集・解析を実施した。収集した情報は、感染症名、動物種、遺伝情報に基づいて分類し、特に遺伝子改変マウスに焦点を当てたデータベースサイトを構築

した²⁾。解析の結果、感染症研究に用いられる遺伝子改変マウスでは、インターフェロン受容体(IFN- $\alpha/\beta/\gamma$ R)などの免疫関連因子を欠損したモデルが広く利用されていることが明らかになっている(表1)。一方で、ヒト受容体が同定されている感染症は限られており、受容体が明らかとなっている場合でも、対応する遺伝子改変マウスが未作製である事例が多数認められた(表2)。また、ヒト細胞を移植して作製するヒト化マウスについては、免疫不全モデルがEbola, Dengue, 結核研究などで利用されていた。特に、ヒト肝細胞生着モデル(TK, TKmut30)は、B型肝炎, マラリア, 黄熱, 麻疹研究において活用されていた(表3)。さらに、マウス以外の実験動物としては、霊長類ではアカゲザル, カニクイザル, マーモセット, 齧歯類ではハムスターやモルモットが広く使用されていることが確認された(表4)。

② 汎用性の高い感染症モデルマウス作製

感染症モデル実験動物データベースの解析により、最も多くの感染症研究で利用されていたモデルは、I型インターフェロン受容体欠損(IFN- α/β R KO)マウス³⁾であった。通常、ウイルス感染時には感染細胞からIFN- α やIFN- β などのI型インターフェロンが産生される。これらのインターフェロンが受容体(IFN- α/β R)に結合すると、JAK-STAT経路が活性化され、数百種類以上のInterferon-Stimulated Genes(ISGs)が誘導されることで、細胞は抗ウイルス状態を獲得する⁴⁾(図2)。一方、IFN- α/β R KOマウスではI型インターフェロン受容体が欠損しているため、IFNシグナル伝達が生じず、ISGsの誘導も起こらない。その結果、抗ウイルス応答が低下し、ウイルス感受性が増加することで、さまざまな病原体による感染および病態形成が生じやすくなる。本解析は、このIFN- α/β R KOマウスが検索対象35感染症中24感染症の研究で使用されており、その多くはウイルス受容体(レセプター)が未同定の感染症であった。また、使用する近交系マウスの背景系統によって感染感受性が異なることも明らかとなっている。例えば、インフルエンザAウイルス感染では、B6マウス

Group X	予見不可能かつ社会的インパクトが甚大な未知の感染症^{※1}であり、対策において、Group AおよびBの開発を通じた基礎研究・基盤要素技術・開発/調達メカニズム等が必要な感染症 ※1 科学的に特定されていない、またはヒトへの感染が特定されていないウイルス・細菌等による感染症 ● 現時点で、未知の感染症であり、該当する感染症はない。
Group A	・ パンデミック及び大規模流行のおそれがあり、社会的インパクトが甚大だが比較的予見困難な新たな感染症 ・ 過去に流行した感染症と近縁な病原体による新たな感染症、根絶された感染症、人為的な改変や使用が疑われる感染症 ● 次の病原体による新たな感染症 - 重症急性呼吸器感染症をきたす病原体：新たなインフルエンザウイルス、新たなコロナウイルスなど - 新たなエンテロウイルス^{※2} ※2 パンデミック及び大規模流行を起こす場合は、呼吸器感染症を主病態とする可能性が高いが、抗原性の異なる多くのエンテロウイルスが存在し、様々な病態を呈することから個別の記載とする - ウイルス性出血熱をきたす新たな病原体：フィロウイルス、アレナウイルス、ブニヤウイルスなど - 重症脳炎・脳症をきたす新たな病原体：パラミクソウイルスなど ● 人為的な改変や使用が疑われる感染症：遺伝子操作等を加えた新たな病原体による感染症 ● 根絶された感染症：天然痘
Group B	・ 定期的または突発的に国内外で一定レベル以上の流行を起こす既知の感染症 ・ Group Aと近縁な病原体による感染症 ● 呼吸器感染症：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）、重症急性呼吸器症候群（SARS）、中東呼吸器症候群（MERS） 季節性及び動物由来インフルエンザ、RSウイルス感染症 ● エンテロウイルス感染症（A71/D68含む）^{※3} ※3 抗原性の異なる多くのエンテロウイルスが存在し、様々な病態を呈することから個別の記載とする ● 出血傾向をきたす感染症：重症熱性血小板減少症候群（SFTS）、エボラ出血熱（エボラウイルス病）、ラッサ熱、マールブルグ病、クリミア・コンゴ出血熱 ● 節足動物媒介感染症：デング熱、ジカウイルス感染症、チクングニア熱 ● 人獣共通感染症：エムボックス、ニパウイルス感染症
Group C	薬剤耐性（AMR）の発生を抑えるために抗菌薬等の適正使用が必要であることから、その使用機会が制限される等、新規のMCM研究開発のインセンティブが乏しい感染症 薬剤耐性結核、多剤耐性アシネトバクター属菌、多剤耐性緑膿菌、カルバペム耐性腸内細菌目細菌、第3世代セファロスポリン耐性腸内細菌目細菌、薬剤耐性淋菌、バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌、薬剤耐性サルモネラ属菌、非結核性抗酸菌（NTM）、カンジダ アウリス、アスペルギルス フミガタス
Group D	・ 国内において発生は稀だが一定の頻度がある輸入感染症、希少感染症（自然発生する、生物兵器・テロ関連病原体・毒素によるものを含む）、生物毒のうちMCMの確保が必要なものや、国内と国外に利用可能性のギャップがある感染症 ● 輸入感染症：狂犬病、マラリア ● 希少感染症：炭疽、ボツリヌス症、ペスト ● 生物毒：ヘビ毒、クモ毒

