

令和 5 年 6 月 6 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K01081

研究課題名（和文）ライティングの推敲過程を重視した外国語学習者作文支援システムの開発と実践的評価

研究課題名（英文）Developing a CALL System to Support Writing Revision Process

研究代表者

康 敏（Kang, Min）

神戸大学・国際文化学研究所・教授

研究者番号：60290425

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、作文の産出過程に焦点をあて、自然言語処理技術を活用し、従来の作文産出後の添削方式と異なった推敲過程重視の新しいタイプの外国語学習者作文支援システムを開発・評価し、その有効性の検証を行ったものである。システムはプレライティング過程、書く過程と推敲過程に分かれた作文過程というプロセスライティングの各過程に対応している。リーディングが作文に与える影響を数値化する手法を提案すると共に、作文の誤りの自動検出により、推敲過程において学習者による作文誤りの訂正や修正を促し、誤りの軽減を図っている。評価によってシステムの有効性を確認したと同時に実践的運用について必要な改善点も明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本人英語学習者のライティングにおける問題は、自由英作文の添削における文法上誤用の多さなどにあると言われている。作文過程において、これらの問題に関わる誤用が少しでも減れば、教師による添削作業も軽減できる。ライティング指導は外国語学習に関する4技能のうち最も質と量が同時に求められる作業である。その作業の一部がコンピュータシステムによって担うことができれば、ライティング指導の質の向上につながる。開発システムは、CALL授業での実践的利用を通してその有効性が明らかになれば、本研究はライティング授業の大いなる改善につながるものだけでなく、ICTを活かした外国語教育に大きく寄与するものとなる。

研究成果の概要（英文）：The study aimed to develop the language learning support system that focuses the support on the writing revision processes of learners. The technologies of natural language processing were adopted to realize the support and its effectiveness were investigated. The system provides three parts that correspond to prewriting, drafting and revising. An approach was proposed to measure the influence of reading in prewriting process on writings. The measured values were shown to learners in the revising process in order to prompt them to revise the writings and reduce the mistakes. Although there are some points that should be improved, the learning effectiveness by the system has been clarified in the evaluation experiments.

研究分野：情報科学・教育工学

キーワード：ライティング支援システム CALLシステム プロセスライティング 自然言語処理 構文解析 FonF 推敲 形式的フィードバック

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、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

外国語学習に関する4技能、「聞く」、「読む」、「話す」と「書く」はいずれもその言語の習得に欠かせないものであり、SNSなどのインターネットツールの発達により、「書く」こともコミュニケーション能力の一つとして重要視されつつある。しかし、教育現場においては、ライティング活動の展開に多くの問題が指摘されている。中学・高校の英語教育に関しては、オーラル重視で、ライティングが後回しされてしまう。また、大学英語教育に関しても、4技能に配分した時間のバランスには、理想と現実のギャップがあり、ライティングの時間が少ない問題が存在している。内容に関しても、「文型や表現の練習」や「和文英訳」などがライティングの主流であり、エッセイなどの自由作文への指導は困難とされている。これらの問題に共通する原因の一つとして、添削の大変さと時間がかかることが挙げられる。これらの問題を解決するには、教師に新たな指導方法が求められるが、語学教育に普及されつつあるCALLシステムに、現場の手助けとなるライティング支援システムも求められている。

近年、ライティング指導においては、結果を重視するプロダクトライティングより書く過程を重視するプロセスライティングが提唱され、添削のみならず書く過程での指導もより求められるようになった。ライティング支援システムも、この変化に対応したものでなければならないと考えられる。プロセスライティングは研究者によってそのステップの記述が異なるが、大きく分けてテーマに関する情報収集や資料準備などの書く前の準備作業、作文を書く作業と学習者自身による推敲作業、そして産出した作文に対する教師の添削作業に分けられる。教師による添削は大変労力の必要な作業であるにも関わらず、その結果のフィードバックの効果については賛否両論である。作文の内容に関するフィードバックは有益という結果もあるが、文法訂正などのフィードバックは効果がないという指摘もある。教師による文法上誤りの修正箇所が多くなると却って学習者ライティング活動の意欲を減退させる。また、教師からの添削結果をそのまま受け入れるので、学習者自身の作文力を養いにくいとも指摘されている。これと対照的に、学習者の自己修正、つまり推敲作業は作文力を向上させる効果があることは検証されている。従って、プロセスライティングに対応したライティング支援システムは、作文産出後の文法訂正を中心とする添削支援システムより、学習者の書く過程と推敲過程を重視したシステムが望まれる。

