

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：32411

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K19759

研究課題名（和文）脂質代謝能力の違いは中高年の生活習慣病の発症リスクと関連するか？

研究課題名（英文）Are differences in the capacity to oxidize fat associated with the risk of developing lifestyle-related diseases in middle-aged and older adults?

研究代表者

坂本 静男（Sakamoto, Shizuo）

駿河台大学・スポーツ科学部・特任教授

研究者番号：00266032

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：脂質代謝能力とは体内の脂質をエネルギー基質として利用する能力を指す。脂質代謝能力の低下は体重増加やインスリン抵抗性と関連すると報告されているが、実際の生活習慣病と関連するかは不明である。そこで、日本人中高年男女コホートを対象に脂質代謝能力と生活習慣病との関連を検討した。本研究の結果、男性内臓脂肪型肥満者と限定的ではあるが、脂質代謝能力が脂質代謝異常症と関連する可能性が示され、縦断研究では脂質代謝能力の変化が高血圧の新規発症と関連する可能性も示された。今後は対象コホートの追跡調査を継続し、脂質代謝能力の変化と生活習慣病の発症との関連をより詳細に検討する予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脂質代謝能力の低下はインスリン抵抗性の増大やメタボリックシンドローム危険因子保有数と関連すると示されていたが、本研究で初めて、男性内臓脂肪型肥満者と限定的ではあるものの、生活習慣病と関連する可能性が示唆された。

内臓脂肪型肥満者で関連がみられた点より、脂質代謝能力はメタボリックシンドロームから生活習慣病発症までの過程でのリスク評価や予防介入指標として役立つ可能性があるかもしれない。

研究成果の概要（英文）：The capacity to oxidize fat refers to the ability to utilize lipids as an energy substrate within the body. Although a decline in the capacity to oxidize fat has been reported to be associated with weight gain and insulin resistance, its direct relationship with lifestyle-related diseases remains unclear. Therefore, we examined the association between the capacity to oxidize fat and lifestyle-related diseases in a cohort of middle-aged and elderly Japanese men and women.

Our study results indicated that, particularly among men with visceral fat obesity, there is a potential association between the capacity to oxidize fat and lipid metabolism disorders.

Furthermore, longitudinal research suggested that changes in the capacity to oxidize fat may be linked to the onset of hypertension. Moving forward, we plan to continue follow-up studies on the cohort to more precisely investigate the relationship between changes in the capacity to oxidize fat and the onset of lifestyle-related diseases.

研究分野：スポーツ医学

キーワード：脂質代謝能力 生活習慣病 遺伝因子 メタボリックシンドローム

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

脂質代謝能力とは体内の脂質をエネルギー基質として利用する能力である。脂質代謝能力には個人差があり、脂質代謝能力の低下は体重増加やインスリン抵抗性などメタボリックシンドロームのリスクと関連する(Rosenkilde, Nordby, Nielsen, Stallknecht, & Helge, 2010; Seidell, Muller, Sorkin, & Andres, 1992)。よって、脂質代謝能力は生活習慣病のなりやすさに関与していると推察されるが、脂質代謝能力と実際の生活習慣病の発症との関連は未だに不明であり、生活習慣病のリスク評価にどこまで有用であるかは未知数である。

### 2. 研究の目的

本研究では中高年男女コホートでの横断研究および縦断研究を行い、脂質代謝能力と関連が強い生活習慣病を推定し、脂質代謝能力の変化が生活習慣病の有病率へ与える影響を明らかにすることを目的に次の3つの解析を実施した。

- (1) 脂質代謝能力と生活習慣病との関連の横断的検討
- (2) 脂質代謝能力と生活習慣病遺伝リスクの組み合わせと生活習慣病との関連の検討
- (3) 脂質代謝能力の変化と生活習慣病の新規発症との関連の縦断的検討

### 3. 研究の方法

本研究は早稲田大学の卒業生およびその配偶者を対象としたコホート研究「WASEDA ' S Health Study」と連携して実施した。脂質代謝能力の指標として、運動負荷試験により測定される脂質酸化量の最大値(最大脂質酸化量)を用いた。最大脂質酸化量は二重エネルギーX線吸収測定法により測定した除脂肪量で補正した(最大脂質酸化量/除脂肪量)。