5

図1 重点感染症のリスト

表1 感染症研究に使用されている遺伝子改変マウス

genetically modified mice	background	Infectious diseases
IFN-α/βR KO	BALB/c	Candida, Chikungunya, Dengue, Ebola, echo, Hanta, HBV, Hendra, HSV, Influenza, JEV, Junin, Marburg, measles, RS, mumps, Nipah, SARS, SeV, SFTS, Variola, WNV, YFV, Zika
IFN-γR KO	129Sv/Ev	Chikungunya, Dengue, Ebola, HBV, SARS, Tuberculosis, WNV, YFV
IFN-α/β, -γR KO	129Sv/Ev	Corona, Dengue, Ebola, Enterovirus, HBV, JEV, Junin, Lassa, Rhabdo, SARS, WNV, YFV, Zika
IFN-AR KO	C57BL/6	Echo, Influenza, SARS, Zika
IFN-γ KO	BALB/c, C57BL/6	Corona, MERS, SARS, Tuberculosis, Variola, WNV
Stat-1 KO	C57BL/6, 129Sv	Chikungunya, Dengue, Ebola, Marburg, SARS, SFTS, Variola, YFV
Stat-2 KO	129×C57BL/6	Dengue, Influenza, SFTS, YFV
RAG1 KO	C57BL/6	Candida, Chikungunya, Dengue, HBV, HSV, malaria, SARS, WNV
RAG2 KO	C57BL/6, FVB	Chikungunya, Dengue, Ebola, HBV, malaria, Marburg, Rhabdo
MyD88 KO	C57BL/6	Chikungunya, corona, HBV, JEV, measles, Nipah, RS, SARS, SFTS, Tuberculosis
Prf1 KO	C57BL/6	Ebola, JEV, RS, Tuberculosis, WNV
Cardif (IPS-1: VISA: MAVS) KO	C57BL/6, 129Sv	Chikungunya, Dengue, Ebola, measles, MERS, Nipah, SARS, SFTS, WNV, Zika
TCR KO	C57BL/6	Influenza, MERS, SARS, Tuberculosis, WNV
Ighm (μMT) KO	C57BL/6	Chikungunya, Dengue, HSV, JEV, MERS, Rhabdo, WNV
TLR2 KO	C57BL/6	Candida, JEV, RS, Tuberculosis
TLR3 KO	B6; 129S1	Chikungunya, JEV, Nipah, WNV
TLR7 KO	C57BL/6	Candida, HSV, JEV, Rhabdo, RS
TLR9 KO	-	JEV, Tuberculosis

