

科学技術連携施策群の成果及び今後の課題

平成 20 年度に補完的課題が全て終了した科学技術
連携施策群のフォローアップの結果 について

(案)

新興・再興感染症

ユビキタスネットワーク

次世代ロボット

ナノバイオテクノロジー

バイオマス利活用

平成 21 年 5 月 27 日

基本政策専門調査会

目 次

． 「科学技術連携施策群」について	1
1． 目的	1
2． 連携群の対象テーマ / 群	1
3． 推進体制	1
4． 補完的に実施すべき研究開発課題（補完的課題）の実施	1
5． フォローアップ	2
． 各連携群の成果及び今後の課題について	3
1． 新興・再興感染症	4
2． ユビキタスネットワーク	26
3． 次世代ロボット	61
4． ナノバイオテクノロジー	110
5． バイオマス利活用	166
名簿	217

・「科学技術連携施策群」について

1. 目的

「科学技術連携施策群」(以下「連携群」という。)は、各府省の縦割りの施策に横串を通す観点から、総合科学技術会議(以下「会議」という。)が国家的・社会的に重要であって関係府省の連携の下に推進すべきテーマ/群を定め、テーマ/群毎の関連施策(以下「府省施策」という。)の不必要な重複を排除し連携強化を図るために、平成17年度より推進しているものである。また、これにより、相乗効果、融合効果が発揮され、全体としてより優れた成果を生み出すことが期待される。

2. 連携群の対象テーマ/群

平成17年度に8テーマ/群が設定され、各連携群の活動が開始された。

平成18年度には、会議において連携群プログラムについての中間的な評価(「連携群の成果及び今後の課題と進め方(中間報告)」基本政策推進専門調査会)を行い、当該プログラムの今後の進め方について決定した。その結果に基づき、平成19年度より新たに6テーマ/群を追加し、合計14テーマ/群を連携群の対象とした。(表1「科学技術連携施策群の対象テーマ一覧」参照)。

3. 推進体制

連携効果を高めるため、連携群毎に、会議の下に連携推進の場を設けるとともにコーディネーターを配置して一体的に推進

重複排除を徹底した上で、連携群の中で補完的に実施すべき研究開発課題については、会議のイニシアティブの下、必要に応じ科学技術振興調整費(以下「振興調整費」という。)を活用して実施

との基本的考え方の中で、会議の有識者議員及び連携群毎に配置するコーディネーター(会議の専門委員)がイニシアティブを発揮し、事務局を務める内閣府を中心として関係府省の協力を得つつ推進している。

また、会議では振興調整費によるプログラム「連携群の効果的・効率的な推進」(以下「連携群プログラム」という。)を活用し、(独)科学技術振興機構の支援も得て、担当する有識者議員の識見を基に、コーディネーターが中心となり、府省の連携強化や府省施策の不必要な重複排除、連携群の進行管理等を行う会合、連携群の成果の社会への還元にも資するシンポジウムの開催等の取組を行っている。

4. 補完的に実施すべき研究開発課題(補完的課題)の実施

各連携群の推進に当たっては、共通の研究基盤の整備や、関係府省の施策全体を俯瞰して抽出された、欠落課題(連携施策群の推進のために必要であるにも拘わらず、取組が欠落しているもの)の実施を目的として、振興調整費を活用した

「補完的に実施すべき研究開発課題」(以下「補完的課題」という。)を実施した。

なお、補完的課題は、会議において公募する課題を設定し、文部科学省(振興調整費事務局)における公募・選考手続きを経て、会議の有識者議員が実施機関等を了承し、決定している。また、終了した補完的課題については、文部科学省において事後評価が行われて会議に当該評価結果が報告され、会議有識者議員が確認して事後評価が終了することとなる。

5. フォローアップ

各連携群は、各々の群について選定された全ての補完的課題が終了した年度をもって振興調整費プログラムを活用した活動を終了することとなっているが、これは連携の取組の終了を意味するものではない。

振興調整費プログラムが終了する際にはフォローアップを行い、連携群毎に成果と今後の進め方について取りまとめ、それらに基づき、担当分野別PTを中心に関係府省と連携して、引き続き必要な取組を推進することとしている。

これまで、合計14のテーマ/群について、連携群の活動を実施してきたが、平成19年度をもって3つのテーマ/群が科学技術振興調整費を用いたプログラムによる活動を終了したため、平成20年6月に、それらのフォローアップ結果を取りまとめた。また、平成20年度には、「新興・再興感染症」「ユビキタスネットワーク」「次世代ロボット」「ナノバイオテクノロジー」「バイオマス利活用」の5テーマ/群について、同プログラムによる活動を終了したため、今般、その成果及び今後の課題について、フォローアップを行った。

表 1 . 科学技術連携施策群の対象テーマ、補完的課題一覧

(百万円)

連携施策群のテーマ 【コーディネータ】	連携群の目標	主要関係府省	課題 採択補完的課題名	H17	H18	H19	H20	H21
生命科学の基礎・基盤(～H18年度まで「ポストゲノム」) 【五條堀 孝】	世界最高水準のライフサイエンスデータベースの構築を中心とした、ライフサイエンス研究における国際的優位性の確保を目指す。	文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省	ライフサイエンス分野のデータベースの統合化に関する調査研究 生命科学データベース統合に関する調査研究	52	117	116		
新興・再興感染症 【倉田 毅】	新興・再興感染症から国民の安心・安全を守る研究体制の確立を図る。	内閣府、文部科学省、厚生労働省、農林水産省	ウイルス伝播に関する野鳥の飛来ルートの調査とそれらの野鳥における病原体調査及びデータベース構築 野鳥由来ウイルスの生態解明とゲノム解析 高度安全実験(BSL-4)施設を必要とする新興感染症対策に関する調査研究 BSL-4施設を必要とする新興感染症対策	52	156	116		
臨床研究・臨床への橋渡し研究(～H18年度まで「ポストゲノム」) 【松澤 佑次】	がん、生活習慣病、免疫・アレルギー疾患、精神・神経疾患等の疾患に対する国民への画期的治療薬・医療機器・医療技術の迅速な提供を目指す。	文部科学省、厚生労働省、経済産業省	若手医師の臨床研究者としての育成プログラム開発 遺伝子・細胞治療に携わる臨床研究者育成				79	86 86
食料・生物生産研究(～H18年度まで「ポストゲノム」) 【小川 奎】	環境と調和のとれた安全な食料の生産・供給、ならびに生物機能活用による物質生産のための基盤技術の構築を目指す。	内閣府、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省	持続的植物生産のための植物・微生物相互作用の解析研究 植物・微生物間共生におけるゲノム相互作用				79	83 82
ユビキタスネットワーク 【齋藤 忠夫】	ユビキタスネットワーク社会実現の上で中核的な技術基盤の確立を図る。	総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省	医療分野における電子タグ活用のための実証実験 医療分野における電子タグ活用実証実験 ユビキタスネットワークの斬新な活用研究・実証 電子タグを利用した測位と安心・安心の確保	51	117	116		
次世代ロボット 【佐藤 知正】	次世代ロボットのさまざまな応用分野に共通のプラットフォーム技術の確立を図る。	総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省	環境の情報構造化プラットフォームの基本モデルの研究開発 ロボットタウンの実証的研究 蓄積と再利用可能なロボット用ソフトウェア基盤の確立 分散コンポーネント型ロボットシミュレータ 室内外を移動する人にサービスを提供するための環境情報構造化プロジェクト 施設内外の人計測と環境情報構造化の研究 作業空間における物体操作のための環境情報構造化プロジェクト 環境と作業構造化のユニバーサルデザイン	25	65	64		
情報の巨大集積化と利活用基盤技術開発 【西尾章治郎】	独自の情報サービスを提供するためにあらゆる情報(コンテンツ)を簡便、的確、かつ安心して収集、解析、管理する次世代の知的な情報利活用のための基盤技術を開発する。	総務省、文部科学省、経済産業省	次世代情報環境におけるコンテンツ処理及び知識処理技術開発 センサ情報の社会利用のためのコンテンツ化				83	94 87
ナノバイオテクノロジー 【梶谷 文彦】	ナノとバイオの融合領域研究により健康寿命延伸等安心安全な社会を目指す。	文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、環境省	分子イメージングによるナノドラッグ・デリバリーシステムの支援 超臨界ハイブリッドイメージングと治療法 ナノバイオセンサ 独自のホール検出システムと磁性ナノビーズを用いた超高感度バイオセンサーの開発 分子イメージングによるナノドラッグ・デリバリーシステムの支援 1 遺伝子可視化法による遺伝子ベクター創製 ナノバイオセンサ 生体内分子を可視化するナノセンサ分子開発 ナノバイオセンサ 精密構造識別型の電気・光応答バイオセンサ	26	65	64		
ナノテクノロジーの研究開発推進と社会受容に関する基盤開発 【中西 準子】	「ナノテクノロジーの研究開発、及び」社会受容のための研究開発を、集中かつ戦略的に推進することにより、イノベーションの創出を加速する推進基盤の構築を目指す。	文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省	ナノテクノロジーの研究開発推進の共通基盤となるデータベース指標の構築に向けた調査研究 社会受容に向けたナノ材料開発支援知識基盤				49	90 80
水素利用/燃料電池 【本田 國昭】	水素エネルギー社会実現のため水素利用、燃料電池技術の確立を目指す。	総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省、環境省	地域等における水素利用システムに関する概念検討 地域水素エネルギー利用システムの研究 需要家用水素計量システムに関する研究開発 需要家用水素ガス計量システムの研究開発	25	52	51		
バイオマス利活用 【鈴木 基之】	バイオマス利用、燃料転換等の技術開発により循環型社会形成を目指す。	総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省	バイオマス利活用事業に関する持続可能性評価手法の開発 バイオマス利活用システムの設計・評価手法 バイオマス利活用事業に関する持続可能性評価手法の開発 地域完結型地燃料システムの構築と運営	52	117	116		
総合的リスク評価による化学物質の安全管理・活用のための研究開発 【安井 至】	化学物質のライフサイクル全体でのリスク評価の実現、資源を有効活用しつつ化学物質トータルリスクを最小化、国際基準・規制の枠組みづくりに貢献する研究開発を進める。	厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省	化学物質情報プラットフォームの構築とその活用に関する調査研究 事業者の化学物質リスク自主管理の情報基盤				70	92 82
テロ対策のための研究開発 - 現場探知システムの実現 【森地 茂】	「安全が誇りとなる国・世界一安全な国・日本を実現」の実現に向けて、テロ犯罪を未然に防ぐための有害危険物の現場探知・識別技術確立する。	内閣官房、警察庁、総務省、財務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省、防衛省	放射性物質の探知技術に関する研究 手荷物中隠匿核物質探知システムの研究開発				87	94 94
地域科学技術クラスター 【清水 勇】	地域における革新技術・新産業創出を通じた地域経済の活性化を図る。	内閣府、総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省	地域の視点に立った効果的な地域科学技術クラスター形成のための調査研究 地域イノベーションの構造分析と施策効果	52	117	116		

