

令和 3 年 6 月 7 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K03425

研究課題名(和文) 高次元データに対する対称性に関する離散と連続の多変量解析の融合

研究課題名(英文) Discrete and continuous multivariate analysis of symmetry for high dimensional data

研究代表者

富澤 貞男 (Tomizawa, Sadao)

東京理科大学・理工学部情報科学科・教授

研究者番号：50188778

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 900,000円

研究成果の概要(和文)：統計学において(1)離散多変量解析である分割表解析において対称性のモデルとその分解及び尺度を考え、そして(2)連続多変量解析における確率密度関数の対称性の分解を考えた。そして離散と連続の多変量解析の対称性の構造の融合を考えた。多変量データに対して対称性に関する多元分割表解析法の構築、本来は連続データが潜在的連続多変量分布に従うとき、カット点を設けて高次元分割表を構成したとき、離散と連続の両者の対称性の構造がどのような関係になっているのかを考え、離散と連続の融合した高次元多変量解析法を構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で提案した高次元データ解析に対応する離散と連続の多変量解析における対称性に関する新しい解析法は、教育、心理、社会学、経済、理学、医薬などの種々の応用分野における実際の多変量データ解析に適用可能で、特に、ビッグデータのような高次元データの解析に具体的にも寄与するところが大きい。提案する方法は、国内外においてまだ提案されていない全くの新しい解析法であり、極めて独創的であり、国内外の離散と連続の多変量解析の融合の研究に非常に大きく貢献するものといえる。

研究成果の概要(英文)：In statistics, we considered (1) the model of symmetry, its decomposition and the measure in the discrete multivariate analysis, and (2) the structure of symmetry of the probability density function and the decomposition of them in the continuous multivariate analysis. We then considered the fusion of the symmetric structures of discrete and continuous multivariate analysis.

We considered a multivariate contingency table analysis method for symmetry for multivariate data, when continuous data originally follows a potential continuous multivariate distribution, when a high-dimensional contingency table is constructed with cut points.

Considering the relationship of the symmetry structures, we constructed a high-dimensional multivariate analysis method that is a fusion of discrete and continuous.

研究分野：数理統計学

キーワード：分割表統計解析

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 分割表解析(離散多変量解析)に関して;

統計学における正方分割表解析において未知のセル確率の対称性や非対称性の構造を述べたモデルは、著者の研究も含めていくつか提案されている。対称性の構造を述べてモデルとしては、Bowker (1948)の対称(S)モデル、Causinuss (1965)の準対称(QS)モデル、Stuart (1955)の周辺同等(MH)モデル、非対称性の構造を述べたモデルとして、McCullagh (1978)の条件付き対称モデル、Goodman (1979)の対角パラメータ対称モデルやAgresti (1983)の線形パラメータ対称モデルなどがある。これらの多くのモデルは対数線形モデルとして表せる。一方、Kateri and Papaioannou (1997)とKateri and Agresti (2007)は対数関数を含む一般的な凸関数で変換してのf-divergence対称モデルを提案している。一方、Saigusa, Tahata and Tomizawa (2015)はf-divergence型の順序準対称モデルを提案している。

Causinuss (1965)は「Sモデルが成り立つための必要十分条件は、QSモデルとMHモデルの両方が成り立つことである」というモデルの分解に関する定理を与えた。著者らは種々の対称性や非対称性のモデルに対して多くの分解定理を与えた。たとえば、田畑・富澤(2011,日本数学会「数学」の論説)を参照。対称性や非対称性に関するモデルの分解については著者らの研究しか見当たらない。

ところで、一般に2変数間の独立性からの隔たりを測る尺度として相関係数は広く知られている。2元分割表において対称性に関するモデルからの隔たりを測る尺度を導入したのは、世界で著者(Tomizawa, 1994)が提案したのがはじめてである。その後、周辺対称モデルからの隔たりを測る尺度も著者(Tomizawa, 1995)が提案した。その後、いくつかの対称性に関する尺度を著者らが提案した(たとえば富澤(2006,日本数学会「数学」の論説)を参照)。

(2) 連続多変量解析に関して;

