

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 1 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25282025

研究課題名(和文) 糖尿病末期腎症のリン代謝異常にかかわる食環境を評価する新規バイオマーカーの開発

研究課題名(英文) The development of new biomarkers to assess the dietary environments concerned to the phosphorus metabolic abnormalities in the diabetic end-stage renal diseases

研究代表者

坂上 元祥 (SAKAUE, MOTOYOSHI)

兵庫県立大学・環境人間学部・教授

研究者番号：20283913

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,000,000円

研究成果の概要(和文)：調査で使用した加工食品からのリン摂取量を評価する加工食品頻度調査票の妥当性を検証した。頻度調査票で推定したリン摂取量と食事記録によるリン摂取量には相関がみられ、調査票の妥当性が示された。添加物として食品に含まれる無機リンの生体のリン代謝と血管内皮機能に及ぼす影響を検討した。対象者に有機リンが多い高リン食と無機リンの多い高リン食を食べさせ、血流依存性血管拡張反応(FMD)とリン代謝マーカーを測定した。高有機リン食に比べ、高無機リン食を摂取すると有意な血清リン濃度の上昇が見られ、FMDも有意に低下した。この結果は食品添加物として含まれる無機リンの摂取が血管内皮機能を障害することを示唆した。

研究成果の概要(英文)：The validity of the processed food frequency questionnaire (PFFQ) to estimate amount of phosphorus intake used in this study was verified. The amounts of phosphorus estimated by the PFFQ were correlated with those calculated from diet-records, which showed the validity of this questionnaire.

In this study we investigated the effect of inorganic phosphorus containing in foods as additives on the phosphorus metabolism and the vascular endothelial function. The test meals rich in inorganic phosphorus or organic phosphorus were administered to the subjects, and then the Flow Mediated Dilation (FMD) and the phosphorus metabolic markers were measured. After intake of the high inorganic phosphorus meal, plasma phosphorus level was significantly elevated, and the FMD was deteriorated, compared with the high organic phosphorus meal. It was suggested that ingestion of inorganic phosphorus contained as food additives impaired the vascular endothelial function.

研究分野：病態栄養学(代謝疾患)

キーワード：糖尿病末期腎症 高リン血症 血管内皮機能 リン代謝マーカー

1. 研究開始当初の背景

わが国では透析患者のうち 44.2% (13 万人) が糖尿病腎症である。これらの患者の透析導入後の予後が悪く、5 年生存率は 60% に満たない。その要因の一つが血管石灰化である。慢性腎臓病 (CKD) では骨ミネラル代謝異常 (CKD-MBD) が存在し、糖尿病ではさらに特有の骨ミネラル代謝異常が関係している。

CKD-MBD における血管石灰化の主な要因であるのがリンであり、高リン血症が血液透析患者の心血管障害や患者死亡と強く関連している。そのため高リン血症の予防には食事からのリン摂取の制限が重要である。しかし、現代の食生活は外食や中食が多く、リンを多く含む加工食品の摂取も多くなっている。加工食品のリン含有量は食品成分表の値よりもかなり多く、同じ食品でもメーカーによって食品添加物の種類や量に違いがある。また、食品に添加される無機リンは有機リンと吸収率も異なる。しかも食品の栄養成分表示にはリンの含有量が示されておらず、リン制限の食事指導や患者の自己管理を困難にしている。

血清リン値には fibroblast growth factor 23 (FGF23)/klotho という新たな分子機構が関係している。血中リンが上昇すると血中リン濃度を維持するため FGF23/klotho が活性化される。血液透析患者において FGF23 値は患者の死亡率に関係する独立した因子である。また、FGF23 は血中リン濃度や副甲状腺ホルモン (PTH) より早期の CKD で上昇するので、CKD 早期からリン代謝異常の代償にも関係している。現在リン摂取制限は透析導入後から実施している。今後、糖尿病腎症ではより早期から FGF23 などをバイオマーカーとして病態を把握し、栄養管理する必要がある。しかし、これらは臨床の現場でまだ実践されておらず、具体的な活用方法の開発が期待されている。

2. 研究の目的

本研究では糖尿病末期腎症で血液透析を受ける患者の QOL と生命予後を改善するため、血液透析患者の心血管障害や死亡率との関連が明らかになっている高リン血症に注目し、リン摂取過剰の指標となるバイオマーカーを確立することを目的とする。