【科学技術振興調整費 - 科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進：H17年度契約額：4億円 H18年度契約額：15億円 H19年度契約額：20億円 H20年度契約額：11億円 平成21年度契約額：5億円】

・各連携群の成果及び今後の課題について

1. 新興・再興感染症

(1) 新興・再興感染症連携施策群の目標

総合科学技術会議では、第3期科学技術基本計画において示した政策目標に基づき、個別政策目標の一つとして「鳥インフルエンザなど人類の脅威となっている感染症を克服する」ことを挙げている。また、同計画に基づいて策定された分野別推進戦略（ライフサイエンス分野）では、「新興・再興感染症克服科学技術」を、同計画の実施期間である5年間（平成18年度から平成22年度）に集中投資すべき戦略重点科学技術に位置づけ、政策目標実現に向けて以下の取り組みを推進しているところである。

- ・病原体や発症機序の解明などの基礎研究
- ・我が国及びアジア地域にとってリスクの高い、新興・再興感染症、人獣共通感染症の予防・診断・治療の研究
- ・我が国及びアジア地域の拠点の充実及び人材養成

一方、本連携施策群の開始時の状況として、SARS（重症急性呼吸器症候群）、高病原性鳥インフルエンザなど、経済的に多大な損失をもたらす新興・再興感染症への対応が社会的に急務とされていたが、このような感染症の多くは人獣共通感染症であり、医学・獣医学の領域を超えた新たな視点から、以下の課題を解決する必要があった。

- ワクチン等の開発や、迅速診断系などの疾患横断的な基盤技術の開発の推進
- 病原体の自然宿主を同定し感染経路を解明するため、サーベイランスを恒常的に行う研究体制の強化
- 発生国等、海外と国内研究拠点との連携強化
- 多目的な共同実験型の高度安全実験施設の整備についての検討
- 感染症研究の人材育成等、その他の幅広い課題

これらの課題解決に向けて、内閣府食品安全委員会、文部科学省、厚生労働省、農林水産省において個別に実施していた新興・再興感染症に関係する研究施策の不必要な重複を排除して、補完的に実施すべき研究開発課題を抽出するなど、府省間の連携を強化することを目標として、本連携施策群が実施された。

(2) 新興・再興感染症連携施策群の活動

府省間等の連携活動

連携システムの構築

・ワーキンググループ、タスクフォースの開催状況

平成17年度は、内閣府主催のワーキンググループ（WG）（関係府省担当官と有識者委員からなる「新興・再興感染症」連携施策群全体会議）を9回、支援業務室主催のタスクフォース（主監・副主監、内閣府、有識者等からなる作業部会）を3回開催し、施策の重複についての確認や、補完的に実施すべき研究開発課題（補完的課題）についての検討等を行った。

平成18年度は、ワーキンググループ（WG）を4回、タスクフォースを5回、それぞれ開催し、第3期科学技術基本計画の中での戦略重点科学技術である「新興・再興感染症克服科学技術」や補完的課題の推進策の検討等を行った。

平成18年の9月以降、連携施策群が「分野別推進戦略」の推進体制に内包されるように

なって、平成 19 年度は、これまでのワーキンググループ（WG）会合に代わって「科学技術連携施策群『新興・再興感染症』に係る打合せ」（関係府省担当官と有識者委員からなる「新興・再興感染症」連携施策群全体会議）を 3 回、タスクフォースを 4 回開催し、補完的課題の推進策の検討や関係府省の研究施策の確認などを行った。

平成 20 年度は、「『新興・再興感染症』に係る打合せ（大タスクフォース）」を 4 回、タスクフォース（小タスクフォース）を 4 回それぞれ開催し、補完的課題や連携施策群の取りまとめを行った。

・共同化の進展

WG 会合において、本連携施策群における全体の研究目標の検討を行った。この検討の中で、重点化して研究を推進すべき分野として「病原体と自然宿主の関係」、「感染症の発症機序解明」、「ワクチン開発及び治療薬開発」、「病原体の迅速診断技術開発」、「高度安全実験施設（BSL-4 施設）の整備」等が挙げられるとの議論がなされた。

また、関係府省から出された感染症領域の研究課題の目標や技術開発に関する情報を関係府省間で共有し、全体像を把握して、関係府省の役割を明確にできた。

予算への反映

・重複排除など効率的な施策推進

第 40 回総合科学技術会議（平成 16 年 10 月 20 日）において整理された、新興・再興感染症連携施策群の対象施策（10 施策）における平成 17 年度及び平成 18 年度の研究課題及び、平成 18 年度科学技術振興調整費「アジア科学技術協力の戦略的推進・地域共通課題解決型国際共同研究」の採択課題（2 課題）について、資料の提出やヒアリングを行って検討精査した。その結果、平成 17 年度・18 年度については感染症分野のいずれの対象領域においても不必要な重複が無いことを確認した。

・ライフサイエンス分野推進戦略の効果的推進

総合科学技術会議の第 3 期科学技術基本計画（平成 18 年度～22 年度）の下のライフサイエンス分野推進戦略を府省横断的に推進するため、戦略重点科学技術「新興・再興感染症克服科学技術」に該当する施策及び関連施策について情報交換・意見交換を実施し、その中で、平成 19 年度概算要求に向けての各府省の取組についても情報交換を行った。

補完的に実施すべき研究開発課題（補完的課題）の選定

感染症の各分野の検討・議論の結果、補完的に実施すべき研究開発課題として、平成 17 年度は「ウイルス伝播に関与する野鳥の飛来ルートの調査とそれら野鳥における病原体調査及びデータベース構築」、平成 18 年度は「高度安全実験（BSL-4）施設を必要とする新興感染症対策に関する調査研究」を選定した。

関係府省間での成果等の活用

・同一サイトでの共同実施による成果結集

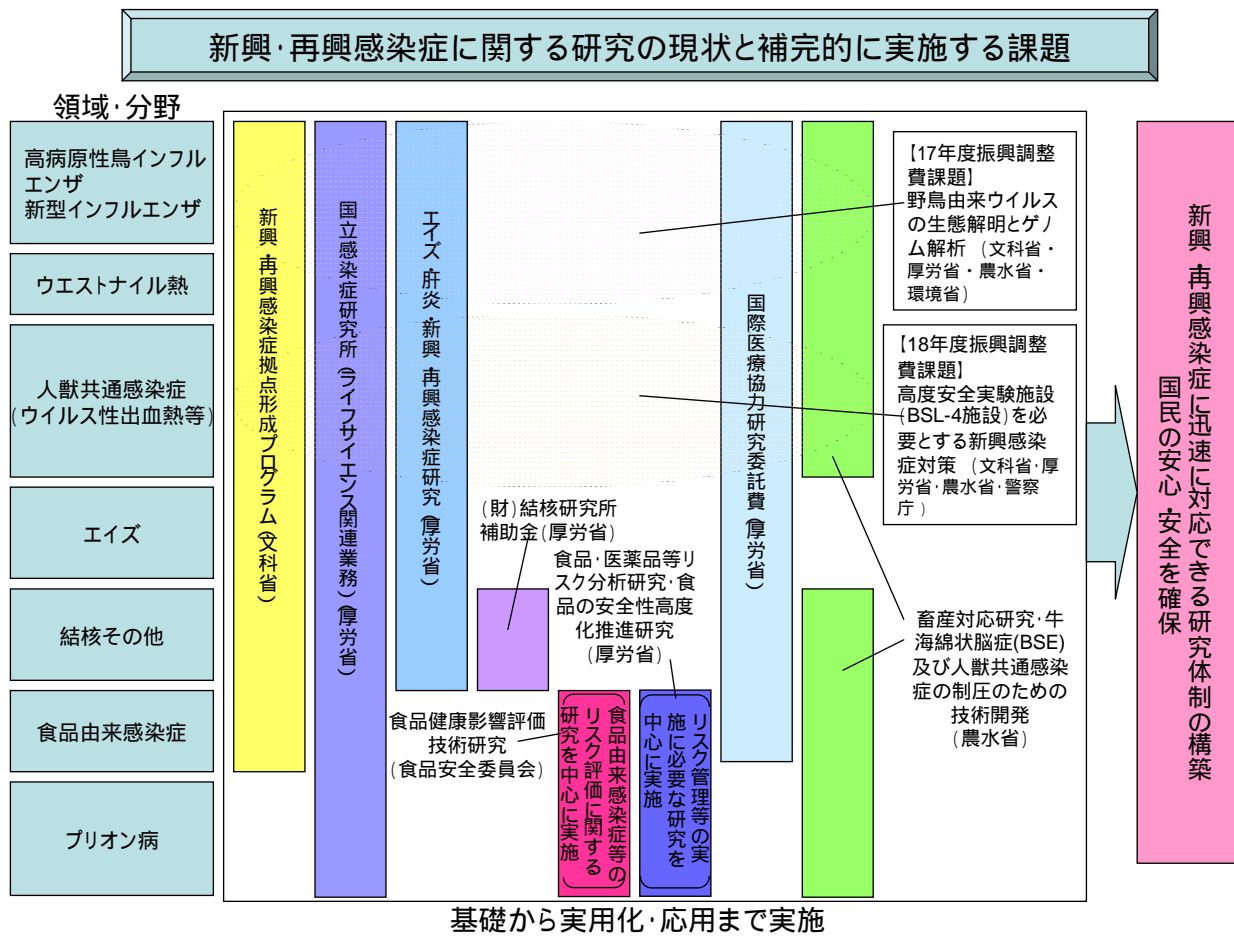
本連携施策群の対象施策である「新興・再興感染症研究拠点形成プログラム（文部科学省）」では、厚生労働省・農林水産省所管の参画機関（国立国際医療センター、動物衛生研究所等）も海外研究拠点において共同研究・共同利用を実施することにより、成果を挙げることができた。

