

日中韓フォーサイト事業
平成 26 年度 実施報告書（平成 22 ～ 26 年度採用課題用）

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東京大学 大学院数理科学研究科
中国側拠点機関：	浙江大学
韓国側拠点機関：	延世大学

2. 研究交流課題名

(和文)： 応用逆問題のモデル化とその数値計算
 (交流分野： 数学)

(英文)： Modeling and Computation of Applied Inverse Problems
 (交流分野： Mathematics)

研究交流課題に係るホームページ：<http://faculty.ms.u-tokyo.ac.jp/~a3inverse/index.html>

3. 採用期間

平成 26 年 8 月 1 日～平成 31 年 7 月 31 日
 (1 年度目)

4. 実施体制

日本側実施組織

拠点機関：東京大学 大学院数理科学研究科

実施組織代表者（所属部局・職・氏名）：研究科長・教授・坪井俊

研究代表者（所属部局・職・氏名）：大学院数理科学研究科・教授・山本昌宏

協力機関：筑波大学、広島大学、金沢大学、京都大学、東京海洋大学、岡山理科大学、
 大阪教育大学、神戸大学、北海道大学、東北大学

事務組織：東京大学教養学部等総務課

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) 中国側実施組織：

拠点機関：(英文) Zhejiang University

(和文) 浙江大学

研究代表者（所属部局・職・氏名）：(英文) Department of Mathematics・Professor・
 BAO Gang

協力機関：(英文) Fudan University, Southeast University, Central China Normal

University

(和文) 復旦大学、東南大学、中華師範大学

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Yonsei University

(和文) 延世大学

研究代表者(所属部局・職・氏名)：(英文) Computational Science & Engineering
Mathematics・Professor・SEO Jin-Keun

協力機関：(英文) KAIST, Seoul National University, Ewha University, Kyung Hee
University, Inha University

(和文) 韓国科学技術院、ソウル大学校、梨花女子大学校、慶熙大学校、仁荷
大学校

5. 研究交流目標

5-1. 全期間を通じた研究交流目標

本プロジェクトの主要課題である逆問題によるモデルリングと高機能科学計算手法において、中国、韓国側の研究者・研究機関とは長い協力関係にある。特に日本側 PI と中国側の研究者とは 2000 年以来現在に至るまで、新日鐵及び新日鐵・住友金属などとの共同研究で産業界における諸問題の逆問題に基づいたモデル化や計算手法を編み出しイノベーションを生み出してきた。高機能科学計算を支える数値計算手法を開発するためには現象の適切なモデル化が必要であり、そのようなモデル化を定量的に行う逆問題の研究が重要である。本プロジェクトではそのような三国間の共同研究の実績に基づいて、以下を研究目標とする：

- (1) 現代のテクノロジーを支え、公共の福利や健康などを保証するために本質的な課題の数学的な解決ならびにそのためのモデル化を行う。
- (2) モデル化、数学解析、イメージング、数値手法という一連の問題の解決を同一のプロジェクトチームで実施することにより、実用に耐える高機能科学計算手法を確立する。

5-2. 平成26年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

11月21日―23日に韓国・済州島でキックオフのためのセミナーを行う。本事業の主要な研究課題に関して若い参加者の理解を深めるためのチュートリアル講演を実施し、さらにその数学解析、数値手法、実験などの各フェーズの分担などにつき議論を行う。

<学術的観点>

現象から見た場合の本プロジェクトの課題は以下の通りである：

- (1) 非侵襲的な医学診断技術における医学イメージング計算法によるイノベーション

- (2) セシウムや PM2.5 などの汚染物質の拡散のより精度のよい将来予測と有効な対策のためのシミュレーション技術としての科学計算法

それらの課題に関して逆問題の数学解析と数値解析手法を行うが、平成 26 年度は役割分担などを決めて、3 国間で速やかに研究を開始する。

<若手研究者育成>

逆問題によるモデル化に関する研究は人間生活に直結した複雑な現象の解析のためにますます需要が増していく。そのような重点分野において若手研究者の人材育成を日中韓で解決の必要性が高い上記の課題解決の現場に参加してもらうことで行う。

