

量子推測理論の数理統計学的基礎と その応用

研究課題番号 14204006

平成14年度～17年度科学研究費補助金（基盤研究(A)）
研究成果報告書

平成18年 3 月

研究代表者 赤 平 昌 文

筑波大学大学院数理物質科学研究科教授

417.6
A29
(H2)

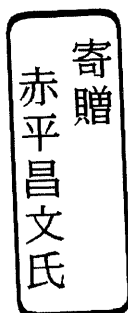
量子推測理論の数理統計学的基礎と その応用

研究課題番号 14204006

平成 14 年度～17 年度科学研究費補助金（基盤研究(A)）

研究成果報告書

平成 18 年 3 月



研究代表者 赤 平 昌 文

筑波大学大学院数理物質科学研究科教授

06003635

は し が き

本研究は「量子推測理論の数理統計学的基礎とその応用」と題し、平成 14 年度から 17 年度にわたり、日本学術振興会の科学研究費（基盤研究 (A)(1)）の交付を受け、関連領域の研究者の協力を得て組織的に遂行された。そのテーマは、(i) 統計的モデルと統計量、(ii) ファイナンスへの統計理論、時系列解析及びそれらの応用、(iii) 実験計画とその周辺における数理構造の解明とその応用、(iv) 統計的逐次推測理論とその応用、(v) バイオスタティスティクスの数理的基礎、(vi) 量子力学の非局所性と統計的推測、(vii) 数理統計学と計量心理学、(viii) 統計的推測の新展開、(ix) 統計的推測理論とその応用、(x) データ解析のための統計科学理論、(xi) 因子分析の理論とその応用、(xii) 統計的推定方式に関する理論とその応用、(xiii) 実験計画とその周辺における数理構造の解明とその応用、(xiv) 統計科学の理論と応用の新展開、(xv) 量子統計とその周辺、(xvi) 量子統計、量子情報幾何とその量子情報科学への応用、(xvii) 実験計画法およびその周辺領域における組合せ構造の解明とその応用、(xviii) 確率統計学における漸近的方法 — 統計解析・金融工学・保険数理・確率数値解析への発展、(xix) 統計数理の基礎理論。これらのテーマについて研究集会を開催し多くの参加者を得ることができ、非常に多くの新しい研究成果が発表され、活発な討論が行われ、いずれも有意義な集会になった。本研究報告はこれらテーマについて研究成果を中心にまとめたものである。

各テーマの研究成果はそれぞれのグループの責任者である分担者に取りまとめて頂き、またそれぞれの研究の内容については、研究集会での発表者自身にまとめて頂いた。さらに、各研究集会において広範囲の分野の研究者の方々に討論に参加して頂き、そのことは研究成果の発展に大いに貢献した。ここに研究分担者をはじめとして御協力頂いた多くの方々に心より御礼申し上げる次第である。最後に、本研究報告書を作成するに当たって、筑波大学大学院数理物質科学研究科の大谷内奈穂助手に御協力頂いたことを感謝申し上げたい。

平成 18 年 3 月

研究代表者 赤平 昌文 (筑波大学大学院数理物質科学研究科)

量子推測理論の数理統計学的基礎とその応用

平成 14 年度～17 年度科学研究費補助金 (基盤研究 (A))

研究課題番号 14204006

研究組織

- 研究代表者 赤平 昌文 (筑波大学大学院数理物質科学研究科教授)
- 研究分担者 (平成 14 年度～17 年度)
- 青嶋 誠 (筑波大学大学院数理物質科学研究科助教授)
- 磯貝 英一 (新潟大学自然科学系教授)
- 稲田 浩一 (鹿児島大学理学部教授)
- 井元 清哉 (東京大学医科学研究所助手)
- 柿沢 佳秀 (北海道大学大学院経済学研究科助教授)
- 景山 三平 (広島大学大学院教育学研究科教授)
- 小池 健一 (筑波大学大学院数理物質科学研究科講師)
- 阪本 雄二 (広島国際大学人間環境学部助教授)
- 高橋 邦彦 (国立保健医療科学院研究員)
- 田中 秀和 (大阪府立大学大学院工学研究科講師)
- 谷口 正信 (早稲田大学大学院理工学研究科教授)
- 林 正人 (東京大学大学院情報理工学研究科助教授)
- 福水 健次 (統計数理研究所助教授)
- 三嶋美和子 (岐阜大学総合情報メディアセンター助教授)
- 大和 元 (鹿児島大学理学部教授)
- 吉田 朋広 (東京大学大学院数理科学研究科教授)
- 研究分担者 (平成 15 年度～17 年度)
- 岩佐 学 (熊本大学工学部助教授)
- 加藤 剛 (慶応義塾大学理工学部講師)
- 狩野 裕 (大阪大学大学院基礎工学研究科教授)
- 栗木 哲 (統計数理研究所教授)
- 櫻井 明夫 (京都産業大学理学部教授)
- 白石 高章 (横浜市立大学大学院総合理学研究科教授)
- 瀬尾 隆 (東京理科大学理学部助教授)
- 高田 佳和 (熊本大学工学部教授)
- 千野 直仁 (愛知学院大学心身科学部教授)
- 松本 啓史 (国立情報学研究所情報学基礎研究系助教授)
- 研究分担者 (平成 16 年度～17 年度)
- 内田 雅之 (九州大学大学院数理学研究院助教授)
- 宇野 力 (秋田大学教育文化学部助教授)
- 黒木 学 (大阪大学大学院基礎工学研究科助教授)
- 杉本 知之 (大阪大学大学院基礎工学研究科助手)
- 前園 宜彦 (九州大学大学院経済学研究院教授)

