

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02866

研究課題名(和文)複数データセットの効率的統合に基づく機械学習法

研究課題名(英文)Machine learning with effective integration of multiple datasets

研究代表者

志賀 元紀 (Motoki, Shiga)

岐阜大学・工学部・准教授

研究者番号：20437263

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、同時計測された多様かつ大規模なデータから重要な情報を抽出するための統計的機械学習法の開発に取り組んだ。この課題に対して、グラフ構造・時系列の順序関係などの補助情報を取り入れて計算を効率化する手法、計測データに背後にある性質をパラメータ空間の制約に取り入れることで解析性能を向上させる手法などを開発した。また、これらの開発法を、生命科学において疾病に関係する重要な特徴(遺伝子)の選択、また、物質・材料科学における顕微分光スペクトルから局所的な構造・電子状態を同定する実解析に応用した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

複数の網羅的計測データのサイズは非常に大きいため、自動的な情報抽出やデータ解析にかかる計算コスト(計算時間・メモリ使用量)の削減が重要な課題とされる。この課題に対して、生命科学や物質・材料科学の応用を念頭においたモデル制約や補助情報を仮定するデータ解析法を開発し、解析性能を改善できた。特殊なデータに限らない汎用的な方法であるので、類似した状況・設定におけるデータ解析に今後応用できると考えられる。

研究成果の概要(英文)：For data analysis of simultaneous heterogeneous measurements, this project has developed statistical machine learning methods to identify essential information from those datasets. For example, an efficient feature selection with auxiliary information of a graph structure and an effective component analysis method with some constraints caused by measurement conditions have been developed. These methods were also applied to applications of gene selection related with a disease in molecular biology and microscopy data analysis to identify essential and local chemical components in material science and physics.

研究分野：統計的機械学習

キーワード：機械学習 教師なし学習 行列分解 テンソル分解 ベイズ最適化 マテリアルズインフォマティクス
バイオインフォマティクス

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

科学や産業におけるデータ計測技術の発展は目覚しく、多様なデータを同時計測する状況が増えている。例えば、SNS データや Web データが時系列で記録されたり、ゲノム・創薬における多様な遺伝情報あるいは化合物の構造情報が同時に計測・取得されたり、さらに、物質・材料科学において微細構造計測機器によって試料の対象領域が網羅的に計測されている。こうした膨大な計測データを取り扱うのは人手では困難であるために、コンピュータを用いた自動解析やエキスパートの主観を用いない、客観的かつ定量的な解析が求められている。こうしたことから、計測された個々のデータや複数の情報を組み合わせて正しい情報抽出や予測・意思決定を行うために、統計的機械学習に基づく方法がこれまでも研究されてきた。

2. 研究の目的

(1) 実データに含まれる雑音の悪影響を緩和するために関連知識や計測に関する補助情報を用いるアプローチが有効と考えられる。機械学習法において、データ計測の隣接関係や予め知っている係数性を効率的に取り入れる方法を開発し、解析精度の向上や計算コストの削減を目指す。

(2) 同時計測や網羅計測の状況では、その大規模なデータサイズのために、計算コストの改善が求められる。この課題に対して、機械学習アルゴリズムの改良による計算コストの削減、効率的なデータサンプリングによるデータ量および探索コストの削減を目指す。

(3) 開発法を物質・材料科学のための情報学(マテリアルズ・インフォマティクス)や生命科学のための情報学(バイオインフォマティクス)等における実問題に応用する。

3. 研究の方法

(1) 計測されたデータをまとめた行列およびテンソルの低ランク近似に基づき、重要な情報を抽出することで重要な成分を同定する手法を開発する。応用データ解析に適したモデリングや制約を取り入れ、解析性能の向上を図る。

(2) スペクトルのピークなどの基底関数学習に基づく成分分解法を開発する。データ解析の問題設定によっては、観測データのパターンを限定できる場合があるので、その知識を最大限活用する。

(3) スパース正則化学習において、学習モデルを厳密に最適化する前に学習パラメータの最適値がゼロと簡易判定できるセーフスクリーニング法が知られる。本アプローチを用いて、学習の計算コストの削減を図る。

(4) 物質・材料科学において様々な材料パラメータで厳密な理論計算を必要とする場合が多いものの、網羅的な探索は計算コストの観点から現実的なアプローチでない。こうしたパラメータ探索課題に対するベイズ最適化法を開発する。