表2 感染症研究に使用されているヒト受容体を導入したTg/KIマウス

Human receptor Tg/KI mice	background	Infectious diseases
ACE2 Tg	BALB/c, C3B6, C57BL/6	Corona, SARS
SCARB2 KI	C57BL/6	Enterovirus
WARS Tg	C57BL/6, BALB/c	Enterovirus
PSGL-1 Tg	-	Enterovirus
Ins-HA Tg	-	Influenza
TfR1 (CD71) KI	-	Junin
CD46 Tg	BALB/c, C57BL/6, C3H/HeJ	measles
SLAM (CD150) KI	C57BL/6J	measles
DPP4 (CD26) Tg	C57BL/6J	MERS
CD155 Tg	C57BL/6J, CBA, ICR	Polio
Vα14-Jα281 Tg	C57BL/6J	Tuberculosis
FcRn Tg	C57BL/6	echo
HSV-1 (gB-T.I.1, gB-T.I.3) TCR Tg	-	HSV

表3 感染症研究に使用されているヒト化マウス

Humanized mice	base mice	transplantation cell	Infectious diseases
NSGS(hCD34)	NSG-SGM3(hSCF/hGM-CSF/hIL-3)	hHSC(hCD34 + cell)	Ebola
NOD-scid (hCD34)	NOD-scid	hHSC(hCD34 + cell)	Dengue
BRG(hCD34)	BRG	hHSC(hCD34 + cell)	Dengue
NOD-SCID(hHuH-7)	NOD-SCID	hHuH-7	Dengue
C.B-17-scid(hHepG-2)	C.B-17-scid	hHepG-2	Dengue
SCID(hPBL)	(SCID)	hPBL	Dengue
NSG(hCD34)	NSG	hHSC(hCD34 + cell)	Dengue, Tuberculosis
NOD-SCID(hHSC,hThy,hLiv)	NOD-SCID	hHSC(hCD34 + cell),hThy,hLiv	Tuberculosis
NSG(hBLT)	NSG	hBone marrow-hliver-hthymus	Tuberculosis
NSG-A2(hBLT)	NSG-HLA-A2 Tg	hBone marrow-hliver-hthymus	Tuberculosis
FRGS(hBMSC)	FRG-scid	hBMSC	HBV
FRG(hHEP)	FRG	hHEP	HBV
NSG-HLA-A2 Tg (Fas-hu: hHep, hHSC)	NSG-HLA-A2 Tg	hHep, hHSC	HBV
TK-NOG (hHEP, hRBC)	TK-NOG	hHEP, hRBC	Malaria
BXN(hRBC)	BXN	hRBC	Malaria
SCID(hRBC)	(SCID)	hRBC	Malaria
TK-NOG (hLiv)	TK-NOG	hLiv	HBV,malaria
NOG-TKm30(hLiv)	NOG-TKm30	hLiv	HBV,malaria
SCID/Alb-uPA (hHEP)	C.B-17-scid/B6.SJL-Alb-uPA Tg	hHEP	HBV,malaria
FRG NOD (hHEP)	FRG NOD	hHEP	YFV,Malaria
C.B-17-scid(hThy,hLiv)	C.B-17-scid	hThy,hLiv	measles
NSG(hlung)	NSG	hlung	Nipah

と比較して DBA/2N マウスの方が高い感染感受性を示し、重篤な病態を呈することが報告されている⁵⁾。さらに、インフルエンザ A ウイルスでは、ウイルス株の違いによってもマウス系統間の感染感受性に差が認められている⁶⁾。この感染感受性の差には、Th1/Th2 バランスが関与していると考えられている。Th1 細胞は、IFN- γ 、IL-2、TNF- α などを産生し、感染細胞を排除する CD8 陽性 T 細胞やマクロファージを活性化することで、細胞内病原体に対する防御に重要な役割を担う細胞性免疫優位の免疫応答を誘導する。一方、Th2 細胞は CD4 陽性ヘルパー T 細胞の一種であり、IL-4などを産生し、抗体産生、アレルギー応答、寄生虫防御に関与する液性免疫優位の免疫応答を担う。Th1 と Th2 は相互に拮抗関係にあり、マウス系統間でもその傾向が異なることが知られている。例えば、C57BL/6 系統は Th1 優位、BALB/c 系統は Th2 優位の免疫応答を示すことが報告されており、これらの免疫学的背景が感染感受性の系統差を生じる要因の一つと考えられている。

このような調査結果を背景として、実中研では IFN- α/β R KO マウスおよび IFN- γ R KO マウスについて、NOG, C57BL/6J, BALB/cA, C3H/He, DBA/2J, CBA/J など多数の近交系統を用いた系統樹立を進めてきた。現在、SCARDA 研究拠点と連携し、これらのマウスを用いたヒトウイルスに対する感染感受性