Tomizawa, Seo and Minaguti (1996)とIki, Tahata and Tomizawa (2012)は、多変量確率密度関数に関して準対称性の概念を提案し、対称性を準対称性と周辺対称性への分解定理を与えた。Iki and Tomizawa (2014)は、多変量密度関数に関して、準点対称性の概念を提案し、点対称性を準点対称性と周辺点対称性への分解定理を与えた。さらにIki and Tomizawa (2017, submitted)は、多変量密度関数に対して、二重対称性の概念を導入し、そして、その構造に対する分解に関する定理を与えた。

(3) 離散と連続の多変量解析の融合に関して;

Agresti (1983)は分割表解析(離散多変量解析)において線形パラメータ対称(LS)モデルを導入したが、データ解析において、潜在的2変量密度関数が正規分布を持つとき、カット点を設けて分割表を作成するとLSモデルが良く適合することを示した。Iki, Ishihara and Tomizawa (2013)とIki and Tomizawa (2017, submitted)は、潜在的2変量密度関数が、それぞれ、2変量t分布と2変量対数正規分布を持つとき、カット点を設けて分割表を作成すると良く適合する対称性に関する2変量離散モデルをそれぞれ提案した。

(4) 高次元データに対する対称性に関する離散多変量解析:

最近大変に注目されている、所謂ビッグデータと呼ばれるような高次元データの統計解析は重要になってきている。連続の多変量解析においては高次元データ解析に関する新しい理論と方法論の研究は近年急速に注目され研究が進んでいる(たとえば、Aoshima and Yataの一連の研究(青嶋, 矢田(2013, 日本統計学会誌)). 連続な高次元データをカット点を設けて離散の高次元分割表を作るとき、どのような対称性や非対称性の有用なモデルが構成できるのかに関心がある。また、連続な高次元分布と離散の高次元分布には対称性に関してどのような関係があるのかに関心がある。特に離散の高次元分割表の対称性のモデルから連続の高次元分布の特性(たとえば相関係数や重相関係数)をどの程度推定可能かに関心がある。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は2つある。1つは、離散多変量解析(多元分割表解析)と連続多変量解析において一般の(たとえばf-divergenceに基づく)凸関数で変換後の対称性(これまでは恒等変換や対数変換における対称性)のモデルの提案とその分解を与え、そして「離散と連続の多変量解析の対称性の構造の融合」を考えることである。もう1つは、近年急速に注目されている、所謂ビッグデータと呼ばれているような高次元データに対して対称性に関する高次元分割表解析法の構築、本来は連続データが潜在的連続多変量分布に従うとき、カット点を設けて高次元分割表を構成したとき、離散と連続の両者の対称性の構造がどのような関係になっているのかを考えることにより、「離散と連続の融合した高次元多変量解析法」を構築することである。

## 3. 研究の方法

( 1 ) 分割表解析 ( 離散多変量解析 ) に関して ;

高次元分割表解析において、セル確率や累積確率に  $f$ -divergence 型の一般的な対称性のモデル ( $f$ -S と記す) を提案し、更に分割表内部の確率構造に関する  $f$ -divergence 型 ( たとえばオッズ比に基づく ) 準対称モデル ( $f$ -QS と記す) と周辺確率に関する一般的周辺対称モデル ( $GM$  と記す) を提案すること、特に「 $f$ -S モデルが成り立つ必要十分条件は、 $f$ -QS モデルと  $GM$  モデルの両方が同時に成り立つことである」という分解定理 ( 特に検定統計量の直交分解 ) が成り立つような  $f$ -divergence 型の一般的な対称性、非対称性のモデルを提案することである。また、これらの一般的な対称性モデルからの隔たりを測る尺度を導入し、そして尺度の分解も与えることである。

( 2 ) 連続多変量解析に関して ;

多変量確率密度関数に関して、 $f$ -divergence 型の対称性をもつ密度関数の概念を提案し、それに関する密度関数の分解を与えたい。また、球状対称、楕円対称、中心対称などの種々の対称性に関しての密度関数の分解を与えたい。分解を与えることにより密度関数の内部と外部 ( 周辺分布 ) の特性が明確になり、新しいデータ解析に結びつくと考えられる。

( 3 ) 高次元データにおける離散と連続の多変量解析の融合に関して ;