1) 健常人における加工食品摂取と生体内リン代謝の関連

我々は先行研究で透析患者の食環境を客観的に評価する方法を検討するため、血液透析患者 Food Frequency Questionnaire (SQFFQ)、加工食品頻度調査と血液検査を行った。その結果、リン調節ホルモンである fibroblast growth factor 23 (FGF23) と SQFFQ によるリン摂取量との相関はなかった。しかし、加工食品頻度調査から算出したリン摂取推定量が高いほど、FGF23 濃度が高くなることが明らかとなり、FGF23 が透

析患者の食環境を評価する新規のバイオマーカーとして利用できることが示唆された。

しかし、使用した加工食品頻度調査は外食や中食等の加工食品からのリン摂取量を 1 か月あたりで推定するものである。この加工食品頻度調査は本学で作成したものであり、実際に摂取している加工食品量との相関は明らかでない。そこで、加工食品頻度調査の妥当性を評価することを本研究の目的とし、本調査方法を健常者の大学生を対象に検討した。また、高リン食は血清リンを上昇させ、血管内皮機能を低下させるという報告により、加工食品の習慣的な摂取が与える血管内皮機能への影響を検討した。

2) 食事性リン・無機リンが血管内皮機能に及ぼす影響

血液透析患者の心血管疾患の要因の一つが高リン血症と考えられている。よって透析患者では食事療法によるリン管理が必要である。しかし、リンはたんぱく質に加えて、食品添加物として付加されているため、その管理は困難である。

心血管疾患の原因となる動脈硬化の一つの発症機序として、血管内膜における内皮細胞の機能障害がある。食事内容が血管内皮機能に影響を与え、経口摂取した無機リンが血管内皮機能に影響を及ぼす事も示されている。一方、加工食品に注目した習慣的な食事摂取状況と血管内皮機能の相関は認められない。また、食品添加物由来の無機リンは有機リンよりも吸収率が高い。しかし、リンの形態の違いによる影響は不明である。

そこで本研究では無機リンが有機リンに比べ血管内皮機能に強い影響を及ぼすか、心血管疾患と関連するかを検証する。また、食品添加物由来の無機リンが生体内のリン代謝と血管内皮に及ぼす影響を解明する。

3. 研究の方法

1) 健常人における加工食品摂取と生体内リン代謝の関連

調査対象: 若年女性のうち同意が得られた 20 名を対象とした。

食事調査: 習慣的な食事摂取状況を SQFFQ で、加工食品の摂取状況を加工食品頻度調査で調査した。また、SQFFQ と加工食品頻度調査を行った後 1 か月間の実際の加工食品の摂取状況について、種類と量を調査した。加工食品からのリン摂取量は「会社別製品別市販加工食品成分表」、「五訂増補食品成分表」をもとに計算した。

身体測定: 体組成を InBody 720 Body Composition Analyzer (インボディ・ジャパン) にて測定した。

生化学検査: 1 か月間の食事調査の開始及び終了時に採血を行い、終了時には尿検査を行った。血清リン、カルシウム、intact PTH、1,25(OH)₂D は兵庫臨床検査研究所に測定依頼し、血中 FGF23、尿中 klotho は ELISA

にて測定した。

血管内皮機能評価：血管内皮機能測定は Flow Mediated Dilation (FMD：株式会社コネスク製 UNEXEF18VG)を用いて行った。FMD 測定値は様々な因子に影響を受けるため、月経期間を避け、前日 21 時から絶食とし、検査前 4～6 時間は運動、カフェイン、ビタミン C、喫煙を避けて行った。起床後絶食の条件で測定を行った。

解析：解析：SQFFQ、加工食品頻度調査、加工食品の食事記録による摂取量と生化学検査、血管内皮機能との関連について SPSS を用いて解析した。FMD 測定値に影響する因子を検討するため重回帰分析を行った。FMD 測定値を従属変数とし、リン代謝調節因子および食事記録によるリン摂取量を独立変数としてステップワイズ法による分析を行った。