評価を開始している。さらに将来的には、ヒトウイルス受容体導入マウスとの交雑系統の樹立を進め、遺伝子改変感染症モデルマウスのさらなる拡充を目指すしている。

③ 老化モデル Rgn (SMP30) 欠損マウス作製

コロナウイルス感染モデルである hACE2 発現マウスでは、高週齢個体において、ヒト COVID-19 患者に類似した重篤な病理学的変化やサイトカイン応答の増加が認められている⁷⁾。また、デング熱感染モデルである IFN- $\alpha/\beta/\gamma$ R 欠損マウスにおいても、高週齢マウスでは致死性および病態重症度の増加が報告されている⁸⁾。一般に老齢マウスでは、自然免疫機能の低下、T 細胞機能の低下、さらに慢性炎症反応の増加などが生じることから、感染感受性が亢進し、重症化しやすくなることが知られている。

一方、老化指標タンパク質として見出された SMP30 の本体は、ビタミン C 合成経路に関与する Rgn (regucalcin) 遺伝子であることが同定されている。Rgn (SMP30) 欠損マウス⁹⁾では、ビタミン C 欠乏飼料を給餌することで短命化し、約 6 か月齢で死亡することが報告されている。このことから、本モデルは長期飼育を必要としない老化モデルとして、ヒトに近い感染感受性や重症化病態を再現できる可能性が期待される。さらに、ヒトを含む霊長類、モルモット

ト、コウモリなどでは、GULO 遺伝子欠損によりビタミンC合成能を持たないことが知られており、Rgn 欠損モデルはヒト型代謝不全状態を再現するモデルとしての意義も有すると考えられる。

このような背景から、実中研では複数の近交系統(B6, BALB/c, NOD, NOG)を用いた Rgn 欠損マウスの樹立を進めており、現在 SCARDA 研究拠点と連携して評価を開始している。今後は、マウスアダプトウイルス株を用いた感染評価に加え、ACE2 ノック

アウト (KI) マウスや汎用性感染症モデルマウスとの交雑系統を作製し、ヒトウイルス感染モデルとしての有用性評価を SCARDA 研究拠点と連携して進める予定である。

④ ウイルスレセプター導入マウス作製

多くのウイルスは、特定の宿主レセプターを介して細胞へ感染することが知られている。例えば、コロナウイルス感染症ではヒト ACE2、エンテロウイ

表 4 感染症研究論文に使われているマウス以外の動物種

	コロナウイルス科			フラビウイルス科フラビウイルス属					フィロウイルス科		パラミクソウイルス科						
animal	corona	SARS	MERS	Dengue	Zika	WNV	JEV	YFV	Ebola	Marburg	RS	Hendra	Nipah	Measles	Mumpus	SeV	
霊長類																	
アカゲザル	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○		
カニクイザル	○	○		○	○		○		○	○			○	○			
マーモセット	○	○	○	○	○			○	○	○			○	○	○	○	
サバンナモンキー	○	○			○				○	○	○		○				
ヒヒ	○				○				○	○							
ブタオザル	○				○				○	○							
リスザル								○			○						
チンパンジー											○						
オマキザル											○						
齧歯類																	
ラット	○						○				○			○	○		
コットンラット											○						
シカ（ディア）マウス	○																
ハムスター	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○	○			
シリアンハムスター	○	○	○			○		○	○	○		○	○				
モルモット	○				○			○	○	○		○	○		○		
オオコウモリ（フルーツバット）																	
ネコ		○								○		○	○				
アルパカ			○														
（ヒトコブ）ラクダ			○														
ウシ											○						
ウマ												○	○				
ヒツジ											○						
ブタ							○					○	○				
フェレット	○										○	○	○				
ウサギ	○		○			○		○							○		

	エンテロウイルス属				トガウイルス科			アレナウイルス科								原虫
animal	Enterov	Polio	Influenza	Variola	Chikungunya	Rubella	HBV	Junin	Lassa	Rhabdo	Hanta	SFTS	Tuberculosis	HSV	ALV	Malaria
霊長類																
アカゲザル		○	○	○			○		○		○	○				○
カニクイザル	○	○	○	○		○	○			○	○		○			○
マーモセット		○	○	○			○	○	○	○	○		○		○	○
ヒヒ		○		○												
リスザル																○
チンパンジー		○					○									
ナンシーヨザル																○
ベニガオザル																○
齧歯類																
ケレンヤマネ				○												
オグロプレーリードッグ				○												
ラット										○	○					
アフリカフクロネズミ				○												
シカシロアシネズミ											○					
シカ（ディア）マウス				○												
ハムスター										○		○				
シリアンハムスター												○				
モルモット			○				○		○	○	○		○	○		
アフリカローブリス				○												
ウッドチャック							○									
ナミチスイ（吸血）コウモリ																
イヌ										○						

