

感染症学(生体防御分野)

1 構 成 員

	平成20年3月31日現在
教授	1人
准教授	1人
講師 (うち病院籍)	0人 (0人)
助教 (うち病院籍)	2人 (0人)
助手 (うち病院籍)	0人 (0人)
特任教員 (特任教授, 特任准教授, 特任助教を含む)	0人
医員	0人
研修医	0人
特任研究員	0人
大学院学生 (うち他講座から)	5人 (2人)
研究生	0人
外国人客員研究員	0人
技術職員 (教務職員を含む)	0人
その他 (技術補佐員等)	1人
合 計	10人

2 教員の異動状況

- 小出 幸夫 (教授) (H8. 4. 1～現職)
 辻村 邦夫 (准教授) (H19. 4. 1～現職)
 内嶋 雅人 (助教) (H5. 4. 1～19. 3. 31助手; 19. 4. 1～現職)
 瀬戸真太郎 (助教) (H18. 4. 1～19. 3. 31助手; 19. 4. 1～現職)

3 研究業績

数字は小数2位まで。

	平成19年度
(1) 原著論文数 (うち邦文のもの)	13編 (0編)
そのインパクトファクターの合計	61.92
(2) 論文形式のプロシーディングズ数	0編
(3) 総説数 (うち邦文のもの)	2編 (1編)
そのインパクトファクターの合計	0.00
(4) 著書数 (うち邦文のもの)	0編 (0編)
(5) 症例報告数 (うち邦文のもの)	0編 (0編)
そのインパクトファクターの合計	0.00

(1) 原著論文 (当該教室所属の者に下線)

A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの

1. Cervantes J, Nagata T, Uchijima M, Shibata K, Koide Y: Intracytosolic *Listeria monocytogenes* induces cell death through caspase-1 activation in murine macrophages. *Cell Microbiol* 10: 41-52, 2008.
2. Seto S, Kurita-Ochiai T, Ochiai K: Increased susceptibility to tumor necrosis factor- α in butyric acid-induced apoptosis is caused by downregulation of cFLIP expression in Jurkat T cells. *Microbiol Immunol* 52: 188-196, 2008.

インパクトファクターの小計 [6.57]

B. 筆頭著者が浜松医科大学の他教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの（学内の共同研究）

1. Enomoto N, Nagata T, Suda T, Uchijima M, Nakamura Y, Chida K, Nakamura H, Koide Y: Immunization with dendritic cells loaded with α -galactosylceramide at priming phase, but not at boosting phase, enhances cytotoxic T lymphocyte activity against infection by intracellular bacteria. *FEMS Immunol Med Microbiol* 51: 350-362, 2007.

インパクトファクターの小計 [2.28]

C. 筆頭著者が浜松医科大学以外の教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの

1. Akazawa T, Ebihara T, Okuno M, Okuda Y, Shingai M, Tsujimura K, Takahashi T, Ikawa M, Okabe M, Inoue N, Okamoto-Tanaka M, Ishizaki H, Miyoshi J, Matsumoto M, Seya T: Antitumor NK activation induced by the Toll-like receptor 3-TICAM-1 (TRIF) pathway in myeloid dendritic cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 104: 252-257, 2007.
2. Fukui H, Mitsui S, Harima N, Nose M, Tsujimura K, Mizukami H, Morita A: Novel functions of herbal medicines in dendritic cells: role of Amomi Semen in tumor immunity. *Microbiol Immunol* 51: 1121-1133, 2007.
3. Ito Y, Demachi-Okamura A, Ohta R, Akatsuka Y, Nishida K, Tsujimura K, Morishima Y, Takahashi T, Kuzushima K: Full-length EBNA1 mRNA-transduced dendritic cells stimulate cytotoxic T lymphocytes recognizing a novel HLA-Cw*0303- and -Cw*0304-restricted epitope on EBNA1-expressing cells. *J Gen Virol* 88: 770-780, 2007.
4. Kawase T, Akatsuka Y, Torikai H, Morishima S, Oka A, Tsujimura A, Miyazaki M, Tsujimura K, Miyamura K, Ogawa S, Inoko H, Morishima Y, Kodera Y, Kuzushima K, Takahashi T: Alternative splicing due to an intronic SNP in HMSD generates a novel minor histocompatibility antigen. *Blood* 110: 1055-1063, 2007.
5. Morishima S, Akatsuka Y, Nawa A, Kondo E, Kiyono T, Torikai H, Nakanishi T, Ito Y, Tsujimura K, Iwata K, Ito K, Kodera Y, Morishima Y, Kuzushima K, Takahashi T: Identification of an HLA-A24-restricted cytotoxic T lymphocyte epitope from human papillomavirus type-16 E6: the combined effects of bortezomib and interferon- γ on the presentation of a cryptic epitope. *Int J Cancer* 120: 594-604, 2007.

