

平成 24 年度 文部科学省数学・数理科学と諸科学・産業との
 連携研究ワークショップにおいて抽出された今後の課題について

オーガナイザーからの報告書において、「ワークショップで明らかになった課題とその解決に有効であろう数学・数理科学的アプローチ」のうち、委託事業の重点テーマに関するものは以下のとおり。

○1-1. ビッグデータ

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<生命科学>	腫瘍への放射線照射による正常細胞への副作用の統計的モデル化	7
<社会科学>	デマの拡散など謝った判断が伝搬するメカニズムの分析、民意を正しく評価する（集団の知恵を最大化する）ようなデータ集積・解析方法に向けた数理的研究（データの形式の統一・ひも付けなどの前処理、モデルのパラメータの補完など）	26
	多種多様なデータを統合し、シミュレーションを行うための数理的研究	26
	平均値が意味をなさないベキ分布やモデルのパラメータが突然変わる非定常性を考慮したデータ解析方法の構築	26
<産業界>	製品の購買データから売上状況の評価、マーケットの変化の分析	3
	高速でロバストに特徴を抽出できる時間周波数解析法の確立（音声信号の個性・感情・抑制・ニュアンスなどを分析・操作できるような解析法、地中レーダー、地球観測衛星画像の処理法）	19

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

○1-2. 複雑な現象やシステム等の構造の解明

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<生命科学>	ゲノム情報や環境要因から特定の遺伝子回路が構築されるメカニズムの解明	6
	脊椎動物の初期発生時の背腹軸に沿ったパターン形成の相似性の解明	6

分野	課題とアプローチ	WS※番号
<生命科学>	植物の日周性と光合成産物の代謝・輸送の関心の数理モデル化	6
	タンパク質の立体構造と機能の相関の数理モデルによる解明	6
	分子間相互作用ネットワーク（タンパク質間相互作用ネットワーク、代謝ネットワーク、薬・標的タンパク質間相互作用ネットワークなど）を推定する手法の開発	8
	生命系における遺伝子や神経細胞などのネットワークから情報処理という性質が発現されるメカニズムの解明、生命現象に対する定量的数値シミュレーションの実現	17
	心臓性突然死の主原因である心室細動における渦状波の生成・持続機構の解明	14
	大動脈における血流の数値流体力学シミュレーションによる大動脈形状の長期的な変形の原因の解明	14
	前立腺がんに対する間欠的ホルモン療法の数理モデリング研究の応用（HIV, C型肝炎、乳がん、人工の数理モデル）	20
	折紙の生命工学への応用（ロバスタな二足歩行を可能とする、形と働きに関する数理モデルと新しい最適制御理論）	21
<材料科学>	金属ガラスの局所構造のネットワークとしての中距離・長距離の秩序の解明	3
<環境科学>	グローバル域において世界の4大作物収穫量を毎年予測するモデルの構築	27
	人工衛星からマイクロ波を用いて地表を観測したデータから、実際に地表面にある降水を推定する技術（降水レトリバル）の構築（放射伝達方程式の逆問題、近赤外光を利用した脳活動断層画像研究における輻射輸送方程式と類似）	28
	気象・気候変動を予測する数値モデルにおけるメッシュ生成法（複雑な地形の精密な表現を可能にするメッシュ生成法）と流体保存量を保存する数値計算アルゴリズムの構築	28
<環境科学>	成層圏突然昇温、ラニーニャ・エルニーニョ現象といった中長期的な気候変動の予報スプレッドの研究	26
<社会科学>	各個人のオピニオンが変化し、集団全体の合意形成がどのように達成されるかの解析（オピニオンダイナミクス）	9

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

○2. 疎構造のデータからの大域構造の推論

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<生命科学>	脳情報解析やバイオインフォマティクスにおけるスパース信号処理	7
	逆問題における数的手法（電極を腹の周りにつけて体内の脂肪分布を推定するなど）	25
<地球環境>	ウェーブレットによる多重解像度解析による、異なったスケールのデータの統合処理（人工衛星海面高度計による全球海域の重力場推定モデルと海（船）上重力計による計測データの統合、コヒーレンシー分析）	7
	林木の測定データに基づき確率モデルを用いて予測した森林量の将来予測	25
	人工衛星からマイクロ波を用いて地表を観測したデータから、実際に地表面にある降水を推定する技術（降水レトリバル）の構築（放射伝達方程式の逆問題、近赤外光を利用した脳活動断層画像研究における輻射輸送方程式と類似）	28
<産業界>	線路の局所的計測値から線路の曲線を復元	3
	土壌汚染問題に現れる異常拡散現象の数学的解明	3

