

平成 25 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  
の報告書（様式例）

全体テーマ	予兆の解明と数学		
主催機関	〇〇大学		
開催日時	2013年〇月〇日（金） 10:00～18:00		
開催場所	〇〇大学〇〇学研究科 大講義室		
運営責任者 (オーガナイザー)	(フリガナ)	(△△△△)	
	氏名	〇〇 〇〇	
	所属機関	〇〇大学	
	部局・職	大学院数理科学研究科 教授	
	連絡先	住所：〒 電話番号： Fax番号： E-mail:	
参加者	〇〇名	講演者・発表者等 〇〇名、一般参加者 〇〇名 (うち、数学・数理科学系〇〇人、諸科学〇〇人、産業界〇〇人、その他〇〇人)	
プログラム概要（講演・発表者名、講演・発表演題など）			
1. 今回のワークショップにおける論点			
(1) <u>予兆問題における数理モデル、数学的アプローチの重要性</u>			
・ 様々な現象の裏に隠れた数理的構造を見だし、その現象の発生メカニズムを解明して発生前の予兆を知るには、どうすればよいか？			
(2) <u>医療問題における予兆の解明、診断への活用</u>			
・ CTなどの医療画像情報を見て予兆を見だし診断する能力は医師により差がある。数学により定量的・安定的に診断するには、どうすればよいか？			
(3) <u>詳細を無視した定性的モデル、単純化の有用性</u>			
・ 現象の詳細を正確に表現できなくても概略を表現できる定性的モデルや、現象を単純化して数理モデルとして表現することの有用性をどう理解してもらうか？			
2. 研究の現状・課題（現状でどこまで分かっている、どこから先が分かっているのか？）			
(1) <u>予兆問題における数理モデル、数学的アプローチの重要性</u>			
・ 高速道路における車の渋滞現象を〇〇〇といった数理モデルを用いて記述し、渋滞におけるメタ安定状態（本来なら渋滞になってもおかしくないところを、かなり無理をして車間距離を詰めて渋滞にならないように走っている状態）が、一種の渋滞現象に至る予兆であることを解明した。しかし、現状では、実際の渋滞実験による理論の検			

証は不十分であり、更に一般化された理論を構築することも必要である。

- 第3の炭素構造として、K4格子を離散幾何学の観点から予測し、その化学合成が試みられている。しかし、現状では、実際の合成に至っているわけではなく、離散幾何学の観点から見て美しい構造と実際の物質の化学構造との関係性についても説明は不十分である。

#### (2) 医療問題における予兆・予防・倫理の難しさ

大動脈瘤（りゅう）治療後の個人差の背景にあるものとして、大動脈の「ねじれ」による血流の「旋回流」が重要であり、血管内壁にかかる不均一な圧力の原因となっていることが分かった。しかし、現状では、大動脈瘤（りゅう）治療後の個人差の背景にあるものの全体像が説明されているわけではない。

### 3. 今後の展開（今後解決すべき課題、将来への発展可能性）

今回のワークショップにおいて今後更に説明・展開する必要があるとされた事項、そこから更に発展が期待されることは、以下の通り。

#### (1) 予兆問題における数理モデル、数学的アプローチの重要性

- 〇〇〇といった現象の発生メカニズムを〇〇〇といった数学的アプローチにより説明することが必要。
- これにより、〇〇といった現象の発生前の予兆が分かり発生前の対処が可能となる。このため、発生後の事後的対処と比べて極めて効果的・効率的な対処が期待できる。
- また、特定のパターン以外のものは起こらない、という前提で探索が可能となる（探索の範囲を限定することができ、効率的な探索が可能となる）。

#### (2) 医療問題における予兆・予防・倫理の難しさ

- 血流の流れや血管内壁にかかる圧力、〇〇〇の変化を〇〇〇モデルを用いて記述するなどにより、大動脈瘤（りゅう）に関する医療画像情報から、医師の診断に役立つ情報を抽出できるようになることが期待できる。
- 錯視研究や、偽物と本物の絵画の筆致の差を見分ける研究などとの協力が有益かもしれない。

#### (3) 詳細を無視した定性的モデル、単純化の有用性

- 何も地図のないところに数学で地図を示すことが可能となることが期待できる。
- 因果的な偶然でうまくいったことを、さかのぼって理論化できる可能性がある。

### 4. 課題及びその解決に有効であろう数学・数理科学的アプローチ

今回のワークショップにおいて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は、以下の通り。

(※凡例：・課題→【その解決に有効であろう数学・数理科学的アプローチ】)

- 車の渋滞、流通における物の渋滞、インターネットにおける情報の渋滞等の解消法の開発→【〇〇〇法による渋滞現象の数理モデル化、その予兆の説明】
- 求められる性質や機能を有する新材料の開発プロセスの効率化・合理化→【〇〇〇法による材料の分子・原子構造とその有する性質・機能との関係の数理モデル化】
- 大動脈の「ねじれ」による血流の「旋回流」発生メカニズムの説明→【〇〇〇法による血流や血管内壁にかかる圧力分布の可視化】