6. Torikai H, Akatsuka Y, Miyauchi H, Terakura S, Onizuka M, Tsujimura K, Miyamura K, Morishima Y, Kodera Y, Kuzushima K, Takahashi T: The HLA-A*0201-restricted minor histocompatibility antigen HA-1^H peptide can also be presented by another HLA-A2 subtype, A*0206. *Bone Marrow Transplant* 40: 165-174, 2007.
7. Aoshi T, Nagata T, Suzuki M, Uchijima M, Hashimoto D, Rafiei A, Suda T, Chida K, Koide Y: Identification of an HLA-A*0201-restricted T-cell epitope on the MPT51 protein, a major secreted protein derived from *Mycobacterium tuberculosis*, by MPT51 overlapping peptide screening. *Infect Immun* 76: 1565-1571, 2008.
8. Ikehara Y, Shiuchi N, Kabata-Ikehara S, Nakanishi H, Yokoyama N, Takagi H, Nagata T, Koide Y, Kuzushima K, Takahashi T, Tsujimura K, Kojima N: Effective induction of anti-tumor immune responses with oligomannose-coated liposome targeting to intraperitoneal phagocytic cells. *Cancer Lett* 260: 137-145, 2008.
9. Kawase T, Nannya Y, Torikai H, Yamamoto G, Onizuka M, Morishima S, Tsujimura K, Miyamura K, Kodera Y, Morishima Y, Takahashi T, Kuzushima K, Ogawa S, Akatsuka Y: Identification of human minor histocompatibility antigens based on genetic association with highly parallel genotyping of pooled DNA. *Blood* 111: 3286-3294, 2008.
10. Kurita-Ochiai T, Seto S, Suzuki N, Yamamoto M, Otsuka K, Abe K, Ochiai K: Butyric acid induces apoptosis in inflamed fibroblasts. *J Dent Res* 87: 51-55, 2008.

インパクトファクターの小計 [53.07]

(2) 論文形式のプロシーディングズ

A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの

1. Seto S, Koide Y: Live *Mycobacterium tuberculosis* blocks phagosome-lysosome fusion by dissociation of late endosomal proteins, Rab7, from phagosome in macrophages. China-Japan-US Tuberculosis seminar and US-Japan cooperative medical science program, 42nd Tuberculosis and Leprosy Research Conference, Zhengzhou, Henan, China, September 11-14, 2007.

(3) 総 説

A. 筆頭著者が浜松医科大学の当該教室に所属していたもの

1. 小出幸夫：私達の研究 細胞内寄生細菌感染症をめぐって ワクチン研究およびイメージング解析による感染機構の解明. *化学療法の領域* 23: 1789-1800, 2007.

インパクトファクターの小計 [0.00]

C. 筆頭著者が浜松医科大学以外の教室に所属し、共著者が当該教室に所属していたもの

1. Nagata T, Koide Y: Anti-infective vaccine strategies. *Handbook of Listeria monocytogenes*.

インパクトファクターの小計 [0.00]

4 特許等の出願状況

	平成19年度
特許取得数（出願中含む）	0件

5 医学研究費取得状況

	平成19年度
(1) 文部科学省科学研究費	4件（770万円）
(2) 厚生科学研究費	2件（95万円）
(3) 他政府機関による研究助成	1件（900万円）
(4) 財団助成金	1件（1,195万円）
(5) 受託研究または共同研究	1件（100万円）
(6) 奨学寄附金その他（民間より）	1件（30万円）