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

○3. 過去の経験的事実、人間の行動等の定式化

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<社会科学>	集団によるスポーツにおけるプレイヤーの行動解析（対称性ホップ分岐理論による予想と評価）	7
	折紙の感性工学への応用（感性の機微に触れる衣服、装飾品等の創出など）	21
	数理モデルにより自動的に生成された膨大な量の図形から芸術的価値のあるものを選抜フィルターの開発（美的価値判断についての数理的基準の設定、芸術家の感性や意図の反映など）	22
	芸術支援の共通的道具となり得る汎用的数理技術の開発、ソフトウェアへの実装	22
	データ数が少ない場合など不確実な事象に対して、人の勘と経験といった曖昧性を含んだ情報を意思決定に応用する方法の構築	35

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

○4. 計測・予測・可視化の数理

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<生命科学>	心臓性突然死の主要原因である心室細動における渦状波の生成・持続機構の解明	14
	大動脈における血流の数値流体力学シミュレーションによる大動脈形状の長期的な変形の原因の解明	14
	前立腺がんに対する間欠的ホルモン療法の数理モデリング研究の応用（HIV, C型肝炎、乳がん、人工の数理モデル）	20
<環境科学>	林木の測定データに基づき確率モデルを用いて予測した森林量の将来予測	25
	グローバル域において世界の4大作物収穫量を毎年予測するモデルの構築	27
	成層圏突然昇温、ラニーニャ・エルニーニョ現象といった中長期的な気候変動の予報スプレッドの研究	26
<産業界>	顔のアニメーション手法	3

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

○5. リスク管理の数理

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<生命科学>	腫瘍への放射線照射による正常細胞への副作用の統計的モデル化	7
	心臓性突然死の主要原因である心室細動における渦状波の生成・持続機構の解明	14
	大動脈における血流の数値流体力学シミュレーションによる大動脈形状の長期的な変形の原因の解明	14
	前立腺がんに対する間欠的ホルモン療法の数理モデリング研究の応用（HIV, C型肝炎、乳がん、人工の数理モデル）	20
<防災科学>	津波マグニチュードデータの極値統計モデルによる解析	5
	破壊現象の3次元問題の数理モデル構築	10
	地震における破壊力学モデル（剪断型で摩擦を考慮した数理モデルの構築	10
	稀な現象（大規模地震など）に関するリスクの評価のための方法論の確立	13

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<情報通信>	コミットメント方式の暗号プロトコルのデザイン	3
	クラウドコンピューティングに必要とされる暗号技術	10
	新しい暗号モデルとしての超楕円曲線の考察	15
	暗号の安全性評価に用いられる素因数分解の新手法の開発	15
<社会科学>	保険金融分野における実際のデータに基づくリスク管理	7

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

○6. 最適化と制御の数理

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<生命科学>	折紙の生命工学への応用(ロバストな二足歩行を可能とする、形と働きに関する数理モデルと新しい最適制御理論)	21
<社会科学>	リスクとエビデンスに基づく自治体の政策決定支援(ホテルの稼働率の推定方法の開発など)	34
<産業界>	折紙工学のための3次元CADデータの正確な2次元展開法、最適な組み立て手順法の構築(宇宙構造物やドームなどの折り畳みへの応用)	21
<その他>	離散構造を持つ最適化問題の理論(劣モジュラ関数の理論、離散凸解析の理論)の応用	24

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

○7. その他(学術的な真理の探究)

分野	課題とアプローチ	WS*番号
<物性物理>	超弦理論の手法と強相関電子系でのすりあわせ	2
	Dickeモデルの超放射と回路量子電磁力学のスピンボゾンモデル	3
<その他>	数系と置換規則	1
	物理実験で使われている統計モデルの定式化	16
	エキゾチック時空幾何とその物理学への応用	32

