

ドイツの数学研究所の概況

我が国の将来の数学連携研究の組織化のために

山本昌宏

東京大学 大学院数理科学研究科

平成27年5月28日

文部科学省

数学イノベーション委員会(第19回)

自己紹介

- 1992-1993: ミュンヘン工科大学ポスドク(フンボルト財団)
- ベルリン自由大学 (1993,94, 95)
ワイエルストラス研究所 客員研究員 (1993 より毎年)
- ブザンソン、メッス、ストラスブール、マルセイユ各大学で
客員教授
- 特許10件
- 産業界のパートナー: 新日鐵住金、花王、ニコン、東和精機

所属部局: 東京大学大学院数理科学研究科 (=数学科)

- ◆ 付属 数理科学連携基盤センター
- ◆ 産業界からの課題解決のためのスタディグループ
九大IMIとも年1回共同開催

本発表のスタンス

- 小生の経験からドイツの数学研究所の概況をベルリンを中心に説明します
- 数学連携の組織化について、ドイツの現況や経験も踏まえて小生の意見を最後に述べさせていただきます

ドイツにおける数学研究所は活動のスペクトルで次ページのように分類して考えると便利です
(個々の目標に応じて組織化されています)

ドイツにおける数学研究の様相の分類

4つのカテゴリー

- 大学

教育、研究 例;ハイデルベルク大学

- マックス・プランク学術振興協会、ボン、ライプツィヒ

大学の枠組を超えた最新かつ将来性のある分野の基礎研究に取り組み、
大学での研究を補完する役割を担っている

目標:ノーベル賞! Research-oriented

- ライプニッツ共同体 (Leibniz Gemeinschaft)

Project-oriented researches、ワイエルストラス研究所

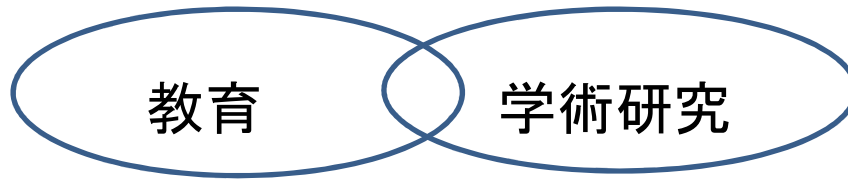
ドイツに89ある

- フラウンホーファー研究機構

Application-oriented, 応用第一、

Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik

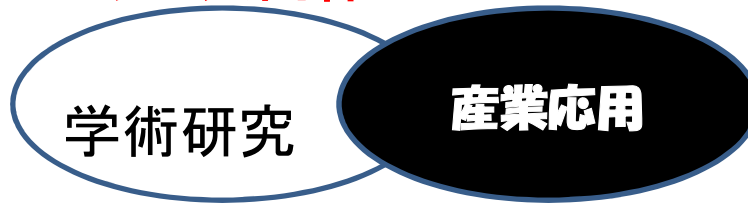
◆ 大学



等価

◆ マックスプランク: 学術研究

◆ ライプニッツ共同体



等価

◆ フ라운ホーファー



Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik

- ドイツ西南部、カイザースラウテルン
- 1996年創設
- Prof. Dr. Helmut Neunzert (founding director)
- Application-oriented research organization
- 産業応用が第一
- 外部資金獲得が極めて重要(存続の条件)

研究の執行原理

研究グループを組み合わせ産業界からの課題に対応
(ワイエルストラス研究所と同様)

ベルリンの数学の教育・研究機関

- ◆フンボルト大学(1810年創設)
- ◆ベルリン工科大学(1879年創設)
- ◆ベルリン自由大学(1948年創設)
- ◆ワイエルストラス研究所
(現在の組織として1992年発足)
- ◆Zuse 研究所(1986年創設)

他に研究費配分機関:

- ✓ DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)
- ✓ Einstein Center for Mathematics Berlin
(Matheon の後継)など



中央駅



ワイエルストラス研究所の概略

- Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics (WIAS)

- 1946年創設の旧東ドイツのアカデミーの研究所に起源をもつKarl Weierstrass Institute for Mathematics、改組して1992年1月1日に発足

- 所長: J. Sprekels (1992～2015年) 応用解析が専門

- 国際数学者連合事務局が置かれている:
Prof. A. Mielkeが局長

- Project-oriented Berliner Math. Institute,
ドイツに89あるLeibniz共同体研究所の1つ

ワイエルストラス研究所(WIAS)

所長の下に7つの研究グループ

- RG1 偏微分方程式 (Prof. Dr. A. Mielke)
- RG2 レーザー科学 (Priv.-Doz. Dr. U. Bandelow)
- RG3 数値数学と科学計算 (Prof. Dr. V. John)
- RG4 非線形最適化と逆問題 (Prof. Dr. D. Hömberg)
- RG5 相互作用のあるランダム・システム (Prof. Dr. W. König)
- RG6 確率論的アルゴリズムとノンパラメトリック統計 (Prof. V. Spokoiny)
- RG7 熱現象のモデリングと相転移 (Prof. Dr. W. Dreyer)