(1) 文部科学省科学研究費

小出幸夫（代表者）萌芽研究 CD91に対する分子標的ワクチンによる結核の制御 200万円（新規）

小出幸夫（代表者）基盤研究（B）結核菌の新規防御抗原MPT51による免疫応答能の解析とヘテロワクチンの開発 240万円（継続）

内嶋雅人（代表者）基盤研究（C）ケモカインによる分子・細胞標的型抗結核菌ワクチンの開発と作用機構の解析 130万円（継続）

瀬戸真太郎（代表者）若手研究（B）結核菌の食胞形成過程における膜小胞輸送機構のリアルタイムイメージ解析 200万円（新規）

(2) 厚生科学研究費

小出幸夫（分担者）新興・再興感染症研究事業 60万円（継続） 代表者 独立行政法人国立病院機構 近畿中央胸部疾患センター 臨床研究センター センター長 岡田全司

小出幸夫（分担者）国際医学協力研究事業 「抗酸菌感染の国際的対応への貢献を目指した基盤に関する研究」日米医学協力研究会結核ハンセン病専門部会 35万円（継続） 代表者 結核予防会結核研究所 菅原 勇

(3) 他政府機関による研究助成

小出幸夫（代表者）特別教育研究経費，戦略的研究推進経費（文部科学省） 光技術を用いた血管内細胞応答の生体内リアルタイム解析 900万円

(4) 財団助成金

小出幸夫（代表者）Broad Medical Research Program Inflammatory Bowel Disease Grants. The Eli and Edythe L. Broad Foundation (Los Angeles) A randomized clinical trial of curcumin in the therapy of ulcerative colitis. 1,195万円（継続）

続)

(5) 受託研究または共同研究

小出幸夫 (分担者) 「マイクロ波放電を用いた低温プラズマ滅菌のメカニズム解明とその医療応用」 100万円 (継続) 代表者 永津雅章 (静岡大学工学部 電気・電子工学科)

7 学会活動

	国際学会	国内学会
(1) 特別講演・招待講演回数	0件	0件
(2) シンポジウム発表数	0件	0件
(3) 学会座長回数	0件	1件
(4) 学会開催回数	0件	0件
(5) 学会役員等回数	0件	6件
(6) 一般演題発表数	5件	

(1) 国際学会等開催・参加

5) 一般発表

ポスター発表

1. Nagata T, Aoshi T, Uchijima M, Koide Y: In vivo heterogeneity of individual T-cell epitope-specific helper T cells against an intracellular bacterium. DNA Vaccines 2007, Malaga, Spain, May 23-25, 2007.
2. Koide Y, Hashimoto D, Uchijima M, Suda T, Chida K, Nagata T: Intratracheal administration of an alternative genetic vaccine, third-generation lentivirus vector encoding MPT51 from *M. tuberculosis* induces lung-homing specific T cells. DNA Vaccines 2007, Malaga, Spain, May 23-25, 2007.
3. Uchijima M, Nagata T, Koide Y: Chemokine receptor-mediated delivery of mycobacterial MPT51 efficiently induces antigen-specific T-cell responses. DNA Vaccines 2007, Malaga, Spain, May 23-25, 2007.
4. Seto S, Koide Y: Live *Mycobacterium tuberculosis* blocks phagosome-lysosome fusion by dissociation of late endosomal proteins, Rab7, from phagosome in macrophages. 42nd Tuberculosis and Leprosy Research Conference, Zhengzhou, Henan, China, September 11-14, 2007.
5. Enomoto N, Nagata T, Koide Y: Immunization with dendritic cells loaded with α -galactosylceramide, a ligand of NKT cells, at priming phase, but not at boosting phase, enhances cytotoxic T lymphocyte activity against infection by intracellular bacteria. Keystone Symposia Conference, "NK and NKT cell biology". Keystone, Colorado, USA, February 24-29, 2008.

(2) 国内学会の開催・参加

4) 座長をした学会名

小出幸夫 第81回日本細菌学会

(3) 役職についている国際・国内学会名とその役割

小出幸夫 日本細菌学会（評議員）

小出幸夫 日本細菌学会関東支部会（評議員，学術集会委員会委員長）

小出幸夫 日本免疫学会（評議員）

小出幸夫 日本組織適合性学会（評議員）

小出幸夫 東海遺伝子・再生医療研究会（評議員）

小出幸夫 中部乳酸菌研究会（幹事）

8 学術雑誌の編集への貢献

	国内	外国
学術雑誌編集数（レフリー数は除く）	0件	0件

(3) 国内外の英文雑誌のレフリー

FEMS Immunology and Medical Microbiology（英国）2回，Gastroenterology（USA）1回，Mediators of Inflammation（英国）1回，Microbiology and Immunology（日本）2回