潜在的な多変量密度関数が、正規分布、 $t$  分布、対数正規分布以外にも種々の密度関数を考え、たとえば、楕円分布を持つとき、高次元の連続データに対してカット点を設けて高次元分割表 ( つまり離散型分布 ) を作成したとき良く適合するであろう確率モデルを提案し、それらの連続分布と離散分布との関連性を理論的あるいはシミュレーションにより与えたい。これらは、高次元の離散データから逆に未知の潜在的連続分布の特性 ( たとえば相関係数 ) をかなりの精度で推測が可能であることにつながると考えられる。

#### 4. 研究成果

( 1 ) 順序カテゴリ正方分割表において、離散的な 2 変量対数正規分布型対称モデル、離散的な 2 変量  $t$  分布対称モデル、そして、離散的な 2 変量正規分布型対称モデルを提案した。各提案した離散モデルは、潜在的連続分布として対応する各 2 変量連続分布が仮定できるとき、良く適合するモデルである。また、シミュレーションと実データ解析において提案モデルの有用性を示した。

( 2 ) 分割表解析は離散型多変量解析であるが、連続型多変量解析として、多変量密度関数に関して二重の対称性をもつ確率密度関数を提案し、二重対称確率密度関数の分解を与えた。具体的には準二重対称密度関数を提案し、二重対称密度関数が成り立つための必要十分条件は、準二重対称確率密度関数と周辺二重対称密度関数の両方が成り立つことである、という定理を与えた。

( 3 ) 正方分割表において、ピアソン相関係数、ケンドール相関係数、スピアマン相関係数を用いて儉約な独立モデルが成り立つための必要十分条件を与えた。また検定統計量の直交性も示した。

( 4 ) 正方分割表において対称モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。分割表の主対角セル確率を含む累積確率に基づく尺度である。これらの研究成果は、従来の推定法や検定法などに加えて、モデルの提案、モデルの分解、尺度の提案などに基づく新しい分割表解析法を提案しており、本研究はこの分野へ大きな貢献をしていると言える。

( 5 ) 正方分割表において、観測値が入る確率が分割表の主対角線に関して対称でかつ中心点に関して点対称な構造を持つという行列構造を持つ二重対称モデルを提案し、二重対称モデルが成り立たないとき、その隔たりを測るベクトル型尺度を提案した。このベクトル型尺度は未知であるが、得られた観測値からその尺度の推定法を示した。さらに推定尺度の近似の分散共分散行列を求め、未知のベクトル型尺度を近似信頼楕円で推定する方法も与えた。実際のデータへ提案した方法を適用し提案法の有用性を示した。

( 6 ) 順序カテゴリをもつ同じ分類からなる多元分割表において、周辺分布関数に対して補対数対数関数を用いて、対角セル確率に依存する場合と依存しない場合の 2 種類の周辺補対数対数モデルを提案した。また、多元分割表において「周辺対称モデルが成り立つための必要十分条件は、提案したモデルと周辺の平均一致モデルの両方が成り立つことである」という定理を与えた。

( 7 ) 多元分割表において、 $f$ -ダイバージェンスに基づく  $h$  次準点対称モデルを提案した。さらに「点対称モデルが成り立つための必要十分条件は、 $f$ -ダイバージェンスに基づく  $h$  次準点対称モデルと  $h$  次周辺点対称モデルの両方が成り立つことである」という定理を与えた。そしてモデル間の適合度検定統計量の直交性も成り立つことを証明した。さらに実際の応用例と共に提案されたモデルと分解定理の有用性が示した。

( 8 ) 本研究では、多元 ( $T$  元) 分割表において、任意の  $h$  ( $h=1, \dots, T-1$ ) に対して、 $h$  次周辺累積ロジスティックモデルを提案し、「 $h$  次周辺対称モデルが成り立つための必要十分条件は、 $h$  次周辺累積ロジスティックモデル、 $h-1$  次周辺対称モデル及び  $h$  次モーメント一致モデルのすべてが成り立つことである」という定理を与えた。この定理は、Miyamoto, Niibe and Tomizawa (2005) の定理と Tahata, Katakura and Tomizawa (2007) の定理を共に含む一般化である。さらに実際の応用例と共に提案されたモデルと定理の有用性を示した。