一方、自然言語処理技術の急速な進歩に伴って、コンピュータによる文法上の誤り検出・訂正に関する研究が盛んである。とりわけ学習者英作文の冠詞、前置詞に関する誤りの自動検出・訂正には、精度の高いアルゴリズムが考案され、実用レベルまで発展してきている。しかし、多くの手法については汎用性が重視され、十分に推敲されていない初心者による作文の場合、検出精度の向上が困難になる。また、作文自動検出・訂正によるフィードバックの効果に関しては、誤りの検出率より検出精度が大変重要であるとの研究結果が報告されているが、人手による添削結果のフィードバックと同等の効果があるかどうか、検証は殆ど行われていない。精度の問題は現段階において文法上誤りの自動検出・訂正機能のCALLシステムへの実装が進んでいない原因の一つとも考えられる。このように、学習者作文の添削において、コンピュータによる自然言語処理は、著しい成果を上げているが、学習者ライティング活動に活用した研究はまだ少ない。

これらの背景を踏まえて、従来の作文産出後添削を行う方式と異なった新しいタイプの作文支援機能を考案することが必要不可欠である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ライティングのプロセスに焦点をあて、自然言語処理技術を活用し、個々の学習者のライティング能力を考慮し、その作文過程、特に推敲過程を重視した学習者適応型作文支援システムを開発して実践的に評価を行うことである。従来の完成した文章への添削などを中心としたシステムと違って、作文過程への支援により、文法上の誤りを軽減させ、教師による添削労力の軽減につながることを目標としている。学習者のライティング能力を語彙テストや基本文法を含む簡単な翻訳テストによってレベルにわけ、書く過程にそのレベルを考慮した関連の語彙または必要な文法例の提示を行い、誤りの軽減を図る。推敲過程においては、ネイティブ表現を気づかせるやコロケーションなどを中心にして学習者作文とネイティブのものと比較してフィードバックし、推敲を重ねながらネイティブ表現の習得を試みる。システムの実装については、エッセイなどの自由英作文への支援を対象し、和文英訳に相当する支援機能の実装は中国語に対して行う。そして、システムを使い勝手と学習効果の両面から評価し、学習者の作文過程における現場の手助けになるシステムの構築を目指す。

3. 研究の方法

システムには、プロセスライティングの各ステージに対応した支援機能を実装する。大きく分けてプレライティング(テーマに関わるソーステキストを含む)、書くステージ及び推敲のステージがある。プレライティングシステムでは、予め用意したリーディングリソースからテーマに

関わるリソースを検出して品詞情報付きの内容語単語一覧とリーディングの内容を読みやすい形で提示する。英文リーディングリソースは教師が予めにライティング活動のために用意した内容、授業で学んだ教科書の内容などシステムに格納できるようにする。中国語に関しては、教材及び教師が用意した資料を中心にする。プレライティングシステムでは、学習者のライティング能力のレベル分けも行う。学習者のライティング能力評価自体は大変大きな研究テーマであり、難しい課題でもある。ここでは簡単に語彙力と基礎文法知識の測定によって行う。語彙力の判定はレベル別語彙リスト SVL12000 や JACET8000 を用いる。判定したレベルは書く準備のステージでのリーディングリソースの提示にも利用する。難易度の高いリーディングリソースの提示は学習者の書く意欲を減退させる可能性があり、レベルに応じた内容が望まれる。また、リーディングリソースの単語や構文を学習者に気づかせ、次の書くステージと推敲ステージにおけるライティング素材とする。

