

令和 2 年 6 月 7 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K05353

研究課題名(和文) 3体核力理解の深化と核構造および核反応における寄与の検証

研究課題名(英文) Verification of effects of three-body nuclear force in nuclear structure and reaction processes

研究代表者

河野 通郎 (Kohno, Michio)

大阪大学・核物理研究センター・協同研究員

研究者番号：40234710

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：クォーク自由度の理論である量子色力学の対称性とその破れの機構に基づくカイラル有効場理論により構築された陽子や中性子間の相互作用は、2核子散乱を再現する精度が他の記述に劣らず、さらに3体力が系統的に導入できる利点をもつ。飽和性は原子核の基盤的性質であるが、その理解は従来現象論に頼っていた。私は、カイラル有効場理論の核力記述を用いて無限核物質系の計算を行い、3体力の寄与が飽和性の微視的再現に本質的な役割を果たすことを明らかにした。その理解を基礎に、核構造と核反応における3体力の効果を検証した。また、中性子星物質内で粒子が析出しない可能性を、カイラル有効場理論のパリオン間相互作用を用いて示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

原子核の核子分布密度がほぼ一定であるという飽和性は基盤的性質であるが、これまで微視的な理解はなされていず、現象論的な記述に頼っていた。この研究課題では、3体力が系統的に導入されるカイラル有効場理論の相互作用記述を用いて無限核物質系の計算を行い、3体力の寄与が飽和性を説明することを示した。3体力の寄与は、2体力の構築の段階で消去される自由度の関わる過程が、核媒質中でパウリ原理により受ける影響の重要性を意味する。この理解に立脚して、核構造の面ではスピン軌道力への3体力の望ましい寄与を明らかにし、核反応過程では微視的に構築した光学模型ポテンシャルが、核子と原子核の弾性散乱をよく記述することを示した。

研究成果の概要(英文)：The accurate description of nucleon-nucleon (NN) interactions, which is basic for microscopic studies of properties of nuclei, has been advanced by chiral effective field theory. The advantage consists of an ability of systematic introduction of many-nucleon forces. Although the saturation is one of the most fundamental properties of nuclei, the microscopic understanding has been lacking, and its description relies largely on the phenomenology. I have carried out nuclear matter calculations with the chiral NN and 3N interactions, and showed that three-nucleon forces (3NFs) play an essential role in reproducing microscopically saturation properties. On the basis of this observation, I have proceeded to verify the effects of 3NFs in nuclear structures and reactions. The possibility that the Lambda hyperons do not appear in high-density neutron star matter has also been demonstrated by nuclear matter calculations with baryon-baryon interactions in chiral effective field theory.

研究分野：原子核理論

キーワード：3体核力 カイラル有効場理論 原子核の飽和性 核物質計算 パウリ排他効果 微視的光学模型ポテンシャル パウリ配置換え効果 核媒質中のハイペロン

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。

1. 研究開始当初の背景

過去15年ほどの間に、核子間相互作用に基づいて原子核の諸性質を微視的観点から理解する研究は世界的に大きく進展した。相互作用については、原子核を構成する陽子と中性子の下部構造を担うクォークの基礎理論である量子色力学(QCD)の対称性とその破れの機構に基づく枠組みであるカイラル有効場理論による核力記述が、従来の高精度ポテンシャル模型に並ぶ精度に達し、さらにこの枠組みでは2体核力に整合的な3体核力が系統的に導入される。原子核のような自由度の大きな量子多体系の問題では、適切な模型空間を導入して系の諸性質を理解する方法が基本的に重要であるが、短距離したがって高運動量成分に特異性をもつ核力を用いて模型空間内での有効相互作用を厳密に導く理論も整備され、それを用いて量子多体系の第1原理的大規模精密計算を行ういくつかの方法が開発された。それらの発展に対応して、核力から出発して原子核を記述する従来の枠組みであるBrueckner理論、すなわち核媒質内での2体相関を記述する反応行列方程式を基本とする方法の内容の理解も深まり、3体力を伴う核力と有効相互作用そして原子核の性質の関係を微視的に探求できるようになった。