・情報発信・成果共有による成果の利活用促進

補完的に実施すべき研究開発課題の成果発表会及び関連のシンポジウムを開催した。

- * シンポジウム「高病原性鳥インフルエンザウイルスの伝播解明と新型インフルエンザ対策研究への取組」（平成 19 年 7 月 18 日、富国生命ビル 28 階大会議室）
- * シンポジウム「高度安全実験施設（BSL-4 施設）の稼動・建設への取組」（平成 20 年 7 月 18 日、富士ソフト・アキバプラザ 5 階アキバホール）
- * シンポジウム「BSL-4 病原体等による重篤な新興・再興感染症に関する諸外国の対応から学ぶ感染症対策と研究の必要性」（平成 21 年 1 月 21 日、富士ソフト・アキバプラザ 5 階アキバホール）

科学技術連携施策群「新興・再興感染症」俯瞰図



科学技術連携施策群「新興・再興感染症」施策一覧

各省施策	府省名	当該連携施策群の中での位置付け及び政策・成果目標	成果と研究目標の進捗状況	予算額（百万円）				計(百万円)
				H17	H18	H19	H20	
連携施策群 計				9,781	11,156	11,918	11,896	44,751
食品健康影響評価研究委託費 (H17-H20)	食品安全委員会	食品健康影響評価（リスク評価）ガイドライン・評価基準の策定に関する研究を推進する。	食中毒原因菌などに関するリスク評価を行う際に必要となる、フードチェーン全般にわたる食品中の微生物汚染を適切にモデル化する数理解析技術、汚染率・汚染濃度などの数値データを確率分布に当てはめ、確率論的なリスク推定を行う手法について、評価事例の分析を通じた実用可能な定量的リスク評価手法の開発を行っている。また、食品安全委員会におけるカンピロバクターに関するリスク評価など具体的事案に対する評価で実践することにより実用化に向けた検証を進めている。	120	240	360	360	1,080
社会のニーズを踏まえたライフサイエンス分野の研究開発 新興・再興感染症拠点形成プログラム (H17-H21)	文部科学省	感染症分野の研究人材の育成、効率的かつ効果的な研究の実現のため、拠点となる大学等の研究機関を中心に国内の研究体制を整備し、医学・獣医学などの分野を超えた融合的な研究を推進する。また、新興・再興感染症の発生源となりうる国、また現在発生している国に国内研	平成 20 年度現在我が国の 8 大学（大阪大学、長崎大学、東京大学、北海道大学、岡山大学、神戸大学、東京医科歯科大学、東北大学）と 2 研究機関（動物衛生研究所、国立国際医療センター）が、8 カ国（タイ、ベトナム、中国、インドネシア、フィリピン、インド、ザンビア、ガーナ）に計 12 カ所の研究拠点を開設した。それぞれの拠点	2,299	2,600	2,750	2,500	10,149

		<p>究拠点と連携した海外研究ラボを設置し、当該国との共同研究を推進して研究体制を強化する。これらの活動を通じ、若手研究者の養成・確保を図る。</p>	<p>では相手研究者・研究機関との協議に基づき、該当地域や世界全体にとって重要な感染症を取り上げ、活発な研究活動を展開し、それぞれの拠点毎に固有の成果を上げている。このような共同研究を通じて、感染症のより深い理解、診断・予防・治療などにおける技術革新、感染症における人材の育成が推進されている。</p>						
<p>エイズ・肝炎・新興再興感染症研究 (H15-H19)</p>	<p>厚生労働省</p>	<p>国内外のエイズ・肝炎・新興再興感染症（新型インフルエンザ、SARS等）研究を推進し、研究の向上に資するとともに、速やかにその成果を行政施策へと活用し、国民の健康の保持及び不安解消に努める。そのために、新興再興感染症分野、エイズ分野、肝炎分野について予防・診断・治療の研究を進める。</p>	<p>数十年ごとに多くの死者を出し、緊急の対応が求められている新型インフルエンザ対策にかかる研究、世界情勢の変化の中で、警戒の必要性が高まっているバイオテロに対応するための研究、感染症対策の点検及び再構築、感染症全体の基盤整備を強化するなどの研究を行っている。インフルエンザウイルス（H5N1）の遺伝子解析によるヒト型変異に備えた確認法や、アルミアジュバント添加全粒子不活化ワクチンの作製とその安全性の確認、麻疹・風疹（MR）混合ワクチンの有効性・安全性等についての症例調査、評価による麻疹排除計画の策定等、多くの研究成果が施策の推進に寄与した。</p> <p>また、薬剤耐性 HIV の</p>	4,526	5,432	5,895	6,008	21,861	

			<p>発生動向把握のための検査及び調査方法が確立した。ウイルス性肝炎対策などを対象とした研究では、C型肝炎難治症例において大幅な治療成績の改善を認めた。さらにはC型肝炎ウイルスの安定した培養モデルを構築するなどの研究実績も得られ、ワクチンなどの新規治療法を開発する基盤が確立した。</p>					
<p>(財)結核研究所補助金 (政府開発援助分を含む)</p>	<p>厚生労働省</p>	<p>結核予防事業の向上を図るため、財団法人結核予防会結核研究所が行う結核に関する調査研究、結核対策指導者養成研修及び国際協力の推進に要する経費に対する補助。</p>	<p>我が国の結核対策の中心的な機関として、最新の知見に基づき、菌検査法、感染診断法、新抗結核薬評価、結核菌タイピング法等の調査研究を推進している。また、結核対策指導者の養成研修の実施や海外に派遣される専門家の研修、結核国際移動セミナーの開催等の国際協力を行うなど、国内外の結核対策の推進に寄与している。</p>	516	501	491	491	1,999
<p>国際医療協力研究委託費</p>	<p>厚生労働省</p>	<p>国際医療協力の効果的・効率的推進に資するため、開発途上国における特有な疾病、病態等に関する専門的研究及び保健医療技術の向上に必要な研究を行う。</p>	<p>タイ北部においてHIV診療のケアネットワークを構築するとともに抗HIV療法導入にあたって支援を行い、HAARTの効果を客観的に評価する共同研究を実施している。またザンビアやタイ北部では結核のDOTSと抗HIV療法の支援を連結することにより両疾患</p>	75	58	55	61	249

			の治療成績の向上が得られることを明らかにした。					
食品・医薬品等リスク分析研究、食品の安全性高度化推進研究(H15-H16)、食品の安心・安全確保推進研究(H17-H21)	厚生労働省	すべての食品の安心・安全に関する横断的事項に関する基盤研究(「横断的研究分野」)を推進するとともに、プリオン病、食品由来感染症等、個別の課題(「個別研究分野」)についての研究を推進する。	と畜場におけるBSE(プリオン病)検査用高感度・迅速検査法について開発が進行中である。また、食品由来感染症については、食料・食品中に存在する食中毒菌等の迅速一斉検査法等を実用化する研究が進行中である。	1,352	1,448	1,491	1,752	6,043
畜産対応研究、牛海綿状脳症(BSE)及び人獣共通感染症の制圧のための技術開発(H15-H19)	農林水産省	BSE研究では、プリオン蛋白質の性状解明、プリオン病の病態解明と診断技術の解明を行うと共に、環境中の異常プリオン蛋白質の動態解析・不活化技術の開発等を実施する。また、人獣共通感染症の研究については、家畜の診断・予防技術の開発、媒介動物-家畜での病原体の感染・増殖・排出メカニズムの解明及びサーベイランスのための簡易・迅速診断技術の開発に取組み、人獣共通感染症の征圧に向けた疾病監視システムの構築を目指す。	BSE異常プリオン蛋白質を試験管内で超高感度に増幅するPMCA法、遺伝子改変マウスによるBSEの迅速バイオアッセイ法、及び鳥インフルエンザウイルスの持つHA亜型を網羅的に判定できる信頼性の高いPCR法等を開発している。	875	857	857	-	2,589
鳥インフルエンザ、BSE等の高精度かつ効率的	農林水産省	現在実施されている鳥インフルエンザ、BSE等の防疫措置の高精度化、効率化を	鳥インフルエンザウイルスの変異・増殖機構の解明、ウイルス検査の迅速化技術の開発、プリオ	-	-	-	700	700