4. 研究成果

本研究課題の成果を4つに大別し、以下に各項目の詳細を述べる。

(1) 応用データ解析のための非負値行列分解・テンソル分解法

非負値行列分解および非負値テンソル分解[引用文献]における最適化問題は非線形最適化であり、性質の悪い局所解が問題となり、最適化の初期値が適切でない場合に妥当な解析結果を得られないことがある。この問題解決に有効なアプローチの1つは、問題に応じて学習パラメータの範囲に制約をかけることである。このアプローチをとり、分解後に異なる成分強度の重複や成分信号パターンの類似性を少なくするために、ソフト直交制約を導入する方法を開発した。また、ランク数を自動決定するためのスパース制約(正則化項)する手法を開発した。さらに、これらの新規制約を含む目的関数に対する高速な最適化アルゴリズムを導出した。開発した手法を、物質材料評価のためのスペクトルイメージング計測[引用文献]の1つである走査透過型電子顕微鏡のエネルギー損失分光スペクトル(STEM-EELS)計測に応用した成果をまとめ、雑誌論文にて発表した[Shiga, *et al.*, *Ultramicroscopy*, 43-59, 2016]。また、生命科学においてヒストン修飾の網羅的な計測データをテンソル分解に基づき解析することによって、ヒストン修飾パターンと遺伝子発現調節の関係の解析を行ったところ、遺伝子発現を活性化する修飾パターンおよび抑制する修飾パターンを自動的に同定できた。数十種類の細胞から得られたヒストン修飾パターンを網羅的に解析したところ、ヒストン修飾パターンに基づくクラスタリング結果と細胞の種類に基づくグループ分けが類似することが示された。

上記の手法を拡張して、一般的な雑音モデルに適した手法の開発にも取り組んだ。材料評価のための電子顕微鏡計測では、計測コストの削減や対象試料の破壊を防ぐために、短い時間で計測したいことが多い。計測時間の短縮によって、スペクトル分光器における計測カウント数が少なくなるために、ポアソン分布による雑音によるモデル化が必要とされる。この課題に対して、このモデルを含む分布関数から導出されるベータ・ダイバージェンスの最小化に基づく行列分解（テンソル分解）の手法を提案した [Shiga and Muto, *e-J. of Surf. Sci. Nano.*, 148-154, 2019]。研究期間中において、物質材料科学における共同研究を新たに始めており、本課題で開発した手法をEDSやXAFS、TOF-SIMSなどの様々なスペクトルイメージングデータ解析に適用し、開発法の汎用性や有効性を検証した。

(2) ピーク形状の関数学習に基づく成分同定法

上記の成果(1)は成分信号パタンの関数系が未知であったり、不定であったりする場合に有効な方法である。一方、成分信号パタンの関数系が既知である場合、その情報を用いた方が解析精度を向上できる。この考え方に基づき2つの実データ解析のための方法を開発した。1つ目の手法の対象は、天文学における恒星の水メーザースペクトルの解析である。時系列観測されたメーザースペクトルを複数のガウス基底関数でフィッティングして、成分を網羅的に解析する方法を開発し、恒星の活動周期に関する新しい知見を見出すことに貢献できた[Sudo, Shiga, *et al.*, *J. of Kor. Astro. Soc.*, 157-165, 2017]。2つ目の手法の対象は、3次元ラマン分光によるスペクトルイメージの解析である。この計測データは、解析対象の材料を3次元計測するものであるが深さ方向に隣接する位置での計測スペクトルが混合されることが問題とされていた。この問題解決をするため、既知の混合係数を用いたモデリングにより、混合前のスペクトルを推定する方法を新たに開発した。開発法を不透明な試料に与えたストレスに対する3次元ラマン計測データ解析に応用し、ストレス分布の高解像度な可視化に寄与した[Wang, *et al.*, *J. of Phy. Chem. C*, 7187-7193, 2018]。

(3) セーフスクリーニングに基づく高速な構造変化検出法

変数間の相互作用がマルコフネットワークで記述される場合を仮定し、構造変化を高速に検出する方法を開発した。開発法は、構造変化パラメータのスパース学習におけるセーフスクリーニング法[引用文献]に基づくものである。セーフスクリーニングとは、学習パラメータの最適化前に、最適値がゼロになるパラメータを判定し、学習パラメータ数を大幅に削減する手法である。このスクリーニング法は判定のための計算コストが小さいだけでなく、並列計算が可能であり、かつ、最適値がゼロでないものを誤って取り除かないことが理論的に保証される利点がある。生命科学におけるデータセット(遺伝子発現量データ)を用いた数値実験によって、パラメータ学習によって最適解を得られる保証を残したまま、計算コストを大幅に削減できることを示すことができた。

(4) 最適な実験パラメータを高効率で探索するためのベイズ最適化法

高コストなサンプリングを伴う実験パラメータを探索するために、ベイズ最適化が有効なアプローチであることが知られ、材料探索にも応用されている[引用文献]。本課題では、物質・材料科学における2つの応用課題に取り組んだ。1つ目の課題は効率的なプロトン伝導経路の評価のための効率的なサンプリング[Kanamori, *et al.*, *Phy. Rev. B*, 125124, 2018]、2つ目の課題は計算コストと計算精度のトレードオフを自動的に制御する材料パラメータの探索である。各問題に適したベイズ最適化法を新たに開発し、実問題を用いた性能評価を行った[Tsukada, *et al.*, *Scientific Reports*, 15794, 2019]。

引用文献

A. Cichocki, *et al.*, *Nonnegative Matrix and Tensor Factorizations: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation*, Wiley, 2009.