( 9 ) また、本研究では、順序カテゴリ正方分割表における非対称性に関する尺度の提案と臨床スコアへの適用に関する研究を行った。概要は、 $r \times r$  正方分割表のカテゴリを併合して正方  $3 \times 3$  分割表を  $(r-1)(r-2)/2$  通り作成し、各併合した分割表で対称性からの隔たりを測る三角関数を用いた尺度を考え、その重み付きの和により、対称性からの隔たりを測る尺度を提案した。尺度は未知であるが、得られた観測度数からその尺度の推定法を提案した。また、その尺度を用いた解析例として、胃十二指腸粘膜障害の程度を評価する際によく用いられる modified LANZA score (MLS) を用いて、エソメプラゾール群とプラセボ群の 2 つの治療群に対して、各被験者におけるベースライン時点と最終評価時点の MLS の推移を表す正方分割表データを作成し、提案した尺度を用いて、対称性からの隔たりの程度を比較し、有用な情報を与えた。

( 10 ) さらに本研究では、順序カテゴリをもつ多元分割表において、任意の関数  $h$  を用いて、一般化周辺 continuation-ratio モデルを提案した。提案したモデルは、周辺対称モデルの一般化である。また、関数  $h$  を具体的に与えて、周辺 continuation オッズ比モデル、周辺 continuation 補対数-対数モデル、そして周辺 continuation プロビットモデルを提案した。さらに、「周辺対称モデルが成り立つための必要十分条件は、一般化周辺 continuation モデルと周辺平均一致モデルの両方が成り立つことである」という定理を与えた。さらに、提案したモデルおよび分解定理を用いた解析例についても実データを用いて示した。そして、提案したモデルと定理の有用性を示した。

( 11 ) 正方分割表において、対称モデルからの隔たりを測る尺度は過去にいくつか提案されている (たとえば、Tomizawa, 1994; Tomizawa, Seo and Yamamoto, 1998; Tomizawa, Miyamoto and Hatanaka, 2001)。また、Saigusa, Tahata and Tomizawa (2016) は、対称モデルよりも制約が弱いモデルとして部分対称モデルを提案し、名義カテゴリ正方分割表において、部分対称モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。Saigusa, Takami, Ishii and Tomizawa (2019) は、部分対称モデルよりも制約の緩い局所対称モデルを提案し、名義カテゴリ正方分割表において、局所対称モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。ここに、Tomizawa et al. (1998) の対称モデルからの隔たりを測る尺度は、非対称性の指標の算術平均に基づく尺度であり、Saigusa et al. (2016) の部分対称モデルからの隔たりを測る尺度は、非対称性の指標の重み付き幾何平均に基づく尺度であり、Saigusa et al. (2019) の尺度は一組の非対称性の指標の重み付き調和平均に基づく尺度である。これらはすべて名義カテゴリの正方分割表に適用される。一方、順序カテゴリ正方分割表において、Tomizawa et al. (2001) は算術平均型尺度を提案し、Saigusa, Takami, Ishii, Nakagawa and Tomizawa (2019) は幾何平均型尺度を提案した。本研究では、順序カテゴリ正方分割表において、局所対称性からの隔たりを測る尺度を提案した。その提案した尺度は調和平均に基づく尺度である。

( 12 ) 正方分割表における対称性や非対称性のモデルとして、対称モデル (Bowker, 1948)、条件付き対称モデル (McCullagh, 1978)、対角パラメータ対称モデル (1979) などがある。さらにこれらを拡張したモデルとして、対角一様連関対称モデル (Tomizawa, 1991) や累積対角一様連関対称モデル (Tomizawa and Miyamoto, 2007) がある。本研究では、更に拡張したモデルを提案した。拡張対角一様連関対称モデルと拡張累積対角一様連関対称モデルを提案し、提案したモデルを用いて実データの解析を行い、提案したモデルの有用性を示した。

