

## 研究拠点形成事業

## 平成 29 年度 実施報告書

## A. (平成 26～29 年度採択課題用) 先端拠点形成型

## 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	千葉大学
フィンランド拠点機関：	東フィンランド大学
タイ拠点機関：	タマサート大学
中国拠点機関：	上海交通大学
カナダ拠点機関：	ウォータールー大学
米国拠点機関：	リバーサイドリサーチ

## 2. 研究交流課題名

(和文)： マルチモーダル計測医工学の国際拠点形成

(交流分野：工学)

(英文)： International Network of Multi-modal Medical Engineering for Precision Medicine

(交流分野： : Engineering)

研究交流課題に係るホームページ：

<http://www.cfme.chiba-u.jp/~haneishi/mmme/index.html>

## 3. 採用期間

平成 29 年 4 月 1 日～平成 34 年 3 月 31 日(1 年度目)

## 4. 実施体制

## 日本側実施組織

拠点機関：千葉大学

実施組織代表者（所属部局・職・氏名）：千葉大学・学長・徳久剛史

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：

フロンティア医工学センター・教授・羽石秀昭

協力機関：富山大学、国立研究開発法人理化学研究所、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所、東京農工大学

事務組織：千葉大学学務部国際企画課、工学系事務センター

## 相手国側実施組織（拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。）

(1) 国名：フィンランド

拠点機関：(英文) University of Eastern Finland

(和文) 東フィンランド大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

School of Computing, Head of the School of Computing, Professor,

**Markku HAUTA-KASARI**

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

(2) 国名 : タイ

拠点機関：(英文) **Thammasat University**

(和文) タマサート大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

**Sirindhorn International Institute of Technology, Professor,**

**Stanislav S. MAKHANOV**

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

(3) 国名 : 中国

拠点機関：(英文) **Shanghai Jiao Tong University**

(和文) 上海交通大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

**U-CU International Cooperative Research Center, Associate professor,**

**Fuyou LIANG**

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

(4) 国名 : カナダ

拠点機関：(英文) **University of Waterloo**

(和文) ウォータールー大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

**Department of Electrical and Computer Engineering, Associate professor,**

**Alfred C.H YU**

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

経費負担区分 (A 型) : パターン 1

(5) 国名 : 米国

拠点機関：(英文) **Riverside Research**

(和文) リバーサイドリサーチ

コーディネーター (所属部局・職・氏名) : (英文)

**Director**

Dr. Ernest J. FELEPPA

協力機関：(英文) なし

(和文) なし

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

## 5. 研究交流目標

### 5-1. 全期間を通じた研究交流目標

これまでの医療ではレントゲンや超音波、CT などいくつかの巨視的 (マクロ) な計測・診断装置 (モダリティ) で得られた情報に基づいて画像診断を行っている。一方、疾患の確定的な診断のためには、組織を取り出して顕微鏡による微視的 (ミクロ) な病理診断を行うことが多くの場合に必要となる。これらの画像情報間の関係性を詳細に調べ、疾患のミクロな特徴とマクロな特徴を関係づけることで、あるいはまた、異なるモダリティで得られる信号から生体の構造や物性、機能の情報を多角的に獲得していくことで、診断・治療の能力が飛躍的に向上すると期待される。この期待に対して千葉大学では戦略的重点研究強化プログラムとして「マルチモーダル (MM) 計測医工学」プロジェクトを進めている。これは、マルチモーダル統合技術とマルチスケール超音波技術を2つの柱として、上記の目標達成を目指すプロジェクトである。このプロジェクトの推進のためには、国内外の有力機関とのネットワークを構築し、共同研究、セミナー等を通して、相互の能力を高め合うことがきわめて効果的である。またそれらの活動を通して若手研究者を育成する。

本申請の研究交流では、千葉大学の MM 計測医工学プロジェクトのサブセットとして、4つの課題

A：生体医用光学 (東フィンランド大学)

B：医用画像解析 (タマサート大学)

C：計算生体力学 (上海交通大学)

D：広帯域超音波 (ウォータールー大学)

を推進する。カッコ内は主たる相手機関である。研究に関しては、個別の課題ごとに具体的な目標を設定するが、それぞれの課題での要素技術の研究と課題間の連携研究を行う。またこの結果として、国際共著論文を出版すること、また人材育成面では、多数の大学院生を海外機関に中短期派遣して国際共同研究の能力を涵養し、事業終了後も国際意識の高い学生が集まる研究教育拠点となること、を目標とする。

### 5-2. 平成29年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

すでに29年3月に相手4機関 (東フィンランド大学、タマサート大学、上海交通大学、ウォータールー大学) の代表者あるいは参加予定者を千葉大学に招聘し、29年度以降の研究交流について予備的な打ち合わせを済ませている。29年度は相手4機関との個別の研究協力を堅固なものにするために、具体的な共同研究テーマを再確認あるいは新規に設定する。メールや Skype 等で連絡をとり、概ね6月以降に若手研究者 (助教等) や大学院生を相手機関におおよそ1, 2か月ずつ (最長4か月程度) 派遣して、相互理解を深め共同研究を加速する。帰国後もテーマを継続していく。先方研究者も先方のマッチングファンドにより適宜千葉大に来訪・滞在して直接的な共同作業も進める。

また、図1に示すとおり、4課題間の相互の連携も重要であるため、千葉大学の各課題代表者らが、他課題の相手機関に赴いて課題間の共同研究テーマについて具体的に相談する。

年度の後半には正式なキックオフシンポジウムを千葉大学で開催する。ここには原則として先方4機関の代表者を含めプロジェクト参加者が一堂に会して、プロジェクトの内容や方向性の確認と、相互の研究成果の発表を行う。