9 共同研究の実施状況

	平成19年度
(1) 国際共同研究	2件
(2) 国内共同研究	3件
(3) 学内共同研究	6件

(1) 国際共同研究

- 1) Arya Biragyn, Ph.D., National Cancer Institute / National Institutes of Health（米国）「DNA vaccines against cancer and TB」, February, 2003～, 研究材料の交換
- 2) Mark Miller, Ph.D., Washington University（米国）「Two-photon imaging of T-lymphocytes *in vivo*」, February, 2004～, 資料の交換, 研究者の派遣

(2) 国内共同研究

- 1) 岡田全司（独立行政法人国立病院機構 近畿中央胸部疾患センター）「レンチウイルスベクターを用いた結核に対するワクチンの開発」
- 2) 永津雅章（静岡大学工学部 電気・電子工学科）「マイクロ波放電を用いた低温プラズマ滅菌のメカニズム解明とその医療応用」
- 3) 小島直也（東海大学工学部 生命科学科）池原 譲（産業技術総合研究所 糖鎖医工学センター）「糖鎖被覆リポソームを利用した新たな抗原デリバリーシステムの開発」

(3) 学内共同研究

- 1) 永田 年 (看護学科) 「結核に対する新規ワクチン開発」
- 2) 伊熊睦博 (第一内科) 「炎症性大腸炎の治療法の研究」
- 3) 榎本紀之, 橋本 大, 須田隆文, 千田金吾 (第二内科) 「 α -GalCelを用いた樹状細胞ワクチンの研究」
- 4) 橋本 大, 須田隆文, 千田金吾 (第二内科) 「レンチウイルスベクターを用いた結核に対するワクチンの開発」
- 5) 右藤智啓, 須田隆文, 千田金吾 (第二内科) 「樹状細胞指向性結核ワクチンに関する研究」
- 6) 鈴木大介 (第三内科) 「低分子結核菌分泌抗原群のT細胞エピトープの同定」

10 産学共同研究

	平成19年度
産学共同研究	1件

1. マイクロ波放電を用いた低温プラズマ滅菌のメカニズム解明とその医療応用, ジーマ(株)

12 研究プロジェクト及びこの期間中の研究成果概要

1. 結核菌感染マクロファージにおける膜小胞輸送機構のイメージ解析

結核菌はマクロファージに貪食されても、殺菌機構であるファゴリソソーム形成を阻害することによって、細胞内増殖能を獲得している。これまで、ファゴソーム熟成に関与するRab7は結核菌ファゴソームに一旦局在するが、その後かい離することを明らかにした。本年度は他のRabタンパク質の局在変化を調べた。その結果、機能未知であったRab20がファゴソームの酸性化に関与すること、Rab20は結核菌ファゴソームに局在しないために、結核菌ファゴソームの酸性化が阻害されることを明らかにした。このことは、結核菌はファゴソーム熟成を種々の方法によって阻害することによって、マクロファージ内での増殖能を獲得していることを示唆する。

(瀬戸真太郎, 小出幸夫)

2. 未成熟樹状細胞のケモカインレセプターを標的とする抗結核ワクチン

ケモカインレセプターの発現様式は細胞の種類により異なり、未成熟樹状細胞ではCCR1, 2, 3, 5, 6などが発現している。一部のケモカインレセプターは、リガンドが結合すると、それらとともに細胞内に取り込まれることが報告されている。未成熟樹状細胞上のケモカインレセプターを標的として、抗原取りこみ効率を上げることで、より効果的なワクチンを開発するとともに、その作用機構の解析をおこなうことを目的とした。

CCR5を標的として、そのリガンドのひとつであるMIP-1 α と結核菌の分泌抗原であるMPT51遺伝子との融合型DNAワクチン (pCI-MIP-1 α -MPT51) で免疫した場合、抗原単独発現プラスミド (pCI-MPT51) に比べ、抗原特異的CD8⁺ T細胞の数が増加することを昨年度までに明らかにしてきた。その作用機構を解析するため、マウス骨髄由来樹状細胞 (BMDCs) を調製し、これにMIP-1 α -GFPタンパクを作用させた。未成熟樹状細胞への結合および取り込みを調べるために、共焦点レーザー顕微鏡を用いて解析した結果、細胞内に小胞として取り込まれていることが確認できた。