N. Bonnet, *et al.*, *Extracting information from sequences of spatially resolved EELS spectra using multivariate statistical analysis*, *Ultramicroscopy*, 77, 97-112, 1999.

L. E. Ghaoui, *et al.*, "Safe feature elimination for the lasso and sparse supervised learning problems," arXiv:1009.4219, 2010.

A. Seko, *et al.*, "Machine learning with systematic density-functional theory calculations: Application to melting temperatures of single- and binary-component solids," *Physical Review B*, 89(5), 054303, 2014.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Muto Shunsuke, Shiga Motoki	4. 巻 69
2. 論文標題 Application of machine learning techniques to electron microscopic/spectroscopic image data analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Microscopy	6. 最初と最後の頁 110 ~ 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1093/jmicro/dfz036	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 Shiga Motoki, Muto Shunsuke	4. 巻 17
2. 論文標題 Non-negative Matrix Factorization and Its Extensions for Spectral Image Data Analysis	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 e-Journal of Surface Science and Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 148 ~ 154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1380/ejssnt.2019.148	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 Yuhki Tsukada, Shion Takeno, Masayuki Karasuyama, Hitoshi Fukuoka, Motoki Shiga, Toshiyuki Koyama	4. 巻 9
2. 論文標題 Estimation of material parameters based on precipitate shape: efficient identification of low-error region with Gaussian process modeling	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 15794
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41598-019-52138-0	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 Shunsuke Muto, Jakob Spiegelberg, Motoki Shiga, Masahiro Ohtsuka, Jan Rusz	4. 巻
2. 論文標題 Mining Physical/Chemical Properties from Nano-Scale Areas Using STEM Spectroscopic Methods and Informatics Techniques	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings on the 10th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing	6. 最初と最後の頁 720-729
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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 志賀 元紀, 武藤 俊介	4. 巻 88
2. 論文標題 統計的機械学習に基づく低カウントのスペクトルイメージ解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電気化学学会「電気化学」	6. 最初と最後の頁 41-46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.5796/denkikagaku.20-FE0008	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 -

1. 著者名 Slim Fourati, ..., Motoki Shiga, ..., Solveig K Sieberts	4. 巻 9
2. 論文標題 A crowdsourced analysis to identify ab initio molecular signatures predictive of susceptibility to viral infection	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 4418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1038/s41467-018-06735-8	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 石倉航, 高橋一真, 山岸崇之, 青木弾, 福島和彦, 志賀元紀, 青柳里果	4. 巻 25
2. 論文標題 多変量解析を利用したTOF-SIMSイメージデータフュージョンとスパースモデリングおよび機械学習によるTOF-SIMSスペクトル解析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Surface Analysis	6. 最初と最後の頁 103-114
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 志賀元紀	4. 巻 58
2. 論文標題 スペクトル解析のための統計的機械学習	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 まてりあ	6. 最初と最後の頁 23-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.2320/materia.58.23	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 Wang Hongxin, Zhang Han, Da Bo, Shiga Motoki, Kitazawa Hideaki, Fujita Daisuke	4. 巻 122
2. 論文標題 Informatics-Aided Raman Microscopy for Nanometric 3D Stress Characterization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 7187 ~ 7193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.7b12415	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 Kanamori Kenta, Toyoura Kazuaki, Honda Junya, Hattori Kazuki, Seko Atsuto, Karasuyama Masayuki, Shitara Kazuki, Shiga Motoki, Kuwabara Akihide, Takeuchi Ichiro	4. 巻 97
2. 論文標題 Exploring a potential energy surface by machine learning for characterizing atomic transport	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 125124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.97.125124	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 Hiroshi Sudou, Motoki Shiga, Toshihiro Omodaka, Chihiro Nakai, Kazuki Ueda, Hiroshi Takaba	4. 巻 50
2. 論文標題 Time variations of the radial velocity of H2O masers in the semi-regular variable R CRT	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of The Korean Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 157 ~ 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5303/JKAS.2017.50.6.157	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 Motoki Shiga, Kazuyoshi Tatsumi, Shunsuke Muto, Koji Tsuda, Yuta Yamamoto, Toshiyuki Mori, Takayoshi Tanji	4. 巻 170
2. 論文標題 Sparse Modeling of EELS and EDX Spectral Imaging Data by Nonnegative Matrix Factorization	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Ultramicroscopy	6. 最初と最後の頁 43-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ultramic.2016.08.006	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 Motoki Shiga, Shunsuke Muto, Kazuyoshi Tatsumi, Koji Tsuda	4. 巻 41
2. 論文標題 Matrix Factorization for Automatic Chemical Mapping from Electron Microscopic Spectral Imaging Datasets	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Transactions of the Materials Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 333-336
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14723/tmrsj.41.333	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 -