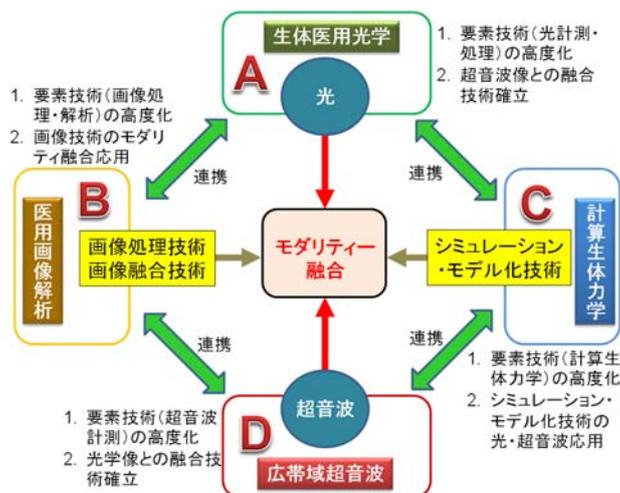


図1 4課題間の関係

<学術的観点>

生体計測や疾患の画像診断を多面的に、かつ、微視から巨視までマルチスケールで計測し、それらを横断的・階層的に解析することで生体に対する理解が深化し、疾患の診断能が向上すると期待される。この際、新規イメージング技術、画像位置合わせ技術、マルチスケールモデル化技術が必須となる。このようなマルチモーダル・マルチスケール技術は世界的にも注目を集めている先端分野である。この技術のうち本申請の交流課題では、モダリティとして光と超音波を取り上げ、このアプローチの有用性を実証していく。

千葉大学には、フロンティア医工学センターを中心に、種々のモダリティで高分解能化、高定量化、生体物性計測、新規イメージング技術開発を行う研究者が集まっている。それら人的リソースに加え、前臨床試験まですぐのできる研究環境の充実と、附属病院との密な連携など大きなメリットを有する。しかしながら、本事業で取り上げるA：生体医用光学、B：医用画像解析、C：計算生体力学、D：広帯域超音波の4分野については、優れた海外機関と補い合うことで、トータルとしてさらに高い成果を期待できると考える。具体的な29年度の交流目標は以下のようなものである。

**A：生体医用光学：**分光画像技術、情報光学に優れる東フィンランド大学との研究交流を進める。具体的にはワンショット多バンドカメラを用いた生体分光情報の取得および処理技術、光線力学的診断支援技術の共同開発、医師の画像診断における注視点解析等を当初の候補課題とする。

**B：医用画像解析：**この分野で知見と経験を有するタマサート大学と研究交流を進める。具体的には、光学像からの血管領域の抽出や流速の算出、OCT画像からの3次元血管抽出などが挙げられる。また、臨床診断用超音波レベルの分解能を有する画像における疾患部位の特徴解析や、顕微鏡レベルの分解能を有する超音波顕微鏡像における細胞以下のサイズの構造物のテクスチャ解析なども想定される。

**C：計算生体力学：**先方のLiang准教授は上海交通大学の附属病院や関連病院と強い連携をもっており、心流の画像や計測データを入手しやすい。そこで得られるデータと千葉大学が得意とする心臓血管系多機能の多階層・多物理計算モデルを組み合わせ、臨床応用に耐えられるような平均化モデルと患者個別モデルの統合則の確立と、心臓血管系疾患の予測等の研究を行う。

**D：広帯域超音波：**一秒間に6,000枚程度の画像を取得可能な超高速超音波診断システムについての技術で世界的な実績を持つウォータールー大学と研究交流を進める。具体的には、千葉大学で有する広域周波数の超音

波を用いた高分解能・高精度での生体組織の性状解析手法を超高速で実現するためのシステムを開発し、動物実験を経て臨床現場で試用可能な状態にする。また、光学系の血流解析との相互連携により、解析可能な対象組織や診断状況を広く担保する。

#### <若手研究者育成>

若手研究者(助教や大学院生)を1～4か月程度、相手機関に派遣して共同研究を進める。このことを通して、研究能力の向上のみならず、国際的な場でのコミュニケーション能力の獲得、さらには国際的研究動向の把握などの観点で、若手研究者を育成していく。また千葉大学で開催する国際シンポジウムの運営にも、若手研究者に積極的に参加させ、そのことを通してネットワーク作りの意識も高めていく。

#### <その他(社会貢献や独自の目的等)>

**国際拠点形成のための相手機関の追加の検討** 4つの相手機関と密な共同研究を行うことに加え、さらに拠点の拡大を目指して、追加すべき相手国・相手機関の追加を検討する。これまでも共同研究を行ってきた相手機関や、協調が有効と考えられる新規相手機関を積極的に訪問し、マッチングファンドが利用可能な相手機関に参加を要請していく。

**千葉大学戦略的重点研究強化プログラムとしての「マルチモーダル計測医工学」プロジェクトの強化** 「5. 全期間を通じた研究交流目標」でも述べたように、千葉大学では「マルチモーダル(MM)計測医工学」プロジェクトを平成27年度より進めており、この中には、MRIやPETなどのモダリティも含んでいる。学術振興会の本事業は光と超音波を主たる対象モダリティとしているが、さらにその他のモダリティとの融合を模索することも重要である。そこで医用画像の国際会議などにも積極的に参加して、より広いモダリティ範囲を視野に入れて国際交流を進めていく。