自由英作文の書く過程において、プレライティングで選択させたライティング素材を書く過程に持ち込むことによって、単語のスペルミス、基本的な文法上の誤りの減少につながると考えられる。また、その素材は教師がそのテーマのために用意した内容や授業で学んだ内容であれば、学んだ授業内容の定着にもつながる。単語のスペルミスや基本的な文法上の誤りについてはシステムによる指摘も辞書や係り受け解析ツールなどを取り入れて行う。文法上の誤りが少なくなれば、教師添削の負担が軽減され、教師による指導は作文の論理性や読みやすさにウェイトを置くことができ、より高度なライティング指導が可能となる。学習者が作文用のテンプレートを用いて作文過程を終えたあと、作文をセンテンス毎に処理され、選択したライティング素材及びその難易度とともにシステムに保存される。推敲過程では、リーディングリソースで使った単語や構文を学習者の作文と比較した結果を提示し、センテンス毎に推敲させ、より文法上の誤りが少ない、自然な作文を産出できるように支援を行う。コロケーションには多くの種類があるが、本研究では、まず主語と述語、動詞と名詞 (verb-noun) を対象とする。文の基本的な枠組みとなる構文 (主語と述語)、述語と目的語の正しい組み合わせを学習者自身によって修正して本来表現したい意味を正しく伝えられることは狙いである。提示用の組み合わせは学習者のものと類似度を計算してモデル文と一緒にフィードバックする。フィードバックは単なる提示だけでなく、推敲すべき箇所を色わけするなどインターフェイスのデザインにも工夫する。

和文中訳については、単語、基礎的文法および特定の文法を中心に、提示やフィードバックを行う。ここでいう特定の文法はその授業で学ぶ文法のことを指す。経験的に、大概の学習者が授業で例を挙げた文法を、その後すぐ行う和文中訳で比較的正しく使用することができるが、過去に学んだ基礎的文法や単語についての誤用が多くなる傾向があることがわかる。和文中訳での推敲過程において、過去に学んだ単語や基礎的文法をもう一度学習させることによって、作文力の向上を図る。

4. 研究成果

研究成果はプレライティング過程でのリーディングが作文に与える影響の測定、推敲過程における誤りの自動検出および推敲過程におけるコロケーションの習得に関する部分からなる。

(1) リーディングが作文に与える影響の測定

リーディングは学習者のライティング技能に影響を与えていると言われている。プレライティング過程においてリーディングのソーステキストの内容や構文、単語の使い方への気づきはその後のライティングにつながる。Text formatting technology がその気づきを高めるためにシステムにおいて利用され始めている。本研究では、リーディング素材の構文や単語の使い方への気づきをライティング過程で生成した作文を用いて、リーディングが作文に与える影響を自動的に測定するアプローチを開発した。また、Text formatting technology の効果も検証した。

① 構文への気づきを測定するアプローチ

構文への気づきの測定はプレライティング過程で読んだソーステキストと作文過程で書いた作文の類似度を計算することによって行った。そして類似度はセンテンスパターンに分類されたセンテンスの割合のユークリッド距離と定義した。その距離の値が大きければ、ソーステキストにあるセンテンスパターンが作文にあまり見られず、リーディングの影響が小さいと意味し、逆に距離の値が小さければ、リーディングの影響が大きいと意味する。センテンスパターンは初級と中級の文法を網羅した構文に対して、その主述関係および時制に焦点を当てて開発した。二つの文章をパーサーによって構文解析し、各センテンスの主語と述語を一つのフレーズとして抽出し、センテンスパターンに従って分類した。

評価実験は、英語の reading-to-write タスクを通して行った。実験参加者はまず用意したソーステキストを読み、それからソーステキストと同じトピックの作文を書いた。ソーステキストと各実験参加者の作文に対して、Stanford Parser を用いて、構文解析を行い、センテンスパターンに沿って各センテンスを分類し、類似度を計算した。以下は評価実験で使用したセンテンスパターンである。一つのカテゴリには、さらに現在形、現在形の否定、過去形、過去形の否定という四つのサブカテゴリがある。

Pattern names	Pattern description
P1	A subject is the first person “I.”
P2	A predicate verb is am/is/are/be/have/has/exist/ exists.
P3	A predicate verb is think/believe/consider/guess/ suppose/assume.
P4	Can/be able to/am able to/is able to/are able to is included in a subject-verb phrase.
P5	A subject-verb phrase is excluded from the above patterns.