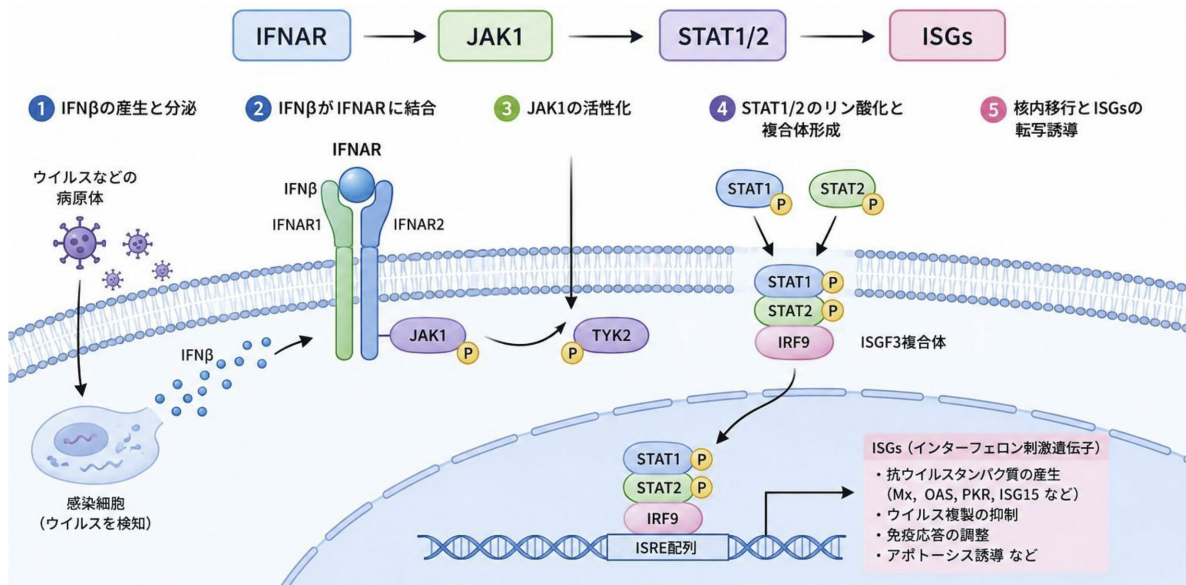


図2 感染症におけるIFNβシグナルカスケード

ルス感染症ではヒト SCARB2¹⁰⁾、ポリオウイルス感染症ではヒト CD155¹¹⁾、さらにパルボウイルス感染症やフニンウイルス感染症ではヒト TFR が感染受容体として報告されている。これらのヒトレセプターを導入した遺伝子改変マウスの作製・生産・感染実験には、従来、大臣確認申請が必要であり、モデルマウスの作製や研究機関間での授受に多くの時間を要していた。

しかし、令和7年4月の制度改正により、(1) 宿主が哺乳動物等(哺乳綱・鳥綱に属する動物)である、(2) 受容体に関係する病原性微生物(遺伝子組換え生物等でないものを含む)を接種しない、の二要件をすべて満たすものは大臣確認が不要となつてから、病原性微生物の感染実験については引き続き大臣確認申請が必要である一方、感染性を付与した導入マウスの作製・飼育・生産・保存等については大臣確認申請不要となり、迅速なモデル開発および供給対応が可能となった。

一般に、レセプター導入マウスは、対象となるヒトレセプター遺伝子をトランスジェニック(TG)あるいはノックイン(KI)法により導入して作製される。しかし、導入遺伝子のコピー数や挿入部位によって発現量や感染感受性が異なるため、最終的には感染実験を通じて、ヒト病態を適切に再現する感染モデルマウスを選抜する必要がある。また、既存の遺伝子改変マウスについても、権利関係や研究者間合意の問題から入手が困難な場合が少なくない。このような背景のもと、実中研では既にヒト ACE2 導入マウスおよびヒト CD155 導入マウスを保有している。さらに、エンテロウイルス感染症研究に有用なヒト SCARB2 導入マウスを新たに作製し、供給を開始している。

