

東北大学 加齢医学研究所 概要

Institute of Development,
Aging and Cancer
Tohoku University

目次 Contents

■ 所長あいさつ Message from the Director	p.1
■ 加齢医学研究所のミッショント Mission of the IDAC	p.2
■ 沿革 History	p.2
■ 歴代所長 Past Directors	p.3
■ 組織図 Organization	p.4
■ 共同利用・共同研究拠点「加齢医学研究拠点」 Joint Usage/Research Center on Aging	p.5
■ 加齢制御研究部門 Division of Aging Science	p.6
▶ 遺伝子発現制御分野 Dept. Gene Expression Regulation	p.6
▶ 遺伝子導入研究分野 Dept. Experimental Immunology	p.8
▶ 生体防御学分野 Dept. Immunobiology	p.10
▶ モドミクス医学分野 Dept. Modomics Biology and Medicine	p.12
▶ 生体情報解析分野 Dept. Integrative Bioanalyticse	p.14
■ 腫瘍制御研究部門 Division of Cancer Science	p.16
▶ 分子腫瘍学研究分野 Dept. Molecular Oncology	p.16
▶ 腫瘍生物学分野 Dept. Cancer Biology	p.18
▶ 呼吸器外科学分野 Dept. Thoracic Surgery	p.20
■ 脳科学研究部門 Division of Brain Science	p.22
▶ 応用脳科学研究分野 Dept. Functional Brain Imaging	p.22
▶ 人間脳科学研究分野 Dept. Human Brain Science	p.24
▶ 臨床加齢医学研究分野 Dept. Nuclear Medicine and Radiology	p.26
▶ 統合生理学研究分野 Dept. Integrative Physiology	p.28
■ 附属医用細胞資源センター Cell Resource Center for Biological Research	p.30
■ 非臨床試験推進センター Pre-Clinical Research Center	p.32
■ 環境ストレス老化研究センター Center for Environmental Response and Aging	p.35
■ 脳 MRI センター Brain MRI Center	p.35
■ 先端研究小動物 MRI センター Small Animal MRI Center for Research Use with Technical Advantage	p.35
■ 各種データ Various Data	p.36
■ アクセスマップ Access Map	p.38



所長 Director

田中 耕三

Dr. Kozo Tanaka

所長あいさつ

Message from the Director

日本人の平均寿命は戦後70年間で30年以上延長し、私たちは100年前と比べて倍近い人生を生きられるようになりました。一方65歳以上の高齢者率が30%に迫ろうとする超高齢社会においては、高齢化にともなう様々な医学的・社会的問題が顕在化しています。私たちは、これらの問題に対処するための目標として、スマート・エイジング社会の実現を掲げています。「スマート・エイジング」とは、加齢による変化に賢く対処し、個人・社会が知的に成熟することを意味し、超高齢社会において私たちが活力を持ち続けるための鍵となる考え方です。

加齢医学研究所では、生命の誕生から発達、成熟、老化、死に至る加齢の基本的メカニズムを解明するために、分子生物学的手法を用いた遺伝子や細胞の研究から、動物実験による個体レベルの研究、さらにヒトを対象とした研究まで、多階層的な医学研究を行なっています。そしてこれらの研究によって、難治性がんの克服や認知症の予防などを目指しています。当研究所は、加齢制御研究部門、腫瘍制御研究部門、脳科学研究部門の3つの部門に加えて、環境ストレス老化研究センター、非臨床試験推進センター、脳MRIセンター、先端研究小動物MRIセンター、医用細胞資源センターを擁し、多彩な研究活動を行なっています。また認知症ゼロ社会実現を目指すスマート・エイジング学際重点研究センター、認知神経科学の社会実装を目指す応用認知神経科学センターと密接に連携しています。さらに当研究所は、超高齢社会における健康長寿の実現に向けて、文部科学省から加齢医学研究拠点に認定されており、加齢医学の中核的センターとして先導的な国内外の共同研究を展開しています。

高度高齢化社会への対応は、先進国を中心として各国共通の課題として認識されており、私たちはスマート・エイジング、すなわち全ての人が高齢期を積極的に受容し、社会で活動し続けることを可能とする方策を示すことによって、世界を先導する研究拠点となることを目指します。

The average life expectancy in Japan has increased by over 30 years since the end of World War II, and people now live almost twice as long as they did 100 years ago. However, in a super-aging society where 30% of the population is aged 65 and older, various medical and social challenges associated with aging are becoming apparent. To address these challenges, we aim to create a smart aging society, where "smart aging" refers to the intellectual growth of individuals and society by effectively adapting to the changes brought about by aging.

To understand the fundamental mechanisms of aging from birth through development, maturation, aging, and death, the Institute of Development, Aging and Cancer (IDAC) conducts research ranging from genetic and cellular studies using molecular biological techniques to organismal-level research through animal experiments and comprehensive medical studies involving human subjects. These studies aim to conquer intractable cancers and prevent dementia. In addition to its three main research areas—Aging Science, Cancer Science, and Brain Science—IDAC also includes the Center for Environmental Response and Aging, the Pre-Clinical Research Center, the Brain MRI Center, the Small Animal MRI Center for Research Use with Technical Advantage, and the Cell Resource Center for Biological Research. Furthermore, we are closely collaborating with the Smart Aging Research Center (S.A.R.C.), which aims to create a dementia-free society, and the Cognitive Neuroscience Application Center, which seeks to apply cognitive neuroscience to societal challenges. Lastly, IDAC has been designated as a research center for aging medicine by Japan's Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), to promote healthy longevity in a super-aging society.

Addressing the challenges of a rapidly aging society is recognized as a common issue for all countries, particularly in developed nations. Our ultimate goal is to create a smart aging society, and we aspire to become a world-leading research center in managing the complexities of a super-aging society.

加齢医学研究所のミッション

Mission of the IDAC

加齢医学研究所は、生命の誕生から発達、成熟、老化、死に至る加齢の基本的メカニズムを解明しています。得られた研究成果を応用して、加齢に伴う認知症などの脳・神経疾患や難治がんなどの克服を目指し、先端的予防・診断・治療法や革新的医療機器の開発を行っています。

さらに、加齢医学の中核的研究センターとして先導的な国際共同研究を展開し、世界をリードする拠点であることを目指します。

The Institute of Development, Aging, and Cancer (IDAC) is dedicated to elucidating the basic mechanisms of aging, from birth through development, maturity, aging, and death. By applying research findings, the institute aims to overcome age-related brain and neurological diseases such as dementia and refractory cancers, and to develop advanced methods for prevention, diagnosis, treatment, and innovative medical devices. Additionally, as a core research center for aging medicine, the institute aims to lead pioneering international collaborative research and establish itself as a world-leading hub.

沿革 History

1941.12.15	抗酸菌病研究所設置 Research Institute of Tuberculosis and Leprosy founded.
1966.7.1	抗酸菌病研究所附属病院開院 Research Institute of Tuberculosis and Leprosy Hospital opened.
1977.3.23	現在地に研究所棟新築・移転 The institute was relocated to a new building at the present location.
1980.3.31	現在地に附属病院棟新築・移転 The Hospital was relocated to a new building at the present location.
1993.4.1	抗酸菌病研究所を加齢医学研究所に改組 Reorganised as Institute of Development, Aging and Cancer (IDAC)
	抗酸菌病研究所附属病院を加齢医学研究所附属病院に名称変更 Name changed to IDAC Hospital
1997.4.1	附属医用細胞資源センター設置 Cell Resource Center for Biomedical Research founded.
2000.4.1	加齢医学研究所附属病院は医学部附属病院と統合 IDAC Hospitals have merged with the Hospital of the Faculty of Medicine Hospital.
2004.4.1	国立大学法人東北大学に移行 Transitioned to a national university corporation.

2009.6.25	共同利用・共同研究拠点「加齢医学研究拠点」に認定 The Institute was accredited as a Joint Usage/Research Center.
2009.10.1 (~2017.3)	附属スマート・エイジング国際共同研究センター設置 Smart Ageing International Research Centre founded (Attached to the Institute) .
2015.4.1	附属非臨床試験推進センター設置 Pre-Clinical Research Center founded.
2016.10.1 (~2017.3)	スマート・エイジング学際研究重点拠点の開所 Smart Ageing International Research hub founded.
2017.4.1	スマート・エイジング学際研究重点拠点から、スマート・エイジング学際重点研究センターへ改組 Smart Ageing International Research Centre founded.
2019.10.10	附属環境ストレス老化研究センター設置 Center for Environmental Response and Aging founded.
2020.8.1	附属脳MRIセンター設置 Brain MRI Center founded.
2024.6.1	附属先端研究小動物MRIセンター設置 Small Animal MRI Center for Research Use with Technical Advantage founded.

歴代所長 Past Directors

抗酸菌病研究所長

Directors of Research Institute of Tuberculosis and Leprosy

1941.12.15 - 1948.03.30	熊谷 岱蔵	Taizo Kumagai
1948.03.31 - 1963.03.31	海老名敏明	Toshiaki Ebina
1963.04.01 - 1968.03.31	佐藤 三郎	Saburo Sato
1968.04.01 - 1974.03.31	鈴木千賀志	Chikashi Suzuki
1974.04.01 - 1978.04.01	斎藤 達雄	Tatsuo Saito
1978.04.02 - 1984.04.01	佐藤 春郎	Haruo Sato
1984.04.02 - 1987.04.01	今野 淳	Kiyoshi Konno
1987.04.02 - 1990.03.31	立木 蔚	Shigeru Tsuiki
1990.04.01 - 1991.03.31	涌井 昭	Akira Wakui
1991.04.01 - 1992.03.31	本宮 雅吉	Masakichi Motomiya
1992.04.01 - 1993.03.31	渡辺 民朗	Minro Watanabe

加齢医学研究所長

Directors of Institute of Development, Aging and Cancer

1993.04.01 - 1996.03.31	渡辺 民朗	Minro Watanabe
1996.04.01 - 1998.03.31	今野 多助	Tasuke Konno
1998.04.01 - 2000.03.31	藤村 重文	Shigefumi Fujimura
2000.04.01 - 2006.03.31	帯刀 益夫	Masuo Obinata
2006.04.01 - 2012.03.31	福田 寛	Hiroshi Fukuda
2012.04.01 - 2014.03.31	佐竹 正延	Masanobu Satake
2014.04.01 - 2023.03.31	川島 隆太	Ryuta Kawashima
2023.04.01 -	田中 耕三	Kozo Tanaka

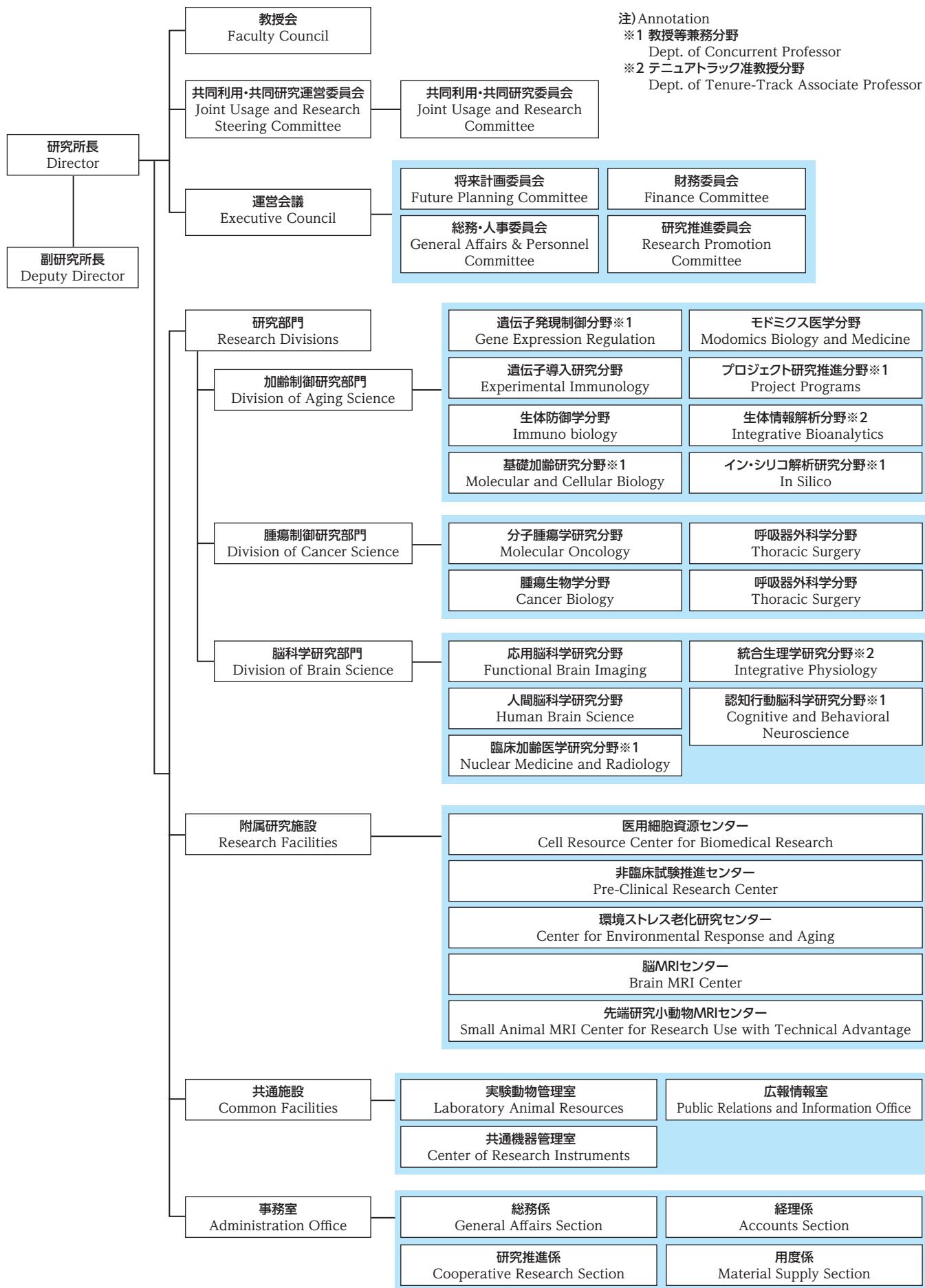


IDAC'S First Building Dates Back To 1941



Current Building

組織図 Organization



共同利用・共同研究拠点 加齢医学研究拠点

当拠点は、超高齢社会における健康長寿の実現に向けて、加齢医学の中核的研究センターとして先導的な国内外の共同研究を展開します。

1. 共同利用・共同研究拠点名 「加齢医学研究拠点」

2. 認定有効期間 令和4年4月1日～令和10年3月31日 (令和3年10月29日認定)