<p>なりリスク管理技術の開発 (H20-24)</p>		<p>通じた人獣共通感染症リスクの低減と防疫措置に係る行政コスト及び農家の経済的損失の低減を図るため、検査技術の迅速化・効率化や病原学的・疫学的知見の集積等の技術開発を行う。</p>	<p>ン蛋白質の性状解明、高感度検査法の開発及び肉骨粉等の低コスト不活化処理のための技術開発等の研究が進行している。</p>					
<p>渡り鳥の飛来経路解明事業費</p>	<p>環境省</p>	<p>アジア地域には鳥インフルエンザウイルスが常在化しているとされるなど、新たな動物由来感染症の発生や、国内への広がりへの懸念があり、感染症の発生時において感染症発生国からの運搬の可能性を探るためにも、渡り鳥の飛来経路情報が求められている。 アジア・太平洋地域において、渡り鳥を捕獲、送信機を装着して、人工衛星追跡等を行うことにより、渡り鳥の中継地、移動経路、移動先を把握するとともに、東南アジア地域において渡り鳥の飛来経路の調査体制の整備を支援する。</p>	<p>国内及び韓国、中国において渡り鳥に送信機を装着し、飛来経路を衛星追跡により調査した。その結果宮崎県で発信機を装着したヒドリガモのロシアへの移動や、長崎県で装着したマガモの中国への移動など、国内に飛来する渡り鳥の飛来経路に関する情報の蓄積が行われている。</p>	<p>18</p>	<p>20</p>	<p>19</p>	<p>24</p>	<p>81</p>

補完的課題の成果概要

○「ウイルス伝播に關与する野鳥の飛来ルートの調査とそれら野鳥における病原体調査及びデータベース構築」(平成17年度採択課題)

・課題の概要

採択課題名：野鳥由来ウイルスの生態解明とゲノム解析

研究代表者：山田 章雄 国立感染症研究所

参画機関：国立感染症研究所、北海道大学、東京大学、動物衛生研究所、鳥取大学、NPO 法人バードリサーチ

内容：高病原性鳥インフルエンザウイルス(HPAIV)やウエストナイルウイルス(WNV)のように、ヒトのみならず家禽や野鳥に感染し甚大な被害を起こすことが想定されるウイルスが、野生鳥類の移動を介して我が国へ侵入する可能性が指摘されていることから、その伝播に關与する野鳥の飛来ルートを科学的に解明する。また、飛来地での野鳥のウイルス保有状況調査、並びにウイルス感染浸淫地でのウイルス分離を行い、ウイルスゲノム情報のデータベースを構築する。このデータベースは、将来の抗ウイルス剤やワクチン開発などの創薬に資する。研究は以下の4つのサブテーマに分けて実施された。サブテーマ1：ウイルス伝播に關わる野鳥の飛来ルートの解明に關する研究。サブテーマ2：WNVの野鳥における生態学的研究。サブテーマ3：野鳥におけるHPAIVの生態学的研究。サブテーマ4：ウイルスゲノムデータベースの構築。

・成果の概要

サブテーマ1：5種33個体の野鳥の渡りのルートを、発信器を装着された野鳥の衛星追跡で明らかにできた。また、国内の移動に關しても、GPS、船舶レーダーなどを応用することによって追跡することが可能であることを明らかにした。北方地域からの渡来経路として、ガン・カモ・ハクチョウ類の、カムチャッカ・サハリン・北海道経由で日本国内を南下する経路、カモ類の一部やツルの、ロシア・中国東北部・朝鮮半島経由で九州に南下する経路、ガン・カモ類・ミヤマガラスの、ロシア方面から日本海縦断経由で九州や本州に南下する経路がある。また、南方地域からの飛来経路として、アマサギ・サシバなどの、南西諸島経由での北上の経路がある。

サブテーマ2：野鳥のウエストナイルウイルス保有状況に關して、感染歴のある野鳥が極東ロシアに到達しており、国内には感受性を有する蚊が存在することを明らかにした。

サブテーマ3：野鳥のインフルエンザウイルス保有状況に關しては、約16,400検体を調べたところ、およそ2.1%に相当する個体からA型インフルエンザウイルスが検出された。これらのウイルスは全て弱毒タイプであり、現在世界で流行しているH5N1亜型のウイルスは検出されていない。

サブテーマ4：ゲノム解析についてはデータベースを構築し、既存のデータベースから自動的にデータを取り込むよう設計し、また、独自のデータについても収集を開始した。さらに、*in silico*でトリ型インフルエンザウイルスがヒトに対する親和性を獲得する過程を再現するプログラムを開発した。

○「高度安全実験(BSL-4)施設を必要とする新興感染症対策に關する調査研究」(平成18年度採択課題)

・課題の概要

採択課題名：BSL-4施設を必要とする新興感染症対策

研究代表者：倉根 一郎 国立感染症研究所

参画機関：国立感染症研究所、北海道大学、順天堂大学、科学警察研究所、動物衛生研究所、東京大学、大阪大学、長崎大学

内容：本研究では、エボラ出血熱などの新興感染症への対策を進めるために不可欠な診断技術と研究基盤の向上を目指し、先進の諸外国の研究機関との共同研究を推進すると共に、BSL-4 施設とそれを支える研究施設整備のあり方等を踏まえ、BSL-4 施設に関する人材育成及び科学的根拠に基づいた提言を行う。そのために、以下の 4 つのサブテーマで本課題を遂行した。サブテーマ 1：BSL-4 施設におけるレベル 4 病原体の基盤研究と人材育成に関する研究。サブテーマ 2：BSL-4 施設の必要性に関する研究。サブテーマ 3：BSL-4 施設の設備及び維持管理に関する研究。サブテーマ 4：BSL-4 施設に関するリスクコミュニケーションに関する研究。

・成果の概要

サブテーマ 1： レベル 4 病原体による感染症の診断技術の確立と基礎研究を、13 の研究グループが、諸外国の施設との共同研究等により実施した。それぞれの研究グループは、エボラウイルス、マールブルグウイルス、ラッサウイルス、南米出血熱ウイルス、クリミアコンゴウイルス、リフトバレーウイルス、ニパウイルス、ヘンドラウイルス、ハンタウイルス、ダニ媒介性脳炎ウイルスを材料とし、カナダ国立微生物病研究所、フランスリヨン国立医学研究所、オーストラリア動物衛生研究所、南アフリカ医学研究所、米国テキサス大学ガルベストン校の BSL-4 施設等に研究者を派遣して共同研究を行ない、感染の診断法の確立等評価できる研究成果を挙げた。

サブテーマ 2： イギリス、フランス、スウェーデン、ドイツ、イタリア、アメリカ、カナダ、オーストラリア、インド、台湾等の BSL-4 施設につき現地調査を実施し、立地条件を調査するとともに、各施設の設置目的、役割、本施設に対する国民や周辺住民の理解等に関しての情報収集を行った。これに基づいて、わが国の現状を分析し、日本における新しい BSL-4 施設の必要性、その役割と機能などについて提言を作成した。

サブテーマ 3： 米国、カナダ、英国、フランス、ドイツ等の BSL-4 施設につき施設およびマネジメントについての現地調査を実施し、基本的な空調、排水、施設維持についての情報整理を行った。これにより、BSL-4 施設の設備および維持管理に関する研究、動物感染症研究のための BSL-4 施設に関する研究を実施した。

サブテーマ 4： 2 ヶ月に一度程度の頻度で開催された定期的な感染症専門家・マスコミ関係者・リスクコミュニケーション専門家等からなる研究会で、BSL-4 施設に関する国民の意識と理解の現状を明らかにした。また、感染症研究と BSL-4 施設について国民全般や地域住民の理解を深めるために採るべき方策を検討し、海外 5 カ国からの BSL-4 施設のリスクコミュニケーション担当者の招聘講演、インターネットによる国民の意識調査、感染症に関するリレー・シンポジウム等を実施した。

(3) 新興・再興感染症連携施策群の成果と研究目標の進捗状況の評価

本連携施策群の目標達成に向けて開催された WG 会合（平成 17、18 年度）、「新興・再興感染症に係る打合せ（大タスクフォース）」会合（平成 19、20 年度）を通じて、関係府省間のコミュニケーションが図られ、連携が強化された。目標達成の取組により、特に以下の様な成果が得られている。

1) 第 3 期科学技術基本計画の戦略重点科学技術「新興・再興感染症克服科学技術」の推進を府省横断的に実施するため、該当する施策について情報交換・意見交換を実施した。このような施策の中で、文部科学省が実施している「新興・再興感染症研究拠点形成プロ

グラム」を活用して、厚生労働省及び農林水産省所管の参画機関(国立国際医療センター、動物衛生研究所)が共同研究・共同利用を実施するなど、府省連携が進められている。

2) 関係府省の施策を調査した結果、補完的に実施すべき研究開発課題(補完的課題)として「ウイルス伝播に關与する野鳥の飛来ルートの調査とそれら野鳥における病原体調査及びデータベース構築」(平成17~19年度)及び「高度安全実験(BSL-4)施設を必要とする新興感染症対策に關する調査研究」(平成18~20年度)を選定した。それにより、以下のような成果が得られている。

補完的課題「ウイルス伝播に關与する野鳥の飛来ルートの調査とそれら野鳥における病原体調査及びデータベース構築」において、国内の大学やNPO法人バードリサーチ、国立感染症研究所、科学警察研究所、動物衛生研究所から、専門家が参加し、環境省の協力を得て、渡り鳥の追跡調査、野鳥の疫学調査、ウイルスの遺伝子解析等が実施された。その結果、高病原性鳥インフルエンザウイルス感染野鳥が、海外流行地から日本に飛来し得ることが明らかにされた。また、ウエストナイルウイルスについては、感染野鳥が日本に飛来し得ることと、媒介蚊が日本にも存在することから、侵入の可能性が示唆された。今後、これらの成果が各省の施策に継続して活用され、的確な流行対策の構築に資することが期待される。