<その他（社会貢献や独自の目的等）>

汚染物質拡散のより良い予測のためには拡散現象を支配している物理パラメータの数学的な手法による決定がまず重要である。本課題の逆問題の研究を通じてそのようなパラメータ決定の手法の向上が望め、拡散の予測精度の向上による安全・安心のための施策に数学から寄与することを目指す。

6. 平成 26 年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

6-1 研究協力体制の構築状況

1. 韓国済州島において、平成 26 年 11 月 20-23 日に本プロジェクトの主たる日中韓の参加者が集まりキックオフのための会合を持った。ここでは、6-2 で述べるような具体的な共同研究の他に、我が国における逆問題を柱とした産学連携の活動について報告を踏まえて、本共同研究プロジェクトの枠組みで日中韓での応用逆問題をコアにした異分野・産学連携の体制が具体的に定まった。その体制は平成 26 年 12 月 8-12 日、および平成 27 年 2 月 16-20 日に開催した 2 回にわたる産業界からの課題解決のためのスタディグループ・ワークショップで機能し、ニコン、新日鐵住金、花王株式会社から提示された課題解決に、中国、韓国を含めた本プロジェクトの参加者が大きな寄与をした。
2. 参加者の山本昌宏（東京大学教授）、羽田野祐子（筑波大学教授）が復旦大学における参加者を訪問し、環境工学の課題につき共同で解決にあたる活動を開始し、今も継続中である。

6-2 学術面の成果

主な達成状況は以下の 3 点である。

1. 韓国済州島において、平成 26 年 11 月 20-23 日に本プロジェクトの主たる日中韓の参加者が集まりキックオフのための会合を持った。すなわち、各自の研究成果、活動を報告し、全員で、本プロジェクトが目的とする応用分野に現れる逆問題の様相とその数

学解析ならびに可能な数値手法について議論を行った。また我が国における逆問題を柱とした産学連携の活動について報告があった。そのような報告に基づき、環境工学における逆問題の共同研究、医用診断におけるイメージングに関する逆問題の議論を開始した。

2. 東京大学数理科学研究科において平成26年12月8-12日、および平成27年2月16-20日に開催した2回にわたる産業界からの課題解決のためのスタディグループ・ワークショップに中国からの研究協力者がのべ8名参加し、産業界に現れる応用逆問題の解決にあたった。

3. 日本側、中国側から参加者が相互に訪問をし、次の問題について共同研究を行った。

a. 不均質媒質中の特異拡散を記述する非整数階偏微分方程式の逆問題の数学解析と数値解析

b. 環境工学に現れる異常拡散のモデル化と逆問題の数値解法

6-3 若手研究者育成

1. 産業界からの課題解決のためのスタディグループ・ワークショップにおいて若手院生とポスドクが異分野連携で課題の活動にあたった。本プロジェクトの中堅の参加者が数学面でのサポートだけでなく、異分野連携のために必要なコミュニケーションや議論、作業の仕方について実践への手助けを行った。

2. ソウル（2014年12月12日—12月14日）や濟州島における会議で、修士の院生を含む多数の若手の参加者に口頭発表の機会を均等に持たせて、現在進行中の研究内容について、日中韓の専門の研究者からの率直な助言などをあおいだ。学位論文などの完成などに有用な示唆が多々あった。

6-4 その他（社会貢献や独自の目的等）

以下のように、我々の生活の安全に直結した問題の逆問題の手法による解決のための共同研究を遂行した。27年度も継続していく。

1. 福島原発事故後の大気中の放射線量率観測の精度を向上させるための逆問題手法の研究

2. 粉塵の拡散の予測の改善のために共同研究

6-5 今後の課題・問題点

初年度は下半期から本格的に始動したことと、日中韓の参加者相互のコミュニケーションが十分に確立されていなかったため、課題の明確さに比べて成果が十分でなかった可能性がある。初年度の初動時期をすぎ、共同研究体制も練れてきており、平成27年度はより活発かつ率直な議論が可能となり、所期の成果を着実に挙げていくことができると思われる。