2) 食事性リン・無機リンが血管内皮機能に及ぼす影響

対象：若年男性 6 名(20.3±0.4 歳)。兵庫県立大学環境人間学部研究倫理委員会の承認を得た後、対象者全員に書面によるインフォームドコンセントで同意を得た上で実施した。喫食試験：有機リンの多い天然高リン食、無機リンの多い人工高リン食を用いた。エネルギー、たんぱく質、リンに加え、人工高リン食に炭酸カルシウムを添加しカルシウムも概ね同量に調整した。前日の夕食は規定食を供した。いずれも健康に害を及ぼさない量であり、兵庫県立大学環境人間学部研究倫理委員会承認済みである。

身体測定：身長、体重、体脂肪率、除脂肪体重、BMI の測定はデジタル身長計 AD-6400(AD)、InBody 720 を用い、血圧、脈拍の測定は全自動血圧計 TM-265 (イー・アンド・デイ)を用いて、初回の喫食試験開始前に行った。

血管内皮機能評価：血管内皮機能の評価するため、喫食前、喫食後 30、60、120 分時に FMD 測定を行った。

生化学検査：喫食開始前(0 分)、喫食終了後 30 分、60 分、120 分時に肘正中皮静脈から採血を行った。血中 IP、Ca、 $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ 、intact PTH を喫食前後 4 点(0 分～120 分)で測定し、その他イオン化 Ca、HDL コレステロール(HDL-C)、LDL コレステロール(LDL-C)、中性脂肪(TG)、尿酸(UA)、ナトリウム(Na)、クロール(Cl)、カリウム(K)を、喫食前後 3 点(0 分～60 分)で測定することとし、測定は株式会社兵庫県臨床検査研究所に依頼した。血糖値は、FAD-GDH 酵素電極法を使用したグルテスト Neo スーパー(株式会社三和化学研究所)を用い、喫食前後 4 点(0 分～120 分)で採血時に随時測定を行った。

統計解析：SPSS Statistics Ver.21.0 を用いた。

4. 研究成果

1) 加工食品頻度調査の妥当性評価

加工食品頻度調査によるリン摂取推定値(452～4096.8 mg/月)と加工食品の食事記録によるリン摂取量(1102～5225 mg/月)には相関がみられた($r=0.616$)。しかしながら加工食品頻度調査によるリン摂取推定値と血中 FGF23 濃度との相関はみられなかった。

食環境が与える血管内皮機能に及ぼす影響：加工食品の食事記録によるリン摂取量と血管内皮機能には相関がみられなかった。FMD 測定値に影響する因子を検討するために重回帰分析をおこなった。先行研究と同様に、血清リン濃度が血管内皮機能に影響を及ぼすことが示されたが、FGF23 濃度、尿中 klotho、食事記録によるリン摂取量には関連性が見られなかった。

以上、本学で作成した加工食品頻度調査には妥当性があり、外食・中食等の加工食品からのリン摂取推定値を把握するためには、有効であると考えられる。また加工食品の習慣的な摂取と血管内皮機能の相関を明らかにできなかったことから、対象者が少ないことや、腎機能が正常な健康成人では血管内皮機能に影響が出にくい可能性もあり、腎機能が低下し血管内皮機能への影響が大きい透析患者での検討が必要であると考えられる。

2) 食事性リンが血管内皮機能に及ぼす影響

血液検査値の経時変化は HDL-C 濃度、LDL-C 濃度、LDL/HDL 比、TG 濃度、UA 濃度、Na 濃度、Cl 濃度、K 濃度、血糖値において、喫食後全ての時点で試験食間に有意差はみられなかった。

血中 IP 濃度は、人工高リン食では喫食後 30 分、60 分、120 分においてベースラインに比して有意な上昇を示した(それぞれ $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$)。一方、天然高リン食では喫食後に有意な変化は見られなかった。試験食間で比較すると、血中 IP 濃度は人工高リン食が天然高リン食に比して喫食後全ての時点において有意に高値を示した。血中 Ca 濃度、イオン化 Ca 濃度は、いずれの試験食においても喫食後有意な変化は見られず、試験食間に有意差は無かった。