私は、前年度までの3年間の科学研究費課題研究において、カイラル有効場理論の3体力の寄与を仮想的な無限系である核物質で考察し、これまで2体力のみでは定量的な説明が得られてこなかった原子核の基盤的性質である飽和性が、現象論的な調節に頼ることなくほぼ再現されることを示した。2体核力と3体核力を用いて、従来は不可能であった原子核の基本的性質の微視的説明が可能になったことは、核子多体系としての原子核の多様な性質をQCDから出発して理解する道筋が得られたものと考えられる。世界的にも同時期にいくつかのグループがそれぞれの方法で同様の結果を報告している、この認識に基づいて原子核を対象とする理論的研究を進めることが大きな流れになっている。

すでに、この成果を取り入れた研究が、国内のいくつかの研究グループによって開始されている。それらの研究者と交流をもちながら、カイラル有効場理論による相互作用に基づいて、これまでは個別にそして現象論的に説明されていた現象を総合的に理解することを目指す研究を進める。

2. 研究の目的

(1) 原子核の構造や反応過程を記述する理論的研究では、その対象に応じて様々な模型が導入される。それらの模型的記述の基礎を、核子間相互作用から出発して理解することは重要な研究課題である。しかし、原子核の基盤的性質である核子の分布密度が示す飽和性を定量的に説明することは困難で、現象論に頼る説明がなされていた。近年、カイラル有効場理論による核力記述が進展し、3体核力の系統的な導入なされ、長年の懸案であった飽和性の微視的な理解が進んだ。その成果に基づいて、3体核力が示唆する効果と予測を実験データとの対応の中で検証し、これまで現象論的に行われてきた記述に裏付けを与えることができるか、あるいはどのように改善することができるかを検討することがこれからの課題となる。

原子核における3体核力の寄与の主要な部分は、2体核力を構築する段階で消去される自由度の関わる過程が核媒質中でパウリ排他原理により影響を受ける機構によるものと理解することができる。海外では、3体核力を考慮した量子多体理論による大規模数値計算が行われているが、私の観点は、3体核力の寄与の物理的内容の理解を基礎に原子核の構造と反応過程において3体核力の特徴的な密度依存性やスピン・アイソスピン依存性あるいは非中心力成分の変化を通じた役割を検証することである。

(2) 核子間相互作用を扱う理論的枠組みは、ストレンジネス自由度を含むバリオンの相互作用の記述にも拡張されている。ストレンジネスを持つバリオンの核媒質中での性質を明らかにすることは、バリオンの世界の全体像の理解にとって基本的である。そして、中性子星として実現される高密度の核物質におけるハイペロンの役割の解明は、2つの中性子星の合体の際の放出される重力波の検出という最近の発展が加わり活性化している中性子星の研究にも不可欠である。信頼性の高いバリオン間相互作用を用いて、 Λ 、 Σ 、 Ξ ハイペロンの各媒質内での性質の微視的研究を行う。ここでも、ハイペロンを含む3バリオン間の3体相互作用を考慮することが必要である。

3. 研究の方法

(1) 特異性をもつ核力から出発して、核子多体系の低エネルギー模型空間内有効相互作用を導く標準的な方法であるBrueckner理論の枠組みで計算を行う。カイラル有効場理論は、質量が核子やその他のメゾンの質量に比べ遥かに小さいパイオンの自由度のみを考える有効理論である。しかし、構築される相互作用は摂動的に扱えるほど弱くはなく、Brueckner理論で適切に扱う必要がある。具体的計算は、表面効果のない無限に広がった仮想的な系としての核物質で行い、結果を有限の原子核に適用する。3体核力は、そのまま扱うのは難しい課題であり、一つの核子について積分を行い、核媒質内有効2体力に変換する手法を用いて取り入れる。3体核力の寄与が、主に、2体核力を構築する段階で消去される自由度の関わる過程が核媒質中でパウリ排他原理により影響を受けることによるという理解のもとでは、この近似は正当化される。このような核物質計算手法は、過去の研究課題で整備してきたものであるが、核物質で求めた相互作用を実際の原子核に適用するためにエネルギーと密度に依存する有効2体相互作用としてパラメータ

一化し、具体的に原子核の散乱を記述する光学模型ポテンシャルを求める課題は最終段階を迎える。その延長で、3体核力と物理的内容が同一の機構による、Brueckner理論の次のオーダーの寄与であるパウリ配置換え効果を具体的に求める課題を考える。また、2体有効相互作用を経由せず、より単純な処方では核物質でのポテンシャルエネルギーを有限核のポテンシャルエネルギーに直接対応させる局所密度近似法とその精度を改善するレンジ補正局所密度近似法の有効性と正当性を検討する。