## 6. 平成29年度研究交流成果

### 6-1 研究協力体制の構築状況

日本側コーディネーター羽石は、29年度に東フィンランド大学、タマサート大学、ウォータールー大学をそれぞれ訪問し、またC：計算生体力学の窓口である劉は上海交通大学を訪問し、本拠点形成事業の意義や計画をあらためて先方に伝えて協力を要請するとともに、具体的な共同研究についての議論も行った。さらに平成30年1月には、千葉大学において本プロジェクトのキックオフとなる国際シンポジウムを開催し、4つの拠点コーディネーターがそれぞれ講演を行った（ウォータールー大学は代理）。この際、国内協力機関のうち、東京農工大学、放射線医学総合研究所、富山大学の本プロジェクトメンバーも講演を行った。これらの活動を通して、プロジェクト全体での意識合わせができた。千葉大学と複数の相手機関との、3者以上の連合した共同研究の模索も始まっている。

さらに年度の途中から、米国リバーサイドリサーチを相手機関に加えて、図2に示すようにE：生体音響物性を研究課題として設定し、ネットワークを強化した。拠点形成に向けて好スタートを切れていると言える。

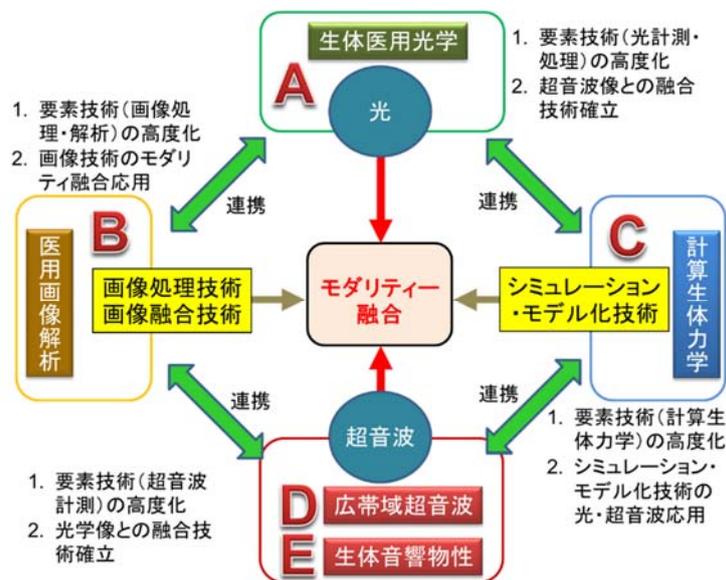


図2 新しい4課題間の関係：超音波分野のネットワーク強化

### 6-2 学術面の成果

事業の初年度である平成29年度の活動状況および目標達成状況を項目別に記述する。

**A：生体医用光学：**助教1名および大学院生2名をそれぞれ2～3か月、東フィンランド大学に派遣し、眼底画像解析、手術用照明スペクトルの最適化、および、舌色スペクトル解析について共同研究を進めた。手術用照明スペクトルの最適化について国際共著論文を投稿し、眼底画像解析については論文投稿を準備中である。

**B：医用画像解析：**助教および大学院生をそれぞれ2か月、1か月タマサート大学に派遣し、病理画像と顕微超音波画像の相関解析について共同研究を進めた。その成果は平成30年1月に国際会議にて発表を行った。また博士課程ダブルディグリープログラムの学生をリクルートし、若手研究者の育成を含めた共同研究を開始することができた。

**C：計算生体力学：**血流不安定性と内頸脳動脈瘤破裂の相関を統合的計算生体力学解析により解明し、*Journal of Biomechanics*(IF=2.9)に国際共著論文を刊行した。加齢に伴う心機能変化の動脈瘤血行力学や破裂への影響を

定量的に評価し生理学系トップジャーナルに国際共著論文を投稿した。胎児、幼児、児童、成人及び高齢者を網羅した心臓血管系全身マルチスケール力学モデルを開発し、計算生体力学系トップジャーナルに投稿した。

**D：広帯域超音波**：日本側コーディネーター羽石を含む複数名の中核推進者がウォータールー大学を3度にわたり訪問するとともに、先方の推進者が複数回千葉大を訪問し、開発する超高速超音波計測用システムの仕様を決定した。

**E：生体音響物性**：新規に参画したリバーサイドリサーチに2名の大学院生をそれぞれ3か月、1か月派遣するとともに先方研究者が2週間千葉大で超高分解能音響物性解析の共同研究を行い、その成果がIEEE TUFFC 誌 (IF:2.743)、Ultrasonic Imaging 誌 (IF:1.780) に掲載されるとともに、複数回の国際会議での発表を行った。

相手国への貢献、相手国からの貢献については、共同研究をともに進めて成果を出していくことがお互いへの貢献と言え、どの課題についてもできているが、より具体的な貢献の内容をいくつか挙げる。特に学生や教員を先方に2、3か月派遣して研究を進めることは、共同研究の強い駆動力となり、特に先方に人的資源が少ない場合に大きな貢献になっている。またタイでのダブルドクトラルディグリープログラムへの学生リクルートに関しては、教員が直接先方を訪問してインタビューを行うなどの活動によって、成果を挙げるのに貢献したことは間違いない。一方、先方からの貢献としては、共同研究により先方が有する特殊な機材が使用できるなどのメリットがあり、また何より日本人学生が先方機関に受け入れられて共同研究を進められることは人材育成の観点から大いに貢献を得ていると言える。

### 6-3 若手研究者育成

#### セミナー等の開催

千葉大学で開催する国際シンポジウムに、助教や大学院生など若手研究者を多く参加させて研究者育成を目標としていた。実際には、この国際シンポジウムの前日に、千葉大学の若手研究者（助教ら）が若手研究者を対象としたワークショップを自らオーガナイズした。ここでは招待講演者を招き、また各海外拠点に声を掛けて大学院生の講演者を集めるなどの活動を行った。さらには優秀論文の表彰や、交流会なども手掛けた。これらの活動を通して研究集会の運営を様々経験し、また、ネットワーク作りの意識を高められた。これら当初予定した以上の活動であったと捉えている。