2) 補完的課題「高度安全実験(BSL-4)施設を必要とする新興感染症対策に關する調査研究」において、国内の大学や、研究機関から關連する研究者や安全実験施設關連の専門家が参加して、BSL-4施設での研究に従事する人材の育成及び新しいBSL-4施設の必要性について科学的根拠に基づいた提言の作成が行われ、平成20年11月25日の第11回ライフサイエンスPTにおいて、「BSL-4施設建設による新興・再興感染症研究体制強化の必要性」として提出された。また、国内の大学(北海道大学、東京大学、長崎大学)や、国立感染症研究所、科学警察研究所、動物衛生研究所からの13の研究グループと諸外国のBSL-4施設との共同研究により、様々なレベル4病原体による感染症の診断技術が開発され、基礎研究が進められたほか、将来わが国においてBSL-4施設における研究を担う人材を育成した。

(4) 今後の課題

1) 新興・再興感染症の流行の脅威から国民の安心・安全を確保するために、我が国においても、重度感染症制圧のための新たなBSL-4施設を用いた基盤研究(病原体の病原解析、治療法開発、ワクチン開発等)が推進されるべきであり、感染症研究及びBSL-4施設について国民の理解を深めるために、リスクコミュニケーション活動を推進する必要がある。また、レベル4病原体による感染症の研究には様々な行政機構が関わることになる。そのため、本連携施策群の終了後、新たなBSL-4施設に關するリスクコミュニケーションについては検討する必要がある。

2) 1997年以降、この12年間に、アジア諸国のみならず、世界中で野鳥の高病原性鳥インフルエンザと、ヒトへのそのウイルスの感染発症が相次いでおり、そのパンデミックが懸念されているところである。そのような状況で、アジア、アフリカ、欧州等の発生国の關連研究所、各国の行政機関、さらにわが国の海外感染症研究拠点、国立感染症研究所、動物衛生研究所、国内大学研究機関等の間での研究協力や情報共有を強化し、わが国への侵入防御に備えるため、野鳥を中心とする継続的サーベイランスが必要である。

科学技術振興調整費 「科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進」
平成 17～19 年度実施「野鳥由来ウイルスの生態解明とゲノム解析」成果の概要

研究代表者 国立感染症研究所獣医科学部部長 山田章雄

1) 研究目的

本研究は、高病原性鳥インフルエンザウイルス(HPAIV)、ウエストナイルウイルス(WNV)などが我が国へ侵入する可能性が否定できないこと、また、これらのウイルスが野生鳥類の飛来を介して拡大する可能性が指摘されていることから、我が国への侵入の可能性、そのルート等を科学的に明らかにすることを目的とした。同時に、これらのウイルスを収集しゲノムデータベースを構築することにより、将来の抗ウイルス剤やワクチン開発などの創薬に資することも目的とした。

2) 研究成果の概要

4つのサブテーマに分けて研究を実施した。

(1) サブテーマ1：ウイルス伝播に関わる野鳥の飛来ルートの解明に関する研究

(1) - a. 海外での移動ルートの解明に関する研究

HPAIV、WNVを運搬する可能性が高いと想定される鳥種を選定し、その移動経路、中継地、到達地および移動パターンを明らかにするために、国内各所で対象個体を捕獲し、人工衛星追跡用送信機を装着した。ガンカモ類、サギ類、カラス類に合計114台の衛星追跡用送信機を装着した。

H5N1型を含むすべての低病原性鳥インフルエンザウイルスの保有・運搬者であるマガモでは、多くの個体が共有するハブ的な中継地が存在することがわかった。ここは、国内複数の越冬地から移動したマガモが利用することもわかっており、本種の移動経路が複雑なネットワークを形成していることが示唆された。また、本種の春の渡りの到達地が広範囲に分布しており、これを逆に見れば、さまざまな土着ウイルス相にさらされた個体が日本に飛来していることが示唆される(図1)。

低病原性鳥インフルエンザの運搬者となる可能性があるヒドリガモ(図2)、オナガガモ(図3)では、マガモほどに移動経路がばらつかないこと、最終到達地がロシア北東部に分布することが明らかになった。特にオナガガモについては、最終到達地がアメリカで越冬するオナガガモ個体群の繁殖地と大きく重複していることがわかった。繁殖地を大きく共有することで、オナガガモが日本からアメリカまでの広い範囲でウイルスを運搬する可能性があることが考えられる。

アマサギでは、国内からフィリピンまでの、そしてフィリピンから国内までの移動経路を明らかにすることができた。また、個体の中には夏に過ごす場所を大きく変えるものがあることがわかった。追跡したある1個体は、2006年には日本で越夏したが、翌年には中国揚子江下流域で夏を過ごした。

ミヤマガラスでは、津軽半島、北海道の奥尻島を経由して、ロシアのアムール川を遡るように移動し、ゼヤブレヤ平原に到着することがわかった。また越冬地では、個体レベルでの移動範囲は40 km²程度とそれほど広くないものの、集団全体としては捕獲地である秋

田県八郎潟を大きく越え、男鹿半島、能代平野にまで広がることがわかった。

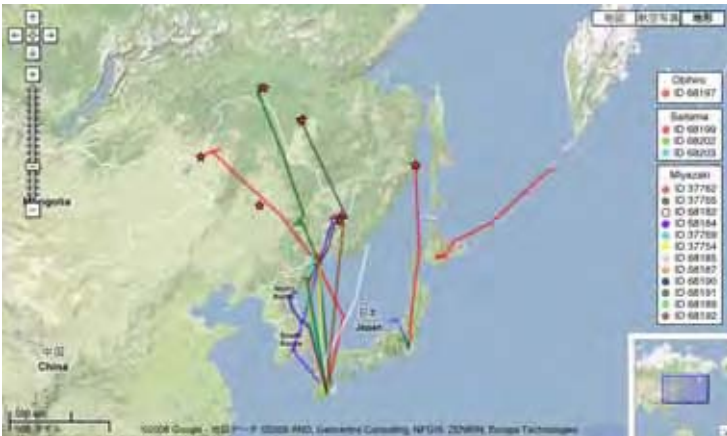


図 1 . 衛星追跡によるマガモの移動経路。赤星は渡りの最終到達地を示す。LC 0 以上の精度を持つ測位点を用いて作図した。

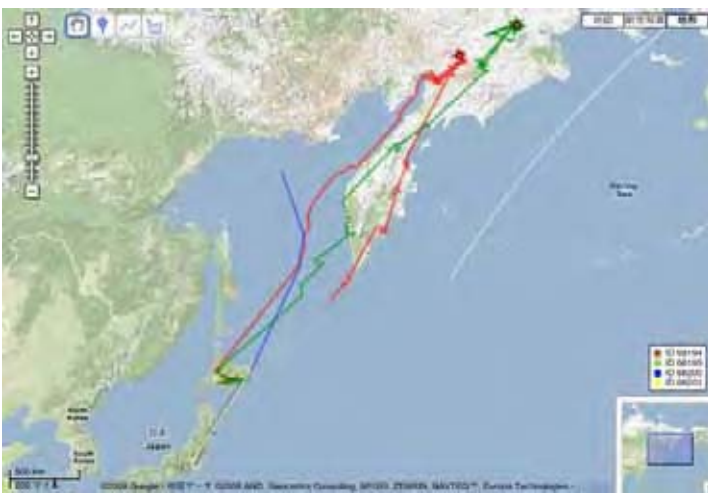


図 2 . 衛星追跡によるオナガガモの移動経路。赤星は渡りの最終到達地を示す。LC 0 以上の精度を持つ測位点を用いて作図した。

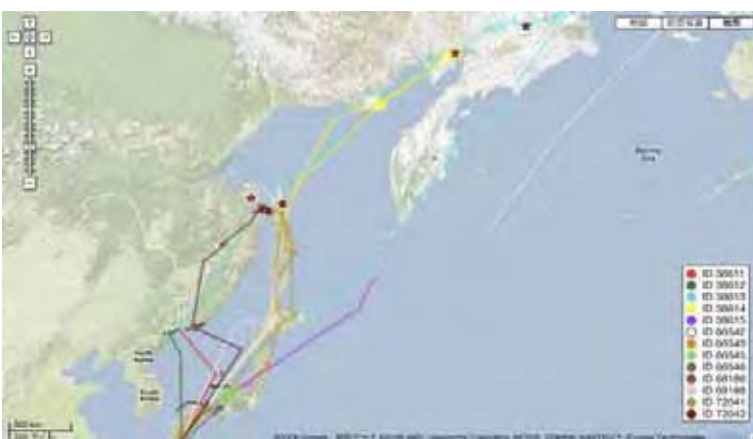


図 3 . 衛星追跡によるヒドリガモの移動経路。赤星は渡りの最終到達地を示す。LC 0 以上の精度を持つ測位点を用いて作図した。

(1) b . 国内での移動ルートの解明に関する研究

カモ類やカラス類の個体数の季節変動の解明

北海道から宮崎にかけての 11 か所の水田地帯に継続観察地点を設定し、2006 年度と 2007

年度の2年間10月から3月にかけての個体数の変化について調査を実施した。ミヤマガラスは10月下旬から11月下旬にかけて越冬のために飛来し、一部では12月下旬まで飛来が続くことがわかった(図4)。ミヤマガラスは、両年とも飛来後12月もしくは1月に個体数が一度減少し、その後再び増加することが認められた。2006年度の成鳥の個体数の変動から、日本海側からその他の地域へのミヤマガラスの国内移動があることが示唆されたが、2007年度は日本海側や東北のいくつかの地点で1月後半に個体数が減少し、逆にその他のいくつかの地点でこの時期に増加したが、2006年度のような対応はみられなかった。また、個体数が変化しなくても成鳥と幼鳥の割合の変化から、群れの構成員が入れ替わっていることがわかった。