(2) 低エネルギー仮想的な無限系である核物質においてカイラル有効理論が与える3体力の寄与を考察する先駆的な研究により、これまでの理論的計算では説明ができなかった原子核の飽和性が現象論的な調節を加えることなく再現できることを示したこれまでの成果は、日本の他の研究グループとの研究交流につながっている。3体核力の効果により、スピン軌道力成分やテンソル成分が核媒質内で増加することも予想されるが、このような予言を基底状態近傍の原子核の性質と対応させる課題や、陽子入射により原子核から2つの陽子が放出される反応を取り上げて効果を調べることににより検討する。これらは、核構造や核反応分野の研究を行っている国内の研究グループと連携を図り、特に九州大学核理論研究室でのセミナー参加と大阪大学核物理研究センターでの定期的な議論を継続して研究を遂行する。

(3) 核媒質中のハイペロンの性質については、カイラル有効場理論により構築されるバリオ中間相互作用を用いてBrueckner理論の枠組みで調べる。そこでは、核子に加え核物質内での

- ・ ハイペロンのポテンシャルを自己無撞着に決定することになる。核子の場合と同様、ハイペロンを含む3体力の寄与も取り入れる。カイラル有効場理論のバリオ中間相互作用が、中性子星物質の状態方程式にどのような予測を与えることができるかを明らかにする。

4. 研究成果

3体核力の一つの核子自由度を核媒質中で積分を行って有効2体化することにより3体力の効果を考察し、核子多体系におけるその基本的に重要な役割を明らかにしてきた私の研究は、2体化3体力を含む有効相互作用の性質を原子核の殻模型の枠組みで調べる研究や、ユニタリ模型演算子法を用いて第1原理的量子多体計算を試みている研究者との共同研究につながった。これまでに得られた成果はいくつかの物理学会発表として報告されている。そこでは、殻模型の有効相互作用に与える3体力の望ましい効果が示され、多体相関を含む微視的多体計算の実行に向けての進展が得られている。核反応過程における3体力効果の役割の明確化とその検証を行う課題については、運動量空間で求めた反応行列を座標表示の関数形にパラメータ化することにより、具体的に核子の散乱を記述する計算に適した密度依存有効相互作用を作成する作業が最終段階を迎えた。次の段階として、これまで考慮していない3核子相関としてのパウリ配置換え効果を評価する課題に進み、現象論的光学模型との対応が改善されることを見出した。これらの成果は、様々な過程の記述への応用が期待される。弾性散乱を記述する光学模型ポテンシャルの導出に加えて、陽子入射による2核子放出過程の遷移を記述する相互作用への適用についても、3体力の効果が定量的に示され、今後の実験的検証の可能性への示唆を与えるものとなった。また、カイラル有効場理論が与える3体力の効果の特徴であるテンソル成分の増加に関連して、光学模型ポテンシャルへの寄与を取り上げた。核物質における結果を実際の原子核の性質に対応させる処方として用いられる局所化近似について、その正当性を数値的および解析的に検討した。それぞれの課題の成果の内容を下に記述する。

(1) 微視的光学模型ポテンシャル

核子間相互作用の短距離特異性を核媒質内でのパウリ排他原理による制限と核子の伝播関数の変化を考慮しながら処理するBrueckner理論の枠組みで、3体核力効果を取り入れた相互作用を用いて仮想的な無限系である核物質で求めた反応行列に基づいて、核媒質内での有効相互作用としての密度依存有効相互作用を最終的にパラメータ化し、200 MeV以下の核子と原子核および粒子と原子核の弾性散乱の微視的記述に適用する課題を、九州大学の核反応グループと共同して進めた。具体的計算により3体核力の望ましい役割を確認した。3体核力の寄与は、スピン軌道力とテンソル力に無視できない効果を与えるが、テンソル成分の増加は核媒質内の核子-核子断面積を増加させる。陽子入射により原子核から2つの陽子が放出される反応を調べることににより、この効果を検証する可能性があることを示す論文も発表した。