#### (1) 脂質代謝能力と生活習慣病との関連の横断的検討

WASEDA ' S Health Studyへと参加し医学検査、運動負荷試験を受けた40~87歳の男女1379名の内、解析に必要なデータが全て揃っており、生活習慣病の服薬治療をしていない732名(男性433名、女性299名)を解析対象とした。対象者を男女別に除脂肪体重あたりの最大脂質酸化量の3分位で3群に分け、第1三分位を参照群とした際の際の他群の高血圧症、脂質代謝異常症、糖尿病の多変量調整オッズ比(OR)および95%信頼区間(CI)をロジスティック回帰分析で男女別に解析した。また、体格指数(BMI)25以上で区切った肥満の有無、内臓脂肪面積100cm<sup>2</sup>以上で区切った内臓脂肪型肥満の有無で、それぞれ男女別に除脂肪体重あたりの最大脂質酸化量の2分位で分け層別解析を実施した。いずれの解析においても調整変数として、年齢、喫煙歴、除脂肪体重あたりの最高酸素摂取量、BMIを用いた。

#### (2) 脂質代謝能力と生活習慣病遺伝リスクの組み合わせと生活習慣病との関連の検討

WASEDA ' S Health Studyへと参加し医学検査、運動負荷試験を受けた40~87歳の男女1379名の内、遺伝子多型データおよび解析に必要なデータが全て揃っており、生活習慣病の服薬治療をしていない703名(男性420名、女性283名)を解析対象とした。高血圧症、高TG血症、糖尿病の多遺伝子スコア(Polygenic risk score: PRS)で2分位に分け、男女別の除脂肪体重あたりの最大脂質酸化量の2分位とで4群に分け、PRSが低く、除脂肪体重あたりの最大脂質酸化量が高い群を参照群とした際の際の他群の高血圧症、脂質代謝異常症、糖尿病の多変量調整オッズ比(OR)および95%信頼区間(CI)をロジスティック回帰分析で解析した。調整変数として、年齢、喫煙歴、除脂肪体重あたりの最高酸素摂取量を用いた。

#### (3) 脂質代謝能力の変化と生活習慣病の新規発症との関連の縦断的検討

2023年度に実施したWASEDA ' S Health Study追跡測定へ参加した203名の内、運動負荷試験および解析に必要なデータがベースライン測定と追跡測定の両方で揃っている187名(男性126名、女性61名)を解析対象とした。ベースライン測定と追跡測定でMFOが向上した人に対し、低下した人の高血圧症、脂質代謝異常症、耐糖能異常の新規発症の多変量調整オッズ比(OR)および95%信頼区間(CI)をロジスティック回帰分析で解析した。調整変数として年齢、性別、追跡年数を用いた。

### 4. 研究成果

#### (1) 研究の主な成果

##### 脂質代謝能力と生活習慣病との関連の横断的検討

高血圧の保有者数は157名、脂質代謝異常症の保有者数は232名、糖尿病の保有者数は16名、耐糖能異常の保有者数は53名であった。

除脂肪体重あたりの最大脂質酸化量で分けた第1三分位を参照群とした際の第2、第3三分位のオッズ比はいずれの疾患でも男女ともに有意な差はなかった。また、体格指数(BMI)25以上で区切った肥満の有無での層別解析においても、男女ともにいずれの疾患でも有意な差は認められなかった。しかしながら、内臓脂肪型肥満の有無での層別解析の結果、男性において除脂肪体重あたりの最大脂質酸化量低群に比べて高群において、脂質代謝異常症のオッズ比が有意に低

かった(OR:0.406, 95%CI:0.186-0.890)。女性ではいずれの疾患でも有意な差は認められなかった。よって、脂質代謝能力は内臓脂肪型肥満を有する中高年者において脂質代謝異常症の保有と関連する可能性が示唆された。

#### 脂質代謝能力と生活習慣病遺伝リスクの組み合わせと生活習慣病との関連の検討

高血圧症、脂質代謝異常症、糖尿病のいずれの疾患においても、PRSが低く、除脂肪体重あたりの最大脂質酸化量が高い群と比較した他群のオッズ比に有意な差は認められなかった。よって、脂質代謝能力は遺伝的な生活習慣病リスクを打ち消すまでの影響は示さない可能性が示唆された。