評価実験の結果、このアプローチは学習者のソーステキストの構文への気づきの測定に有効であることを確認した。同時に、実験参加者はソーステキストに対して高い読解能力を示したが、構文への気づきは比較的低いことも判明した。測定結果を作文の推敲過程で提示することによって、構文への気づきを促すこととした。

② Text formatting technology の検証

単語についてどのようにしてプレライティング過程で気づき、推敲過程で利用できるかを探るために、Text formatting technology を利用して検証実験を行った。

実験は①と同様に英語の reading-to-write タスクを通して行った。ソーステキストの三単現動詞を赤、緑、太字の3種類の手法で強調した。分析は実験参加者の作文にある述語を抽出して行った。結果、実験参加者の作文には、“be”、“make”、“think”などの初級レベルの頻出動詞以外に、ソーステキストにある動詞を利用する傾向が見られなかった。また、三単現動詞への記憶テストでは、色や太字などの強調手法の効果が顕著ではないことも明らかになった。新たな Text formatting technology の開発が課題となった。

(2) 推敲過程における誤りの自動検出

推敲過程における誤りを検出し、学習者に訂正させることはシステムが作文過程における現場の手助けになる重要な機能の一つである。とりわけ初級レベルの学習者に関しては、現在多くの誤り自動検出ツールが容易に検出できるローカルエラーより、構文全体についてのグローバルエラーが多いため、文法の訂正ができていても、本来の意味を伝える文章ではない可能性がある。本研究では、初級レベルの学習者において、この推敲過程における誤りの自動検出は原言語、即ち日本人英語学習者の場合は日本語を用いて誤りの自動検出手法を提案した。

検出は主として主語述語フレーズに対して行った。初級レベルの英語学習者に対して、英作文を作成する前に、まず日本語による作文を書かせることにした。日本語作文の各センテンスの主語と述語を日本語係り受け解析器 Cabocha を利用して抽出することにした。同様に英作文の各センテンスの主語と述語の抽出は Stanford Parser を用いた。グローバルエラーを検出するには、日本語のセンテンスパターンに対応した英語のセンテンスパターンを用いた。

評価実験では、この手法によってグローバルエラーの検出ができただけでなく、センテンスパターンの利用の偏りも明らかにすることができた。とりわけ学習者の作文に無主語の日本語が最も多く使われていたが、英作文にも無主語になっていることが判明した。システムの推敲過程においては、検出した誤りを日本語のセンテンスと共に赤く表示して提示することにした。

日英対照センテンスパターンおよび誤りの判定基準は中学校・高校の教科書を参考にして作成したもので、カバーできる英語表現はまだ初級・中級レベルに留まっていることが今後の課題である。

(3) 推敲過程におけるコロケーションの習得

コロケーションの習得状況を確認し、作文に対する推敲を促すためには、動詞と名詞からなる V0 型フレーズに焦点を当て、これまでの作文履歴データを用いて、その習得状況を追跡する手法を提案した。

実装は日本人中国語学習者の和文中訳課題において行った。教師が指定した習得対象となる V0 型フレーズを学習者の作文から検出する。その際に過去に提出した類似のトピックの作文から当該 V0 型フレーズの使用状況を依存構文解析器 Stanford CoreNLP によって検出し、その追跡結果を推敲過程で提示することとした。誤りのある作文から V0 型フレーズの検出が困難であるため、初級レベルの中国語学習者の誤りの特徴を利用した作文への前処理のアプローチも合わせて提案した。

評価実験では、当該手法が特定のコロケーションの習得状況の抽出に非常に有効であることを確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kang Min, Kawamura Koichi, Kashiwagi Harumi, Ohtsuki Kazuhiro	4. 巻 -
2. 論文標題 An Analysis on Learners' Word Reading and Writing in an English Reading-to-Write Task System	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Learning Technologies and Systems	6. 最初と最後の頁 47~53
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-66906-5_5	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 Kang Min, Kawamura Koichi, Shao Shuai, Kashiwagi Harumi, Ohtsuki Kazuhiro	4. 巻 -
2. 論文標題 Measuring Similarity to Observe Learners' Syntactic Awareness in Web-Based Writing Environments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Web-Based Learning -ICWL 2019	6. 最初と最後の頁 100~107
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-35758-0_10	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 Shao, S., Ohtsuki, K., Kiyomitsu, H., & Kang, M.	4. 巻 -
2. 論文標題 Developing a System to Support Formative Teacher Feedback in Foreign Language Writing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 2019 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)	6. 最初と最後の頁 712-716
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 邵帥, 大月一弘, 清光英成, 康敏	4. 巻 JSET19-1
2. 論文標題 外国語学習における形成的フィードバックシステム構築についての検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 9-16
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 -