3. 拠点の概要

加齢医学研究拠点では、生命の誕生から発達、成熟、老化、死に至る加齢の基本的メカニズムを解明し、得られた研究成果を応用して加齢に伴う認知症などの脳・神経疾患や難治がんなどの加齢疾患の克服を目指します。さらに、先端的予防・診断・治療法や革新的医療機器の開発を行い、超高齢社会における健康長寿の実現に向けて、加齢医学の中核的研究センターとして先導的な国内外の共同研究を展開します。

モデル動物を用いた加齢研究領域、加齢・発生分化・生体防御の基礎的研究領域、腫瘍制御研究領域、脳の発達・加齢研究領域、革新的医療機器開発の、五本柱の共同利用・共同研究を推進します。また、グローバル化、人材養成機能の強化、新分野創成、異分野融合研究の観点から、一層の機能強化を行っていきます。これにより、スマートエイジング社会の実現に貢献し、世界に新しい高齢社会のあり方を提示します。

Joint Usage / Research Center Center for Research on Aging

The Center for Research on Aging will develop leading national and international collaborative research as a core center for aging medicine, aiming to realize healthy longevity in a super-aged society.

1. **Name of Joint Usage/Research Center** : Center for Research on Aging

2. **Period of Authorization** : 2022.4.1 ~ 2028.3.31 (authorized on 2021.10.29)

3. **Overview** The Center for Research on Aging aims to elucidate the basic mechanisms of aging, from the birth of life through development, maturation, aging, and death. It seeks to apply the research findings to overcome age-related diseases such as dementia, brain and neurological disorders, and intractable cancers. Additionally, the Center will develop advanced preventive, diagnostic, and therapeutic methods, as well as innovative medical devices. It will conduct leading national and international collaborative research as a core center for aging medicine, with the goal of achieving healthy longevity in a super-aged society.

The Center will promote joint use and research in the following five areas:

- Aging research using animal models
- Basic research on aging, developmental differentiation, and biological defense
- Tumor control research
- Brain development and aging research
- Development of innovative medical devices

Furthermore, the Center will enhance its functions from the perspectives of globalization, human resource development, creation of new fields, and interdisciplinary research. In this way, we aim to contribute to the realization of a smart aging society and present a new model of an aging society to the world.

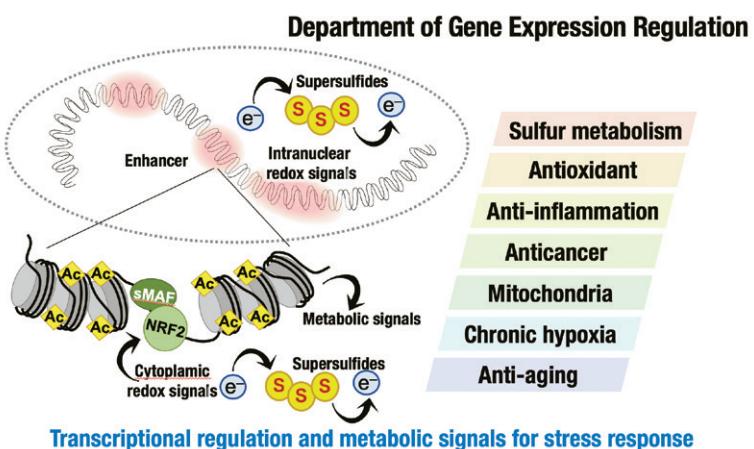
遺伝子発現制御分野

Dept. Gene Expression Regulation

遺伝子の選択的な発現は、生命の営みの基盤をなしています。私たちは、遺伝子の発現制御機構を理解することが、多様な生命現象、あるいは、様々な疾患の病態の理解につながると考えて、CNC-sMaf 転写因子が形成する転写制御ネットワークの実態とその生体における役割の解明に取組んでいます。これまでの研究から、CNC-sMaf 転写因子群は、細胞の成熟と機能維持を制御することにより、生体の恒常性維持機構に極めて重要な役割を果たしていることを明らかにしました。特に、酸化ストレス応答の鍵因子となっている NRF2-sMaf は、多くの研究者により精力的な研究が進められ、私たちの健康と深い関わりがあることがわかってきました。私たちは、NRF2-sMaf によるストレス応答機構が、がんや炎症などの病態においてどのような役割を果たしているのか、という視点で研究を進めています。最近では、ストレス応答の鍵因子である NRF2-sMaf が、代謝の変換を通してがんの悪性化に貢献することや、血小板産生の鍵因子である p45-sMaf が血小板の機能制御を介してがんの肺転移に重要な役割を果たしていることを明らかにしました。そして、NRF2 の活性化がさまざまな加齢関連疾患の病態を改善させられることを報告してきました。

最近では、NRF2 によるミトコンドリアの頑健性の促進に硫黄代謝が関係していることを見出したことをきつ

かけに、新しい硫黄代謝物、超硫黄分子の機能と制御機構に研究の中心を移しています。超硫黄分子とは、硫黄原子が直列に連結した構造を有する分子の総称で、抗酸化作用や抗炎症作用、ミトコンドリアにおけるエネルギー代謝、シグナル伝達、タンパク質の品質管理など、多様な生命機能を担っていることが明らかになりつつあります。超硫黄分子の生体内の機能と、その產生に関わる制御機構について、マウスの遺伝学の手法を駆使しながら研究を進めています。常に大事にしていることは、多数の生化学反応を統合することで生命を営んでいる生物個体の中で見えてくる現象を追求するということです。マウスの実験と合わせて、最近では大学病院の臨床科の先生方との共同研究によりヒトの検体を用いた解析も積極的に実施しています。個体を用いた実験をすることで、試験管内での反応や培養細胞を使った実験ではわからなかった超硫黄分子の機能が明らかになりつつあります。また、酸化ストレス応答や低酸素応答の新しいメカニズムを調べることで、超硫黄分子の生合成制御に関わる因子として、転写因子 NRF2 と活性化型ビタミン B6 である PLP の重要性も明らかにしました。これらのメカニズムの理解から、がんや炎症性腸疾患、肺線維症、サルコペニアなどの病態の分子基盤を明らかにしたいと考えています。



教授（兼務）
Concurrent Professor

本橋 ほづみ
Hozumi Motohashi



The selective expression of genes underlies the basis of life's activities. We believe that understanding the mechanisms controlling gene expression leads to a better understanding of diverse life phenomena and the pathology of various diseases. Therefore, we are committed to elucidating the transcriptional regulatory networks formed by CNC-sMaf transcription factors and their roles in living organisms.

Our research has revealed that CNC-sMaf transcription factors play a crucial role in maintaining homeostasis by controlling cell maturation and function. Specifically, NRF2-sMaf, a key factor in oxidative stress response, has been intensively studied by many researchers, highlighting its significant connection to our health. Our studies focus on the role of NRF2-sMaf in stress response mechanisms in the context of cancer and inflammation. Recently, we have discovered that NRF2-sMaf, a key factor in stress response, contributes to cancer malignancy through metabolic transformation. Additionally, p45-sMaf, a key factor in platelet production, plays a vital role in controlling platelet function, thereby contributing to lung metastasis of cancer. We have also reported that NRF2 activation can improve the pathology of various age-related diseases.

Recently, we discovered that sulfur metabolism is related to the promotion of mitochondrial resilience by NRF2. This finding has shifted the focus of our research to the functions and regulatory

mechanisms of new sulfur-containing molecules, known as supersulfides. Supersulfides are newly identified biomolecules characterized by a structure of catenated sulfur atoms. They are emerging as key players in various biological functions, including antioxidant and anti-inflammatory effects, energy metabolism in mitochondria, signal transduction, and protein quality control.

Our research employs genetic techniques in mice to explore the functions of supersulfides *in vivo* and the regulatory mechanisms involved in their production. A core principle of our research is to pursue phenomena observed within living organisms, integrating numerous biochemical reactions. In addition to mouse experiments, we actively conduct analyses using human specimens in collaboration with clinical departments at university hospitals. These *in vivo* studies have begun to reveal functions of supersulfides that were not apparent in test-tube reactions or cultured cell experiments.

Furthermore, by investigating new mechanisms of oxidative stress response and hypoxic response, we have identified the importance of the transcription factor NRF2 and the active form of vitamin B6, pyridoxal 5'-phosphate (PLP), as factors involved in the biosynthetic regulation of supersulfides. Through understanding these mechanisms, we aim to elucidate the molecular basis of diseases such as cancer, inflammatory bowel disease, pulmonary fibrosis, and sarcopenia.

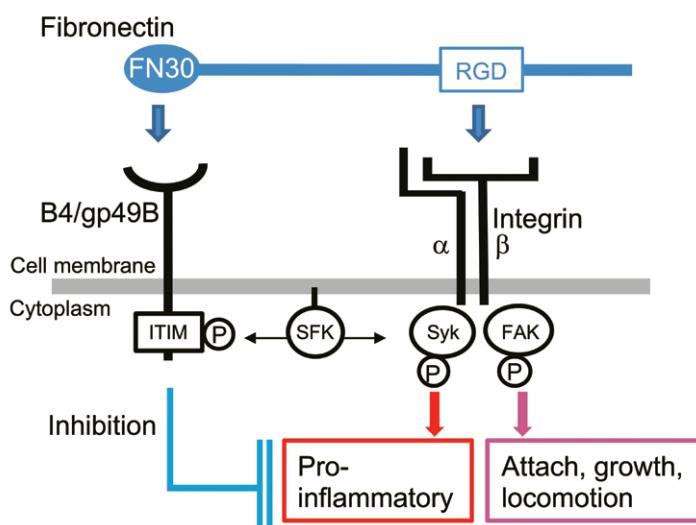
遺伝子導入研究分野

Dept. Experimental Immunology

過去 25 年間の研究内容としては一貫して免疫制御レセプターのはたらきをアレルギーや自己免疫疾患、遺伝性疾患との関係において解析して参りました。この間、抑制性 Fc レセプターや独自に発見した新しい抑制性レセプター PIR-B の機能が不十分になることが、全身性エリテマトーデス (SLE) に代表されるような自己免疫疾患の素因となることを報告しました。またミエロイド系細胞に発現する LILRB4 という抑制性レセプターが SLE 患者の自己抗体を産生する病原性プラズマセル表面に異所性に高発現するという知見から、LILRB4 発現が病原性を持つ意外な一面も大学病院の先生方との共同で報告しました。このような免疫機構の変調が骨形成や認知症にも関与する可能性を示すこともできました。

現在は、がん・SLE・神経変性疾患の克服に向け、私たちの研究の総仕上げとして制御レセプターを標的と

した創薬研究に注力します。たとえば負の方向への免疫制御は、生体が本来持っているがんに対してはたらく免疫を弱めるという「免疫チェックポイント」のコンセプトが指摘されていましたが、これを阻害すると実際にがんに明確な治療効果が見られることが実証され臨床応用されています。私たちの研究していた LILRB4 もがん免疫に関与するのではないかという単純な発想で調べてみると、明らかにこれを阻害するとがん免疫が増強しました。また私たちは独自に、20 年ほど謎のまま残されていた LILRB4 の生理的リガンドタンパク質が、フィブロネクチン N 末端 30 キロダルトン (FN30) であることを突き止めました。私たちは FN30 と LILRB4 の結合阻害ががんや SLE の抗体医薬として社会実装される可能性に期待して特許を申請し、LILRB4 抗体医薬を実際にがん患者さまにお届けできる日が来るこことを切に願っています。



図：免疫チェックポイント LILRB4 は細胞外マトリクスであるフィブロネクチンと結合し、インテグリンの活性化と炎症を抑制する

Figure: Immune checkpoint LILRB4 binds fibronectin, an extracellular component, thereby inhibiting integrin activation and proinflammatory signal.



特任教授（研究）

Professor
(Specially appointed for research)

高井 俊行

Toshiyuki Takai

For the past 25 years, we have consistently analyzed the function of immune regulatory receptors in relation to allergy, autoimmune diseases, and genetic disorders. During this period, we have reported that inadequate function of the inhibitory Fc receptor and the novel inhibitory receptor PIR-B, which we originally discovered, predispose to autoimmune diseases such as systemic lupus erythematosus (SLE). In collaboration with doctors at a university hospital, we also reported that LILRB4, an inhibitory receptor expressed on myeloid cells, is ectopically highly expressed on the surface of pathogenic plasma cells that produce autoantibodies in SLE patients, an unexpected aspect of LILRB4 expression that has pathogenic properties. We were also able to show that such modulation of immune mechanisms may also be involved in bone formation and dementia.