#### 脂質代謝能力の変化と生活習慣病の新規発症との関連の縦断的検討

高血圧の新規発症者は33名、脂質代謝異常症の新規発症者は14名、耐糖能異常の新規発症者は9名であった。ベースライン測定と追跡測定でMF0が向上した人に対し、低下した人の高血圧のオッズ比は有意に高かった(OR:2.525, 95%CI:1.043-6.098)。しかしながら、脂質代謝異常症および耐糖能異常のオッズ比には有意な差は認められなかった。よって、脂質代謝能力の低下は高血圧の新規発症と関連する可能性が示唆された。

## (2)結論およびインパクト・今後の展望

本研究の結果、男性内臓脂肪型肥満者と限定的ではあるが、脂質代謝能力が脂質代謝異常症と関連する可能性が示され、縦断研究では脂質代謝能力の変化が高血圧の新規発症と関連する可能性も示された。

当初、最初に解析した際は脂質代謝能力の高い人で糖尿病のオッズ比が高いという、これまでの報告と真逆の結果が示され、大変理解に苦しんだ。その一つの要因として、生活習慣病等の治療薬の服薬に着目をした。生活習慣病治療薬服薬者と非服薬者とで2群比較をしたところ、生活習慣病治療薬服薬者群で有意に高い結果が得られた点から、服薬により代謝が改善している可能性が推測された。WASEDA'S Health Studyでは服薬データがあまり整備されていなかったが、その点を整理し、服薬者を除外したところ、有意差は消失した。服薬による影響は個人差があり、また、同じ疾患に対する治療薬でも作用機序が異なるため、一概に調整変数で処理すると解釈が難しくなる可能性がある。よって、脂質代謝の横断研究を実施する上では、服薬者をしっかりと除外して解析するのが重要であると、この経験を通して学んだ。

また、服薬の影響を除外して解析したが、先行研究で示されているような結果は確認できなかったため、Rosenkildeらの先行研究同様に肥満者に着目した解析を実施した。Rosenkildeらの研究では脂質代謝能力の高い肥満者において低い肥満者よりもメタボリックシンドロームの危険因子の保有数が少ないと示されていたため、本研究でも肥満の定義を、BMIを基準とした解析および内臓脂肪面積を基準とした解析を実施した。その結果、興味深いことにBMI区分での肥満者では有意差はなかったが、内臓脂肪型肥満の区分での肥満者では脂質代謝異常症のオッズ比に有意差が認められた。よって、脂質代謝能力は内臓脂肪型肥満を有する男性において生活習慣病の保有リスクと関連する可能性が示された。脂質代謝能力はメタボリックシンドロームから生活習慣病発症までの過程でのリスク評価や予防介入指標として役立つ可能性があるかもしれない。

さらに、生活習慣病の遺伝的リスクを算出し、脂質代謝能力が遺伝的リスクを打ち消せるかを検討したが、残念ながら、今回の解析では有意差は認められなかった。生活習慣病との関連が男性の内臓脂肪型肥満者に限定される点より、遺伝的リスクとの関連も内臓脂肪型肥満者に限定して検討する必要があるかもしれない。

平均8年間の追跡期間での縦断研究では、脂質代謝異常症ではなく高血圧症が脂質代謝能力の変化と関連した。しかし、コロナ禍の影響もあり現時点で追跡測定が実施出来ている方は200名程度と限定的であり、交絡因子の調整も十分にできていない。今後、継続して測定を行い、より大きい人数での解析を実施する必要がある。また、内臓脂肪型肥満の発症との関連や内臓脂肪型肥満者での脂質代謝能力の変化が生活習慣病に与える影響についても検討する必要がある。

上記より、脂質代謝能力と生活習慣病との関連については限定的な成果も認められたが、横断的な解析ではなく、個人個人の変動に着目しながら長期で継続してさらなる検討が求められる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 23件 / うち国際共著 8件 / うちオープンアクセス 18件）