グループ長(原則、ベルリンの3大学のいずれかの教授職)

グループの構成

- 専任研究員
- DFGなどのプロジェクト雇用の研究員
- 院生*

*注意: WIAS Projectなどでサポート、学位は所属大学でとる、WIASは学位を授与できない、院生の発掘は公募または知り合いの大学のスタッフの紹介(ドイツ国内の大学とは限らない)

補足

- ◆WIAS固有のプロジェクトとして同時進行で8つを遂行
- ◆その他、連邦教育研究省(BMBWF)のプロジェクト(KMU-innovativなど)
- ◆それらのプロジェクトや Einstein Center for Mathematics Berlin の資金で院生、ポスドクなどへのサポート
- ◆人材発掘: 公募または知り合いの大学のスタッフの紹介(ドイツ国内の大学とは限らない)

研究課題

- WIAS Project : 同時に8つ (WIASが独自に設定)
- 産業界などからの課題、共同研究
(専任のメンバー: Sci.-technology transfer が掘り起し)

研究の遂行

7つの研究グループのメンバーが課題に応じて別チームを作る(課題解決のためのチームは7つの研究グループからなる混成チーム)

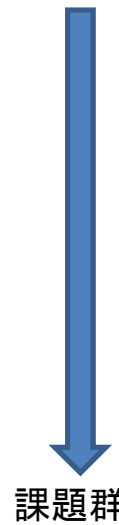
次ページの表;

縦が研究課題、横が研究グループ(RG1-7)


と時限付きグループ(4つ)の役割分担

(2013年年報より)

研究課題遂行と研究グループの機動的な組合せ



Main application areas	RG 1	RG 2	RG 3	RG 4	RG 5	RG 6	RG 7	YS G	LG 3	EC 1	EC 2
Nano- and optoelectronics	X	X	X	X							
Optimization & control of technolog. processes	X		X	X		X	X				X
Phase transitions and multi-funct. materials	X			X	X		X	X	X	X	X
Flow and transport processes in continua	X		X		X		X	X	X		X
Conversion, storage and distribution of energy	X		X	X			X		X		
Random phenomena in nature and economy	X		X	X	X	X	X		X	X	



RG1 偏微分方程式 RG2 レーザー科学
 RG3 数値数学と科学計算 RG4 非線形最適化と逆問題
 RG5 相互作用のあるランダム・システム
 RG6 確率論的アルゴリズムとノンパラメトリック統計
 RG7 熱現象のモデリングと相転移

これはミッション解決のための常套手段である

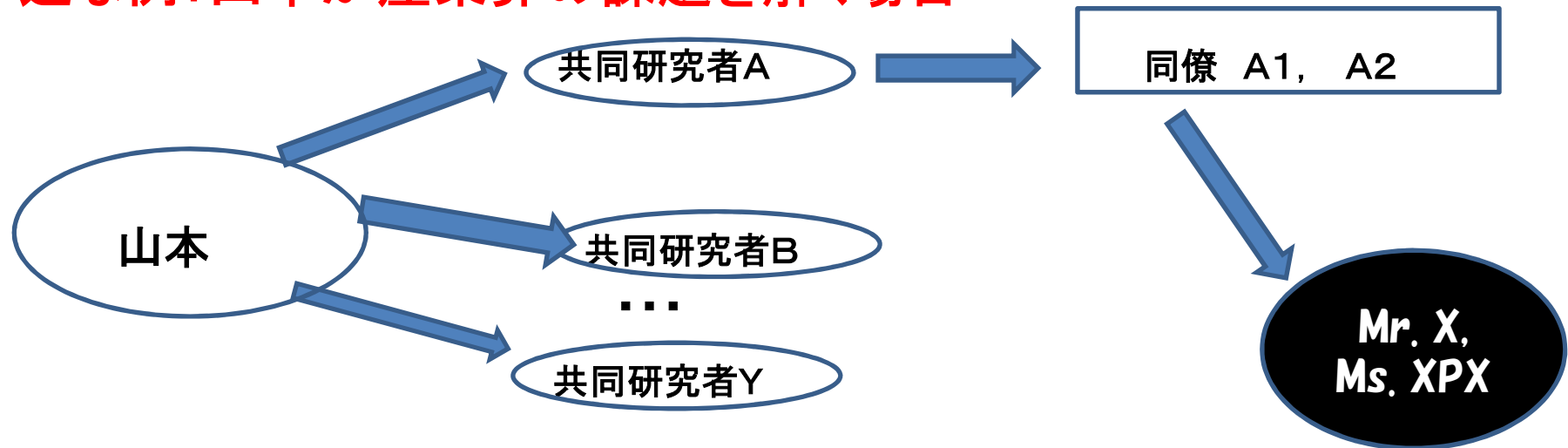


タスクフォース: 任務部隊、特別作業班、特命チーム

課題に応じて、既存のチームからメンバーを選抜する

(相手の投手に応じて指名打者のみで攻撃する野球チームのような)

卑近な例: 山本が産業界の課題を解く場合



材料科学の課題

特命チーム: 山本、A、A2、C、

マーケティングの課題

特命チーム; 山本、X、P、XPXさん... etc.