Now, we will focus on drug discovery research targeting regulatory receptors as the culmination

of our research to overcome cancer, SLE, and neurodegenerative diseases. For example, the concept of "immune checkpoints" has been pointed out as a way to negatively regulate the immune system, weakening the body's natural immunity against cancer. Based on the simple idea that LILRB4 may also be involved in cancer immunity, we investigated LILRB4 and found that inhibition of LILRB4 clearly enhanced cancer immunity. We also independently discovered that the physiological ligand protein for LILRB4, which had remained a mystery for about 20 years, is the N-terminal 30 kilodalton of fibronectin (FN30). We have applied for a patent in anticipation of the possibility of social implementation of the binding inhibition of FN30 to LILRB4 as an antibody drug for cancer and SLE, and we sincerely hope that we will be able to deliver LILRB4 antibody drugs to cancer patients in the near future.

Selected publications

1. Itagaki F et al. Fibronectin on target cells attenuates natural cytotoxicity of NK cells via myeloid immune checkpoint ILT3/LILRB4/gp49B. *Int Immu* (2023) 35, 339.
2. Itoi S et al. Myeloid immune checkpoint ILT3/LILRB4/gp49B can co-tether fibronectin with integrin on macrophages. *Int Immu* (2022) 34, 435.
3. Takahashi N et al. Co-localization of fibronectin receptors LILRB4/gp49B and integrin on dendritic cell surface. *Tohoku J Exp Med* (2022) 257, 171.
4. Su MT et al. LILRB4 promotes tumor metastasis by regulating MDSC-mediated immunosuppression and inhibiting anti-tumor exosomal miRNA secretion. *Oncoimmunol* (2022) 11, 2060907.
5. Su M-T et al. Blockade of checkpoint ILT3/LILRB4/gp49B binding to fibronectin ameliorates autoimmune disease in BXSB/Yaa mice. *Int Immu* (2021) 33, 447.

生体防御学分野

Dept. Immunobiology

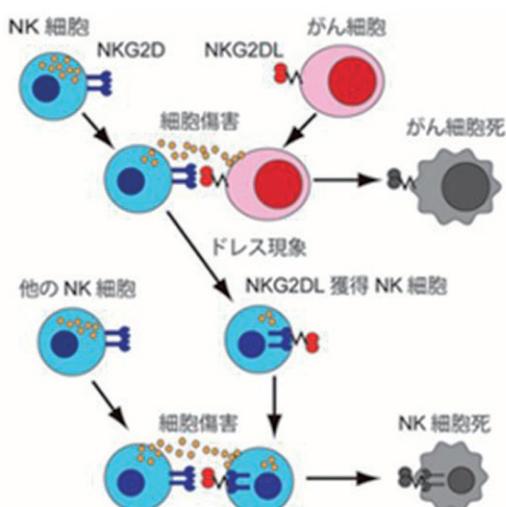
生体防御学分野は、加齢に伴う免疫異常が原因となっている、腫瘍、自己免疫疾患、感染症などについてNK細胞およびT細胞の認識機構に焦点を当てて、免疫システムを研究しています。我々は、動物モデル、遺伝子組み換え技術を用いてこれら疾患の病態を明らかにし、新規診断・治療法の開発を目指しています。

我々が着目しているNK細胞は、自然免疫系および獲得免疫系の両方で活躍しており、ウイルス感染細胞の排除やがん細胞の排除に深くかかわっています。NK細胞は、これら標的細胞を活性化レセプターと抑制性レセプターの2つのレセプターで認識していることが知られています。我々はこのレセプターの認識機構に焦点を当てて研究をしています。我々は、NK活性化レセプターNKG2Dが、ウイルス感染症、腫瘍免疫、自己免疫性糖

尿病、臓器移植に関与していることを明らかにしました (PNAS 2013, Am J Transplant.2017)。

また、NK細胞上に発現しているNKG2Dは、腫瘍の目印であるNKG2DLを指標に腫瘍を攻撃しますが、その際に、NK細胞がNKG2DLを奪うことが明らかになりました。NKG2DLを獲得したNK細胞は、他のNK細胞からみると腫瘍の目印を持っていることから、腫瘍と間違えられて、NK細胞同士で攻撃するという新たなメカニズムを発見しました (PNAS 2013)。この成果は、日本学術振興会育志賞の受賞に繋がりました。

現在の主な研究は、腫瘍免疫の研究、自己免疫疾患の研究及び金属アレルギーの研究 (Int J Mol Sci 2017, Front Immunol 2022) に取り組んでいます。



Awarded the JSPS Ikushi Prize

図1：がんを攻撃したNK細胞が細胞死に向かう仕組みの発見

Figure 1: Discovery of the mechanism by which NK cells that attack cancer Discovery of the mechanism of cell death

文献：

1. Nakamura K et al.. Fratricide natural killer cells dressed with tumor-derived NKG2D ligand. Proc Natl Acad Sci USA (2013) 110 (23) : 9421-9426.
2. Kawakami T et al. Cytotoxicity of natural killer cells activated through NKG2D contributes to the development of bronchiolitis obliterans in a murine heterotopic tracheal transplant model. Am J Transplant. 17(9): 2238-2349, 2017.
3. Takeda Y et al. TRAV7-2*02 Expressing CD8⁺ T Cells Are Responsible for Palladium Allergy Int J Mol Sci. 18(6): 1162, 2017.
4. Ito K et al. Palladium-Induced Temporal Internalization of MHC Class I Contributes to T Cell-Mediated Antigenicity. Frontiers in Immunology 12 : 736936, 2021.

助教 Assistant Professor
渡辺 敦基 Kazuki Watanabe

教授
Professor
小笠原 康悦
Koetsu Ogasawara



The Department of Immunobiology studies the immune system with a focus on the recognition mechanisms of NK and T cells in cancer, autoimmune diseases, and infectious diseases that are caused by age-related immune abnormalities. We aim to elucidate the pathogenesis of these diseases using animal models and genetic recombination techniques, and to develop novel diagnostic and therapeutic approaches.

Our laboratory focuses primarily on Natural Killer (NK) cells, which are critical for both innate and adaptive immunity. These cells play an important role in the elimination of virally infected cells and tumors. NK cell functions are regulated by the opposing signals from activating or inhibitory receptors, and our laboratory has been focusing on activating and inhibiting receptors on NK cells and T-cells. Recently, we found that NKG2D, an activating receptor, is important for viral immunity, tumor immunity, transplantation and the development of autoimmune diabetes.

Research Topics

- Tumor Immunology
- Autoimmune Diseases
- Metal Allergy

In addition, NKG2D expressed on NK cells attacks tumors using NKG2DL, which is a marker of tumors, and it was found that NK cells acquire NKG2DL at that time. We discovered a new mechanism by which NK cells that have acquired NKG2DL are mistaken for tumors and attack each other because they are mistaken for tumors when viewed by other NK cells (PNAS 2014). This achievement led to the award of the Ikushi Prize of the Japan Society for the Promotion of Science.

Therefore, we will explore the molecular mechanisms underlying recognition of NK cells and T-cells against target cells in viral immunity, tumor immunity, autoimmunity and allergy. Thus, our laboratory mainly focuses on three areas of research, namely: Tumor Immunology, Autoimmune Diseases and Metal Allergy (Int J Mol Sci 2017, Front Immunol 2022).

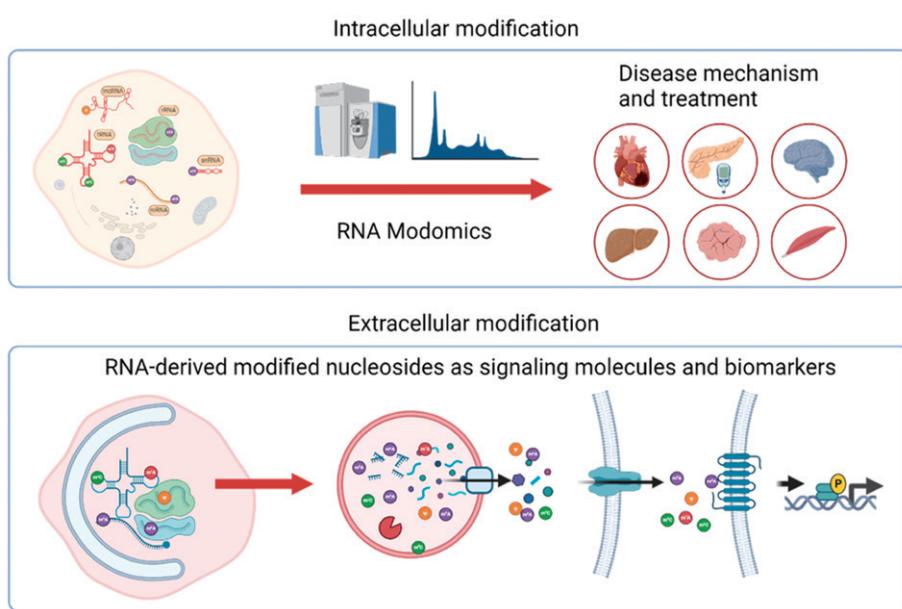
モドミクス医学分野

Dept. Modomics Biology and Medicine

モドミクス医学分野は、RNA とその多彩な化学修飾という視点から細胞内シグナル伝達やエネルギー代謝の新しい仕組みを研究しています。RNA 修飾の研究 (モドミクス = Modification+Omics) を通して、生体恒常性維持の分子機構やその破綻による糖尿病や認知症など様々な加齢関連疾患の発症機序の解明、さらには RNA 修飾の制御による新しい治療法の創出を目指しています。

RNA はゲノム情報をタンパク質へ仲介する分子であり、mRNA や tRNA など様々な種類が細胞に存在します。近年、RNA に非常に多彩な化学修飾が施されていることが見出され、これらの修飾がエネルギー代謝など基幹的な生命現象に関わることから（下記参考文献を参照）、

RNA 修飾が次世代の研究分野として注目されています。特に加齢関連疾患においては、代謝やシグナル伝達の異常が加齢に伴う生体恒常性低下の原因であることが提唱されていますが、その分子機序は極めて複雑であり、新しい視点からの解明が待たれています。私たちは RNA 修飾という革新的な切り口から、生体恒常性維持の仕組みと加齢関連疾患の発症機序解明に挑戦しています。具体的には、（1）RNA 修飾の代謝を基軸とする新規シグナル伝達の解明、（2）RNA 修飾によるミトコンドリア代謝制御の仕組みの解明、（3）RNA 修飾の網羅的解析による加齢関連疾患の分子機序の解明、以上の 3 項目を中心に研究を行なっています。



Chemical, physical, and biological stressors from the external environment, as well as internal factors such as diseases and aging, lead to the dynamic “chemical modification” of various biomolecules in our bodies. These modifications confer new functions and affect the function of cells and organs.

We refer to the comprehensive analysis of these modifications as “Modomics” (Modification + Omics). Our research focuses particularly on RNA modifications, conducting advanced studies on the relationship between RNA modomics and physiological functions such as metabolism, immunity, aging, and the pathology of human diseases.

助教 Assistant Professors

松田 盛 Shigeru Matsuda

小川 亜希子 Akiko Ogawa

谷 春菜 Haruna Tani

Raja Norazireen Binti Raja Ahmad

教授

Professor

魏 范研

Fan-Yan WEI



The Department of Modomics Biology and Medicine investigates the role of chemical modifications in RNA and their impact on human diseases. Various chemical modifications have recently been identified in RNA, energizing a new research field known as "epitranscriptomics." However, their physiological significance in humans remains unknown.

Currently, our research focuses on understanding the machinery involved in tRNA modification and studying the mechanisms and consequences of dysregulation of tRNA modifications in aging-related diseases. Cytosolic and mitochondrial tRNAs contain sulfur-derived chemical modifications that are vital for protein translation. These modifications appear to be affected by redox status and are altered during

aging. Using a genome-wide screening system in combination with mouse models, we aim to identify the intracellular components responsible for sulfur insertion in tRNAs.

Additionally, we have discovered that tRNA modifications can be rapidly metabolized in response to stimuli, and dysregulation of tRNA modifications could potentially exaggerate novel cellular signaling, leading to altered protein translation. Using mass spectrometry in combination with physiological approaches, we are attempting to elucidate the underlying mechanisms and biological consequences. We believe our work will broaden our knowledge of the biological principles of protein translation and contribute to the development of therapeutic agents for aging-related diseases.