日本海側から他の地域への長距離の国内移動があるとは断定できず、移動の距離もわからないが、少なくとも日本に渡来したミヤマガラスはシーズン中に国内で移動していることは明らかになった。しかし、両年とも比較的温暖な冬だったため、寒波や積雪との関係についてはよくわからず、移動の原因は不明である。

カモ類やカラス類の移動要因の解明

過去に環境省により行なわれてきたガンカモ科鳥類の全国一斉調査の結果と、気象情報とを解析することにより、カモ類の国内移動に影響している要因を検討した。カモ類の移動には積雪が、ハクチョウ類には気温が強く影響を及ぼすことが明らかになった(図5)。また、ミヤマガラスの移動に積雪が関わっている可能性が示唆された。

レーダーを用いたミヤマガラスの移動経路の追跡

捕獲が困難で衛星追跡をすることが難しい西日本のミヤマガラスの渡り経路を明らかにするために、船舶レーダーを使った群れの移動の追跡を試みた。2007年と2008年の3月に島根県出雲で、2007年10月に対馬で調査を実施したところ、出雲と朝鮮半島、九州と朝鮮半島をミヤマガラスが一気に渡っていることが明らかになった(図6)。

レーダーを用いた夜行性鳥類の飛行状況のモニタリング

高感度ビデオカメラ、月面を通過する個体のビデオによる把握、および船舶レーダーについて試験を行なったところ、船舶レーダーが最もよく鳥の状況を把握できることがわかった。そこで、朝鮮半島から九州へと渡る経路の中間に位置する対馬で、2007年10月と2008年1月にレーダーにより渡りの状況の把握を試みた。秋期にたくさんの渡り鳥が朝鮮半島から日本に飛来していることは知られていたが、過去に鳥インフルエンザが起きている厳冬期に鳥の移動があるのかどうかは不明だったが、今回の調査から、秋ほどは多くないものの、少なくない渡り鳥が厳冬期も移動していることが明らかになった(図7、8)。

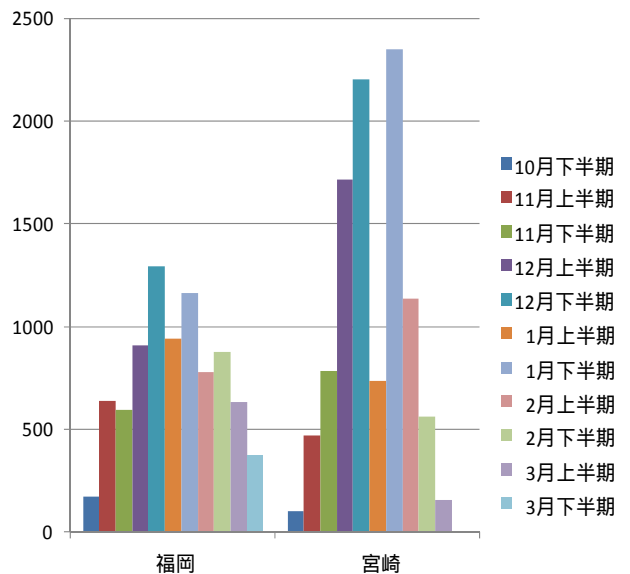


図4 . 2007 年度の福岡と宮崎の個体数の季節変化 .

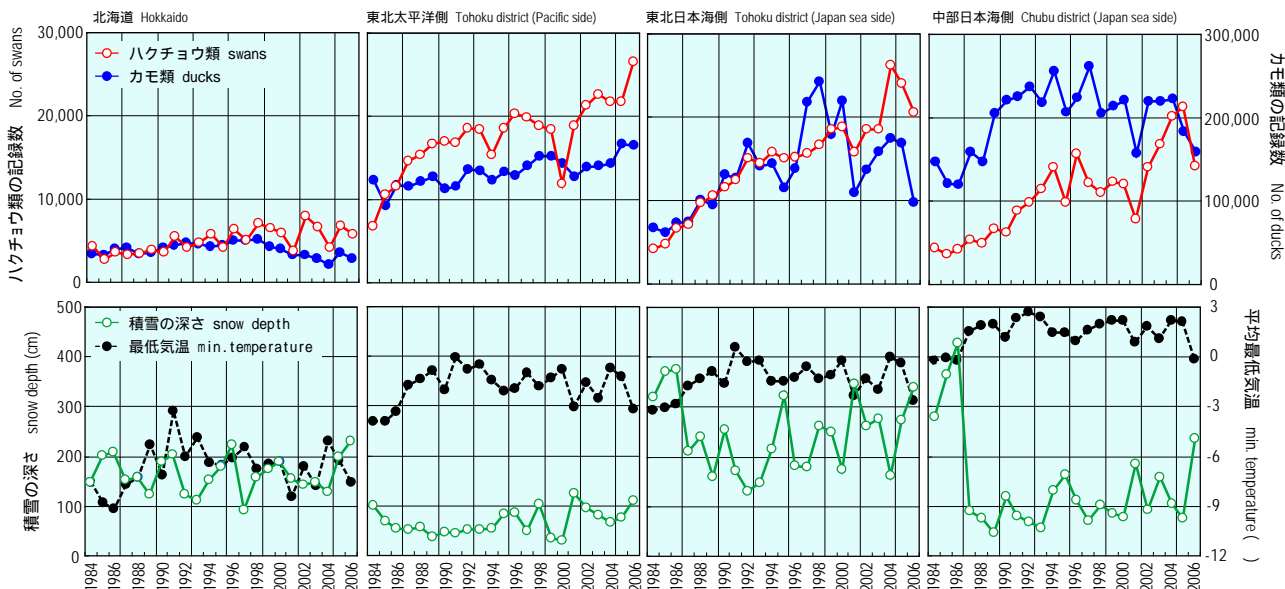


図5 . 北日本におけるハクチョウ類、カモ類の記録数および積雪、気温の年変化 (1984年1月~2006年1月). 環境省の「ガンカモ科鳥類の生息調査」および気象庁のアメダスデータに基づく .

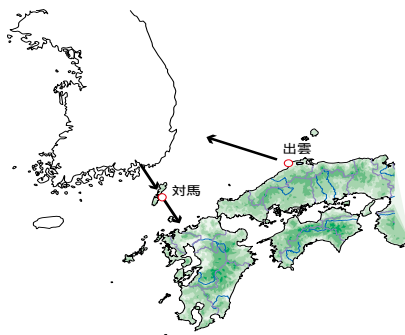
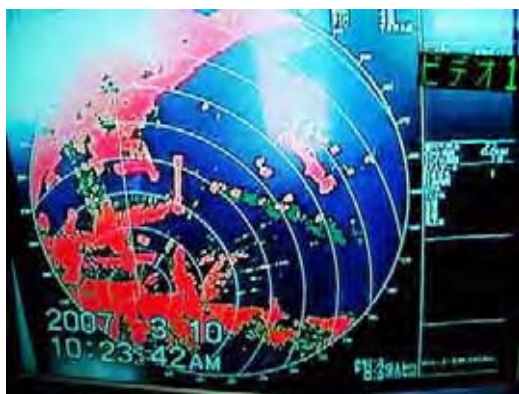


図6 . レーダーに映ったミヤマガラスの群れと想定経路

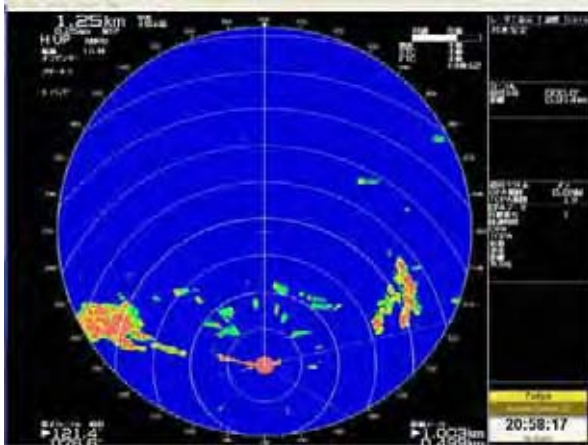


図7．レーダーに映った渡り鳥。
緑色の線が渡り鳥を示す。

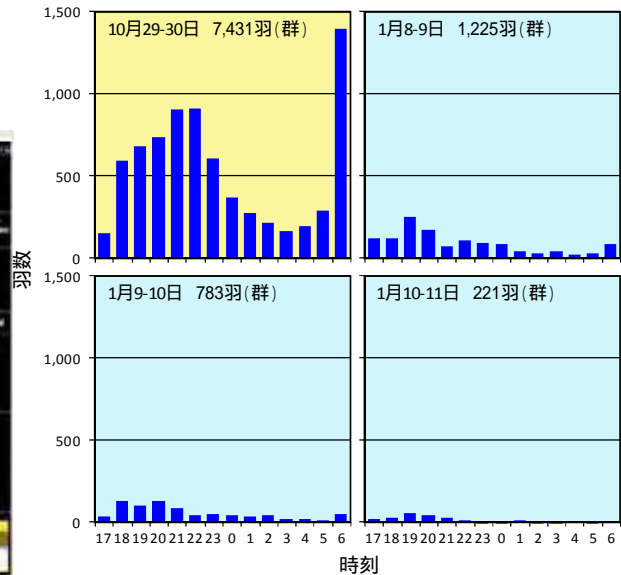


図8．渡り鳥の移動頻度の時系列変化
秋期に比し厳冬期の移動は少ない。

(2) サブテーマ2：WNVの野鳥における生態学的研究

生態学的研究に欠かすことのできない検出法の確立を試み、WNVと日本脳炎ウイルス(JEV)を高感度に特異的に検出するPCRを開発した。また、WNVの血清診断法として、マイクロプレートを用いた小容量中和試験を構築した。これらの方法を用いて極東ロシアにおいて採集した野鳥98検体につきWNVの感染実態を調査した。リアルタイムPCRによってWNV特異遺伝子の検出を試みたが、全例陰性であった。一方、小容量中和試験によって野鳥血清91例中15例でWNVに対する中和抗体が検出され、これらの地域に生息する野鳥間においてWNVが浸淫していることが示唆された。野鳥から採集したマダニについてフラビウイルス共通遺伝子検出系を開発し、WNV、JEVを含めて感染の有無を検査したが、すべて陰性であった。渡り鳥飛来地として、青森県十三湖周辺、新潟県佐潟水鳥・湿地センター、東京港野鳥公園の3調査地を選び、疾病媒介蚊の発生状況を調査した。ドライアイス1kgを誘引源とするトラップ採集を主とした成虫採集を実施し、3地域全体で10属17種5,338個体の蚊成虫が採集された。これらの蚊からのWNVの検出を行った結果、すべて陰性であった。