#### 相手国への派遣

当初、4つの相手機関に対して、それぞれ助教や大学院生を1～3名、1か月以上派遣する計画としていた。これらの計画は概ね達成したが、超音波関係の相手先であるウォータールー大学に関しては数日間の訪問に留まり、長期の滞在は実現しなかった。これは、先方大学において新規導入機器の設置作業を優先させることや、先方教員の新たな教育義務などの都合によるものであり、止むを得ないものであった。しかしながら超音波関係の研究については、すでに述べたとおり、米国の研究所であるリバーサイドリサーチを新たに拠点形成の相手機関に加えることができ、そこへ大学院生2名をそれぞれ1か月以上派遣することができた。したがって、全体の活動としては、目標を超える活動を行えたものと考えている。

## 6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

### 国際拠点形成のための相手機関の追加

6-1 研究協力体制の構築状況で述べたとおり、これまでに実質的な共同研究をしてきたニューヨークの研究機関 Riverside Research を、平成30年度途中で相手国・相手機関として追加することができた。国際拠点形成に向けてネットワークをいっそう強化することができた。

上記以外にも拠点形成に向けて研究室の訪問を活発に行い、連携を模索した。具体的には、シンガポール国立大学、英国 University College of London、米国 Northwestern University、中国科学院深圳先進科学研究院などが挙げられる。

### 千葉大学戦略的重点研究強化プログラムとしての「マルチモーダル計測医工学」プロジェクトの強化

「5. 全期間を通じた研究交流目標」でも述べたように、千葉大学では「マルチモーダル（MM）計測医工学」プロジェクトを平成27年度より進めており、この中には、MRI や PET などのモダリティも含んでいる。学術振興会の本事業は光と超音波を主たる対象モダリティとしているが、さらにその他のモダリティとの融合を模索することも重要である。そこで本事業の参加者を、その他のモダリティに関する国際会議などに積極的に派遣したり、本学で開催したシンポジウムに他機関から講演者を招待したりといった活動を行うことで、より広いモダリティ範囲を視野に入れた国際交流を進めた。

## 6-5 今後の課題・問題点

1年間の活動を通して大きな問題点があったとは考えていない。若手研究者の育成という観点では、以下の点が挙げられる。すなわち、修士課程学生を1～3か月間、海外機関に派遣することは、それら学生にとって重要な国際交流に経験になっている。このような学生の多くをさらに博士後期課程にリクルートし、多くの高度研究者人材を育成していきたいところである。平成30年度には数人の派遣した学生のうち1名は博士後期課程に平成30年度進学した。次年度は、これ以上の数の学生をリクルートし、拠点としての強化と研究者育成に努めたい。

## 6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- |                               |    |
|-------------------------------|----|
| (1) 平成29年度に学術雑誌等に発表した論文・著書    | 1本 |
| うち、相手国参加研究者との共著               | 1本 |
| (2) 平成29年度の国際会議における発表         | 3件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表             | 2件 |
| (3) 平成29年度の国内学会・シンポジウム等における発表 | 1件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表             | 0件 |
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)
- (※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

平成29年度は初年度であり、本事業を明記した論文等の数は少なかった。今後積極的に、本事業の明記を進めるようにしたい。

## 7. 平成29年度研究交流実績状況

### 7-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
研究課題名	<p>(和文) マルチモーダル計測医工学に寄与する生体光学情報の取得と解析</p> <p>(英文) Acquisition and Analysis of Biomedical Optics Information</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 羽石秀昭・千葉大学・教授</p> <p>(英文) Hideaki HANEISHI・Chiba University・Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Markku HAUTA-KASARI・University of Eastern Finland・Professor</p>				
29年度の研究 交流活動	<p>分光画像技術、情報光学に優れる東フィンランド大学との研究交流を進めた。当初5つの候補課題を検討し、その内の3つについて、具体的な共同研究を開始した。以下のその概要を示す。</p> <p>(1) カラー眼底画像解析 本学助教1名が平成29年8、9月の2か月間、先方に滞在して共同研究を行った。</p> <p>(2) 医療応用のための最適LED照明の設計 修士課程2年の学生1名が、平成29年5月中旬～8月中旬の3か月間、先方に滞在して共同研究を行った。手術に用いる照明スペクトルの最適化を行い、先方のもつ実装技術も参考にして、照明装置を試作した。</p> <p>(3) 舌色の分光反射率測定 修士課程1年の学生1名が、平成29年10月～12月の3か月間、先方に滞在して共同研究を行った。和漢診療で行われる舌診のための基礎データとなる舌色分光反射率を計測することができた。</p> <p><b>その他の交流</b> 課題代表者羽石が先方を29年6月に先方を短期間訪問し、共同研究の状況を視察するとともに、今後の方向性などの打ち合わせを行った。一方、先方コーディネーターであるハウタカサリ教授およびクオピオ大学病院の研究者アンティペッカ博士が来訪し、当方が主催する国際シンポジウムに参加するとともに、共同研究テーマについて討議した。</p>				

<p>29年度の研究 交流活動から得 られた成果</p>	<p>上記課題（1）については網膜血管の酸素飽和度をRGB画像から推定する方法を研究し、概ね良好な結果を得た。国際ジャーナルに共著論文として投稿すべく準備を進めている。</p> <p>上記課題（2）については帰国後に行った動物実験にて良好な結果が得られ、国際ジャーナルに共著論文を投稿した。</p> <p>当該学生は博士後期課程に進学を決めた。</p> <p>以上のとおり、カラー・分光情報の取り扱いに習熟した双方の共同研究によって、3つの共同研究が大きく進展し、論文投稿（一部は準備中）に至った点は、十分目標に到達していると判断される。</p> <p>また、セミナーの場を利用して、眼底画像解析に関し、千葉大学ー東フィンランド大学ータマサート大学との連携についても検討を開始できた。さらに、課題を担当する修士課程学生が博士後期課程に進学した点は、若手研究者育成の観点からも大きな成果である。</p>
--------------------------------------	--