生体情報解析分野

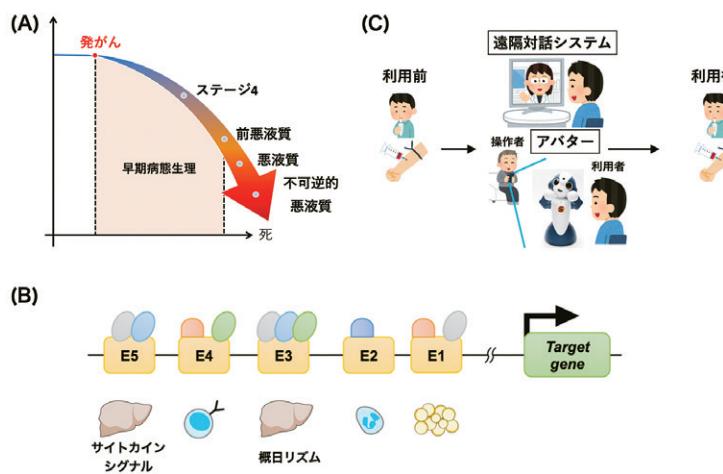
Dept. Integrative Bioanalytics

生 体情報解析分野は、大規模データ解析を駆使して、がんによって個体が不調に陥るのはなぜか、日々のストレスと老化の関係はどのようなものか、デバイスの利用は生体にどのような影響をあたえるのか、といった問い合わせに答えようとしています。

近年の技術革新により、生命科学・医学分野で得ることのできる情報の量は飛躍的に増えました。いまやゲノム全体の配列を知ることは難しくありません。ある細胞における2万種類以上の遺伝子の発現量や数百の代謝物の量を網羅的に測定することができます。個々人が持つ背景情報（年齢や性別、既往歴など）の蓄積にも目をみはるものがあります。

技術革新の一方で、新たな課題も生まれました。大規模なデータが得られても、得られた情報が何を意味するのかを解釈することが難しい場合があります。異なる階層のデータ同士（たとえば遺伝子発現の情報と疾患の既往歴）を結びつけることが困難である場合も多々あります。解釈しやすいデータを得るためにはどうすれば良いか、得られた大規模データから有用な情報を抽出するにはどうすべきか、これらの基本的な問題を考えることの重要性が増しています。

生体情報解析分野では、実験デザイン、大規模計測、そして情報解析までを一貫して行うことで大規模データを最大限に活用する枠組みを構築することを図りつつ、以下に述べる生命現象を理解することを目指しています。



す。すべてのプロジェクトに共通しているのは、大規模データ解析を駆使して生体の状態を理解しようとする点です。

1. がんに起因する宿主の不調のメカニズムはどのようなものか。がんの本態に関する理解が進んだ一方で、がんがどのように個体を死に至らしめるのかはよくわかつていません。私たちは、多臓器に対する大規模データ解析と遺伝学を組み合わせ、この問題を解決しようとしています。
2. 日々のストレスが疾患や老化に与える影響はどのようなものか。概日リズムの乱れなど、私たちが日常的に受ける「ちょっとしたストレス」が生体にどのように影響するのかを理解しようとしています。エンハンサーと呼ばれるゲノム領域（遺伝子がいつ・どこで・どのくらい発現するかを決めるDNA領域）を活用しています。
3. ロボットやアバター、デバイスの利用が生体に与える影響はどのようなものか。コロナ禍によってわたしたちをとりまく生活環境は一変しました。遠隔対話システムは今や私たちになくてはならないものです。ロボットやアバターの利用も増えています。さて、これらの新しいデバイスの利用は、生体にどのような影響を与えるのでしょうか？その理解に基づいてより良いデバイスを作ることは可能でしょうか？

図：生体情報解析分野のプロジェクト

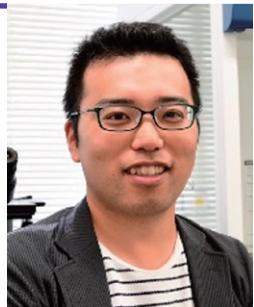
(A) がん悪液質：早期病態生理に着目した研究に取り組んでいます
 (B) エンハンサーの機能解析：遺伝子発現制御の個体における意義を解明します
 (C) デバイス利用や日常生活の生体影響の解明

Figure Ongoing projects in Dept. of Integrative Bioanalytics

(A)Cancer cachexia: we focus on early host pathophysiology
 (B)Enhancer genetics: we aim to reveal the roles of enhancers in vivo
 (C)The effects of device use and daily activities on our physiology

助教 Assistant Professor

依田 真由子 Mayuko Yoda

准教授
Associate Professor河岡 慎平
Shinpei Kawaoka

The Department of Integrative Bioanalytics utilizes large-scale data analysis to address (1) why cancers are such deadly, (2) interactions between daily stress and aging, and (3) how the use of devices affects human physiology.

Recent innovations have dramatically increased the amount of information in the life sciences and medicine. It is no longer difficult to sequence an entire genome. We can measure the expression levels of more than 20,000 genes and the amounts of hundreds of metabolites. The accumulation of individual background information (age, gender, medical history, etc.) is also impressive.

With technological innovations come new challenges. Even when large amounts of data are available, it is sometimes difficult to interpret what the information means. It is often difficult to link data from different levels of hierarchy (e.g., gene expression information and disease history). It is increasingly important to consider these fundamental questions: how to obtain data that is easy to interpret, and how to extract useful information from large-scale data sets.

We aim to build a framework for making the best use of large-scale data by integrating experimental design, large-scale measurements, and information analysis while at the same time understanding the

life phenomena described below. Common to all projects is that our projects all seek to understand the state of living organisms by making full use of large-scale data analysis.

1. What are the mechanisms of cancer-induced pathophysiology in the host? While our understanding of the true nature of cancer has advanced, how cancer causes organismal deaths is not well understood. We are trying to solve this problem by combining large-scale data analysis of multiple organs, and genetics.
2. How does daily stress affect disease and aging? We are trying to understand how “minor stresses” that we are subjected to on a daily basis, such as disruption of circadian rhythms, affect the organism. We utilize genomic regions called cis-regulatory enhancers to address this issue.
3. How does the use of robots, avatars, and devices affect the organism? The COVID-19 pandemic has transformed our living environment. Remote interactive systems are now indispensable to us. Robots and avatars are increasingly used. How does the use of these new devices affect the organism? Can we build better devices based on this understanding? We address these questions using large-scale data analyses.

Research Topics

Cancer cachexia, Immunology, Metabolism, Cis-elements, Multi-omics

Selected publications

1. Hojo et al. Nat Commun. 2019 Jun 13;10(1):2603. doi: 10.1038/s41467-019-10525-1.
2. Mizuno et al. Nat Commun. 2022 Jun 15;13(1):3346. doi: 10.1038/s41467-022-30926-z.
3. Vandenbon et al. Commun Biol. 2023 Jan 24;6(1):97. doi: 10.1038/s42003-023-04479-w.
4. Yoda et al. J Biochem. 2023 Jun 30;174(1):89-98. doi: 10.1093/jb/mvad028.
5. Saldajeno et al. Br J Cancer. 2024 Apr;130(6):1023-1035. doi: 10.1038/s41416-023-02527-0. Epub 2024 Jan 18.

分子腫瘍学研究分野

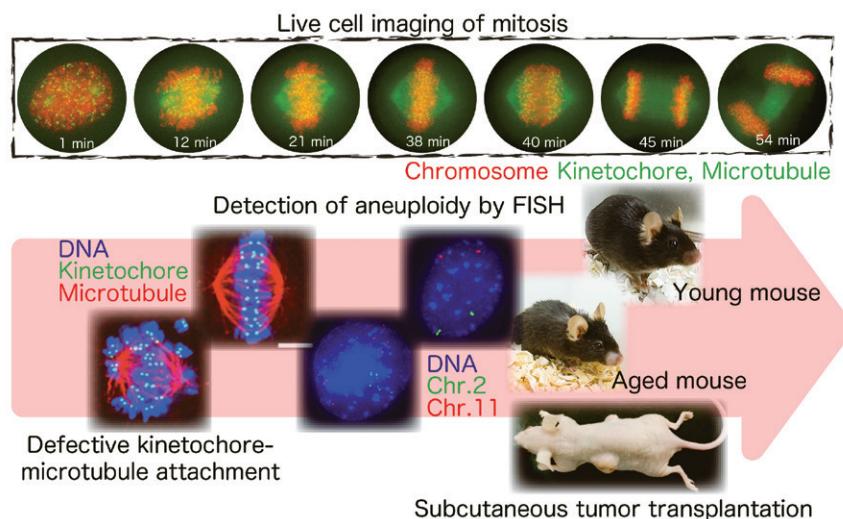
Dept. Molecular Oncology

ゲノム不安定性が起こるしくみと、そのがんや老化との関連を解明する

私たちの体には 60 兆個の細胞がありますが、これは 1 個の受精卵が分裂を繰り返してできたものです。この 1 つ 1 つの細胞には、精巧なしくみによって遺伝情報が正確に伝えられています。一方多くのがんでは染色体の異常や遺伝子の変異が見られ、これは遺伝情報を正確に伝えるしくみの異常（ゲノム不安定性）によって起こります。ゲノム不安定性はアルツハイマー病などの疾患や老化の過程でも見られることが報告されていますが、そのはっきりしたしくみはわかっていません。私たちはこのゲノム不安定性がどのようにして起こるのか、そしてそれがどのようにがんや老化と関連しているのかについて研究しています。そしてゲノムを安定に維持すること

による疾患の予防や、ゲノム不安定性をターゲットとしたがん治療の開発につなげようとしています。

私たちは、ヒト細胞における染色体分配の分子機構について明らかにしてきました。またこの機構の異常が、どのようにして多くのがんで見られる染色体不安定性を引き起こすのかについて調べています。さらに、染色体不安定性と老化との関連についても明らかにしようとしています。一方私たちが染色体分配に関連する分子として発見した CAMP が、最近知的障害の原因遺伝子であることがわかったため、CAMP の神経系の発達への役割についても研究しています。これらの研究は、培養細胞およびマウスを用いて、ライブセルイメージング、生化学的解析、ゲノム・エピゲノム解析などの手法を駆使して行っており、分子レベルから個体レベルまでの一貫した理解を目指しています。



図：分子腫瘍学研究分野の研究テーマ

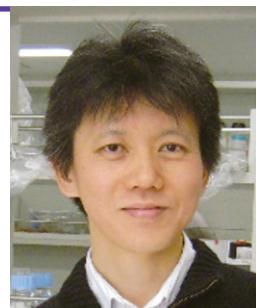
細胞分裂における染色体分配の過程を観察し、がんや老化で見られるゲノム不安定性がどのようにして生じるのかを研究しています。

Figure: Research topics in Dept. Molecular Oncology

We study how the genomic instability seen in cancer and aging arises by observing the process of chromosome segregation in cell division.

助教 Assistant Professors

家村 顯自 Kenji Iemura | 國安 絹枝 Kinue Kuniyasu

教授
Professor田中 耕三
Kozo Tanaka

The Origin of Genomic Instability and its Relevance to Cancer and Aging

Our body comprises up to sixty trillion cells, all of which are derived from one fertilized egg. Each cell in our body faithfully inherits genetic information through the cooperation of a number of elaborate mechanisms. In contrast, most cancer cells show chromosomal abnormalities and genetic mutations, which are caused by genomic instability, a condition in which the mechanisms ensuring faithful transmission of genetic information are impaired. Genomic instability is also reported to be seen in Alzheimer's disease and aging, although the underlying mechanisms are not fully understood. We are investigating how genomic instability occurs, and how it is related to cancer and aging. Through these approaches, we are aiming to develop a strategy to

prevent disease by increasing genome stability, and to develop cancer therapies by targeting genomic instability.

We are investigating the molecular mechanisms of chromosome segregation in human cells. We are also studying how disruption of these mechanisms causes chromosomal instability found in many cancers. In addition, we are going to address the relationship between chromosomal instability and aging. CAMP, a molecule we discovered that is involved in chromosome segregation, was recently found to be related to intellectual disability. Therefore, we are also studying the role of CAMP on neuronal development. We are addressing these questions from the molecular to the organismal level using cultured cells and mice, and a variety of techniques including live cell imaging, biochemical analysis, and genomic and epigenomic analyses.

Selected publications

1. Nagai M et al. Deficiency of CHAMP1, a gene related to intellectual disability, causes impaired neuronal development and a mild behavioral phenotype. *Brain Commun* (2022) 4, fcac220.
2. Fujita H et al. CHAMP1-POGZ counteracts the inhibitory effect of 53BP1 on homologous recombination and affects PARP inhibitor resistance. *Oncogene* (2022) 41, 2706-2718.
3. Iemura K et al. Chromosome oscillation promotes Aurora A-dependent Hec1 phosphorylation and mitotic fidelity. *J Cell Biol* (2021) 220, e202006116.
4. Iemura, K et al. Chromokinesin Kid and kinetochore kinesin CENP-E differentially support chromosome congression without end-on attachment to microtubules. *Nat Commun* (2015) 6, 6447.
5. Itoh, G et al. CAMP (C13orf8, ZNF828) is a novel regulator of kinetochore-microtubule attachment. *EMBO J* (2011) 30, 130-144.