(3) サブテーマ3：野鳥におけるHPAIVの生態学的研究

表1に示すように国内検体では14,445検体中、275株の鳥インフルエンザウイルスが分離され(陽性率1.9%)、海外検体では1,964検体中、70検体の鳥インフルエンザウイルスが分離された(陽性率3.56%)。分離された345株のうち、19株がH5亜型、12株がH7亜型であったが、遺伝子解析を実施した結果、HA開裂部位に塩基性アミノ酸の挿入は認められず、またトリプシン非存在下では細胞で増殖できない、すべて自然界に普通に存在する非病原性の鳥インフルエンザウイルスであり、高病原性鳥インフルエンザウイルスは分離されなかった。夏鳥に関してはオオヨシキリとツバメを中心とする318個体の咽頭およびクロアカスワブあるいは糞便からのウイルス分離並びに抗H5HI抗体検査を実施したが、すべて陰性であった。3種の陸生野鳥(シロハラ、ツバメ、オオヨシキリ)を用いて高病原性鳥インフルエンザウイルスの感染実験を行い、ウイルスの増殖能および病原性を調べ

たところ、3種の陸生野鳥はいずれも高病原性鳥インフルエンザウイルスに対して高い感受性を有していることが明らかとなった。また、ツバメやオオヨシキリと比較して、シロハラは感染後の死亡率が低く、本ウイルスを長距離運搬する能力を有していると考えられた。

表1 鳥インフルエンザウイルスのサーベイランス

	サンプル数			合計	ウイルス分離数	分離頻度 (%)
	H17年度	H18年度	H19年度			
国内						
感染研(水禽類)	—	781	677	1458	21	1.44
動衛研(水禽類)	4256	4156	1587	9999	177	1.77
北大(水禽類)	741	656	749	2146	68	3.17
鳥取大(水禽類)	492	152	198	842	9	1.07
海外(モンゴル)						
北大(水禽類)	476	545	943	1964	70	3.56

(4) サブテーマ4：ウイルスゲノムデータベースの構築

ゲノム科学、生物情報科学、計算科学を応用して、ウイルスの変異を研究するための研究環境を整備した。公共データベースからウイルスゲノム情報を収集し、自動更新するシステムを作り、収集情報を使って計算科学解析を実行する環境を整備した。構築したシステムは、トリ IFV の感染受容体特異性の変化を予測するのに有用であることを示す結果を得た。トリ IFV の H5N1 株の HA はトリ細胞の感染受容体にのみ親和性を持つが Q192R と S223N の変異が加わると、トリとヒトの両細胞の感染受容体に親和性を持つことが報告された (Yamada et al., 2006. Nature, 444:378-82)。そこで、野生型と変異体の HA 構造モデルとトリ及びヒト型感染受容体分子の構造モデルを作製し、HA と感染受容体の結合エネルギーを計算した。HA と感染受容体の親和性を示す計算値は、実験で示された親和性と極めてよく一致した。

次にトリ IFV H1N1 株をモデルに、HA がヒト型感染受容体への結合能を獲得する (Q192R と S223N 変異) 際に必要となる他の変異を探った。受容体結合部位の近傍で、トリ型 HA ではアミノ酸のバリエーションがあり、ヒト型 HA ではアミノ酸が高度に保存されている部位を抽出すると、154 番目のアミノ酸はヒト型では必ず L なのに対し、トリ型では I または L であることがわかった。Q192R または S223N の変異を 154 が I の HA に導入すると、トリ型感染受容体との親和性が著しく低下したが、154 が L の HA に導入するとトリ型感染受容体との親和性を維持したまま、ヒト型感染受容体との親和性が大きく上昇した。この成績は、IFV H1N1 株がヒト細胞への感染性を獲得する過程で、まず 154L の変異が不可欠であることを示唆している。

**科学技術振興調整費 「科学技術連携施策群の効果的・効率的な推進」
平成 18～20 年度実施「BSL-4 施設を必要とする新興感染症対策」成果の概要**

研究代表者 国立感染症研究所ウイルス I 部部長 倉根 一郎

1) 研究目的

1945 年以降、エボラ出血熱等の重篤な感染症が新たに登場し、我が国でもラッサ熱輸入患者（1987 年）が発生するなどをふまえ、対策が求められている。本研究では、エボラウイルス等のレベル 4 病原体による新興感染症への対策を進めることを目的として、診断技術と研究基盤の向上のために先進の諸外国研究機関との共同研究を推進する。また、BSL-4 施設とそれを支える研究施設の整備の方針や、BSL-4 施設に関する国民の理解を深める方策を明らかにする。

この課題は 4 つのサブテーマに分かれて実施され、サブテーマごとに以下の目標を持つ。サブテーマ 1：レベル 4 病原体の基盤研究と診断技術を向上させ、人材育成を図る。サブテーマ 2：新興感染症対策において、レベル 4 病原体を研究する施設がないことによる弊害を分析し、BSL-4 施設建設とその活用による効果を明確化する。サブテーマ 3：諸外国の最新施設の現状を把握し、わが国に最適の BSL-4 施設建設の方策を提示する。サブテーマ 4：BSL-4 施設に関する国民の理解を深める方策を提示する。

2) 研究成果の概要

(1) サブテーマ 1

世界標準レベルの診断・研究技術の習得のため諸外国機関と共同研究を実施すること、また、将来わが国において BSL-4 研究を担っていく人材を育成することを目的とした。13 研究グループがカナダ国立微生物病研究所、フランスリヨン国立医学研究所、オーストラリア、南アフリカ医学研究所、米国テキサス大学ガルベストーン校等の BSL4 施設等に研究者を派遣して共同研究を行い、以下に述べるように多くの BSL-4 病原体ウイルスの研究で成果が得られた。

(1) -a. エボラウイルスに関する研究

エボラウイルス感染の診断法確立に関する研究

エボラウイルスを含むフィロウイルスの遺伝子を検出するためのプライマーをデザインし、カナダ国立微生物病研究所 BSL-4 施設において、フィロウイルス RNA を用いた RT-PCR の検出感度および特異性の検査を実施した。また、フィロウイルスの表面糖蛋白質組換え体を作成し、抗体診断用 ELISA を確立したほか、エボラウイルスの表面糖蛋白質に対するモノクローナル抗体の性状を解析した。

エボラウイルス病原性の研究

カナダ国立微生物病研究所において、エボラウイルスの病原性に関わる宿主蛋白質、特にウイルス特異抗体および C 型レクチンの役割を解析した。抗体依存性感染増強現象に関わるエピトープを同定するとともに、感染増強抗体を誘導しないワクチンの試作を行い免疫原性の解析を行った。

エボラウイルス感染の治療、予防に関する研究

エボラウイルス様ウイルス（シュードタイプウイルス）を用いて、エボラウイルスの感染に関与する宿主因子を検索した。

エボラウイルス感染に関する研究

フィリピンにおいてコウモリの生態調査を行うための許可を得、コウモリの捕獲を行い捕獲コウモリのウイルス保有状況等を解析した。

(1) -b. マールブルグウイルスに関する研究

一反応系で MARV、EBOV、LASV の迅速簡便検出が可能な RT-LAMP 法を開発した。英国健康保護局 (HPA) ポートンダウンの BSL-4 研究施設において共同研究を実施し、ウイルス検出法の有用性を確認した。

(1) -c. ハンタウイルスに関する研究

ハンタウイルス診断抗原の開発、特に豚水泡性口炎ウイルス (VSV) の G 蛋白質をハンタウイルスのエンベロープ糖蛋白質に置換したシュードタイプウイルスを作出し、安全な中和試験法を開発した。ハンタウイルス鑑別診断抗原をプーマラタイプ・ツラタイプについて開発した。

(1) -d. ニパおよびヘンドラウイルスに関する研究

ニパウイルス、ヘンドラウイルスの診断法確立に関する研究

ニパウイルス F, G 蛋白質を発現した VSV シュードウイルスを作出し、中和抗体法による確定診断系を確立した。オーストラリアの BSL-4 施設と共同研究を実施し、診断法の有効性を確認した。

ニパウイルスの病原性に関する研究

ニパウイルスのリバースジェネティクス系を確立し、病原性解析のためのウイルスを作出した。

ニパウイルスの疫学に関する研究

ニパウイルスの診断系を確立し、ベトナムで捕獲したルーセットオオコウモリにおいてニパウイルス N 蛋白に対する抗体陽性個体が存在することを確認した。南アフリカの BSL-4 施設と共同研究でコウモリの疫学調査を行った。