整理番号	R-2	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
研究課題名	(和文) 医用画像のセグメンテーションおよび位置合わせ法の開発 (英文) Development of Methods for Segmentation and Registration of Medical Images				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 羽石秀昭・千葉大学・教授 (英文) Hideaki HANEISHI・Chiba University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Stanislav S. MAKHANOV・Thammasat University・Professor				
29年度の研究 交流活動	<p>画像処理・セグメンテーションの分野で知見と経験を有するタマサート大学と研究交流を進めた。具体的には以下に示す2つについて、共同研究を開始した。</p> <p>(1) 病理画像と顕微超音波像の融合            本学助教1名が平成29年8月中旬～10月中旬の2か月間、先方に滞在して共同研究を行った。</p> <p>(2) 眼底画像の融合像作成            先方大学の修士課程学生1名が、平成29年8月から千葉大学との博士課程ダブルディグリープログラムに参加し、先方および当方コーディネーターを指導教員として、携帯電話のカメラ機能を利用した本研究を行った。</p> <p><b>その他の交流</b> 課題代表者羽石が先方を29年6月と30年2月に先方を短期間訪問し、共同研究内容や指導学生の研究課題の方向性について打合せを行った。また29年10月に、当方の教員および学生数名が先方を訪問し、先方の大学院生と画像処理グループワークを共同で行った。一方、先方コーディネーターであるマカノフ教授や大学院生らが千葉大学に来訪し、当方が主催する国際シンポジウムに参加するとともに、共同研究テーマについて討議した。</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>上記課題(1)については、脳腫瘍のマイクロな特徴に光と超音波の2つのモダリティで迫る研究であり、そのための位置合わせをディープラーニングにより成功させている。</p> <p>上記課題(2)については複数方向の狭域眼底画像から広域の眼底画像を合成する方法の基礎を確立した。</p> <p>以上のとおり、画像の融合および合成に関して2つの共同研究を進め、一定の進展が得られた。(1)については論文投稿を準備中であり、(2)については当該学生が平成30年に千葉大学に滞在して眼底画像研究を行うために初期の研究成果をあげることができたと言える。</p> <p>以上のとおり、共同研究成果として一定レベルを達成するとともに、ダブルディグリー博士課程学生をリクルートして実質的な共同指導が始められたことは、十分な成果と考える。</p>				

整理番号	R-3	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
研究課題名	<p>(和文) 精密医療を目指す心臓血管系モデリングの平均化と個別化の統合</p> <p>(英文) Integration of Population-and Individual-based CVS Models for Precise Medicine</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 劉浩・千葉大学・教授</p> <p>(英文) Hao LIU ・ Chiba University ・ Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Fuyou LIANG ・ Shanghai Jiao Tong University ・ Associate professor</p>				
29年度の研究 交流活動	<p>・先方と協力して、1) 血流不安定性と内頸脳動脈瘤破裂の相関に関する統合的計算生体力学解析による解明、2) 加齢に伴う心機能変化の動脈瘤血行力学や破裂への影響の定量的評価、3) 胎児、幼児、児童、成人及び高齢者を網羅した心臓血管系全身マルチスケール力学モデルの開発などを実施した。</p> <p>・先方との共同研究の打合せや実施などのために特任助教1名、特別研究員1名及び博士後期課程学生1名をそれぞれ約1か月程度上海交通大学に派遣した。代表者が中国科学院深圳先進技術研究院、米国のNorthwestern 大学医学部、カナダ Waterloo 大学を訪問し新たな国際共同研究の可能性を探り、2か所との共同研究プロジェクトを開始した。</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>上述の共同研究1)～3)から、それぞれ1) Journal of Biomechanics (IF=2.9)での国際共著論文の刊行、2) 生理学系トップジャーナルへの国際共著論文の投稿、3) 計算生体力学系トップジャーナルへの投稿などの成果が得られ、29年度の学術的な目標が予定以上に達成できた。</p>				

整理番号	R-4	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
研究課題名	(和文) 超高速広帯域超音波組織性状診断システムの開発 (英文) Development of ultra-high speed and wide band ultrasound tissue characterization system				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 山口匡・千葉大学・教授 (英文) Tadashi YAMAGUCHI ・ Chiba University ・ Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Alfred C. H. YU ・ University of Waterloo ・ Associate professor				
29年度の研究 交流活動	<p>ウォータールー大学において開発されてきた超高速超音波イメージング技術で取得されたエコー信号に対して、千葉大で開発してきた散乱特性解析技術を適用可能であるかについて、互いの研究室を訪問し、それぞれの機関で所有するシステムを用いたデモンストレーションなどを交えて複数回のディスカッションを行った。</p> <p>千葉大学から先方には、9月に広帯域超音波から1名、生体医用光学から1名、10月に計算生体力学から1名の研究スタッフがそれぞれ数日間訪問し、先方からは超音波の研究者1名が千葉大学を3回訪問しており、千葉大学で開催したキックオフシンポジウムでの講演も行っている。</p> <p>これらの打合せにおいて、互いの技術を連携させることを前提として、それぞれの機関でのデータ収集プロトコルの確認を行い、両機関で必要とするデータ精度を担保にするためのシステム改良および新規導入を行った。</p> <p>また、異なる超高速超音波イメージングの適用も考慮し、富山大学の研究スタッフ1名が10月に千葉大学において超高速計測に関する実験を3日間行い、その結果について検討を進めている。</p>				
29年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>システムの具体的な仕様が絞り込めたことから、双方の研究機関において連携しての基礎実験を開始できる状態となった。</p> <p>また、広帯域超音波以外の領域との連携についても一部課題案が設定されており、平成30年10月にはウォータールー大学でシンポジウムを開催することを予定している。</p> <p>なお、当初計画では、平成29年度内に千葉大学の研究スタッフを長期派遣することを想定していたが、ウォータールー大学における新規導入機器の設定作業などを優先させるために、千葉大学からの研究者派遣は平成30年度に持ち越しとなった。これを受け、平成30年4月から博士後期学生1名が7か月間の滞在予定（当初計画では3か月）で先方に渡航済みである。</p>				