また、我が国と中韓で決算時期が異なっているため、我が国の年度の切り方のみで

成果を評価することに多少の困難があることは否定できないと考えている。今後は、そのような複数の決算時期に依存しないで、やや短いスパンで成果が視えるように研究計画を練っていく。

6-6 本研究交流事業により発表された論文

平成26年度論文総数 0本

相手国参加研究者との共著 0本

(※ 「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。)

7. 平成26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26年度	研究終了年度	平成31年度
研究課題名	(和文) 応用逆問題のモデル化とその数値計算 (英文) Modeling and Computation of Applied Inverse Problems				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 山本昌宏, 東京大学大学院数理科学研究科, 教授, (英文) Masahiro Yamamoto, The University of Tokyo, Graduate School of Mathematical Sciences, Professor,				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Jin-Keun SEO, Yonsei University, Professor				
参加者数	日本側参加者数	37名			
	中国側参加者数	10名			
	韓国側参加者数	8名			
26年度の研究 交流活動	(1) 濟州島でのキックオフのためのセミナー (11月21-23日) (2) 応用逆問題の共同研究で招聘 Jin Cheng 教授 (復旦大学) 2015年1月5日—2月5日)、 Shuai Lu 准教授 (復旦大学) 2015年1月26日—2月22日 Yang Yongming 准教授 (復旦大学) 2015年1月28日—2月22日 材料力学における逆問題の共同研究で招聘 中村 玄 教授 (Inha 大学) 2015年2月9日—2月16日 非整数階拡散方程式の逆問題の共同研究で招聘 Jijun Liu 教授 (東南大学) 2015年2月1日—3月3日 逆散乱問題の共同研究で招聘 :				

	Haibing Wang 准教授（東南大学）2015年2月1日—3月3日
26年度の研究 交流活動から得 られた成果	<p>日中韓の主要なメンバーは既に研究交流や共同研究の実績があるので、キックオフの会議以後、主な課題である（1）非侵襲的な医学診断技術における医学イメージング計算法の開発（2）セシウムやPM2.5などの汚染物質の拡散のより精度のよい将来予測と有効な対策のためのシミュレーション技術を支える逆問題、に関して適切なワーキンググループを構成してサーベイを行い、次年度以降の本格的な共同研究にむけて共同研究体制を始動させた。さらに中韓側から、我が国で継続している産業に関連した応用逆問題のワークショップのような活動に今後積極的に参加したいとの希望があり、そのような活動を行うこととなった。また、三国間で円滑な共同研究遂行のために必要なコミュニケーションパスが確立された。</p>

7-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業: 会議「応用逆問題のモデリングと計算」 (英文) JSPS A3 Foresight Program “A3 Foresight Program Conference on the Modeling and Computation of Applied Inverse Problems “
開催期間	平成 26 年 11 月 21 日 ~ 平成 26 年 11 月 23 日 (3 日間)
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 韓国、済州島 (英文) Korea, Jeju-Do
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 山本昌宏, 東京大学大学院数理科学研究科, 教授 (英文) Masahiro Yamamoto, The University of Tokyo, Graduate School of Mathematical Sciences, 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) Jin-Keun SEO, Yonsei University, Professor

参加者数

派遣先 派遣	セミナー開催国 (韓国)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	26 / 93
	B.	0
中国 〈人／人日〉	A.	7 / 28
	B.	24
韓国 〈人／人日〉	A.	7 / 28
	B.	53
合計 〈人／人日〉	A.	40 / 149
	B.	77