PE標識抗CCR5抗体を用いた解析から、MIP-1 α -GFPを含む小胞とCCR5との局在が一致した。同条件ではマクロファージ細胞株などでは小胞は確認されなかったことから、MIP-1 α と融合させることで、未成熟樹状細胞に効率よく抗原を取りこませることができることを明らかにした。融合型タンパクによる免疫実験の結果からも、抗原のクロスプレゼンテーションによりCD8⁺ T細胞が強く誘導されることが示唆された。

同じ融合型DNAワクチンをC57BL/6マウスに免疫し、MHCクラスII経路を介した抗原特異的CD4⁺ T細胞の誘導能について検討した。免疫マウス脾細胞におけるMPT51のCD4⁺ T細胞エピトープペプチドに対する応答性を、IFN- γ の発現量を指標にしてRT-PCRおよびELISA法により測定した。MPT51を発現するものに比べ、MIP-1 α -MPT51を発現するDNAワクチンで免疫した場合、抗原特異的IFN- γ 発現量が増加した。このことから、CD4⁺ T細胞の誘導能も融合型にすることで増強できることが明らかになった。

これらのことより、未成熟樹状細胞に発現しているCCR5を標的とするDNAワクチンで、CD8⁺およびCD4⁺ T細胞の両方を効率よく感作できることが示唆された。

(内嶋雅人, 永田 年, 辻村邦夫, 小出幸夫)

3. CD91を標的とする抗結核ワクチン

樹状細胞などに発現しているCD91を標的とするDNAワクチンの検討した。CD91に結合するものとしては、ヒートショックタンパク70 (HSP-70) やスロンボスポンジン-1 (TSP-1) などが知られていることから、これらとMPT51との融合型DNAワクチンを作製し、免疫誘導能を解析した。

HSP-70はN末側にATPaseドメインを、C末側にペプチド結合ドメインをもつことから、結核菌HSP-70の各ドメインおよび全長の下流にMPT51を連結させた発現プラスミドを構築した。これらをBALB/cまたはC57BL/6マウスに免疫してMPT51のみを発現するものと比較した。N末融合型DNAワクチンで免疫した場合は、増強効果は認められなかった。一方、C末融合型または全長融合型で免疫した場合、抗原特異的CD8⁺ (MHC class I経路) およびCD4⁺ (MHC class II経路) T細胞が対照に比べ強く誘導される結果が得られた。翌年度に詳細な解析をすすめる予定である。

TSP-1のヘパリン結合ドメインをMPT51の上流に融合させた発現プラスミドを構築した。マウスに接種し、MPT51特異的IFN- γ 産生量を調べた結果、MHC class I およびII経路ともに、対照に比べ完全に抑制された。この系はワクチンとしてではなく、自己免疫またはアレルギー疾患抑制のモデル系に応用できる可能性が示唆された。

(右藤智啓, 内嶋雅人, 辻村邦夫, 小出幸夫)

4. 糖鎖被覆リポソームを利用した新たな抗原デリバリーシステムの開発

より効率の良い抗結核ワクチンを開発すべく、糖鎖被覆リポソーム (oligomannose-coated liposome: OML) を利用した新しい抗原デリバリーシステムの構築を試みた。本年度は卵白アルブミン(OVA)を仮想抗原としたマウス実験で、(1)OMLに封入して免疫したOVAは、MHC class I およびIIの両経路に効率よく提示されること (必要抗原量はOVA単独免疫の約1/50)、(2)OMLを用いた免疫によりTh1型の免疫応答が優位に誘導されること、の2点を明らかにした。結核菌に対する免疫応答はTh1型反応が主体であり、これらの知見はOMLを用いた抗原デリバリーシステ

ムの有用性を示唆している。

(山村泰弘, 辻村邦夫, 内嶋雅人, 瀬戸真太郎, 永田 年, 小出幸夫) (東海大学・小島直也および産総研・池原 譲との共同研究)

5. 結核菌由来感染防御抗原分子MPT51のヒトヘルパーT細胞エピトープの同定

[目的] 結核菌の主要な分泌タンパクのひとつであり, 当教室でその感染防御効果を認めたMPT51分子のヒトヘルパーT細胞エピトープを同定する。

[概要] HLA-DR0401トランスジェニックマウスにMPT51を発現するDNAワクチンを遺伝子銃法で免疫した。免疫マウス脾細胞をMPT51分子のoverlapping peptidesで刺激しIFN- γ の産生を指標としてMPT51のDR4 拘束性T細胞エピトープの同定をした。