整理番号	R-5	研究開始年度	平成29年度	研究終了年度	平成33年度
研究課題名	(和文) 高周波超音波を用いた生体音響物性評価技術の開発 (英文) Development of biological acoustic property evaluation technique using high frequency ultrasound				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 山口匡・千葉大学・教授 (英文) Tadashi YAMAGUCHI・Chiba University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Ernest J. FELEPPA・Riverside Research・Director				
29年度の研 究交流活動	<p>リバーサイドリサーチは、平成29年度の開始当初は海外拠点とはなっていなかったものの、これまで7年間に渡り千葉大学との共同研究を行ってきたこともあり、早期の拠点参入を念頭において29年度も相互交流を行ってきた。</p> <p>特に29年度は超高周波超音波を用いた生体音響特性解析技術の精度向上を主なテーマとし、8月に博士前期学生が1か月、9月に博士後期学生が3か月先方に滞在して新規技術の開発を開始している。また、9月には高周波超音波の生体内での適用についての共同研究を行っている博士後期学生が一週間先方を訪問している。</p> <p>先方からは、これらの研究を担当する主任研究者が千葉大学を2週間訪問し、追実験などを行った。</p>				
29年度の研 究交流活動から得 られた成果	<p>第一に、リバーサイドリサーチが多くの共同研究実績を踏まえた上で本事業の海外拠点となったことが大きな成果と言える。</p> <p>また、29年度においては、これまでに深く検討されてこなかった超高周波超音波を用いた生体音響特性解析におけるパルス圧縮技術の適用など、新たな研究テーマを複数開始することができ、両機関で所有する技術と装置を集約しての実験が可能となった。</p> <p>これらを実践するために、8～10月にかけて2名の博士前期学生をそれぞれ1か月程度派遣しての基礎実験を行い、先方からも千葉大学に研究者が1か月程度訪問して追実験を行うこととなっている。</p> <p>上記よりも周波数が低く、一般臨床用途よりも周波数が高い「高周波超音波」を用いた生体散乱体特性解析については複数の成果が出ており、学術論文として2編が採択済みである。この論文については、2018年7月掲載予定のため、29年度の成果にはカウントしていない。</p>				

## 7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「マルチモーダル計測医工学の国際拠点形成キックオフシンポジウム」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “International Network of Multi-modal Medical Engineering for Precision Medicine” Kick-off Symposium
開催期間	平成 30 年 1 月 17 日 (1 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、千葉市、千葉大学西千葉キャンパス (英文) Japan, Chiba, Chiba University Nishi-Chiba Campus
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 羽石秀昭・千葉大学・教授 (英文) Hideaki HANEISHI・Chiba University・Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) なし

### 参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (日本)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	47 / 47	
	B.	37	
フィンランド 〈人／人日〉	A.	1 / 4	
	B.	1	
タイ 〈人／人日〉	A.	1 / 4	
	B.	1	
中国 〈人／人日〉	A.	1 / 3	
	B.	0	
カナダ 〈人／人日〉	A.	1 / 4	
	B.	0	
米国 〈人／人日〉	A.	0 / 0	
	B.	0	
合計 〈人／人日〉	A.	51 / 62	
	B.	39	

A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>千葉大学の戦略的重点研究強化プログラムに位置付けられる「マルチモーダル計測医工学」プロジェクトの、第2回国際シンポジウムを開催し、この中の一部を本「マルチモーダル計測医工学の国際拠点形成」のキックオフシンポジウムに位置付ける。本事業に関わる相手機関の代表者や参加者、国内の参加者が一堂に会して、プロジェクトの全体像を確認するとともに、最新の進捗状況を把握する。また互いの研究内容や特徴を具体的に理解することで、あらたな共同研究課題も探索する。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p><b>プロジェクト全体像、位置付けの確認など</b></p> <p>平成30年1月に千葉大学において本プロジェクトのキックオフとなる国際シンポジウムを開催し、4つの拠点コーディネーターがそれぞれ講演を行った（ウォータールー大学は代理）。この際、国内協力機関のうち、東京農工大学、放射線医学総合研究所、富山大学の本プロジェクトメンバーも講演を行った。これらの活動を通して、プロジェクト全体での意識合わせや各自の立ち位置の確認ができた。</p> <p>セミナーを通して、各機関の得意分野、興味の対象などを把握することができ、千葉大学と複数の相手機関との、3者以上の連合した共同研究について議論を始めることもできた。</p> <p>以上のとおり、当初計画したとおりにセミナーの成果をあげることができたと考える。</p> <p><b>若手研究者の育成面</b></p> <p>この国際シンポジウムの一環として、学内の助教ら若手研究者が「マルチモーダル計測医工学若手研究者ワークショップ」をオーガナイズした。担当した助教らにとっては、国内外の研究者への参加要請や広報活動等、各種の運営を通して学術集会の運営力を獲得し、また研究者ネットワークを広げることができた。大学院生なども英語で発表する機会を得て、自身の研究成果をアピールする方法を学び、また他国学生とのネットワーク作りも進めた。これら当初予定した以上の活動を実施することができた。</p>
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>千葉大学の戦略的重点研究強化プログラムに位置付けられる「マルチモーダル計測医工学」プロジェクトのメンバーが、全体シンポジウムを運営した。上記のとおり、「マルチモーダル計測医工学若手研究者ワークショップ」については若手助教らが、他機関のコーディネーターらと連携しつつ運営を行った。</p>