腫瘍生物学分野

Dept. Cancer Biology

がん遺伝子、がん抑制遺伝子の遺伝子変異の蓄積が、がんを引き起こし、さらにはその悪性度を高めていきます。私達は、その遺伝子変異によって、遺伝性乳がん・卵巣がん症候群 (HBOC) を引き起こす、BRCA1 の機能解析を中心に研究を行っています。BRCA1 は、遺伝性のがんだけでなく、トリプルネガティブ乳がんという難治性の乳がんなどの散発性のがんや抗がん剤感受性にも関与することが明らかになっています。BRCA1 は、細胞内のさまざまな機構に関与しますが、私達は特にそのがん抑制能に重要な中心体制御や DNA 損傷応答における BRCA1 の機能について研究を行っています (図 1)。

中心体は、細胞の分裂期に紡錘体極となり染色体の均等な分配に重要な機能を果たし、この機能の破綻は、染色体の欠失や過剰をもたらし、発がんの原因になります。私達は BRCA1 結合分子として Obg-like ATPase 1 (OLA1) と Receptor for activated C kinase 1 (RACK1) を同定し (Mol Cell 2014, Oncogene 2019)、これらのがん由来の変異が中心体制御能に異常をもたらすことを明らかにしました。また最近は、DNA 損傷後、BRCA1 が核内での DNA 損傷シグナルを中心体に運んで、中心体数を増加させる新たながん抑制能を明らかにし (Cancer Sci 2022)、さらに分裂期キナーゼとして知

られる Aurora A が OLA1 をユビキチン化して中心体成熟を促進することも明らかにしました (Cell Rep 2023)。

BRCA1 が重要な働きをする DNA 修復である相同組換え修復の異常は、HBOC の原因となるだけでなく、分子標的治療薬である PARP 阻害剤や DNA 傷害性薬剤の感受性予測にも重要です。私達は相同組換え活性の新たな測定法として Assay for Site-specific HR Activity (ASHRA) を開発しました (Sci Rep 2019) (図 2)。この方法は、従来法よりも簡便で定量性に優れ、中等度の異常も検出可能です。私達は ASHRA を用いて、ATF1 の転写活性化能における BRCA1 のコアクチベーター能による、PARP 阻害剤と白金製剤への新たな耐性機構を明らかにしました (Cancer Res Commun 2021)。最近は、浮遊細胞やマウス移植腫瘍での測定にも成功し (Sci Rep 2024)、これ用いて HBOC の診断や薬剤の感受性予測に応用することを検討しています。

私達はこれらの研究を発展させ、その他のさまざまな腫瘍関連分子に着目した研究を展開しています。それにより、発がんのメカニズムを解明し、また、がんの予防や治療のための新たな標的分子の探索、抗がん剤感受性予測因子の探索など、今後のがん治療において重要な個別化医療の開発に貢献することをめざしています。

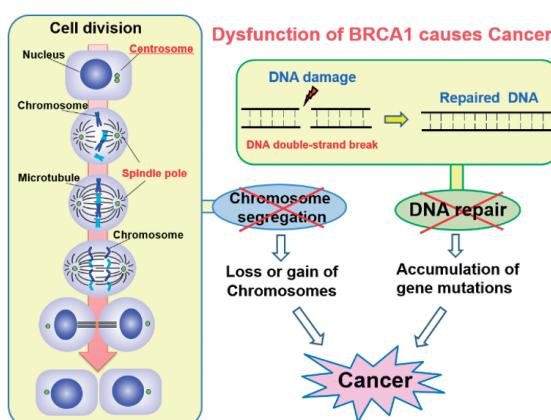


図1：BRCA1の異常による発がん

Figure1 : Dysfunction of BRCA1 causes cancer

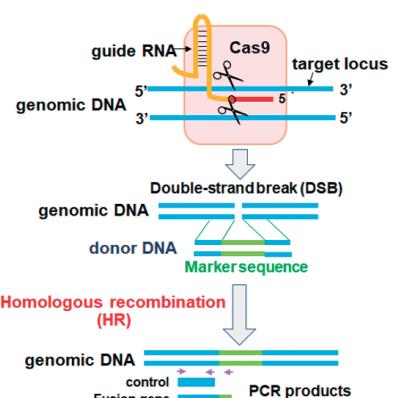
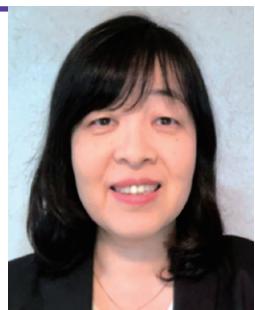


図2：ASHRAの概略

Figure2 : Schematic of ASHRA

助教 Assistant Professors

吉野 優樹 Yuki Yoshino | 方 震宙 Zhenzhou Fang

教授
Professor千葉 奈津子
Natsuko Chiba

Accumulation of genetic mutations in oncogenes and tumor suppressor genes causes cancer and further increases its malignancy. Our research focuses on the functional analysis of BRCA1, whose mutations cause hereditary breast and ovarian cancer syndrome (HBOC). BRCA1 is involved in various cellular processes, and we are particularly interested in its function in centrosome regulation and DNA damage response, which are important for its tumor suppressor function (Figure 1).

The centrosomes become spindle poles during cell division and play an important role in the equal distribution of chromosomes. Disruption of this function leads to chromosome deletion or excess, which causes carcinogenesis. We have identified Obg-like ATPase 1 (OLA1) and Receptor for activated C kinase 1 (RACK1) as BRCA1-binding molecules and demonstrated that these cancer-derived mutations increase the number of centrosomes. Recently, we have also shown that BRCA1 has a novel function as a tumor suppressor in DNA damage-induced centrosome amplification (DDICA) by transporting DNA damage signals in the nucleus to centrosomes and that Aurora A, a known mitotic kinase, promotes centrosome maturation by ubiquitinating OLA1.

Abnormalities in homologous recombination repair,

a DNA repair in which BRCA1 plays an important role, are not only a cause of HBOC but also important for predicting the sensitivity to PARP inhibitors and DNA-damaging agents. We have developed a novel assay for homologous recombination activity, Assay for Site-specific HR Activity (ASHRA) (Figure 2). This method is simpler and more quantitative than conventional methods and can detect moderate abnormalities. Using ASHRA, we have revealed a novel resistance mechanism to PARP inhibitors and platinum agents by BRCA1 function as a coactivator of ATF1-mediated transactivation. Recently, we have also successfully measured ASHRA in floating cells and xenograft tumor tissues in mice and are considering applying ASHRA to the diagnosis of HBOC and prediction of drug sensitivity.

We are expanding on these studies by focusing on various other tumor-associated molecules. By doing so, we aim to elucidate the mechanisms of carcinogenesis, search for new target molecules for cancer prevention and treatment, and search for predictive factors for anticancer drug sensitivity, thereby contributing to developing personalized medicine, which will be important in cancer treatment.

呼吸器外科学分野

Dept. Thoracic Surgery

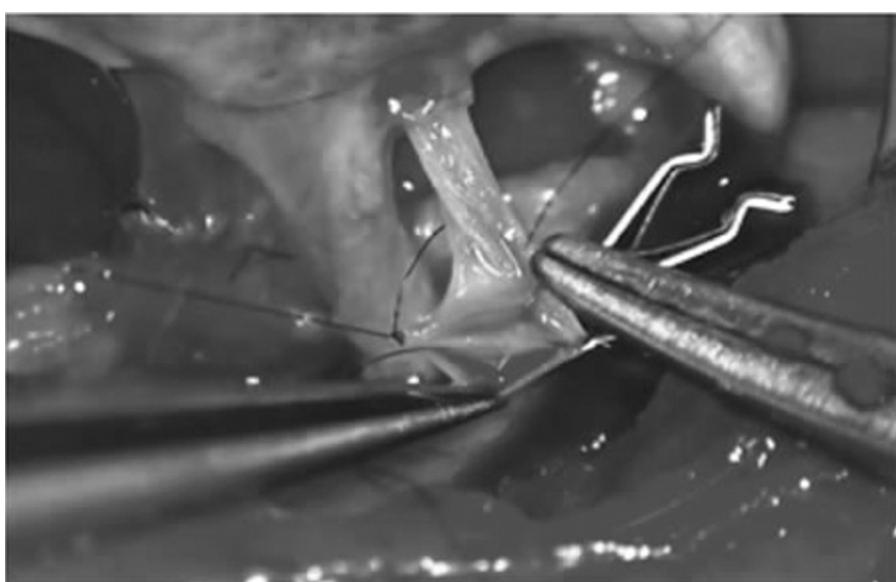
呼

吸器外科学分野は、加齢医学研究所の分野として、また、東北大学病院の診療科、呼吸器外科として活動しています。

研究の主なテーマは、肺がんと肺移植に関わるもので、手術成績向上を目指した臨床研究はもとより、多くの基礎・臨床研究分野のご協力のもと、肺癌や難治性呼吸器疾患の分子生物学的・病理学的研究、肺保存に関わる研究、虚血・再灌流性肺障害に関わる研究、肺移植後急性・慢性拒絶反応に関わる研究などを展開しています。特に免疫学は、がん研究と臓器移植研究にまたがる分野であり、当教室の研究のメインテーマとなっています。様々な肺疾患に対する細胞治療も早期の臨床応用を念頭に置いて基礎研究を展開しています。さらに、肺組織の再生に関わる研究、幹細胞から肺を作り出す研究、当研究所の使命である加齢医学研究すなわち加齢に伴う肺組織の変化が様々な疾患・病態にどのような影響をもたらすかについての研究にも力を入れています。

診療科としては、肺、縦隔、胸壁などの胸部疾患のうち、外科的治療を要するものを診療の対象としています。主な対象疾患は肺癌、転移性肺腫瘍、縦隔腫瘍、胸壁腫瘍、気胸、胸膜悪性中皮腫、終末期慢性進行性肺疾患（肺移植）などです。東北大学病院は全国に11カ所ある肺移植実施施設の一つに認定されており、東北・北海道においては唯一の肺移植施設です。2000年の本邦初となる脳死肺移植以来、2022年12月までに160例の肺移植（脳死肺移植：144例、生体肺移植：16例）を施行いたしました。肺移植後の5年生存率は約75%であり、国際登録の成績（5年生存率約55%）を凌駕する良好な成績が得られています。

今後も、肺癌などの一般呼吸器外科と肺移植を診療・研究の両輪として、日本ならびに世界の呼吸器外科の発展のために、そして地域の皆様のお役にたてるよう全力で努力して参ります。



図：ラットの左片肺移植実験。ドナーとレシピエントの肺動脈を microsurgical technique を用いて吻合している様子。

Figure: Experimental left single lung transplantation in a rat. The pulmonary arteries of the donor and recipient are anastomosed using microsurgical technique.

准教授 Associate Professors

新井川 弘道 Hiromichi Niikawa | 舟橋 淳一 Junichi Funahashi

助教 Assistant Professor

鈴木 隆哉 Takaya Suzuki

教授
Professor岡田 克典
Yoshinori Okada

The Department of Thoracic Surgery operates as a field of the IDAC and as a department of Tohoku University Hospital, Department of Pulmonary Surgery.

The main themes of our research are related to lung cancer and lung transplantation. In addition to clinical research aimed at improving surgical outcomes, with the cooperation of many basic and clinical research fields, we are developing molecular biological and pathological research on lung cancer and intractable respiratory diseases, research related to lung preservation, research related to ischemia and reperfusion lung injury, and research related to acute and chronic rejection after lung transplantation. Immunology, in particular, is a field that spans cancer research and organ transplantation research, and is the main research theme of our department. We are also conducting basic research on cell therapy for various lung diseases with a view to early clinical application. In addition, we are also focusing on research related to the regeneration of lung tissue, the creation of lungs from stem cells, and research on aging medicine, which is the mission of our institute, i.e., how changes in lung tissue associated with aging

affect various diseases and pathological conditions.

As a department, we focus on chest diseases such as lung, mediastinum, and chest wall that require surgical treatment. Major target diseases include lung cancer, metastatic lung tumors, mediastinal tumors, chest wall tumors, pneumothorax, malignant mesothelioma of the pleura, and end-stage chronic progressive lung diseases (lung transplantation). Tohoku University Hospital is one of 11 lung transplant centers in Japan and the only lung transplant center in Tohoku and Hokkaido. 160 lung transplants (144 brain-dead lung transplants and 16 living lung transplants) have been performed by December 2022 since the first brain-dead lung transplant in Japan in 2000. The 5-year survival rate after lung transplantation is approximately 75%, which is better than the rate in the international registry (5-year survival rate of approximately 55%).

We will continue to make every effort to contribute to the development of respiratory surgery in Japan and around the world, and to the benefit of the local community, with general respiratory surgery such as lung cancer and lung transplantation as the twin pillars of our practice and research.

応用脳科学研究分野

Dept. Functional Brain Imaging

応用脳科学研究分野は、脳機能イメージング及び実験心理学的手法を核としながら、心を豊かに穏やかに加齢するための方法論的研究を、脳を直接研究対象とした脳科学研究、認知機能向上法開発のための認知心理学研究、認知症予防、メンタルヘルスを対象とした医学的研究、こころや死生観までを対象とした哲学・心理学研究・倫理学研究などを融合して推進します。

生活介入研究では、最新の脳機能イメージング技術や、認知神経科学、心理学、疫学などの知識を架橋融合した応用脳科学研究を展開し、健康な小児や成人、健全な社会生活を送っている高齢者の実行機能を向上させる原理を開発します。脳機能を維持・向上する、精神的な健康感を向上するための手法を開発します。これまでに、高齢者の運動トレーニングや音読・計算を用いた認知トレーニングやゲームを用いた認知トレーニングの開発とその効果の検証を行ってきました。認知神経科学の観点から、大脳の前頭前野（PFC）の作動記憶（ワーキング

メモリー）や実行機能と呼ばれている機能（将来の計画・企画や意思決定、行動の選択や統制などの基幹となる機能）に注目をしており、それらの機能を向上させる方法を提案します。

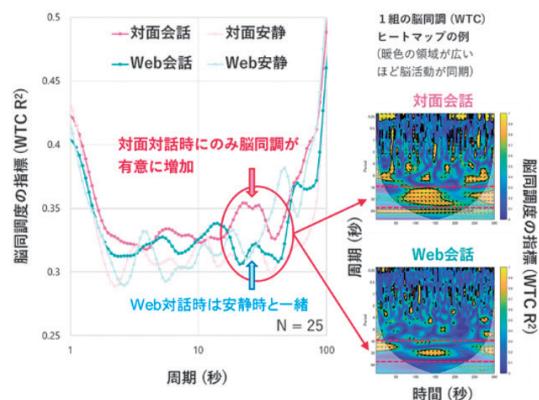
児童・生徒を対象とした心の発達研究では、学習意欲に影響する要因を特定し、適切な介入プログラムやエビデンスに基づいた教育政策を提案するために、仙台市教育局と連携して心理学・脳科学・社会学・教育学等の手法を活用した多角的な研究を展開しています。

心のデコーディング研究では、最新の脳機能イメージング技術を駆使して、個人の注意・気分・意欲・理解などの状態を脳活動から読みとるための基礎研究と、その技術を生活の中で応用する社会技術研究を展開しています。また、集団の脳活動同時計測で社会的インタラクション時の‘複数脳の相互作用・共鳴’を明らかにし、コミュニケーションや共感を促進する技術や環境のデザインに繋げる研究を行っています。

Ultra-Small NIRs systems



Wearable NIRs Systems



図：近赤外分光法ハイパースキャニングによる脳同調定量化

Figure:NIRs Hyper-scanning during Communication

助教 Assistant Professor

松崎 泰 Yutaka Matsuzaki

The Department of Functional Brain Imaging is made-up of researchers from a variety of backgrounds including medicine, science, life sciences, engineering, pharmacy, linguistics, pedagogy, and the arts. We work on a wide range of brain science studies, from basic brain research in small animals to functional brain imaging for the purpose of social technology studies, where we can apply these findings to the field of education and welfare.