尿中 IP は、人工高リン食が天然高リン食に比してベースライン、喫食後 60 分、120 分において有意に高値を示した。ベースラインにて有意差が見られたが、天然高リン食は喫食後有意な変化が見られなかったのに対し、人工高リン食は喫食後全ての時点においてベースラインに比して有意な上昇を示した(それぞれ $p<0.05$)。尿中 Ca は、いずれの試験食においても喫食後に上昇傾向を示し、試験食間に有意差は見られなかった。血中のリン代謝調節ホルモンの経時変化は、 $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ 、intact PTH、FGF23 濃度は、喫食後全ての時点において試験食間に有意差は見られなかった。

FMD 値は、天然高リン食、人工高リン食ともに喫食後 30 分より低下を示し、その後

徐々に回復し120分時点ではベースラインのFMD 値程度に回復した。天然高リン食ではベースラインに比して喫食後 30 分で有意な低下がみられたのに対し($p<0.05$)、人工高リン食では喫食後 30 分、60 分で有意な低下を示し(それぞれ $p<0.01$, $p<0.05$)、天然高リン食に比して FMD 低下が持続する傾向が見られた。

喫食後 30 分時点の FMD 変化率において、人工高リン食は天然高リン食に比して有意に低値を示した($p=0.024$)。

独居高齢の血液透析患者などではコンビニエンスストアなどで加工食品や弁当の利用も増えている。このような現状を考えると食事由来の無機リンの摂取を大幅に抑えることが困難な場合も想定される。したがって今後食品に含まれる無機リンの吸収を抑える食事法の研究などを開発し、これが血管内皮機能の改善につながるかなどの研究も必要になると思われる。

4) 血液透析患者の食生活の調査

上記の研究以外に血液透析患者の食事療法とリン管理の諸問題を調べるため、血液透析医療機関で食事調査や意識調査も行った。

栄養素摂取量とリン摂取量の季節変動

1日の栄養素摂取量を夏季(7月)と冬季(12月)で比較した。夏季の総エネルギー、たんぱく質、脂質、リン、カルシウム、カリウムの項目は有意に多かった。特にリンは7月が822.7mg、12月が730.5mgで夏季が有意に多かった。1日当たりのリン摂取量を食品群別に比較した。リンを多く含む蛋白源で有意差のあった項目は大豆のみであり、夏季の方が低くなかった。夏季でリンの摂取量が有意に高くなっていた項目は、菓子、緑黄色野菜、その他の野菜、果物の計4項目であった。

次に、1日当たりの加工食品からのリン摂取量を比較した。冷凍食品・インスタント食品の項目においては夏季が高く、合計リン値、嗜好飲料水、弁当の項目においては夏季で低くなっていた。統計学的な有意な差は認められなかった。

血液透析患者のコンビニエンスストア利用の実態調査

血液透析患者においてコンビニエンスストアの利用が増え、これに伴って加工食品の消費も増加している。そこでコンビニエンスストアとリン管理の関係を調査した。コンビニエンスストアの利用が多い群では、加工食品からのリン摂取量が多い傾向にあり、特に嗜好飲料水からの摂取が有意に多かった。また、インスタント食品と弁当からのリンも多い傾向にあった。

有機リンの種類と栄養状態について

動物性有機リンの多い患者と植物性リンの多い患者で栄養状態を解析した。動物性リンの多い群では総リン摂取量とタンパク質摂取量も多く、血清アルブミンや上腕三頭筋面積も多かった。植物性リンが多い群では蛋白

摂取量が不足する傾向があり、サルコペニアの傾向が見られた。

血液透析患者の食意識の調査

血液透析患者の食意識がリン管理に与える影響について検討した。食意識質問票の総スコアが高い群では、エネルギー・たんぱく質摂取不足気味であった。また、低意識群では外食や中食等の加工食品に対する意識が低い傾向が見られた。血液透析患者のリン管理意識が高くなりすぎるとサルコペニアを起こしやすくなることが明らかになった。今後高齢の血液透析患者の栄養管理を再考する必要があると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計20件)

市橋きくみ、坂上元祥・血液透析間の体重増加率と患者の塩味味覚閾値・食習慣の関わりについて・日本病態栄養学会誌、2016、印刷中、査読有、DOIなし

Ito M, Tanaka S. Bone disorder and nutrition. Clin Calcium 26, 375-383, 2016 DOI: CliCa1603375383. 査読無