開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容：国内旅費、謝金、備品・消耗品購入費、その他経費、謝金に係る消費税 金額： 513,400 円
	フィンランド側	内容：外国旅費
	タイ側	内容：外国旅費
	中国側	内容：外国旅費
	カナダ側	内容：外国旅費
	米国側	内容：外国旅費

### 7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

日数	派遣研究者			訪問先・内容		派遣先
	氏名・所属・職名	氏名・所属・職名	内容			
4 日間	劉 浩	千葉大学大学院・工学 研究院・教授	Ye LI 中国科学院深圳先端 技術研究所 (SIAT) 教 授	心臓血管の新システムモデ リング、血流力学シミュ レーションモデル分野で の今後の研究計画につい ての打合せ	中国	
6 日間	張 現成	千葉大学大学院・工学 研究院・特任研究員	Pittsburgh 大学	CMBE2017において循環器 系の生体熱輸送に関する 成果発表と今後の研究の ための情報収集	米国	
3 日間	羽石 秀昭	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	Zhiwei HUANG シンガポール国立大 学・准教授	内視鏡下での非侵襲的病理 診断を行う技術について 参考にするため	シンガポ ール	
2 日間	中口 俊哉	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	Zhiwei HUANG シンガポール国立大 学・准教授	内視鏡下での非侵襲的病理 診断を行う技術について 参考にするため	シンガポ ール	
3 日間	大西 峻	千葉大学・フロンティア 医工学センター・助 教	Zhiwei HUANG シンガポール国立大 学・准教授	内視鏡下での非侵襲的病理 診断を行う技術について 参考にするため	シンガポ ール	
3 日間	林 秀樹	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	Zhiwei HUANG シンガポール国立大 学・准教授	内視鏡下での非侵襲的病理 診断を行う技術について 参考にするため	シンガポ ール	
5 日間	羽石 秀昭	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	スペイン・CARS2017	CARS2017において新しいX 線トモシンセシス画像化 手法の成果発表と今後の 研究のための情報収集	スペイン	
8 日間	長谷川 英 之	富山大学・教授	米国・IEEE International Ultrasonics Symposium	米国・IEEE International Ultrasonics Symposium において、超音波イメー ジング技術の成果発表と 今後の研究のための情報 収集	米国	
6 日間	吉田 憲司	千葉大学・フロンティア 医工学センター・助 教	米国・IEEE International Ultrasonics Symposium	米国・IEEE International Ultrasonics Symposium において、超音波イメー ジング技術の成果発表と 今後の研究のための情報 収集	米国	
3 日間	羽石 秀昭	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	MICCAI2017・カナダ	MICCAI2017において医用 画像処理技術の成果発表 と今後の研究のための情 報収集	カナダ	
6 日間	劉 浩	千葉大学大学院・工学 研究院・教授	SJB2017・スイス	SJB2017において心臓血管 系全身統合生体力学シ ミュレーションとその臨 床応用の成果発表と今後 の研究のための情報収集	スイス	
1 日間	劉 浩	千葉大学大学院・工学 研究院・教授	Alex Barker Northwestern University・ Assistant Professor	大動脈2 栓弁形態と大動 脈瘤発生危険因子の選定 についての研究打合せ	米国	
5 日間	西舘 泉	東京農工大学・准教授	SPiE Photonics West 2018・米国	SPiE Photonics West 2018において光工学に 関する成果発表を行う	米国	
7 日間	中野 和也	千葉大学・フロンティア 医工学センター（グ ローバルプロミネット 研究基幹）・特任助教	SPiE Photonics West 2018・米国	SPiE Photonics West 2018において光工学に 関する成果発表を行う	米国	
5 日間	羽石 秀昭	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	SPiE Photonics West 2018・米国	SPiE Photonics West 2018において光工学に 関する成果発表を行う	米国	
5 日間	大西 峻	千葉大学・フロンティア 医工学センター・助 教	JSPS London Symposium・英国	JSPS London Symposiumに 参加し医用イメージング 技術に関わる情報収集を 行う	英国	
4 日間	齊藤 一幸	千葉大学・フロンティア 医工学センター・准 教授	iWAT2018・南京	iWAT2018において研究の 成果発表および今後の研 究のための情報収集を行 う	中国	
4 日間	松原 翔平	千葉大学大学院・融合 理工学府・大学院生	iWAT2018・南京	iWAT2018において研究の 成果発表および今後の研 究のための情報収集を行 う	中国	
2 日間	中口 俊哉	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	第5回イメージ・メ ディア・クオリティ 研究会・沖縄	第5回イメージ・メディ ア・クオリティ研究会に 参加し今後の研究のため の情報収集を行う	日本	
4 日間	菅 幹生	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	メディカルイメー ジング連合フォーラ ム・石垣島	メディカルイメージング 連合フォーラムに参加し 研究成果の発表と今後の 研究のための情報収集を 行う	日本	
4 日間	大西 峻	千葉大学・フロンティア 医工学センター・助 教	メディカルイメー ジング連合フォーラ ム・石垣島	メディカルイメージング 連合フォーラムに参加し 研究成果の発表と今後の 研究のための情報収集を 行う	日本	
3 日間	羽石 秀昭	千葉大学・フロンティア 医工学センター・教 授	メディカルイメー ジング連合フォーラ ム・石垣島	メディカルイメージング 連合フォーラムに参加し 研究成果の発表と今後の 研究のための情報収集を 行う	日本	