Mainly, we focus on functional brain imaging and social technology. In functional brain imaging research, our interest is the “human mind” where we elucidate the neural underpinnings of cognitive functions, such as perception, memory, motor, linguistic and emotional processes, to reveal the mechanism of the mind that survives the complicated

教授
Professor

川島 隆太
Ryuta Kawashima



physical and social environment around us. In social technology research, we approach education and social welfare from the viewpoint of brain science in order to improve and maintain brain functions of not only the elderly, but to better foster the healthy development in children.

Our department also develops technologies to decode one's state of mind, such as attention, mood, motivation, and understanding, based on the latest neuroimaging methods that are currently available to us. Furthermore, we extend technologies to researches in cognitive functions in daily life and social interactions. Simultaneous measurement of multiple brain functions enable us to evaluate interaction and resonance among neural activities of individuals, leading to the development of communication-enhancing methods and designs.

Research Topics

- Functional mapping of higher cognitive functions of humans.
- Neuroimaging study for brain plasticity in performing cognitive intervention in humans.
- Decoding of higher cognitive activities of humans.
- Neuroimaging study for analyzing the correlation between brain and genome in humans.
- Analysis of temporospatial pattern of human brain activity by non-invasive brain measurements.

人間脳科学研究分野

Dept. Human Brain Science

人間脳科学研究分野は、人間らしい精神と行動を実現する脳の仕組みを、脳機能計測と生理・行動計測を駆使して明らかにします。基礎から応用まで、人間性に関わるあらゆる学問領域をつなぐ「ハブ hub」となる脳科学を目指します。これを通じて、人間らしい生き方、老い方、社会のあり方を脳科学的に提言し、超高齢社会におけるスマート・エイジングの技術開発を目指します。研究テーマは主に以下の5つです。

「自己を創る脳」

自己は脳でどのように生まれ、我々の認識や行動、適応性にどう影響を及ぼすのでしょうか。身体・運動・社会性・メンタルヘルスなど、自己の多様な側面について、謎の解明に挑戦しています。

「価値はどこから生まれるか」

脳は多様な感覚入力を統合し、知識・記憶を参照して事物や環境の価値を評価しますが、その過程はまだ謎だらけです。様々な行動実験・脳計測実験から、その不思議な実態が明らかになってきました。

「言葉とコミュニケーション」

人間はコミュニケーションによって社会を作り、言葉はその強力なツールとして気持ちを伝え人を動かします。これらの機能とその獲得の脳内基盤の解明は、人間理解と教育応用への貢献が期待されます。

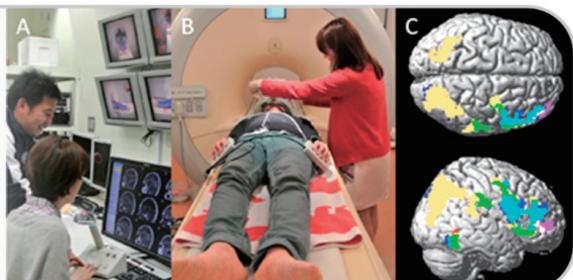
「災害と生きる力」

災害における人間の心と行動について様々な研究を行っています。特に東日本大震災(2011)の被災者を対象とした調査で「災害を生きる力」の8因子(リーダーシップ・問題解決・愛他性・頑固さ・エチケット・感情制御・自己超越・能動的健康)を明らかにし、開発した質問紙尺度を用いて様々な調査、行動実験、心理・脳基盤の解明を進め、災害・一般教育への応用を目指しています。

「未来を拓く人間脳科学」

超高齢社会・災害の多発・スマート社会。環境や社会の変化は我々の生活や価値観をどう変えるのでしょうか。認知・脳科学の視点から、人間らしい生き方、技術や社会のあり方について未来への提言を目指します。

- A) Students examining images and results from an MRI experiment.**
- B) A volunteer subject is thoroughly guided in the scanner room.**
- C) Regions of the brain that are activated during self-recognition in the mirror.**



図：MRI 実験中の操作室 (A) と撮像室 (B) の様子。研究成果の一例 (C)：鏡の中の自己像を認知する際に働く様々な脳領域 (Sugiura et al., 2014)

Figure: Operation room (A) and imaging room (B) during an MRI experiment.
An example of research results (C):
Various brain regions at work in the perception of self-image in a mirror (Sugiura et al., 2014).

助教 Assistant Professor

竹本 あゆみ Ayumi Takemoto

The Department of Human Brain Science was established to reveal the neural mechanisms underlying the 'human' mind and behavior. To accomplish this, we utilize functional neuroimaging as well as physical and behavioral measurements. We strive for a brain science that is considered a 'hub', connecting different fields of basic and application sciences that address human nature. Ultimately, we want to propose new ways where our lives as an aging society can be more 'human' from a neuroscientific perspective. There are five main research topics

The Self in the Brain

How is the 'self' born in the brain and how it affects our cognition, behavior, and social adaptation? We are trying to solve mysteries about various aspects of the self, such as physical, social, and mental health.

Where value comes from?

The brain integrates various sensory inputs and evaluates the item or environment by referring to knowledge and memory, but the process is still full of mysteries. Various behavioral experiments and neural measurements have revealed the mysterious reality.

Language and communication

Humans create a society through communication, and language is its powerful tool to convey feelings

教授
Professor

杉浦 元亮
Motoaki Sugiura



and move people. Elucidation of the neural bases of these functions and their acquisition is expected to contribute to understanding humanity and to educational applications.

Disaster and the power to live

We are conducting various studies on human mind and behavior in disasters.

In particular, we clarified 8 factors (leadership, problem solving, altruism, stubbornness, etiquette, emotion regulation, self-transcendence, and active well-being) of the "power to live with disasters" in a survey of survivors of the Great East Japan Earthquake (2011), and using this questionnaire we are conducting various surveys, behavioral experiments, and clarification of their psychological and brain bases. We aim to apply the results of our research to disaster management and general education.

Human brain science for the future

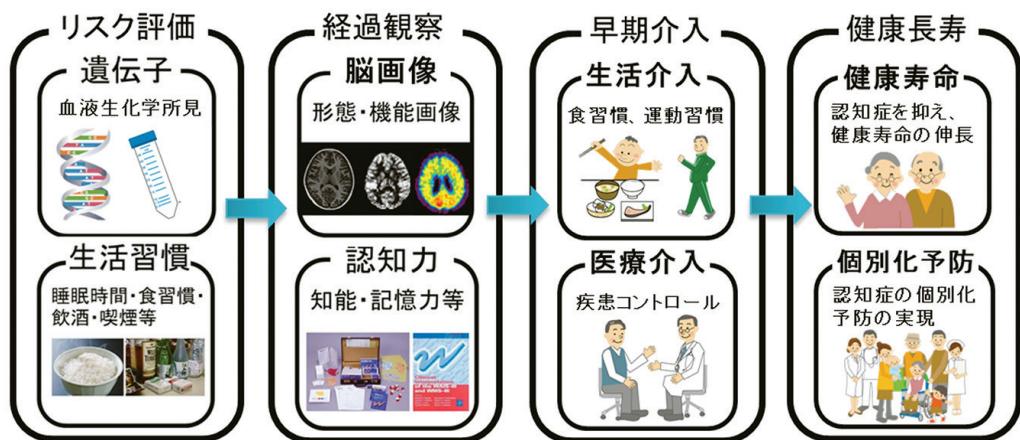
Super aging society, increasing disasters, and 'smart' society to come; how do these environmental and social changes affect our lives and values? From the perspective of cognition and brain science, we aim to make proposals on the future of human life, technology and society.

臨床加齢医学研究分野

Dept. Nuclear Medicine and Radiology

臨床加齢医学研究分野では、脳科学と高齢者医療の最前線に立ち、認知症や高齢者特有の疾患に焦点を当てた包括的な研究と診療を展開しています。認知機能外来を開設し、認知機能低下疑い症例の診察、検査などを通しての精密な診断や治療の提供、周辺症状を呈する高度認知症の治療方針決定や対処法の相談を行なっています。また、昨今、臨床で使用が開始されたアルツハイマー病の新薬の導入を診療に積極的に導入する他、多くの認知症の治験・新薬開発にも参画しています。臨床研究では、認知症の病態解明、全年代を通じた認知機能障害症例の病態解明などを最先端の画像検査や生理学的検査などを駆使して展開し、その成果を世界に向けて発信しています。さらに、高齢者医療におけるポリファーマシー問題やせん妄対策などの問題解決に向けて、臨床研究を通じてより良い医療の提供を目指しています。

また、超高齢者社会の抱える課題解決に向けて、基礎的研究にも精力的に取り組んでいます。そのために、多くの企業と協力しながら、大学の多様な研究シーズを活用した産学共同研究を推進しています。当分野では脳の発達や加齢、生活習慣、遺伝要因など、高齢者の健康に関わる幅広い領域をカバーしています。具体的には、食生活や運動習慣、芸術活動など、日常生活に関わる様々な要因が高齢者の身体機能や認知機能、心理状態にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、介入研究を実施しています。最終的には産学共同研究を通じて得られた結果を社会実装に繋げていくことを目指しており、超高齢社会への対応は大学と産業界が協力して取り組むべき重要な課題であると認識しています。結果として既に複数の大学発スタートアップ企業も創出しています。



図：認知症・認知力低下に対する個別化予防・個別化医療の実現
遺伝・生活習慣・環境等の要因から認知症のリスクを評価し、早期の生活・医療介入を行うことで認知症の個別化予防を実現し、健康長寿を目指します。

Figure Personalized prevention and personalized medicine for dementia and cognitive decline
We assess the risk of dementia based on factors such as genetics, lifestyle, and environment, and provide early lifestyle and medical intervention to achieve individualized prevention of dementia and achieve healthy longevity.

准教授 Associate Professor

中瀬 泰然 Taizen Nakase

助教 Assistant Professor

館脇 康子 Yasuko Tatewaki

教授
Professor

瀧 靖之

Yasuyuki Taki



The Department of Aging Research and Geriatric Medicine stands at the forefront of brain science and geriatric medicine, conducting comprehensive research and clinical practice focused on dementia and diseases specific to the elderly. We have established a cognitive function outpatient clinic where we provide precise diagnosis and treatment through examination and testing of suspected cases of cognitive decline, as well as consultation on treatment decisions and coping strategies for severe dementia with peripheral symptoms. In addition, we are actively introducing new drugs for Alzheimer's disease that have recently begun to be used in clinical practice, and are participating in many clinical trials and new drug development for dementia. In clinical research, we elucidate the pathophysiology of dementia and cognitive impairment across all ages using state-of-the-art imaging and physiological examinations, and disseminate our findings to the world. Furthermore, we aim to provide better medical care through clinical research to solve problems such as polypharmacy and delirium in geriatric medicine.

Moreover, we are vigorously engaged in basic research to solve the challenges posed by the super-aging society. To this end, we are promoting joint industry-academia research that utilizes the university's diverse research seeds while collaborating with many companies. Our department covers a wide range of areas related to the health of the elderly, including brain development, aging, lifestyle habits, and genetic factors. Specifically, we are conducting intervention studies to clarify how various factors related to daily life, such as dietary habits, exercise habits, and artistic activities, affect the physical function, cognitive function, and psychological state of the elderly. Ultimately, we aim to connect the results obtained through joint industry-academia research to social implementation, recognizing that responding to the super-aging society is an important issue that universities and industry should work together to address. We have already created several university-launched startup companies.