Shiozaki Y, Segawa H, Ohnishi S, Ohi A, Ito M, Kaneko I, Kido S, Tatsumi S, Miyamoto KI, Relationship between sodium-dependent phosphate transporter (NaPi-IIc) function and cellularvacuole formation in opossum kidney cells. J Med Invest. 62, 209-218, 2015, DOI: 10.2152/jmi.62.209. 査読有

Nitta Y, Yasukata F, Kitamoto N, Ito M, Sakaue M, Kikuzaki H, Ueno H. Inhibition of Morganella morganii Histidine Decarboxylase Activity and Histamine Accumulation in Mackerel Muscle Derived from Filipendula ulumaria Extracts. J Food Prot 79, 463-467, 2015, DOI:10.4315/0362-028X.JFP-15-313. 査読有

Tanaka S, Ito M. Bone and Nutrition. Nutrition care of renal osteodystrophy. Clin Calcium 25, 1057-1062, 2015 DOI: Cl207iCa150710571062. 査読無

井垣 誠, 谷口 勝茂, 本田 寛人, 小松 素明, 坂上 元祥, 運動療法の頻度は肥満を持つ生活習慣病患者のインスリン抵抗性改善効果に影響する、理学療法科学、29、301-307、2014、DOI:なし、査読有、福山悦子、藤本さおり、岩城啓子、山田恵子、坂上元祥、肥満2型糖尿病患者を対象とした栄養教育によるインスリン抵抗性改善効果の教育前唾液 アミラーゼ活性の違いによる比較・日本臨床栄養学会雑誌、36、175-181、2014 DOI:なし、査読有

Nomura K, Tatsumi S, Miyagawa A,

Shiozaki Y, Sasaki S, Kaneko I, Ito M, Kido S, Segawa H, Sano M, Fukuwatari T, Shibata K, Miyamoto K. Hepatectomy-related hypophosphatemia: A novel phosphaturic factor in the Liver-Kidney Axis. *J Am Soc Nephrol* 25, 761-772. 2014. DOI: 10.1681/ASN.2013060569. 査読有
Nitta Y, Kikuzaki H, Azuma T, Ye Y, Sakaue M, Higuchi Y, Komori H, Ueno H. Inhibitory activity of Filipendula ulmaria constituents on recombinant human histidine decarboxylase. *Food Chem.* 138, 1551-1556. 2013. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.10.074 査読有
Yamada F, Horie D, Nakamura A, Tanimura A, Yamamoto H, Segawa H, Ito M, Miyamoto K, Taketani Y, Takeda E. Role of serine 249 of ezrin in the regulation of sodium-dependent phosphate transporter NaPi-IIa activity in renal proximal tubular cells. *J Med Invest* 60, 27-34. 2013 DOI: なし 査読有
岡村吉隆、坂上元祥. 0歳代, 50歳代の男女における睡眠状態, 食行動とBMIの関連性 *日本健康体力栄養学会誌* 18, 20-25. 2013 DOI: なし 査読有
他9件

〔学会発表〕(計 41件)

内山友絵、糖尿病末期腎症で血液透析患者における食事からの有機リンの摂取バランスと栄養状態の関連、第59回日本糖尿病学会年次学術集会、2016年5月19~21日、みやこめっせ(京都府京都市)
田中更沙、食品添加物由来無機リン酸の血管内皮機能に及ぼす影響、腎臓病と栄養・代謝・食事フォーラム 2016、2016年3月26日、日経ホール(東京都千代田区)
古野史佳、血液透析患者におけるコンビニエンスストア利用の実態とリン摂取量、第19回日本病態栄養学会年次学術集会、2016年1月9~10日、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)
中田有咲、精神疾患患者の虚弱・サルコペニア・骨粗鬆症に関する実態調査、第19回日本病態栄養学会年次学術集会、2016年1月9~10日、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)
河村弘美、食品添加物由来無機リン酸の血管内皮機能に及ぼす影響、第19回日本病態栄養学会年次学術集会、2016年1月9~10日、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)
田中更沙、リフィーディングシンドロームにおけるリン代謝異常の検討、第19回日本病態栄養学会年次学術集会、2016年1月9~10日、パシフィコ横浜(神奈