おわりに

実中研では、先述の論文調査活動を継続するとともに、糖鎖関連遺伝子改変マウスや野生マウスにも着目している。また、開発した実験動物の頒布活動を通じて研究者ニーズの把握に努めている。近年では、HLA 型を考慮した個別化ワクチンの開発が進展していることから、ヒト HLA 導入トランスジェニック(Tg)マウスに対する需要が高まっており、今後はこれらの研究支援も重要な課題になると考えられる。

また、今回取り上げなかった重点感染症リストの Group C および D は、Group A および B とはやや異なる位置付けにある。Group C は薬剤耐性感染症(AMR)を中心とするグループであり、抗菌薬の適正使用が求められること、新規抗菌薬の使用機会が制限される等、研究開発に対するインセンティブが乏しい特徴を有する。一方、Group D は希少感染症、輸入感染症、生物テロ関連病原体および毒素を対象としている。特徴として、発生頻度や国内患者数が少ないこと、さらに危機対応医薬品等の確保が必要となる点が挙げられる。感染症研究に用いられる遺伝子改変マウスは、Group C および D を含め、細菌・ウイルスの病原性解析、感染機構の解明、さらにはワクチンや治療薬の有効性評価など、幅広い研究分野で活用されている。我々が作製・整備してきた感染症モデルマウスも、薬剤耐性菌研究や希少感染症研究を支える基盤的研究資源として活用可能であり、これら重点感染症に対する研究基盤の強化に貢献することが期待される。

新型コロナウイルス感染症のパンデミック時には、海外由来の遺伝子改変マウスが国内へ十分に供給さ

れない状況が生じた。また、当時はヒトレセプター導入マウスの作製や研究機関間での授受に際して大臣確認申請が必要であったため、迅速な研究活動の実施が困難となり、結果として諸外国と比較して研究開発対応に遅れが生じた。この経験を踏まえ、将来の感染症有事に備え、国内に必要な遺伝子改変マウスを迅速に作製・凍結保存し、安定的に供給できる体制の整備が求められている。そのため、今後も研究機関および関連団体との情報連携を継続し、感染症研究に必要な遺伝子改変マウスの開発・保存・供給を推進するとともに、有事に迅速に対応可能な国内供給体制の構築を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) <https://www.mhlw.go.jp/content/10906000/001503306.pdf>
- 2) <https://lasid.info/members/Top>
- 3) U Müller, U Steinhoff et al: *Science*. 264(5167) 1994
- 4) Katharina S et al: *Front Immunol*. 7: 498 2016
- 5) Natalie P et al: *J Virol*. 85(23): 12825–12829 2011
- 6) Anna O et al: *Virulence*. 2(6): 563–6 2011
- 7) Shi-Hui S et al: *Cell Host & Microbe*. 28: 124–133 2020
- 8) Gazala S et al: *Virus Research*. 341: 199331 2024
- 9) N Maruyama, A Ishigami et al: *Ann N Y Acad Sci*. 383–7 2004
- 10) K Fujii, N Nagata et al: *Proc Natl Acad Sci USA*. 110(36) 2013
- 11) Koike S. et al: *Proc Natl Acad Sci USA*. 88(16) 1991

表5 感染症関連 供給可能遺伝子改変マウスリスト

汎用性感染感受性（免疫関連遺伝子欠損）モデルマウス		
遺伝子	背景系統	備考
IFN- α / β R (Ifnar1) KO	B6, BALB, C3H, DBA, CBA, NOG	
IFN- γ R (Ifngr1) KO	B6, BALB, C3H, DBA, CBA, NOG	
IFN- α / β / γ R dKO	B6, NOG	
Stat2 KO	B6, NOG	
Rag2 KO	B6, BALB, NOD	
Rag2/IL2rg dKO	B6, BALB, DBA, NOD	
老化モデルマウス		
遺伝子	背景系統	備考
Rgn (SMP30) KO	B6, BALB, NOD, NOG	
ヒトウイルスレセプター導入マウス		
遺伝子	背景系統	備考
hACE2 KI	B6, BALB, NOG	新型コロナ感染モデル
hCD155 Tg	ICR, BALB, NOD	ポリオワクチン検定モデル
hSCARB2 Tg	B6	エンテロウイルス感染モデル