研究分担者 (平成 17 年度)

今井 浩 (東京大学大学院情報理工学研究科教授)
 大谷内奈穂 (筑波大学大学院数理物質科学研究科助手)
 栗木 進二 (大阪府立大学大学院工学研究科教授)
 近藤 正男 (鹿児島大学理学部教授)
 白倉 暉弘 (神戸大学発達科学部教授)
 高木 祥司 (大阪府立大学大学院理学系研究科助教授)
 高橋 明彦 (東京大学大学院経済学研究科助教授)
 林 高樹 (慶応義塾大学大学院経営管理研究科助教授)
 林 利治 (大阪府立大学大学院理学系研究科助教授)

交付決定額 (配分額)

(金額単位: 千円)

	直 接 経 費	間 接 経 費	合 計
平成 14 年度	9,100	2,730	11,830
平成 15 年度	8,500	2,550	11,050
平成 16 年度	8,500	2,550	11,050
平成 17 年度	9,600	2,880	12,480
総 計	35,700	10,710	46,410

科学研究費補助金（基盤研究（A）） 研究成果報告書

研究代表者 赤平 昌文

目 次

A. 研究成果の概要

(1) 統計的モデルと統計量について	(大和 元・稲田浩一)	1
(2) ファイナンスへの統計理論, 時系列解析及びそれらの応用	(柿沢佳秀・谷口正信)	4
(3) 実験計画とその周辺における数理構造の解明とその応用	(景山三平・三嶋美和子)	6
(4) 統計的逐次推測理論とその応用	(磯貝英一・小池健一)	8
(5) バイオスタティスティックスの数理的基礎	(吉田朋広・阪本雄二・井元清哉)	10
(6) 量子力学の非局所性と統計的推測	(櫻井明夫・松本啓史・林 正人)	12
(7) 数理統計学と計量心理学をつなぐ	(狩野 裕・千野直仁)	14
(8) Developments of Statistical Inference: A meeting in honour of Professor Kei Takeuchi on the occasion of his 70th birthday	(赤平昌文・栗木 哲・小池健一)	16
(9) 統計的推測の理論とその応用	(高田佳和・岩佐 学)	18
(10) データ解析のための統計科学理論	(白石高章・瀬尾 隆・加藤 剛)	20
(11) Factor Analysis Centennial Symposium	(狩野 裕・黒木 学・杉本知之)	22
(12) 統計的推定方式に関する理論とその応用	(宇野 力・磯貝英一)	25
(13) 実験計画とその周辺における数理構造の解明とその応用Ⅱ	(景山三平・三嶋美和子)	27
(14) 統計科学の理論と応用の新展開	(前園宜彦・内田雅之)	29
(15) 量子統計とその周辺	(松本啓史)	31
(16) 統計的推測理論とその応用	(高木祥司)	33
(17) 量子統計, 量子情報幾何とその量子情報科学への応用	(林 正人・今井 浩・松本啓史)	35
(18) 実験計画法およびその周辺領域における組合せ構造の解明と その応用	(栗木進二)	37

(19) 確率統計学における漸近的方法－統計解析・金融工学・保険 数理・確率数値解析への発展 (吉田朋広・高橋明彦・林 高樹)	39
(20) 統計数理の基礎理論について (大和 元・稲田浩一・近藤正男)	41
B. 研究分担者による研究発表 (学会誌等, 口頭発表, 出版物)	43
C. 研究内容・成果	
(1) 統計的モデルと統計量	79
(2) ファイナンスへの統計理論, 時系列解析及びそれらの応用	113
(3) 実験計画とその周辺における数理構造の解明とその応用	145
(4) 統計的逐次推測理論とその応用	189
(5) バイオスタティスティックスの数理的基礎	217
(6) 量子力学の非局所性と統計的推測	255
(7) 数理統計学と計量心理学をつなぐ	327
(8) Developments of Statistical Inference: A meeting in honour of Profes- sor Kei Takeuchi on the occasion of his 70th birthday	365
(9) 統計的推測の理論とその応用	403
(10) データ解析のための統計科学理論	437
(11) Factor Analysis Centennial Symposium	483
(12) 統計的推定方式に関する理論とその応用	519
(13) 実験計画とその周辺における数理構造の解明とその応用 II	549
(14) 統計科学の理論と応用の新展開	593
(15) 量子統計とその周辺	631
(16) 統計的推測理論とその応用	661
(17) 量子統計, 量子情報幾何とその量子情報科学への応用	689
(18) 実験計画法およびその周辺領域における組合せ構造の解明と その応用	769
(19) 確率統計学における漸近的方法－統計解析・金融工学・保険 数理・確率数値解析への発展	817
(20) 統計数理の基礎理論について	877