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。

セミナー開催の目的	<p>参加者相互の密接な意思疎通を図るなどの課題遂行のための準備を行うことを目指す。具体的には主な課題である（１）非侵襲的な医学診断技術における医学イメージング計算法の開発（２）セシウムやPM2.5などの汚染物質の拡散のより精度のよい将来予測と有効な対策のためのシミュレーション技術を支える逆問題、に関して適切なワーキンググループを構成してサーベイを行い、次年度以降の本格的な共同研究にむけて共同研究体制を始動させる。</p>		
セミナーの成果	<p>キックオフのための会合として、日中韓の参加者がまず、個人または研究グループの研究成果を発表し、共通の理解の土台を構築した。それぞれのグループの研究の特性やこれまでの成果について理解を共有することができた。そのような共通の理解に基づき今後の活動の大枠を決めた。主な点は、日本で開催される産業界からの課題解決のためのスタディグループの中韓も含めて若い人材を参加させること、イメージングのチュートリアル・スクールを日本で開催すること、2015年に8月に杭州で逆問題、イメージングと応用の会議を開催すること、などが決定された。</p> <p>また、環境工学における逆問題の共同研究、医用診断におけるイメージングに関する逆問題の議論を開始した。</p>		
セミナーの運営組織	<p>現地組織委員長は Yonsei 大学の Jin-Keun SEO 教授で、SEO 教授とともに日中側の研究代表者がプログラム委員として全体のセミナーの構成を決定する。</p>		
開催経費分担内容と金額	日本側	<p>内容 外国旅費</p> <p>外国旅費・謝金等に係る消費税</p>	<p>金額 1,002,860 円</p> <p>62,414 円</p> <p>合計 1,065,274 円</p>
	中国側	<p>内容 外国旅費</p>	
	韓国側	<p>内容 会議費</p> <p>国内旅費</p>	

7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣期間	用務・目的等
東京大学大学院 数理科学研究 科・教授 河野 俊丈	中国・上海・ 華東師範大 学	H27.1.25 -H27.1.29	「The Tenth East Asian School of Knots and Related Topics」に参加し、講演を 行った。
学習院大学理学 部・教授 松本 幸夫	中国・上海・ 華東師範大 学	H27.1.25 -H27.1.30	The Tenth East Asian School of Knots and Related Topics」に参加し、講演を 行った。
東京大学大学院 数理科学研究 科・院 生 Adrian Jimenez Pascual	中国・上海・ 華東師範大 学	H27.1.25 -H27.1.30	The Tenth East Asian School of Knots and Related Topics」に参加。

8. 平成26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

派遣先 派遣元	四半期	日本	中国	韓国		合計
日本	1		()	()	()	0/0 (0/0)
	2		1/15 ()	()	()	1/15 (0/0)
	3		2/6 ()	26/83 ()	()	28/89 (0/0)
	4		3/17 ()	()	()	3/17 (0/0)
	計		6/38 (0/0)	26/83 (0/0)	0/0 (0/0)	32/121 (0/0)
中国	1	()		()	()	0/0 (0/0)
	2	()		()	()	0/0 (0/0)
	3	1/7 ()		()	()	1/7 (0/0)
	4	5/148 ()		0/0 (10/30)	()	5/148 (10/30)
	計	6/155 (0/0)		0/0 (10/30)	0/0 (0/0)	6/155 (10/30)
韓国	1	()	()		()	0/0 (0/0)
	2	()	()		()	0/0 (0/0)
	3	()	()		()	0/0 (0/0)
	4	1/8 ()	()		()	1/8 (0/0)
	計	1/8 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	1/8 (0/0)
	1	()	()	()		0/0 (0/0)
	2	()	()	()		0/0 (0/0)
	3	()	()	()		0/0 (0/0)
	4	()	()	()		0/0 (0/0)
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)
合計	1	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)
	2	0/0 (0/0)	1/15 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	1/15 (0/0)
	3	1/7 (0/0)	2/6 (0/0)	26/83 (0/0)	0/0 (0/0)	29/96 (0/0)
	4	6/156 (0/0)	3/17 (0/0)	0/0 (10/30)	0/0 (0/0)	9/173 (10/30)
	計	7/163 (0/0)	6/38 (0/0)	26/83 (10/30)	0/0 (0/0)	39/284 (10/30)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※本事業経費によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。

8-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
()	()	1/4 ()	4/12 ()	5/16 (0/0)

9. 平成26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	419,660	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	5,357,590	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	8,495	
	その他の経費	0	
	外国旅費・謝金等に係る消費税	214,255	
	計	6,000,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		600,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合 計		6,600,000	