(2) 光学模型ポテンシャルへのパウリ配置換え効果

3体核力の主要な寄与は、自由な空間では可能なアイソバーのような核子以外の自由度を含む過程が、核媒質中ではパウリ排他効果により制限される効果と理解される。同様の機構は、通常の核子相関にもパウリ配置換え効果として現れる。すなわち、核子と原子核の散乱過程では、入射する核子により、それまでは可能であった原子核内での2核子相関が影響を受け、配置換え効果と呼ばれる斥力的効果が現れる。(1)で述べた研究での扱いは最低次のもので、その効果は取り入れられていない。その計算での光学模型ポテンシャルにより計算した散乱断面積は実験データを再現するが、原子核の中心付近のポテンシャルの強さは現象論的にパラメー

ター化されたものより大きい。弾性散乱は、密度の低い原子核の表面付近でのポテンシャルの振る舞いでほぼ決まるため、散乱実験データの再現には大きく影響しないが、微視的理解としてはその不一致は改善の余地がある。そこで、これまで考慮されてこなかった配置換え効果が光学模型ポテンシャルに与える寄与を、カイラル有効場理論の相互作用を用いた核物質での計算により定量的に評価した。有限核のポテンシャルへの適用には、考えている有限核の各点での密度のポテンシャルとして、対応する密度の核物質のポテンシャルを対応させる局所密度近似法を用いた。その結果、3体力の寄与に加え配置換え効果を取り入れた微視的光学模型ポテンシャルが、現象論的に得られているポテンシャルと良く対応することを示した。この結果を報告した論文は、他の文献の中で最近の微視的散乱研究の主要な成果の一つとして引用されている。

(3) レンジ補正局所密度近似法の正当化

上記の、核物質での求めたパウリ配置換え効果の寄与を有限核に適用するのに用いた局所密度近似法は、微視的光学模型ポテンシャル研究で古くから用いられてきた方法であるが、現象論的に成功しているものの、その正当性は基礎づけられてこなかった。特に、実際に原子核のポテンシャルを求めるにはレンジ補正を加える必要があるが、採用するレンジのとり方は経験的なものである。その方法の妥当性を調べるために、ポテンシャルの段階で局所密度近似を適用する処方と、2体の密度依存有効相互作用の段階で局所密度近似法を適用する処方をまず数値的に比較し、両者がほぼ一致する結果を与えることを示した。その上で、解析的な考察を加え、レンジ補正局所密度近似処方が微視的記述から出発して根拠のある近似を適用することにより導出できることを示し、その正当性を明らかにした。このレンジ補正局所密度近似法は、核子以外のハイペロンの微視的ポテンシャルを評価する際にも有用である。