1. 著者名 Tanisawa Kumpei, Tabata Hiroki, Nakamura Nobuhiro, Kawakami Ryoko, Usui Chiyoko, Ito Tomoko, Kawamura Takuji, Torii Suguru, Ishii Kaori, Muraoka Isao, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Higuchi Mitsuru, Oka Koichiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Polygenic Risk Score, Cardiorespiratory Fitness, and Cardiometabolic Risk Factors: WASEDA'S Health Study	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Medicine & Science in Sports & Exercise	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1249/MSS.0000000000003477	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawamura Takuji, Radak Zsolt, Tabata Hiroki, Nakamura Nobuhiro, Kawakami Ryoko, Ito Tomoko, Usui Chiyoko, Jokai Matyas, Kim Hyeon Ki, Miyachi Motohiko, Torii Suguru, Suzuki Katsuhiko, Ishii Kaori, Sakamoto Shizuo, Oka Koichiro, Higuchi Mitsuru, Muraoka Isao, McGreevy Kristen M., Horvath Steve, Tanisawa Kumpei et al	4. 巻 23
2. 論文標題 Associations between cardiorespiratory fitness and lifestyle related factors with <sc>DNA</sc> methylation based ageing clocks in older men: <sc>WASEDA</sc>'S Health Study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Aging Cell	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ace1.13960	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tanisawa Kumpei, Ito Tomoko, Kawakami Ryoko, Usui Chiyoko, Kawamura Takuji, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Ishii Kaori, Muraoka Isao, Oka Koichiro, Higuchi Mitsuru	4. 巻 9
2. 論文標題 Association Between Dietary Patterns and Different Metabolic Phenotypes in Japanese Adults: WASEDA'S Health Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Nutrition	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnut.2022.779967	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Miyachi Motohiko, Tanisawa Kumpei, Ito Tomoko, Usui Chiyoko, Midorikawa Taishi, Torii Suguru, Ishii Kaori, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Higuchi Mitsuru, Muraoka Isao, Oka Koichiro	4. 巻 40
2. 論文標題 Development and validation of a simple anthropometric equation to predict appendicular skeletal muscle mass	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical Nutrition	6. 最初と最後の頁 5523 ~ 5530
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clnu.2021.09.032	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Wang Dong, Sawada Susumu S., Tanisawa Kumpei, Tabata Hiroki, Ito Tomoko, Usui Chiyoko, Ishii Kaori, Torii Suguru, Higuchi Mitsuru, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Oka Koichiro	4. 巻 11
2. 論文標題 Combined association of cardiorespiratory fitness and muscle mass with prevalence of diabetes mellitus: WASEDA ' S Health Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 189 ~ 195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/jpfsm.11.189	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tanisawa Kumpei, Ito Tomoko, Kawakami Ryoko, Usui Chiyoko, Kawamura Takuji, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Ishii Kaori, Muraoka Isao, Oka Koichiro, Higuchi Mitsuru	4. 巻 -
2. 論文標題 Association between alcohol dietary pattern and prevalence of dyslipidaemia: WASEDA ' S Health Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 British Journal of Nutrition	6. 最初と最後の頁 1 ~ 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/s0007114521002671	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Usui Chiyoko, Kawakami Ryoko, Tanisawa Kumpei, Ito Tomoko, Tabata Hiroki, Iizuka Satoshi, Kawamura Takuji, Midorikawa Taishi, Sawada Susumu S., Torii Suguru, Sakamoto Shizuo, Suzuki Katsuhiko, Ishii Kaori, Oka Koichiro, Muraoka Isao, Higuchi Mitsuru	4. 巻 15
2. 論文標題 Visceral fat and cardiorespiratory fitness with prevalence of pre-diabetes/diabetes mellitus among middle-aged and elderly Japanese people: WASEDA ' S Health Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0241018