[目的の達成度] (1)MPT51 DNAワクチン免疫HLA-DR0401トランスジェニックマウス脾細胞は, MPT51 p51-70ペプチドに应答してIFN- γ を産生した。さらにMPT51 p191-210ペプチド内の, MPT51 p191-202の12mer ペプチドがT細胞エピトープであることが明らかとなった。(2)実際にツベルクリン皮内テスト陽性健常者の末梢血を用いて検討したところ, このペプチド刺激に対してIFN- γ の産生を認めた。

(王 麗欣, 永田 年, 小出幸夫)

6. 結核菌低分子量分泌タンパクのマウスT細胞エピトープの同定

[目的] 結核菌由来タンパクの中で, 抗原性の高い低分子量分泌タンパクのマウスT細胞エピトープを同定する。

[概要] 純系マウスに結核菌低分子量タンパクを発現するDNAワクチンを遺伝子銃法で免疫した。結核菌低分子量タンパクは, TB10.4 (Rv0288), TB18.5 (Rv0164), CFP11 (Rv2433c), CFP17 (Rv1827) を検討した。免疫マウス脾細胞を各タンパクのoverlapping peptidesで刺激しIFN- γ の産生を指標としてT細胞エピトープの同定をした。

[目的の達成度] (1) DNAワクチン免疫BALB/c, C57BL/6及びC3Hマウス脾細胞は, 数種のペプチドに应答してIFN- γ を産生した。またこれらのペプチド刺激で, IFN- γ 産生性CD8⁺ T細胞が増殖することが確認された。これらの結果は, これらのペプチド領域にCD8⁺ T細胞エピトープが存在することを示唆する。

(鈴木大介, Ghada Eweda, 永田 年, 小出幸夫)

7. 結核菌DNA結合タンパクMDP1のマウスT細胞エピトープの同定

[目的] 結核菌DNA結合タンパクMDP1は, 結核菌の主要な菌体内及び膜結合型のタンパクであり, DNAと結合して結核菌に対する感染防御に働くことが報告されている。このMDP1タンパクのマウスT細胞エピトープを同定する。

[概要] 純系マウスにMDP1タンパクを発現するDNAワクチンを遺伝子銃法で免疫した。免疫マウス脾細胞をMDP1タンパクのoverlapping peptidesで刺激しIFN- γ の産生を指標としてT細胞エピトープを同定した。

[目的の達成度] DNAワクチン免疫BALB/c, C57BL/6及びC3Hマウス脾細胞は, 数種のペプチド

に応答してIFN- γ を産生した。またこれらのペプチド刺激で、IFN- γ 産生性CD8⁺ T細胞およびCD4⁺ T細胞が増殖することが確認された。このことはこのペプチド領域にドミナントT細胞エピトープが存在することを示唆する。

(鈴木大介, 永田 年, 小出幸夫)

13 この期間中の特筆すべき業績, 新技術の開発

1. これまでも、結核菌によるファゴリソソーム形成阻害機構の解析は行われてきた。しかし、結核菌がファゴリソソーム形成過程のどの段階で阻害するかについて、ほとんど明らかになっていない。一般細菌ファゴソームと結核菌ファゴソームの性状を比較することによって、ファゴリソソーム形成の詳細を明らかにするとともに、結核菌ファゴソームのファゴリソソーム形成阻害がどの段階で行われているかを明らかにすることができた。
2. 糖鎖被覆リポソームを利用した新たな抗原デリバリーシステムを開発した。

14 研究の独創性, 国際性, 継続性, 応用性

1. 結核菌によるファゴリソソーム形成阻害機構の解析から、将来のワクチンや薬剤の開発に有用な知見が得られることが期待できる。
2. 結核菌抗原エピトープの同定と平行して行っている新しいワクチン技術の開発は、同定した結核菌抗原を用いた抗結核ワクチンのみならず、他の感染症やがんの免疫療法に応用が可能である。
3. 結核菌抗原MPT51タンパクのマウスおよびヒトT細胞エピトープの同定の研究に加え、結核菌低分子量分泌タンパクおよびMDP1タンパクのマウスT細胞エピトープの同定をおこなっている。これらは、結核に対するDNAワクチン、サブユニットワクチンの標的分子として重要であるのみならず、結核感染の診断ツールとして応用性のあるものである。