川県横浜市)
松本優香、2型糖尿病外来通院患者の生活習慣と糖尿病治療に関するQOL(DTRQOL)との関連について、第58回日本糖尿病学会年次学術集会、2015年5月21~24日、海峡メッセ下関(山口県下関市)
Tanaka S、Analysis of abnormal phosphorus metabolism in fasting status. 12th Asian Congress of Nutrition. 2015年5月14~18日、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)
松本優香、血液透析患者におけるリン摂取量とその年間変動、第18回日本病態栄養学会年次学術集会、2015年1月10~11日、国立京都国際会館(京都府京都市)
市橋さくみ、血液透析間の体重増加率と患者の塩分感受性・食習慣の関わりについて、第18回日本病態栄養学会年次学術集会、2015年1月10~11日、国立京都国際会館(京都府京都市)
是澤富咲、2型糖尿病患者の食行動と食事摂取量への栄養教育の効果、第51回日本糖尿病学会近畿地方会、2014年10月25日、大阪国際会議場(大阪府大阪市)
田中更沙、肝臓脂質蓄積とコレステロール代謝に及ぼすリンの影響、第61回日本栄養改善学会学術総会、2014年8月20~22日、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)
伊藤美紀子、透析患者における習慣的リン摂取とバイオマーカーとの関連、第2回日本腎不全栄養研究会、2014年6月28日、新大阪ブリックビル(大阪府大阪市)
市川早紀、糖尿病末期腎症で血液透析を受ける患者におけるリン摂取量の年間変動、2014年5月22~24日、大阪国際会議場(大阪府大阪市)
河村弘美、透析患者におけるリンに着目した食環境評価方法の検討、第17回日本病態栄養学会年次学術集会、2016年1月9~10日、2014年1月11~12日、大阪国際会議場(大阪府大阪市)
市川早紀、血液透析患者におけるリン摂取量の季節変動、第17回日本病態栄養学会年次学術集会、2016年1月9~10日、2014年1月11~12日、大阪国際会議場(大阪府大阪市)
西田花帆、高齢者糖尿病患者の食事満足度に影響する食生活と生活習慣、第50回日本糖尿病学会近畿地方会、2013年11月23日、国立京都国際会館(京都府京都市)
河村弘美、透析患者におけるバイオマーカーとリンを取り巻く食環境との関連、第60回日本栄養改善学会総会、2013年09月12~14日、神戸国際会議場(兵庫県神戸市)
伊藤美紀子、リン摂取と寿命(招待講演)

第 67 回日本栄養・食糧学会大会、2013
年 5 月 24～26 日、名古屋大学（愛知県
名古屋市）
津本佳奈、糖尿病末期腎症で透析を受け
る患者のリン摂取量の季節変動、第 56
回日本糖尿病学会年次学術集会、2013 年
5 月 16～18 日、ホテル日航熊本他（熊本
県熊本市）
他 21 件

〔図書〕（計 6 件）

坂上元祥、春日雅人（成宮周 他編）南
江堂、New 薬理学 改定第 7 版（膝ホル
モン）（印刷中）
坂上元祥、春日雅人（成宮周 他編）南
江堂、New 薬理学 改定第 7 版（糖代謝
－糖尿病治療薬）（印刷中）
新井英一、伊藤美紀子、大西律子 他（竹
谷豊 他編）講談社、新・臨床栄養学、
2016、309（191-207）
坂上元祥（田中明 他編）羊土社、臨床
医学 疾病の成り立ち 改訂第 2 版（第
2 章 疾患の治療）2015、288（40-49）
伊藤美紀子（宮本健一 他編）建帛社、
ミネラル摂取と老化制御（第 8 章リン摂
取と老化制御）2014、165（105-122）
伊藤美紀子（木村修一 他監訳）建帛社、
最新栄養学 - 専門 領域の最新情報 -
（第 30 章 マグネシウム）2014、1144
（406-419）

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂上 元祥（SAKAUE MOTOYOSHI）
兵庫県立大学・環境人間学部・教授
研究者番号：20283913

(2) 研究分担者

伊藤 美紀子（ITO MIKIKO）
兵庫県立大学・環境人間学部・教授
研究者番号：50314852

新田 陽子（NITTA YOKO）
岡山県立大学・保健福祉学部・准教授
研究者番号：70403318

(3) 連携研究者

なし