(4) 核媒質中のハイペロンの性質

ストレンジクォークを含むバリオンであるハイペロンが関わる相互作用においても3体力を考慮することが重要であることが予想される。ハイペロンは、日常の世界では実在していないが、中性子星内部で実現される高密度核物質中では、密度の上昇に伴い増加する中性子のエネルギーを避けるため、ハイペロンが析出すると考えられてきた。ハイペロンが析出すれば、系のエネルギーが下がり状態方程式が柔らかくなるため、中性子星の最大質量は比較的小さい値になる。ところが、近年、太陽の約2倍の質量をもつ中性子星が観測され、理論的説明が困難な状況になった。この問題に対して、カイラル有効場理論によりパラメーター化されるハイペロン-核子相互作用が、核媒質中のハイペロンの性質をどのように予測するかという研究を行った。ここでも、斥力的寄与をもたらずと考えられる3体バリオン力を取り入れ、核子の場合と同じ処方で3体バリオン力を有効2体力化して2体力に加え、無限核物質中で反応行列計算を行うことによりハイペロンの一粒子エネルギーの性質を調べた。従来のハイペロン-核子相互作用とは定性的に異なり、ハイペロンの一粒子エネルギーが高密度中性子物質中で斥力傾向になることを示した。この結果は、高密度の中性子星物質中でハイペロンが析出しない可能性を示唆し、中性子星の最大質量が大きいという最近の観測データを微視的に理解することが困難であるという問題に関して、カイラル有効場理論がその問題を解決する可能性を提示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 T. Miyagi, T. Abe, M. Kohno, P. Navratil, R. Okamoto, T. Otsuka, N. Shimizu, S. R. Stroberg	4. 巻 100
2. 論文標題 Ground-state properties of doubly magic nuclei from the unitary-model-operator approach with chiral two- and three-nucleon forces	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 034310:1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi.org/10.1103/PhysRevC.100.034310	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 M. Kohno	4. 巻 100
2. 論文標題 Xi hyperons in the nuclear medium described by chiral NLO interactions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 024313:1-10
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevC.100.024313	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 M. Kohno	4. 巻 98
2. 論文標題 Pauli rearrangement potential for a scattering state with the nucleon-nucleon interaction in chiral effective field theory	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 054617:1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi.org/10.1103/PhysRevC.98.054617	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 M. Toyokawa, M. Yahiro, T. Matsumoto, M. Kohno	4. 巻 2018
2. 論文標題 Effects of chiral three-nucleon forces on 4He -nucleus scattering in a wide range of incident energies	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 023D03:1-23
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） doi.org/10.1093/ptep/pty001	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 M. Kohno	4. 巻 97
2. 論文標題 Single-particle potential of the hyperon in nuclear matter with chiral effective field theory NLO interactions including effects of YNN three-baryon interactions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 035206:1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1103/PhysRevC.97.035206	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 K. Minomo, M. Kohno, K. Yoshida, K. Ogata	4. 巻 96
2. 論文標題 Probing three-nucleon-force effects via (p,2p) reactions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review C	6. 最初と最後の頁 024609:1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1103/PhysRevC.96.024609	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17件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 河野通郎
2. 発表標題 微視的光学模型ポテンシャルのレンジ補正局所密度近似法について
3. 学会等名 日本物理学会2019年度年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河野通郎
2. 発表標題 微視的光学模型ポテンシャルへのパウリ配置換え効果と3体力の寄与
3. 学会等名 日本物理学会2018年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Kohno
2. 発表標題 Pauli effects on microscopic optical model potential: rearrangement potential and 3NF contribution
3. 学会等名 京都大学基礎物理学研究所研究会 "Recent advances in nuclear structure physics 2018" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Kohno
2. 発表標題 Lambda, Sigma, and Xi hyperons in nuclear matter with NLO chiral effective field theory interactions
3. 学会等名 国際ワークショップ "Hadron structure and interaction in dense matter" (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Kohno
2. 発表標題 Rearrangement potential in scattering state with interactions of chiral effective field theory
3. 学会等名 5th Joint Meeting of the APS Division of Nuclear Physics and the Physics Society of Japan, 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮城宇志、阿部喬、河野通郎、P.Navratil、岡本良治、大塚孝治、清水則孝、S.R.Stroberg
2. 発表標題 3体力効果を取り込んだUMOA計算
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 袁茂工将、吉田数貴、河野通郎、緒方一介
2. 発表標題 核子ノックアウト反応のスピン観測量で探る3体力効果
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河野通郎
2. 発表標題 ChEFTの NN- NN3 体力の効果
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河野通郎、豊川将一
2. 発表標題 陽子弾性散乱で見る有効テンソル力の寄与と問題点
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 袁茂工将、河野通郎、吉田数貴、緒方一介
2. 発表標題 ノックアウト反応の精密解析で探るカイラル有効場理論3体力効果
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 吉田聡太, 宮城宇志, 阿部喬, 大塚孝治, 角田直文, 清水則孝, 河野通郎
2. 発表標題 有効2体化3体力の効果を含む、中重核領域における殻模型計算
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 宮城宇志, 阿部喬, 岡本良治, 河野通郎, 大塚孝治
2. 発表標題 3体力の効果を取り込んだUMOA計算に向けて
3. 学会等名 日本物理学会第72回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河野通郎
2. 発表標題 NNLO 2体化3体力のテンソル成分の訂正と核物質計算
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 吉田聡太, 角田直文, 阿部喬, 大塚孝治, 河野通郎, 鈴木俊夫
2. 発表標題 カイラル有効場の理論に基づく3体力のテンソル成分の効果
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 宮城宇志, 阿部喬, 岡本良治, 河野通郎, 大塚孝治
2. 発表標題 ユニタリ模型演算子法における2重魔法数原子核の1粒子エネルギー
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 豊川将一, 八尋正信, 松本琢磨, 河野通郎
2. 発表標題 カイラル有効理論の核力を用いた弾性散乱の解析と3体力効果
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Michio Kohno
2. 発表標題 Microscopic descriptions of nuclear scattering and reaction processes on the basis of chiral EFT
3. 学会等名 国際研究集会 "Towards consistent approaches for nuclear structure and reactions" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016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
---------	---------------------------	-----------------------	----