※ワークショップ番号。ワークショップ番号及びリストは別紙に記載。

拡がっていく数学 ～期待される“見えない力”～

	開催時期	テーマ	開催場所	キーワード	主催機関名	運営責任者 (オーガナイザー)	オーガナイザー所属
1	6月4日(月)～6月8日(金)	数系と置換規則2012	京都大学数理解析研究所	数系、置換規則、暗号、コード化、 タイル張り、自己相似性	京都大学数理解析研究所	秋山 茂樹	新潟大学
2	6月15日(金)～17日(日)	物性物理と材料科学の数学的手法	独立行政法人 理化学研究所 和光研究所仁科ホール	強相関電子系、超弦理論、ゲージ理論、 非可換幾何学、離散幾何学、流体力学極限	(独)理化学研究所仁科 加速器研究センター、東 北大学、北海道大学	橋本 幸士 小谷 元子 津田 一郎	理化学研究所仁科加速器センター 東北大学AIMR機構長 北海道大学数学連携研究センター長
3	6月27日(水)～29日(金)	非平衡系材料の構造形成	東北大学原子分子材料科学高等研究所	金属ガラス、ソフトマスター、非平衡力学、 非可換幾何学、離散幾何学	東北大学原子分子材料科学高等研究所 (AIMR)	小谷 元子 ミンウエイ チェン 藤田 剛	東北大学原子分子材料科学高等研究所
4	7月25日(水)～31日(火)(土日除く5日間)	スタディ・グループ ワークショップ 2012	九州大学マス・フォア・インダスト リ研究所(7/25～27)、東京大学 大学院数理学研究科 (7/30,31)	スタディグループ、暗号、安全性、 コンピュータ・グラフィックス、量子実 験、マルチスケール・モデリング、現 象予測	九州大学	佐伯 修	九州大学マス・フォア・インダスト リ研究所 (IMI)
5	7月26日(木)～28日(土)	極値理論の工学への応用	統計数理研究所	極値理論、リスク評価、防災工学、信 頼性、自然災害、気候変動、数理 ファイナンス	統計数理研究所	志村 隆彰	統計数理研究所数理・推論研 究系助教
6	9月6日(木)～7日(金)	数理生命科学の最新展開—階層間 で干渉しあう形・動き・機能	広島大学理学部E棟	ボトムアップ数理生命科学、トップダ ウン数理生命科学、階層化、反応拡 散方程式、時空間スケール間の干渉	広島大学	坂元 國望	広島大学大学院理学研究科 数理分子生命科学専攻
7	9月10日(月)9:00～17:00 9月11日(火)9:00～15:00	統計科学の産業界への応用	北海道大学情報基盤センター	医薬データ解析、大規模データ処 理、スポーツ統計学、リスク分析、 ファイナンス統計学	北海道大学	水田 正弘	北海道大学情報基盤センター
8	9月10日(月)～11日(火)	ウェーブレット解析とサンプリング 理論	京都大学数理解析研究所	離散ウェーブレット、ウェーブレットフ レーム、シフト不変空間、圧縮サン プリング、スパース表現、多重解像度 解析、ブラインド信号源分離	京都大学数理解析研究 所	芦野 隆一 山田 道夫	大阪教育大学教育学部 京都大学数理解析研究所
9	9月13(木)～14日(金)	ネットワーク科学の数理と展開	東北大学大学院情報科学研究 科	複雑ネットワーク、相互作用ネット ワーク、臨界現象、情報拡散、レコメ ンデーション、頑健性、防衛戦略、振 動子集団、確率過程、グラフダイナ ミクス	東北大学	尾畑 伸明	東北大学大学院情報科学研究 科
10	10月5日(金)	クラウドコンピューティングに必要 とされる暗号技術	九州大学マス・フォア・インダスト リ研究所	情報セキュリティ、クラウドコンピュ ーティング、公開鍵暗号、デジタル署 名、安全証明技術、計算困難性、代 数曲線、ペアリング	九州大学	高木 剛 キリル モロゾフ	九州大学マス・フォア・インダス トリ研究所 (IMI)
11	10月6日(土)～8日(月)	理工学および産業界における連続 体力学の数理と研究連携	電気通信大学	連続体力学、破壊力学、J積分、電 磁波解析、数値シミュレーション、高 速多重極法、均質化法、最適形状設 計	九州大学マス・フォア・イ ンダストリ研究所 (IMI)	大塚 厚二 木村 正人	広島国際学院大学 九州大学マス・フォア・インダス トリ研究所 (IMI)
12	10月12日(金)～13日(土)	領域分割法による超大規模計算 の産業界への浸透	九州大学西新プラザ	偏微分方程式の数値解析、有限要 素法、領域分割法、大規模計算	九州大学	金山 寛	九州大学大学院工学研究院
13	10月13日(土)	リスクとセキュリティに対する数理 工学アプローチ	東京大学本郷キャンパス工学 部6号館	最適化、情報理論、統計科学、不確 実性、ロバスト性	東京大学	竹村 彰通	東京大学大学院情報理工学系 研究科数理情報学専攻
14	10月24日(水)～26日(金)	心臓と血管の数理	東京大学大学院数理学研究 科	致死性不整脈、心室細動、AED(自 動対外除細動器)、画像診断、臨床 医療、大動脈瘤、ステント治療	東京大学大学院数理学 研究科	儀我 美一 斉藤 直一	東京大学大学院数理学研究 科
15	10月29日(月)～31日(水)	「解析的整数論—近似と漸近的 手法を通して見た数論」研究集会	京都大学数理解析研究所	公開鍵暗号、暗号の安全性、ゼータ 関数、L関数、数論的関数、漸近的 評価、離散対数、群における剰余位 数	近畿大学	知念 宏司	近畿大学理工学部理学科
16	10月30日(火)～11月1日 (木)	量子論における統計的推測の理 論と応用	京都大学数理解析研究所	ベイズ統計、無情報事前分布、仮説 検定、モデル選択、情報幾何、不確 定性原理、量子情報実験、量子工 学実験、エンタングルメント生成、量子 トモグラフィ	東京大学	田中 冬彦	東京大学大学院情報理工学系 研究科数理情報学専攻