[学会発表] 計22件 (うち招待講演 14件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Motoki Shiga, Shunsuke Muto
2. 発表標題 Statistical Machine Learning for Spectrum Imaging Data Analysis
3. 学会等名 Materials Research Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 微細構造計測データ解析のための統計的機械学習
3. 学会等名 第3回計測インフォマティクス研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 微細構造計測データ解析のための統計的機械学習
3. 学会等名 原子分解能ホログラフィー研究会・機能性材料ナノスケール原子相関合同研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 志賀元紀, 平田秋彦, 小原真司, 小野寺陽平
2. 発表標題 オンゲストロームビーム電子回折イメージングを用いた非晶質構造の網羅的解析
3. 学会等名 日本顕微鏡学会・第75回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 走査透過型電子顕微鏡データ解析のための機械学習法
3. 学会等名 応用物理学会秋季学術講演会特別シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motoki Shiga
2. 発表標題 Statistical Machine Learning for Microscopy Data Analysis
3. 学会等名 14th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures and 26th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Motoki Shiga
2. 発表標題 Statistical Machine Learning for Spectrum Image Data Analysis
3. 学会等名 The 19th KIM-JIM Symposium -Recent Advances in Artificial Intelligence and Simulations in Materials Science and Engineering- (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤浩基, 志賀元紀, 山田誠
2. 発表標題 マルコフネットワーク構造変化検出におけるスパースKLIEPモデルのセーフスクリーニング
3. 学会等名 第21回情報論的学習理論ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 スペクトルイメージ解析のための統計的機械学習
3. 学会等名 日本顕微鏡学会「様々なイメージング技術研究部会」第6回研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 スペクトルイメージ解析のための統計的機械学習
3. 学会等名 プラスチック成形加工学会の第167回講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土井一輝, 大川慧悟, 志賀元紀
2. 発表標題 強化学習におけるVariational Information Maximizing Explorationに基づく状態探索の効率化
3. 学会等名 情報論的学習理論と機械学習研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Motoki Shiga, Shunsuke Muto
2. 発表標題 Automatic Spectral Imaging Analysis Based on Machine Learning
3. 学会等名 The 8th International Workshop on Electron Energy Loss Spectroscopy and Related Techniques (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤浩基, 志賀元紀
2. 発表標題 部分サンプリングに基づく特徴選択を用いたウイルス感染の予測法
3. 学会等名 2017年度人工知能学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 統計的機械学習に基づくスペクトラムイメージ解析
3. 学会等名 2017年真空・表面科学合同講演会・データ駆動表面科学研究部会セッション (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 志賀元紀, 武藤俊介
2. 発表標題 スペクトルイメージデータ解析のための統計的機械学習法
3. 学会等名 マイクロビームアナリシス第141委員会第169回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 青柳里果, 志賀元紀, 石倉航
2. 発表標題 機械学習によるTOF-SIMSデータ解析のための様式
3. 学会等名 2017年度 実用表面分析講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 スペクトラムイメージ解析のための統計的機械学習法
3. 学会等名 第31回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 スペクトルデータ解析のための統計的機械学習
3. 学会等名 合同シンポジウム(「第二回 先端計測インフォマティクス・ワークショップ」「NIMS先端計測シンポジウム 2018」)(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 統計的機械学習を用いたスペクトルイメージ解析
3. 学会等名 顕微ナノ・表面科学・SPM合同シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 志賀元紀, 武藤俊介, 巽一蔵, 津田宏治
2. 発表標題 走査型電子顕微鏡データ解析のための非負値行列分解
3. 学会等名 日本応用数理学会2016年度年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 統計的機械学習による物質材料データ解析
3. 学会等名 日本金属学会・日本鉄鋼協会東海支部 若手材料研究会・技術交流フォーラム(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 志賀元紀
2. 発表標題 統計的機械学習に基づく走査型電子顕微鏡データ解析
3. 学会等名 先端計測インフォマティクス 大量データ時代の情報活用(招待講演)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Motoki Shiga, Shunsuke Muto	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 25
3. 書名 Nanoinformatics (Ch. 9 "High Spatial Resolution Hyperspectral Imaging with Machine-Learning Techniques")	

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究者HP

<https://www1.gifu-u.ac.jp/~siglab/index.html>

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
--	---------------------------	-----------------------	----