統合生理学研究分野

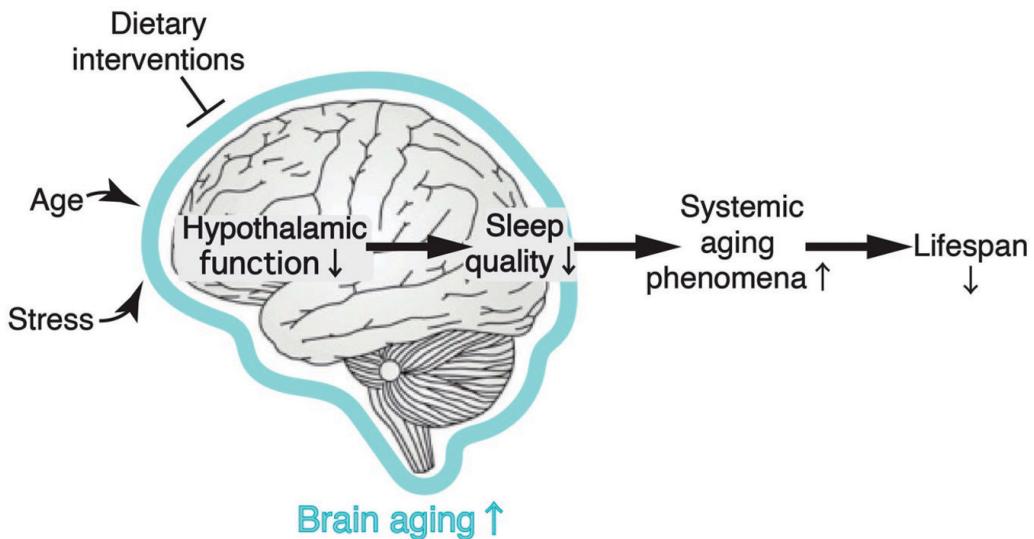
Dept. Integrative Physiology

歳をとると脳の機能が低下する脳老化が起こります。昨今の研究から、脳老化は加齢現象であるとともに、それ自体が寿命を規定する可能性が示唆されています。そこで当研究分野では、脳老化の分子レベルでの理解を深め、哺乳類の老化・寿命制御における脳の役割を解明することを目指し、以下の研究を行っていきます。

1. 睡眠調節能を介し哺乳類の寿命を制御しうる新規視床下部神経の同定とそのメカニズムの解明
2. 栄養学的介入による寿命延伸作用の責任神経と回路の解明

3. 脳老化の可逆性及び非可逆性分子機構の解明

また、多方面（疫学、臨床、数理モデル、など）の国内外専門家との共同研究により、ヒトの健康寿命延伸が可能となる新たな方法論の開拓に意欲的に取り組んでいきます。私たちは、これらの研究が、急速に高齢化が進む社会において、人々が健やかな生活をより長く送ることができることにつながることを望んでいます。



図：脳が全身の老化現象を調節する機構

加齢に伴い、脳、特に視床下部機能が低下すると睡眠の質が低下する。また、ストレス負荷も同様に睡眠の質の低下を誘導する。その結果、全身の老化現象が誘導され、最終的に哺乳類の寿命に影響が及ぼされる。食餌制限などの栄養学的介入は老化に伴う睡眠の質低下を抑制することが老化現象の遅延や寿命延伸作用につながるのかもしれない。つまり加齢に伴う睡眠変化は個体寿命を決定しうる脳老化の現象の一つであることが考えられる。

Figure : Mechanisms by which the brain controls systemic aging phenomena and longevity.

The function of the brain, particularly the hypothalamus, declines with age, leading to poor quality of sleep. Certain stress also causes a reduced quality of sleep. Such poor sleep quality leads to several systemic aging phenomena, and ultimately affects mammalian longevity. A nutritional intervention, such as dietary restriction, delays the aging process and extends lifespan presumably through the suppression of age-associated sleep alterations. Such age-associated sleep alteration may cause aging and affect mammalian longevity. Thus, age-associated sleep alterations can be one of determinant of mammalian longevity.

助教 Assistant Professors

漆畠 拓弥 Takuya Urushihata | 辻 将吾 Shougo Tsuji

准教授
Associate Professor佐藤 亜希子
Akiko Sato

The function of the brain significantly declines with advanced age. Recent studies suggest that such brain aging is not only a consequence of aging but also may cause aging and affect longevity. The aims of our laboratory are to understand brain aging at the molecular level and to elucidate the role of the brain in the regulation of aging and longevity in mammals by addressing the following aims:

1. Identification of a novel neuronal population in the hypothalamus that may control mammalian longevity through sleep regulation and elucidation of its mechanisms.
2. Exploration of neurons and neuronal circuits, which are responsible for the effects of dietary/nutritional interventions in mammalian lifespan extension.
3. Elucidation of reversible and irreversible molecular mechanisms of brain aging.

Additionally, we are trying to develop novel methodologies that will enable the extension of healthy life expectancy in humans through collaborative research with experts in various fields (epidemiology, clinical medicine, mathematical modeling, etc.) across the world. We hope our research will contribute people to live longer and healthier in a rapidly aging society.

Selected Publications

1. Urushihata T, Goto M, Kabetani K, Kiyozuka M, Maruyama S, Tsuji S, Tada H, Satoh A. Evaluation of cellular activity in response to sleep deprivation by a comprehensive analysis of the whole mouse brain. *Front Neurosci*, 17:1252689, 2023
2. Tsuji S, Brace CS, Yao R, Tanie Y, Tada H, Rensing N, Mizuno S, Almunia J, Kong Y, Nakamura K, Furukawa T, Ogiso N, Toyokuni S, Takahashi S, Wong M, Imai SI, Satoh A. Sleep-wake patterns are altered with age, Prdm13 signaling in the DMH, and diet restriction in mice. *Life Sci Alliance*, 6:e202301992, 2023 (責任著者)
3. 辻将吾, 佐藤亜希子. 加齢に伴う睡眠変化に関する視床下部神経細胞の同定. *実験医学*, 2023. DOI:10.18958/7323-00003-0000586-00 (責任著者)
4. 辻将吾, 佐藤亜希子. 脳による老化制御とエピジェネティクス. *Geriatric Medicine*, 61: 29-33, 2023
5. 今井眞一郎, 佐藤亜希子. 特集 抗老化医療の未来をさぐる: 哺乳類における老化・寿命制御の理解とその社会実装 序文. *Geriatric Medicine*, 61: 5-7, 2023 (特集号監修)

附属医用細胞資源センター

Cell Resource Center for Biological Research

医用細胞資源センターでは、細胞バンク事業と、生殖細胞に関する研究を行っています。

1. 細胞バンク

本センターでは、腹水癌細胞株および、ヒト癌細胞、白血病細胞をふくむ培養細胞株、薬剤耐性細胞株、ハイブリドーマなどを対象とした細胞バンク事業を行っており、本ホームページ上に本施設が保存する細胞株のカタログを公開し、希望者へ有償で供給を行っています (<https://www2.idac.tohoku.ac.jp/dep/CCR/>)。また、これまでに行われたナショナルバイオリソースプロジェクトにおいて、多くの細胞株について理化学研究所バイオリソースセンターと共有し、現在、それら細胞株の供給は理研も行っています。一方、新たな細胞株の収集と分譲の準備を進めています。さらに細胞株の品質管理としてマイコプラズマ除去、DNAフィンガープリントティング、アイソザイム検査を行っています。

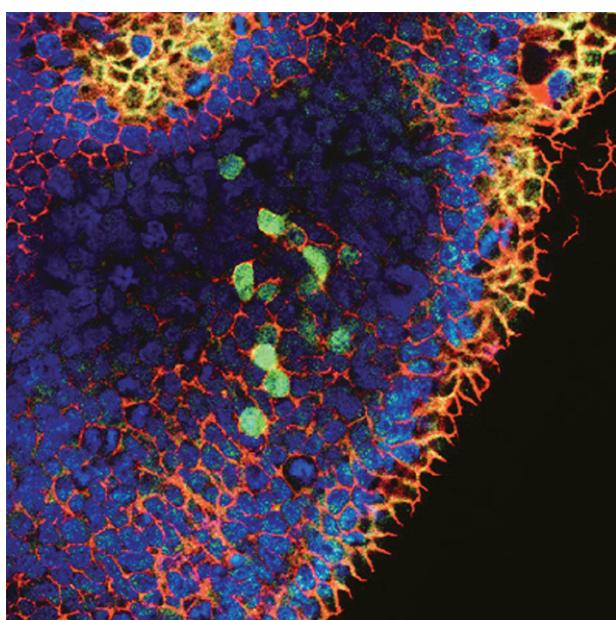
2. 大学連携バイオバックアッププロジェクト (IBBP)

大災害に備えて研究途上にある生物試料をバックアッ

プ保存する全国的な取り組み（大学連携バイオバックアッププロジェクト (IBBP)）が始まり、岡崎の基礎生物学研究所に保存施設を作り、全国の研究者のバックアップ保存用の生物試料を無料で保管しています。本センターは、IBBPの東北地区大学サテライト拠点としてこのプロジェクトに参加しています。

3. 研究内容

生殖細胞は、全ての種類の細胞へ分化し個体全体を作り出す源になることのできる唯一の細胞で、この不思議な性質を分子レベルで解き明かすことは、基礎生物学的な大きな興味であるとともに、不妊や先天性疾患などの克服にも繋がる重要な研究課題です。当研究室では、胚発生の初期段階で生殖細胞が形成され、精子と卵子に分化する過程を制御する分子機構と、生殖細胞が曝されるいろいろな環境要因が次世代個体に影響するしくみを、エピジェネティック制御と代謝状態の役割に注目して研究を行っています。



図：マウスの初期胚における初期始原生殖細胞（緑色）

Figure : The photo shows nascent primordial germ cells (green) in an early mouse embryo.

助教 Assistant Professor

林 陽平 Yohei Hayashi

センター長
Director of the Center
教授
Professor
松居 靖久
Yasuhisa Matsui



Cell Resource Center for Biological Research conducts cell banking business and research on germ cells.

1. Cell Bank

The purpose of the Cell Resource Center for Biomedical Research is the collection, establishment, quality control, distribution of useful cell lines, and construction of database for researchers. The cell lines include transplantable animal cell lines, such as Yoshida sarcoma and rat ascites hepatoma (AH series) cell lines as well as human, murine cell lines and hybridoma cells. The Cell Line Catalog is available on the web site (<http://www.idac.tohoku.ac.jp/dep/CCR/>).

2. Interuniversity Bio-Backup Project (IBBP)

IBBP is a system to back up the biological resources essential to the work being done at universities and research institutions nationwide. Tohoku University is an IBBP member university, and works closely

with the IBBP center which established a centralized storage facility in the National Institutes for Natural Sciences (NINS).

3. Research Interest

Our goal is to elucidate the molecular mechanisms of germ cell differentiation and development, and to uncover the mechanisms by which they transmit both genetic and epigenetic information to successive generations. We are especially interested in understanding the epigenetic and metabolic changes that germ cells undergo during their differentiation and their roles. We also explore how various maternal environmental factors including nutritional conditions and chemical compounds affect metabolic and epigenetic status in fetal germ cells and subsequent germ cell development as well as health conditions of individuals of next generation. The photo shows nascent primordial germ cells (green) in an early gastrulating mouse embryo.

Research Topics

1. Roles of metabolism-epigenome regulatory axis in germ cell development.
2. Mechanisms of epigenetic inheritance via germ cells.
3. Metabolic controls of pluripotent stem cells.

Selected publications

- Hayashi, Y., Tando, Y., Ito-Matsuoka, Y., Ikuta, K., Takehara, A., Morino, K., Megawa, H. and Matsui, Y. Nutritional and metabolic control of germ cell fate through O-GlcNAc regulation. *EMBO Reports*, e56845 (2023).
- Tando, Y. and Matsui, Y. Inheritance of environment-induced phenotypic changes through epigenetic mechanisms. *Environmental Epigenetics* 9, 1-12 (2023).
- Hayashi, Y. and Matsui, Y. Metabolic control of germline formation and differentiation in mammals. *Sexual Development* 15, 388-403 (2022)
- Tando, Y., Hiura, H., Takehara, A., Ito-Matsuoka, Y., Arima, T., Matsui, Y. Epi-mutations for spermatogenic defects by maternal exposure to Di (2-ethylhexyl) phthalate. *eLife* 10, e70322 (2021)

非臨床試験推進センター

Pre-Clinical Research Center

非臨床試験推進センターは、迅速な機器開発を可能とするための必須条件である、理論構築、プロトタイプモデルから、実物大循環回路などによる基礎的な特性評価、動物実験などによる製品機能、生体機能評価、及び、プレクリニカルな臨床直前のレギュラトリーサイエンスに基づく評価などを、世界に通じるグローバルスタンダードで、一気通貫で行いうる施設として設立されました。

このようなシステムは、世界的にも他に類を見ないので、本事業で開発した電子医療機器や、ヘルスケアシステムは、隣接するキャンパスにある大学病院臨床研究推進センター（CRIETO）において臨床試験を行うことが可能なので、アイデア段階の基礎理論作りから、モデル、実物大模型、動物実験、非臨床動物実験、さらに臨床試験、治験まで切れ目のない迅速な一気通貫の開発が

本拠点を中心として可能となり、震災被災地の東北地区で新しい電子医療機器、ヘルスケアシステム産業の創生も視野に入れることができます。センターは4分野で構成されており、心臓病電子医学分野では、生体医工学分野の新技術を駆使して、人工心臓、補助人工心臓、各種人工臓器などの新しい診断機器や治療機器の開発を目指しています。当分野では、バイオ・ナノ技術を基盤とした将来の医用生体工学に焦点を当て、グローバルCOEプログラムおよびグローバルナノ医用生体工学教育研究ネットワークセンターのメンバーもあります。現在、ナノ人工心筋、人工括約筋、再生医療など様々なプロジェクトが進行中であり、長年の実績をもとに、複数の企業と遠隔医療情報機器の開発を進めています。



図1 非臨床センターで実験が進む日本で唯一の国産植込み型補助人工心臓 EvaHeart2

Figure 1. Implantable ventricular assist device; EvaHeart 2



図2 遠心ポンプ式全置換型人工心臓
Figure 2 Rotary blood pump Total Artificial Heart

准教授 Associate Professor

白石 泰之 Yasuyuki Shiraishi

助教 Assistant Professors

CHIKWETO FRANCIS

深谷 碧 Aoi Fukaya

センター長

Director of the Center

非臨床試験推進分野長

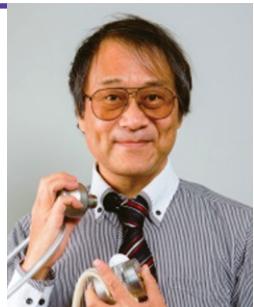
Head of Pre-Clinical Evaluation

教授

Professor

山家 智之

Tomoyuki Yambe



The Pre-Clinical Research Center was established as a facility that can perform all the necessary processes to enable rapid device development, including theory development, prototype modeling, basic characterization using full-scale circuits, evaluation of product functions and biological functions through animal experiments, and evaluation based on regulatory science in pre-clinical and clinical trials. The Center for the Promotion of Non-clinical Research was established as a facility that can perform all of the above in a single system with a global standard that can be used worldwide.