	開催時期	テーマ	開催場所	キーワード	主催機関名	運営責任者 (オーガナイザー)	オーガナイザー所属
17	11月2日(金)～3日(土)	ネットワーク構造と生命現象	JR博多シティ会議室	脳内情報処理, 情報ネットワーク, 振動子ネットワーク, 細胞内ネットワーク, 遺伝子解析	九州大学	栄 伸一郎 平岡 裕章	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI)
18	11月10日(土)	JST数学領域の現状と展望—インキュベーションからフロントウェーブへ—	京都	諸分野・産業との連携, 医療, 通信, 金融, エネルギー・環境, 心の豊かさ(アニメ等のエンターテインメント産業)	東北大学WPI-AIMR	西浦 康政	東北大学WPI-AIMR
19	11月10日(土)～11日(日)	ウェブレット理論と工学への応用	大阪教育大学 天王寺キャンパス	ウェブレット, 圧縮センシング, スパースモデリング, ウィナー分布, 連続ウェブレット, 不確定性原理	大阪教育大学	守本 晃 芦野 隆一	大阪教育大学教育学部
20	11月11日(日)	臨床医学応用のための数理的手法に関する諸問題: がん, HIV, 新型インフルエンザの治療・対策に向けて	東京大学生産技術研究所	数理モデル, 臨床, データ解析, がん, 新型インフルエンザ, HIV	東京大学生産技術研究所	平田 祥人 田中 剛平	東京大学生産技術研究所最先端数理モデル連携研究センター
21	11月15日(木)～16日(金)	折紙工学の深化と適用拡大に貢献する数理科学	明治大学内会議室	折紙工学, 平面/空間充填幾何学, 反転螺旋形折り紙構造, 等角写像, 立体折り, 剛体折り	明治大学	萩原 一郎	明治大学先端数理科学インスティテュート
22	11月21日(水)	芸術支援数学の挑戦	明治大学駿河台キャンパス	反転螺旋形折り紙, 自己組織化, タイリングの数理, カオス, フラクタル, 分岐, 折り紙の数理, CG, クラフトデザイン	明治大学	杉原 厚吉	明治大学先端数理科学インスティテュート
23	11月26日(月)～27日(火)	非可換調和振動子のスペクトルと量子デバイスの数理	九州大学 伊都キャンパス	非可換調和振動子, スペクトルゼータ関数, サーキットQED, キャビティQED, 超幾何関数	九州大学	廣島 文生	九州大学大学院数理学研究院
24	11月29日(木)～30日(金)	離散構造と最適化: 展開と連携	九州大学 伊都キャンパス	離散最適化, 数理計画法	九州大学	神山 直之 白井 朋之	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI)
25	12月7日(金)	第17回 情報・統計科学シンポジウム(BIC)	九州大学大学院数理学研究院 講義棟	逆問題解析, 統計モデリング, 大規模データの解析, 時空間現象解析, クラウド環境でのデータ管理	九州大学	二宮 嘉行 西井 龍映	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI)
26	12月7日(金)	複雑系ゆらぎデータの分析と制御Ⅱ: ベキ分析とネットワーク相互作用	明治大学内会議室	複雑系, ベキ分布, ネットワーク, スティックスリップ, スケールフリーネットワーク	明治大学	高安 秀樹	明治大学先端数理科学インスティテュート