1. 著者名 川村晃市, 柏木治美, 康敏	4. 巻 JSET19-1
2. 論文標題 教師の英作文添削を支援する誤り検出システム	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 83-88
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 -

1. 著者名 Shuai Shao, Kazuhiro Ohtsuki, Hidenari Kiyomitsu, Min Kang	4. 巻 11
2. 論文標題 A Verb Phrase Tracking System for Formative Feedback in Foreign Language Writing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal on Advances in Intelligent Systems	6. 最初と最後の頁 224 - 233
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 -

1. 著者名 Koichi Kawamura, Harumi Kashiwagi, Min Kang	4. 巻 11
2. 論文標題 Developing an Approach toward Automatic Error Detection in Learners' English Writing Based on the Source Language	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal on Advances in Intelligent Systems	6. 最初と最後の頁 202 - 211
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 -

1. 著者名 Shuai Shao, Kazuhiro Ohtsuki, Hidenari Kiyomitsu, and Min Kang	4. 巻 -
2. 論文標題 Tracking Verb Phrases for Formative Feedback in Foreign Language Writing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The Tenth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning (eLML)	6. 最初と最後の頁 58-61
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 -

1. 著者名 Koichi Kawamura, Harumi Kashiwagi, and Min Kang	4. 巻 -
2. 論文標題 An Approach toward Automatic Error Detection in Learners' English Writing Based on the Source Language	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of The Tenth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning (eLML)	6. 最初と最後の頁 62-65
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 -

1. 著者名 Koichi Kawamura, Harumi Kashiwagi, Min Kang	4. 巻 -
2. 論文標題 An Approach of Semi-Automatic Correction Feedback for Learners' English Writing Using the Source Language	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of The 4th Symposium on Language and Sustainability in Asia	6. 最初と最後の頁 11-16
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 川村晃市, 柏木治美, 康敏	4. 巻 JSET17-2
2. 論文標題 原言語情報を利用した学習者英語の誤用分析の可能性	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集 (ICTを活用した学習支援システムの開発と実践 / 一般)	6. 最初と最後の頁 225-232
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 -

1. 著者名 佐野 いまり, 川村 晃市, 柏木 治美, 康 敏	4. 巻 2022
2. 論文標題 スペル習得における英単語のサーチ手法の影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 255 ~ 260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15077/jsetstudy.2022.4_255	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 邵帥, 大月一弘, 清光英成, 康敏	4. 巻 2017
2. 論文標題 外国語学習支援のためのオンライン機械翻訳システムの利用について	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本教育工学会研究報告集	6. 最初と最後の頁 33-40
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4件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 邵 帥, 大月 一弘, 康 敏
2. 発表標題 ライティング課題解答の分析に基づく誤り可視化手法の提案
3. 学会等名 日本教育工学会第33回全国大会講演論文集
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川村 晃市, 柏木 治美, 康 敏
2. 発表標題 原言語情報を利用した学習者英作文の分析手法の提案
3. 学会等名 日本教育工学会第33回全国大会講演論文集
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 邵 帥, 大月 一弘, 清光 英成, 康 敏
2. 発表標題 外国語教育における形式的フィードバックシステムの提案
3. 学会等名 日本教育工学会2019年秋季全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 康 敏, 川村 晃市, 邵 帥, 柏木 治美, 大月 一弘
2. 発表標題 学習者作文の類似性分析から見るリーディングテキストの影響
3. 学会等名 日本教育工学会2019年秋季全国大会
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	大月 一弘 (Ohtsuki Kazuhiro) (10185324)	神戸大学・国際文化学研究科・教授 (14501)	
研究分担者	柏木 治美 (Kashiwagi Harumi) (60343349)	神戸大学・大学教育推進機構・教授 (14501)	

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