The electronic medical devices and healthcare systems developed in this project can be clinically tested at the Center for the Promotion of Clinical Research at the University Hospital (CRIETO), which is located on the adjacent campus. This will enable rapid, seamless, and integrated development from basic theory at the idea stage, to models, full-scale models, animal experiments, non-clinical animal experiments, clinical trials, and clinical trials, all

centered on this center, and is expected to lead to the creation of a new electronic medical device and healthcare system industry in the earthquake-stricken Tohoku region.

The center consists of four research Departments. The Department of Medical Engineering and Cardiology aims to develop new diagnosis tools and therapeutic devices such as the artificial heart, ventricular assist device, and various artificial organs by using new technology from the Bio Medical engineering field. Our laboratory focuses on future biomedical engineering based on Bio-Nano technology and we are also a member of the Global COE program and the Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre. Currently, various projects such as the Nano Artificial Myocardium, Artificial Sphincter, and Regenerative Medicine are underway, and based on our long list achievements, we have been developing remote Medical information devices with several companies.

非臨床試験推進センター

Pre-Clinical Research Center

呼吸不全電子医学分野 Dept. Respiratory Engineering

分野長 Head of Department

岡田 克典 Yoshinori Okada

呼吸不全電子医学分野は、呼吸不全患者の予後改善、生活の質の向上を目的として、肺移植医療の推進と肺移植関連の医療機器の開発、在宅酸素療法に留まらない呼吸不全に対する新しい治療法・新しい医療機器の開発を取り込んでまいります。

呼吸不全電子医学分野における研究

- ・長時間肺保存を目的としたdeviceの開発
- ・抗凝固薬が不要な心肺補助装置の開発
- ・呼吸困難の生理学的機序の解明

The Department of Respiratory Engineering will promote lung transplantation medicine and develop lung transplant-related medical devices with the aim of improving the prognosis and quality of life of patients with respiratory failure, and will incorporate the development of new treatment methods and new medical devices for respiratory failure that go beyond home oxygen therapy.

Research Topics:

- Development of devices to promote long term lung preservation
- Development of anti-clotting drugs and heart-lung assist devices.
- The use of physiological mechanisms to elucidate breathing difficulties.

生体計測研究分野 Dept. Biomedical Measurements

分野長 Head of Department

西條 芳文 (兼務教授) Yoshifumi Saito

生体加齢計測研究分野は、加齢に関係した生理学的・形態学的・生化学的变化の計測方法や機器の開発・評価により、人の加齢の課程やメカニズムを明らかにすることを目的にしています。

生体加齢計測研究分野における研究

- ・高精度生体イメージングおよびセンサの開発
- ・皮膚の状態の医工学的解析
- ・動脈硬化の大規模診断
- ・加齢研究とイメージング・センサ研究の橋渡し

The Department of Biomedical Aging Measurements aims to develop and validate imaging and sensor technologies for measurements of aging-related physiological, morphological and/or biochemical changes which can help to elucidate the processes and mechanisms of human aging.

Research Topics:

- Development of High Precision Imaging and Sensor Technologies.
- Biomedical Engineering Evaluation of Skin Conditions.
- Evaluation of Atherosclerosis in Large Population, and finally.
- Collaborations of Aging Research and Imaging and Sensor Research.

環境ストレス老化研究センター

Center for Environmental Response and Aging

センター長 Director of the Center

魏 范研 Fan-Yan WEI

助 教 Assistant Professor

岡崎 慶斗 Keito Okazaki

本センターは、老化プロセスと、環境化学物質、病原体、機械的刺激などの環境因子に対するストレス応答との機能的相互作用を明らかにすることを目的としています。最終目標は、防御機構を制御し、細胞保護能力を高めることによって、老化プロセスを遅らせ、老化関連疾患を緩和することです。

The Center for Environmental Response Research aims to explore the functional interactions between the aging process and the stress response to environmental factors such as chemicals, pathogens, and mechanical stimuli. The center's ultimate goal is to delay the aging process and alleviate age-related diseases by regulating defense mechanisms and increasing cytoprotection capacities.

脳 MRI センター

Brain MRI Center

センター長 Director of the Center

杉浦 元亮 Motoaki Suguri

本センターは、人間の脳機能・形態に関する研究のために高磁場磁気共鳴画像撮像（MRI）装置を共同利用に供しています。MRI装置の利用を希望する大学、研究機関、企業の研究者が脳計測実験に参加できます。

The Brain MRI Center was established for “joint use” of the high-field magnetic resonance imaging (MRI) equipment, which is available for research on human brain function and structure. Researchers from universities, research institutes and companies who are interested in using MRI equipment can participate in brain measurement experiments.

先端研究小動物 MRI センター

Small Animal MRI Center for Research Use with Technical Advantage

センター長 Director of the Center

田中 耕三 Kozo TANAKA

本センターは、多くの研究者・企業に向けてさまざまな研究対象を撮像可能な高解像イメージング技術の研究リソースを提供することを目指しています。また、研究用MRI共有プラットホーム（文部科学省先端研究基盤共用促進事業）に参画しています。

The Small Animal MRI Center for Research Use with Technical Advantage (RUTA) aims to provide an imaging technology with high-resolution, which allows to take images of diverse research objects, for many researchers and companies. The RUTA also participates in MRI platform as a program of Project for Promoting Public Utilization of Advanced Research Infrastructure of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology of Japan.

各種データ Various Data

職員数 Faculty & Staff 2024.5.1 現在 (as of May 1, 2024)

教 授 Professors	10(1)	事 務 職 員 Administrative Staff	11(4)
准教授 Associate Professors	8(2)	技 術 職 員 Technical Staff	7(3)
講 師 Senior Assistant Professors	2(0)	限定正職員 Limited Regular Staff	13(11)
助 教 Assistant Professors	20(8)	非常勤職員 Part Time Staff	32(29)
計 Total	103 (58)	() 内は女性で内数 () indicates the number of female staff included in counts.	

学生数 Students 2024.5.1 現在 (as of May 1, 2024)

事 項 Categories	学部生 Undergraduate	博士課程前期 Master Course	博士課程後期 Doctor Course	研究所等 研究生 Research Students	合計 Total
医学系研究科 Grad.Sch.Medicine		22 (13)	55 (20)	1 (1)	78 (34)
医学部医学科 Dept.Medicine	26 (7)				26 (7)
医学部保健学科 Dept. Medicine,Health Sciences	1 (1)				1 (1)
歯学研究科 Grad.Sch.Dentistry			1 (1)		1 (1)
歯学部歯学科 Dept.Dentistry	1 (1)				1 (1)
工学研究科 Grad.Sch.Engineering		2 (2)	0 (0)		2 (2)
国際文化研究科 Grad.Sch.International Cultural Studies		2 (1)	3 (2)		5 (3)
生命科学研究科 Grad.Sch.Life Sciences		15 (8)	4 (2)		19 (10)
医工学研究科 Grad.Sch.Biomedical		1 (1)	5 (1)		6 (2)
加齢医学研究所 IDAC				2 (2)	2 (2)
計 Total	28 (9)	42 (25)	68 (26)	3 (3)	141 (63)

() 内は女性で内数

() indicates the number of female staff included in counts.

運営費交付金予算 Operation Grants (単位 : 千円) (in units of 1,000 yen)

事 項 Categories	年 度 Fiscal Year	2019	2020	2021	2022	2023
運営費交付金 Operation Grants	人件費 Personnel Expenses	404,938	402,969	389,873	393,001	385,594
	物件費 Non-Personnel Expenses	139,948	137,762	135,273	132,563	130,207
運営費交付金 Operation Grants Total		544,886	540,731	525,146	525,564	515,801

主な外部資金受入状況 External Funds (単位:千円) (in units of 1,000 yen)

事 項 Categories / 年 度 Fiscal Year	2019	2020	2021	2022	2023
科学研究費補助金 Grants-in-Aid for Scientific Research	180,960	175,630	199,160	206,570	254,670
受託研究費 Funds for Commissioned Research	202,523	305,436	214,751	203,670	197,317
共同研究 Joint Research	130,996	113,050	146,219	174,033	152,202
寄附金 Donations	120,449	154,909	150,372	114,330	84,669
計 Total	634,928	749,025	710,502	698,603	688,858

建物 Buildings

建物総延面積 Total Floor Area of Buildings	20,957m ²
--------------------------------------	----------------------

学術交流協定締結校

Agreements on Academic Exchange with Foreign Research Institutes and Universities

大学名 Name of University	国名 country	締結年月 entering date
イリノイ大学工学部 バイオアクスティクス研究所 University of Illinois	アメリカ USA	1988.8
遼寧省腫瘍病院・遼寧省腫瘍研究所 Liaoning Cancer Hospital And Institute	中国 China	1998.12
スマレンスク州立医科大学カデミー Smolensk State Medical Academy	ロシア Russia	2003.7
キューバ・ニューロサイエンス・センター Cuba Neuroscience Center	キューバ Cuba	2008.3
マギル大学モントリオール神経研究所 Mcgill University	カナダ Canada	2010.6
トリノ大学 University of Turin	イタリア Italy	2011.7
コペンハーゲン大学ヘルシーエイジング研究センター University of Copenhagen	デンマーク Denmark	2012.9
西南大学心理学部 Southwest University	中国 China	2012.11
テマセック・ポリテクニック Temasek Polytechnic	シンガポール Singapore	2013.7
マッコリー大学・オーストラリアン・スクール・オブ・アドバンスト・メディシン Macquarie University	オーストラリア Australia	2014.4
アラブ首長国連邦大学医学健康科学部 United Arab Emirates University	アラブ首長国連邦 United Arab Emirates	2016.7
レーディング大学心理学・臨床言語科学部 University of Reading	イギリス United Kingdom	2016.9
シドニー大学 University of Sydney	オーストラリア Australia	2017.2
ベルゲン大学医学部 University of Bergen	ノルウェー Norway	2017.5
カスティーリャ・ラ・マンチャ大学 University of Castilla-La Mancha	スペイン Spain	2017.12
チャングン大学 Chang Gung University	台湾 Taiwan	2018.12
国立中正大学 National Chung Cheng University	台湾 Taiwan	2019.7
マサリク大学医学部 Masaryk University	チェコ Czech Republic	2008.5
ペンシルベニア大学 Pennsylvania State University	アメリカ USA	2020.12

アクセスマップ Access Map

所内配置図 Institute Map



星陵地区配置図 Seiryo Campus Map



仙台駅からのアクセス Access from Sendai Station



仙台市営地下鉄 Sendai City Subway

地下鉄南北線仙台駅から泉中央行きに乗車し、北四番丁駅下車後、北2出口より八幡町方面へ徒歩約15分

※詳細は仙台市交通局ホームページをご覧ください。

Take the North-South Subway Line bound for "Izumi Chuo" at Sendai Sta. and get off at "Kita-yobancho Sta." From North 2 Exit, about 15minutes walk from that exit.

※ Visit Transportation Bureau City of Sendai website for further information.

仙台市営バス Sendai City Bus

仙台駅バスのりば案内

Sendai Station Bus Stop

のりば番号 Bus Stop No.	経由地・行先 Route	下車停留所 Destination	所要時間 Time
9	北山→子平町循環 広瀬通駅経由 Kitayama-Shiheicho Loop Line Via Hirosedori Station	東北大学病院前 Tohoku Daigaku Byoin Mae	約20分 About20 min.

※詳細は仙台市交通局ホームページをご覧ください。

※ Visit Transportation Bureau City of Sendai website for further information.

タクシー Taxi

仙台駅から所要時間約15分

About 15 min. from Sendai Sta.

仙台空港からのアクセス Access from Sendai Airport to Sendai Station

仙台空港から仙台駅まで仙台空港アクセス線で約25分。

Take the Sendai Airport Access Line from Sendai Airport and get off at Sendai Station. About 25 min.

東北大学 加齢医学研究所 概要

**Institute of Development,
Aging and Cancer
Tohoku University**

〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 4-1
電話 022-717-8443 FAX 022-717-8452
E-mail ida-pr-office@grp.tohoku.ac.jp

https://www.idac.tohoku.ac.jp/site_ja/



ユニバーサルデザイン (UD) の考え方に基づき、より多くの人へ適切に情報を伝え
られるよう配慮した見やすいユニバーサルデザインフォントを採用しています。