これらの研究成果は、従来の推定法や検定法などに加えて、モデルの提案、モデルの分解、尺度の提案などに基づく新しい分割表解析法を提案しており、本研究はこの分野へ大きな貢献をしているといえる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ando, S., Tahata, K., and Tomizawa, S.	4. 巻 13
2. 論文標題 A bivariate index vector for measuring departure from double symmetry in square contingency tables	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Data Analysis and Classifications	6. 最初と最後の頁 519-529
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 Saigusa, Y., Takami, M., Ishii, A., and Tomizawa, S.	4. 巻 8
2. 論文標題 Measure of departure from local symmetry for square contingency tables	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Statistics and Probability	6. 最初と最後の頁 140-145
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 Shinoda, S., Tahata, K., Iki, K., and Tomizawa, S.	4. 巻 55
2. 論文標題 Extended marginal homogeneity based on complementary log-log transform for multi-way tables	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SUT Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 25-37
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 Yoshimoto, T., Tahata, K., Iki, K., and Tomizawa, S.	4. 巻 71
2. 論文標題 Moment symmetry models and decompositions of symmetry for multi-way contingency tables	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Calcutta Statistical Association Bulltin	6. 最初と最後の頁 83-98
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 Yoshimoto, T., Tahata, K., Saigusa, Y., and Tomizawa, S.	4. 巻 55
2. 論文標題 Quasi point-symmetry models based on f-divergence and decomposition of point-symmetry for multi-way contingency tables	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SUT Journal of Mathematics	6. 最初と最後の頁 109-137
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 Iki, K. and Tomizawa, S.	4. 巻 47
2. 論文標題 Log-normal distribution type symmetry model for square contingency tables with ordered categories	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Austrian Journal of Statistics	6. 最初と最後の頁 39-48
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 Iki, K., Okada, M. and Tomizawa, S.	4. 巻 8
2. 論文標題 An extended bivariate t-distribution type symmetry model for square contingency tables	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Open Journal of Statistics	6. 最初と最後の頁 249-257
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 Iki, K. and Tomizawa, S.	4. 巻 7
2. 論文標題 Double symmetric multivariate density function and its decomposition	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Statistics Applications and Probability	6. 最初と最後の頁 1-8
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 Iki, K., Sato, S. and Tomizawa, S.	4. 巻 7
2. 論文標題 Decomposition of parsimonious independence model using Pearson, Kendall and Spearman's correlations for two-way contingency tables	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Statistics and Probability	6. 最初と最後の頁 105-111
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 Iki, K. and Tomizawa, S.	4. 巻 52
2. 論文標題 Measure of departure from symmetry using cumulative probability for square contingency tables with ordered categories	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advances and Applications in Statistics	6. 最初と最後の頁 401-412
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 Saigusa, Y., Goda, S., Yamamoto, K. and Tomizawa, S.	4. 巻 9
2. 論文標題 Unrestricted normal distribution type symmetry model for square contingency tables with ordered categories	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Biometrics and Biostatistics	6. 最初と最後の頁 1-6
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 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 福本伸樹, 三枝祐輔, 中川智之, 富澤貞男
2. 発表標題 正方向割表における条件付き部分対称モデルからの隔たりを測る尺度
3. 学会等名 統計関連学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 星ひかる, 安藤宗司, 石井晶, 富澤貞男
2. 発表標題 正方分割表における二重対称性からの隔たりを測るベクトル尺度の一般化
3. 学会等名 日本計算機統計学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 矢野大貴, 三枝祐輔, 石井晶, 富澤貞男
2. 発表標題 正方分割表における累積確率に基づく対称性の幾何平均型尺度
3. 学会等名 日本計算機統計学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桃崎智隆, 中川智之, 石井晶, 三枝祐輔, 富澤貞男
2. 発表標題 正方分割表における部分対称と部分非対称からの隔たりを測るベクトル型尺度
3. 学会等名 日本分類学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉本拓矢, 田畑耕治, 生亀清貴, 富澤貞男
2. 発表標題 多元分割表におけるモーメント対称モデルと周辺対称モデルの分解
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠田覚, 田畑耕治, 生亀清貴, 富澤貞男
2. 発表標題 多元分割表における補対数対数変換に基づく周辺非同等性について
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高見光広, 三枝祐輔, 石井晶, 中川智之, 富澤貞男
2. 発表標題 順序カテゴリの正方分割表における対称性に関する幾何平均型尺度
3. 学会等名 日本数学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高見光広, 三枝祐輔, 石井晶, 富澤貞男
2. 発表標題 正方分割表における局所対称性とその尺度
3. 学会等名 日本統計学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京理科大学工学部情報科学科富澤研究室ホームページ内の富澤貞男ホームページ（研究論文）  <a href="http://www.rs.noda.tus.ac.jp/~stomizaw/tomizawa/tom44.html">http://www.rs.noda.tus.ac.jp/~stomizaw/tomizawa/tom44.html</a></p>
---

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

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