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0241018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 2. Takuji Kawamura, Kumpei Tanisawa, Ryoko Kawakami, Chiyoko Usui, Tomoko Ito, Hiroki Tabata, Nobuhiro Nakamura, Sayaka Kurosawa, Wonjun Choi, Sihui Ma, Zsolt Radak, Susumu S. Sawada, Katsuhiko Suzuki, Kaori Ishii, Shizuo Sakamoto, Koichiro Oka, Mitsuru Higuchi, and Isao Muraoka.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Determinants of Resting Oxidative Stress in Middle-Aged and Elderly Men and Women: WASEDA ' S Health Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Oxidative Medicine and Cellular Longevity	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiroki Tabata, Hyeon-ki Kim, Masayuki Konishi, Naoya Endo, Shizuo Sakamoto.	4. 巻 49(5)
2. 論文標題 Substrate metabolism responses to equicaloric exercise at the maximal fat oxidation intensity or high intensity in endurance-trained men.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Physiology	6. 最初と最後の頁 191-200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34363/jocp.49.5_191	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 坂本 静男	4. 巻 36(4)
2. 論文標題 内科疾患の運動療法-高血圧の運動療法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 臨床スポーツ医学	6. 最初と最後の頁 370-380
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Dong Wang, Susumu S. Sawada, Kotaro Sato, Sakura Koriyama, Hiroki Tabata, Kumpei Tanisawa, Ryoko Kawakami, Katsuhiko Suzuki, Mitsuru Higuchi, Kaori Ishii, Koichiro Oka, Shizuo Sakamoto
2. 発表標題 Cardiorespiratory fitness and calf circumference with the prevalence of diabetes: WASEDA ' S Health Study
3. 学会等名 International Society for Physical Activity and Health (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kotaro Sato, Susumu S. Sawada, Dong Wang, Sakura Koriyama, Hiroki Tabata, Kumpei Tanisawa, Ryoko Kawakami, Tomoko Ito, Chiyoko Usui, Kaori Ishii, Katsuhiko Suzuki, Mitsuru Higuchi, Koichiro Oka, Shizuo Sakamoto
2. 発表標題 Walking speed and prevalence of lifestyle-related diseases in adults: WASEDA'S Health Study
3. 学会等名 25th Annual Congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Dong Wang, Susumu S. Sawada, Kotaro Sato, Sakura Koriyama, Hiroki Tabata, Kumpei Tanisawa, Ryoko Kawakami, Katsuhiko Suzuki, Mitsuru Higuchi, Kaori Ishii, Koichiro Oka, Shizuo Sakamoto
2. 発表標題 Cardiorespiratory fitness and calf circumference with the prevalence of diabetes: WASEDA ' S Health Study
3. 学会等名 25th Annual Congress of the European College of Sport Science ( 国際学会 )
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤孝太郎、澤田亨、王棟、郡山さくら、田端宏樹、谷澤薫平、川上諒子、伊藤智子、薄井澄誉子、石井香織、鈴木克彦、樋口満、岡浩一朗、坂本静男
2. 発表標題 最大歩行速度と生活習慣病有病率の関係：横断研究 - WASEDA ' S Health Study -
3. 学会等名 第39回日本臨床運動療法学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 王棟、澤田亨、佐藤孝太郎、郡山さくら、田端宏樹、谷澤薫平、川上諒子、石井香織、鈴木克彦、樋口満、岡浩一朗、坂本静男
2. 発表標題 全身持久力と下腿周の組合せと糖尿病有病率の関係：横断研究 - WASEDA ' S Health Study -
3. 学会等名 第39回日本臨床運動療法学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田端宏樹、谷澤薫平、小西真幸、伊藤智子、川上諒子、薄井澄誉子、石井香織、緑川泰史、鳥居俊、澤田亨、鈴木克彦、岡浩一朗、樋口満、坂本静男.
2. 発表標題 最大脂質酸化量の決定要因の検討 - WASEDA ' S Health Study -
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会，筑波
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田端宏樹、小西真幸、谷澤薫平、伊藤智子、川上諒子、薄井澄誉子、澤田亨、石井香織、緑川泰史、鳥居俊、鈴木克彦、岡浩一朗、樋口満、坂本静男.
2. 発表標題 年代別・性別によるウエスト身長比と生活習慣病有病率との関連-WASEDA ' S Health Study-
3. 学会等名 第38回日本臨床運動療法学会, 新潟
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田端 宏樹  (Tabata Hiroki)  (50876886)	順天堂大学・健康総合科学先端研究機構・特任助教   (32620)	
研究分担者	谷澤 薫平  (Tanisawa Kumpei)  (50771812)	早稲田大学・スポーツ科学学術院・准教授   (32689)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	中村 宣博  (Nakamura Nobuhiro)	早稲田大学・スポーツ科学学術院・講師(任期付き)   (32689)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------