動物のニパウイルス、ヘンドラウイルス感染の診断法確立に関する研究

組換えニパウイルス N 蛋白質に対するモノクローナル抗体を作製し、免疫組織染色法ならびに間接蛍光抗体法でニパウイルス抗原と反応することを確認した。オーストラリア家畜衛生研究所において、ニパウイルス感染豚血清 20 検体を用い阻害 ELISA を実施した。

(1) -e. ラッサウイルス、南米出血熱ウイルスに関する研究に関する研究

ラッサウイルス、南米出血熱ウイルスに対する抗体検出法を改良するため、抗原調製の最適化を図った。

(1) -f. クリミアコンゴウイルス、リフトバレーウイルスに関する研究

中国の患者から得られた血清からクリミアコンゴウイルスの部分 S-遺伝子および部分 M-遺伝子を増幅し、クリミア・コンゴ出血熱の流行を、分子疫学的に詳細に検討した。

(1) -g. ダニ媒介性脳炎ウイルスに関する研究

ウイルスの構造蛋白をコードする領域を欠損させ、欠損領域に GFP 遺伝子を組み込むことによって GFP を発現するレプリコン (中空粒子) を作製し、これを用いた診断系 (抗体検出法と中和抗体測定法) を開発した。

(2) サブテーマ 2

(2) -a. BSL-4 施設の必要性に関する研究

BSL-4 施設に関する世界各国の方針について情報を収集した。

アメリカ

患者診断のための検査、基盤研究、バイオテロ対策に対応した施設が 7 ヶ所あり、

さらに同規模の施設を2カ所建設中である。

ドイツ

現在2つの施設があり、他に2施設を建設予定である。4施設は、診断検査、基盤研究、バイオテロ対策、動物（家畜）感染症対策をそれぞれ主たる機能とするが、患者診断のための検査に関しては複数の施設が互いに補完することとなっている。

イタリア

BSL-4 実験室とともに隔離用病室を有する新施設がある。他に1つ診断検査のための施設があり、補完体制がとられている。

イギリス

3つの施設があり、1つは診断検査を主とするもの、1つは複数の機能をもつもの、さらに、バイオテロ対策を主とするものである。診断検査に関しては補完体制がとられている。

オーストラリア

診断検査、基盤研究、バイオテロ対策、動物（家畜）感染症対策に対応した施設と診断検査のための施設があり、診断検査については補完できる体制となっている。

フランス、スウェーデン、カナダ

それぞれ1つの施設があり、診断検査、基盤研究など複数の機能をもつ。さらに、近隣諸国との地域連携を行なっている。

このほか、シンポジウムを開催するなどして、各国の状況についての情報収集を行った。

(2) -b. 世界各国における BSL-4 施設の現状に関する研究

世界各国の BSL-4 施設につき現地調査を実施し、立地条件を調査するとともに、各施設の設置目的、運用状況、国民や周辺住民への対応等に関する情報収集を行った。具体的には、アメリカ（疾病予防管理センター（CDC）、テキサス大学ガルベトン校、USAMRIID）、カナダ（国立微生物学研究所）、フランス（国立医学研究所（INSERM））、イギリス（健康保護局）、ドイツ（コッホ研究所、ノッホ研究所）、イタリア（国立微生物病研究所）、オーストラリア（動物衛生研究所）、インド（国立ウイルス学研究所）等について調査を実施し、以下のような結果を得た。

設置目的

患者の診断検査を主目的とする施設と、基盤研究、バイオテロ対策、動物（家畜）感染症対策など複数の機能を有する施設がある。

運用状況

米国 CDC のように1つの施設内で2つ以上のユニットが独立に存在する場合や、イギリスのように国内に複数の施設が存在する場合には、メンテナンス時期をずらすなどして、補完できる体制が取られている。フランスなど、国内の BSL-4 施設が1つだけの場合には、定期的なメンテナンスのために1年に1ヶ月程度は休止する期間が生じるため、研究を推進する上でも不都合が生じることがある。

国民や周辺住民への対応

立地については、住宅地に隣接していることが多いが、離れている場合もある。地元自治体や周辺住民との対話や説明会は多くの施設で実施されている。特に、住宅地に隣接している施設の場合は、建設前から地元自治体や周辺住民との対話や施設に関する情報の提供などを実施し、建設後も継続している例が多い。たとえば、カナダの研究所においては、住民の代表からなる委員会が、研究所内の情報の住民への周知について毎月検討しているほか、委員会の運営など住民との対話を専門する担当者を置いて、感染症研究や BSL-4 施設に対する理解を深める活動を継続している。

以上のほか、実際にレベル 4 病原体による感染症の患者の輸入例が発生した国の実際の対応例として、ドイツ(ラッサ熱患者、2006 年)及びオランダ(マールブルグ出血熱患者、2008 年)の状況を調査した。その中では、専門病院に患者を搬送する際の困難さやその対策、事前準備の重要性、国民やメディアに対する情報提供の重要性などが明らかになった。

(2)-c. 調査研究に基づく日本における BSL-4 施設の整備についての纏め

わが国の現状と喫緊の課題

世界各地における感染症発生の現状を考慮すれば、わが国が BSL-4 施設を用いた病原体検査能力を持たずに、レベル 4 病原体や未知の病原体による感染症に対する迅速かつ確実な対策をとることは不可能であり、そのような対策をとれる体制の確保を喫緊の課題とすべきである。

新たな BSL-4 施設の機能

我が国においても、重度感染症制圧のための BSL-4 施設を用いた基盤研究(病原体の病原解析、治療法開発、ワクチン開発等)が推進されるべきである。基盤研究の推進には、欧米の BSL-4 研究施設に例を見るように、動物を用いた実験も十分可能である施設を有するスーツ型の施設が考慮されるべきである。また、定期点検を考慮すれば一施設に最低 2 系統を有することが必要である。

新たな BSL-4 施設の建設

基盤的研究の遂行を考慮すれば、地域は大都市部に限定される必要はないが、他の研究施設、機関との連携が可能な地域であるべきである。即ち、大学等の研究施設が周辺にあるなど科学基盤が十分整備されている地域を考慮すべきである。さらに、重度感染症や未知の感染症診断を補完機能として有することを考慮し、交通アクセスも十分確保できる地域である必要がある。

(3) サブテーマ 3 :

BSL-4 施設の設備及びマネジメントについての現地調査を実施し、基本的な空調、排水、施設維持についての情報整理を行った。

(3)-a. BSL-4 施設の設備および維持管理に関する研究

米国(アトランタの CDC、設計コンサルタント会社の CUH2A)、カナダ(ウィニペグ)、英国(コリンデルとポルトンダウン)、フランス(リヨン)などの BSL-4 施設について、建築構造及び設備システム関連の技術者が現地調査を行い、BSL-4 施設についての設計・設備、維持管理、セキュリティ等の現状把握を行ったほか、BSL-4 施設の設計者及び各施設の管理運営者から設計・設備、バイオセーフティ・バイオセキュリティについての情報を得て、討議を行った。以上の海外調査結果を基に、設計計画案の作成上の必要な各種項目の整理を行った。

その結果として、機密性、排水処理、空調など、施設の安全性を確保するために求められる機能を明らかにしたほか、スーツ型及びグローブボックス型いずれの設備であっても、メンテナンスや設備の交換に配慮した施設設計が重要であることを確認した。

セキュリティについては、敷地の入り口での保安検査、敷地内での訪問者の単独行動の禁止、施設の入り口などでのセキュリティーカードと暗証番号による確認などが実施されている。新しい施設では、指紋や虹彩による個人認証も利用されている。

(3)-b. 動物感染症研究のための BSL-4 施設に関する研究

オーストラリア（オーストラリア家畜衛生研究所）、ポーランド（国立獣医学研究所）、英国（動物衛生研究所）等、世界各国の動物病原体取扱施設（新設あるいは新設計画を含む）調査を行って施設デザインと安全管理区分及びセキュリティシステムに関する情報収集を行った。その結果、機密性、排水処理、空調など、施設の安全性を確保するために求められる機能を明らかにした。また、BSL-2、BSL-3、BSL-4 施設を組合わせた施設として、様々な病原体を取り扱うことができる体制になっている。

（４）サブテーマ４：

感染症専門家・マスコミ関係者・リスクコミュニケーション専門家等からなる研究会（２ヶ月に一度程度の頻度で開催された定期的な会合）で、BSL-4 施設の重要性、必要性和安全性に関し国民全般や地域住民の理解を深めるために採るべき方策を検討した。具体的には、以下の活動を実施した。

BSL-4 施設に関する国民の意識と理解の現状についての調査

インターネットによる調査を行い、その結果、地域によって施設に対する認識の差があることを明らかにした。

リレーシンポジウムの開催

感染症研究及び BSL-4 施設に関する国民の理解を深めるためのリレーシンポジウムを開催した。

海外 5 カ国の BSL-4 施設のリスクコミュニケーション担当者とのディスカッション
アメリカ、オーストラリア、ドイツ、カナダ、イギリスの BSL-4 施設を有する機関のリスクコミュニケーション担当者を招聘し研究会を開催し、リスクコミュニケーションの重要性やその進め方を明らかにした。

新施設建設に伴うリスクコミュニケーションの検討

BSL-4 施設を新設する際に実施すべきリスクコミュニケーションの方策等を明らかにした。

（５）BSL-4 施設の必要性についての提言

第 11 回ライフサイエンス PT において、「BSL-4 施設建設による新興・再興感染症研究体制強化の必要性」についての提言を提出した。