27	12月19日(水)	気候モデルの農業への応用(仮)	東京	気候モデル, 作物モデル, ベイズ推定	九州大学 (独)海洋研究開発機構	福本 康秀 佐久間 弘文	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI) (独)海洋研究開発機構 横浜研究所
28	12月26日(水)～27日(木)	地球気象機構現象のデータ解析とモデルの精密化	北海道大学	気象モデル, 地球流体波動, 人工衛星データ, 逆問題, 構造保存型数値解法, 漸近解析, 変分原理	北海道大学	坂上 貴之	北海道大学大学院理学研究院
29	1月15日(火)	量子デバイスにおける共通数理構造発見による諸分野連携	国立情報学研究所	量子計算, 超伝導回路, ジョゼフソン接合, 量子ドット, 単電子トランジスタ, (人工)原子と光の相互作用, 数理構造	国立情報学研究所 岡山大学	根本 香絵 廣川 真男	岡山大学大学院自然科学研究科
30	1月17日(木)～23日(水)	産業界からの課題解決のためのスタディグループ研究集会	東京大学大学院数理学研究科	産業数学, 課題解決型, 産学連携プラットフォーム, 不均質媒質での拡散, マルチスケールモデル, twitterの数理	東京大学	坪井 俊 山本 昌宏	東京大学大学院数理学研究科
31	平成25年1月24日(木)～25日(金)	乱流の数理解析	京都大学数理解析研究所	乱流, 渦運動, 非線形波動, 地球流体, 方程式の適切性, 解の特異性, 統計理論, 粘性と散逸	名古屋大学 京都大学数理解析研究所	木村 芳文 岡本 久	名古屋大学大学院多元数理科学研究科 京都大学数理解析研究所
32	2月23日(土)	エキゾチック時空幾何とその物理学への応用	独立行政法人 理化学研究所 和光研究所R1BF棟2F大会議室	強相関電子系, 非平衡輸送現象, トポロジカル物質相, メタマテリアル, 超弦理論, ゲージ理論, 非可換幾何学, リーマン幾何学	独立行政法人 理化学研究所 仁科加速器研究センター	橋本 幸士 木村 太郎	独立行政法人 理化学研究所 仁科加速器研究センター
33	3月4日(月)～7日(木)	モダン符号理論からポストモダン符号理論への展望	九州大学	符号理論, モダン符号, 代数的組み合わせ論, 力学系, 不変式論	九州大学	平岡 裕章 萩原 学	九州大学マス・フォア・インダストリ研究所(IMI) 産業技術総合研究所
34	3月12日(木)13～18時	数理学の政策・経営の意志決定への応用	京都	エビデンスに基づく政策決定, 政策科学, 環境問題, LCA(Life Cycle Assessment), ベイズ型状態空間モデリング, データマイニング	同志社大学	津田 博史	同志社大学理工学部数理システム学科
35	3月18日(月)	情報セキュリティ技術におけるケーススタディ	北陸先端科学技術大学院大学	暗号, 高信頼データ解析, 大・小容量データ, データマイニング, プライバシー保護	北陸先端科学技術大学院大学	宮地 充子	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科