#### 7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

該当なし

### 8. 平成29年度研究交流実績総人数・人日数

#### 8-1 相手国との交流実績

別紙の通り

#### 8-2 国内交流人数・人日数 [ m/md ]

1		2		3		4		合計	
0/0	( 0/0 )	0/0	( 3/11 )	1/3	( 3/5 )	9/24	( 0/0 )	<b>10/27</b>	( 6/16 )

## 9. 平成 29 年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	686,377	
	外国旅費	10,867,727	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	690,096	
	その他の経費	794,729	・学会参加費 ・各種手数料 ・宅配便料金
	不課税取引・ 非課税取引に 係る消費税	911,071	
	計	13,950,000	
業務委託手数料		1,395,000	
合 計		15,345,000	

## 10. 平成 29 年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成 29 年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
フィンランド	2,287 [EURO]	302,389 円相当
タイ	100,000 [TB]	343,000 円相当
中国	8,800 [RMB]	150,000 円相当
カナダ	2900 [CAD]	245,000 円相当
米国※	0 [USD]	0 円相当

※米国は 2018 年 3 月に相手国追加が承認された為、今年度 MF は使用していない

別紙

派遣先 派遣元	四半期	日本	フィンランド	タイ	中国	カナダ	米国	シンガポール (第三国)	スペイン (第三国)	スイス (第三国)	英国 (第三国)	合計
日本	1		2/ 94 ( )	1/ 2 ( )	2/ 7 ( )	( )	1/ 6 ( )	4/ 12 ( )	1/ 5 ( )	( )	( )	11/ 126 ( 0/ 0 )
	2		1/ 62 ( )	2/ 94 ( )	2/ 60 ( )	3/ 9 ( )	2/ 14 ( 3/ 127 )	( )	( )	1/ 6 ( )	( )	11/ 245 ( 3/ 127 )
	3		( 1/ 90 )	2/ 6 ( )	2/ 25 ( )	1/ 5 ( )	1/ 1 ( )	( )	( )	( )	( )	6/ 37 ( 1/ 90 )
	4		( )	2/ 6 ( )	2/ 8 ( )	( )	3/ 17 ( 1/ 8 )	( )	( )	( )	1/ 5 ( 1/ 5 )	8/ 36 ( 2/ 13 )
	計		3/ 156 ( 1/ 90 )	7/ 108 ( 0/ 0 )	8/ 100 ( 0/ 0 )	4/ 14 ( 0/ 0 )	7/ 38 ( 4/ 135 )	4/ 12 ( 0/ 0 )	1/ 5 ( 0/ 0 )	1/ 6 ( 0/ 0 )	1/ 5 ( 1/ 5 )	36/ 444 ( 6/ 230 )
フィンランド	1	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	2	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	3	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	4	1/ 4 ( 1/ 4 )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	1/ 4 ( 1/ 4 )
	計	1/ 4 ( 1/ 4 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 4 ( 1/ 4 )
タイ	1	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	2	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	3	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	4	1/ 4 ( 1/ 4 )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	1/ 4 ( 1/ 4 )
	計	1/ 4 ( 1/ 4 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 4 ( 1/ 4 )
中国	1	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	2	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	3	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	4	1/ 4 ( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	( )	1/ 4 ( 0/ 0 )
	計	1/ 4 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 4 ( 0/ 0 )
カナダ	1	( )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	2	( )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	3	( )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	4	1/ 4 ( 1/ 10 )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	( )	1/ 4 ( 1/ 10 )
	計	1/ 4 ( 1/ 10 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 4 ( 1/ 10 )
米国	1	( )	( )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	2	( )	( )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	3	( )	( )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 0/ 0 )
	4	( 1/ 14 )	( )	( )	( )	( )		( )	( )	( )	( )	0/ 0 ( 1/ 14 )
	計	0/ 0 ( 1/ 14 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )		0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 1/ 14 )
合計	1	0/ 0 ( 0/ 0 )	2/ 94 ( 0/ 0 )	1/ 2 ( 0/ 0 )	2/ 7 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 6 ( 0/ 0 )	4/ 12 ( 0/ 0 )	1/ 5 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	11/ 126 ( 0/ 0 )
	2	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 62 ( 0/ 0 )	2/ 94 ( 0/ 0 )	2/ 60 ( 0/ 0 )	3/ 9 ( 0/ 0 )	2/ 14 ( 3/ 127 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 6 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	11/ 245 ( 3/ 127 )
	3	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 1/ 90 )	2/ 6 ( 0/ 0 )	2/ 25 ( 0/ 0 )	1/ 5 ( 0/ 0 )	1/ 1 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	6/ 37 ( 1/ 90 )
	4	4/ 16 ( 4/ 32 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	2/ 6 ( 0/ 0 )	2/ 8 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	3/ 17 ( 1/ 8 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	0/ 0 ( 0/ 0 )	1/ 5 ( 1/ 5 )	12/ 52 ( 6/ 45 )
	計	4/ 16 ( 4/ 32 )	3/ 156 ( 1/ 90 )	7/ 108 ( 0/ 0 )	8/ 100 ( 0/ 0 )	4/ 14 ( 0/ 0 )	7/ 38 ( 4/ 135 )	4/ 12 ( 0/ 0 )	1/ 5 ( 0/ 0 )	1/ 6 ( 0/ 0 )	1/ 5 ( 1/ 5 )	40/ 460 ( 10/ 262 )