やってみたら、山本が役立たずでチームを首とか、トレードとかまあ色々

タスクフォース

- ◆ **数学の汎用性と課題の多様性から自然**
研究所組織では同じ組織に要素となる
チームが常駐しているだけの違い
- ◆ **常設研究チームと特命チームの間の流動性**
研究チームリーダーの資質が重要

- **Science-technology transfer**

- 独立した研究者

- 産業界からの問題の発掘

 - Industrial colloquiumの組織など

 - 研究所内でのグループリーダー会議など

- 産業側の情報を研究所へ伝達、仲介

- 産学連携メッセ参加、連邦教育研究省との連絡役

成果物の知財の取り扱いなど:

専任の弁護士

成果物について

知財の取り扱いなど: 専任の弁護士

公開されている主たる成果物: WIAS Software

AWS, BOP, ClusCorr98 (データ解析),

DiPoG (光学逆問題)、Gltools,

WIAS R-package for imaging/neuroscience,

TetGen(メッシュ生成)など12

<https://www.wias-berlin.de/software/index.jsp?lang=1>

“Prototypical software”: 基本計算ソフト、企業がそれぞれの用途に応じて特化する

➤ 企業の側も数値計算などの能力が高く、自前でアレンジできるよ
うで、数学者が現場まで立ち入ることが日本と比べ少ないようだ

➡ 機能で役割分担

このような分業の形態であると、数学者が効率よく産学連携な
に参入できる

産業界のパートナー

公立の研究所 (Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Fraunhofer Insti.)の他に

- ALSTOM (仏、送電事業など)
- AUTEAM Industrie-Elektronik GmbH
- バイエル
- ボッシュ
- Zeiss
- Bähr-Thermoanalyse GmbH
- Freiburger Compound Material GmbH
- HSH Nordbank
- Landesbank Berlin
- WBZ Bank
- Steremat Elektrowärme GmbH (小企業)
- Infineon (半導体)
- 新日本製鐵

広報活動

公共の観点で、研究所の必要性をアピール
公開講座の他に:

➤ Day of Math. (毎年5月、15年前から)

➤ Lange Nacht der Wissenschaften (科学の長い夜)

オープンキャンパス、但し深夜まで大学、
研究所、工場を公開し、ガイド、クイズ、ショー、講演など:
ベルリン市・ブランデンブルク州交通局が特別ダイヤを組む

Lange Nacht der Museen (博物館の深夜開館)、

#Lange Nacht der Opern und Theater

とともにベルリンの人気の年間行事

歌劇場と劇場のファン感謝夜(感謝デー)

広報活動

公共の観点で、研究所の必要性をアピール
公開講座の他に:

➤ Day of Math. (毎年5月、15年前から)

➤ Lange Nacht der Wissenschaften (科学の長い夜)

オープンキャンパス、但し深夜まで大学、
研究所、工場を公開し、ガイド、クイズ、ショー、講
演など:ベルリン市・ブランデンブルク州交通局が
特別ダイヤを組む

Lange Nacht der Museen (博物館の深夜開館)、

#Lange Nacht der Opern und Theater

とともにベルリンの人気年間行事

歌劇場と劇場のファン感謝夜(感謝デー)

ドイツの概況の総括

特徴:

- 目的で研究所組織を分類(大学、3つの研究所の形態)
- (ドイツ再統一などの)社会情勢の変化で産業数学への指向が明確になり、振興が進んだ?!
- 所長の権限が強い
- 会社の管理職に数学出身が多い:産学連携に有利(トップダウン)
- 博士まで取って企業に就職するケースが多い:産学連携を産業界から促進できる
- 地域に根ざした広報活動
- 地域内でうまくまとまって連携(ベルリンでは3大学、2研究所が都市交通で最遠でも片道80分程度)

注意を要すべき点;

- 純粋数学を巻き込んだ「オール数学体制」が弱い
- 契約に基づき企業と共同研究:柔軟性が少ない
(道草的にやって素晴らしい成果が出ることが少ないのでは)
- 生産物はソフトウェアの提供で、製造現場への数学者の入り込みが少ないのでは?

数学の連携のドイツモデルから学べること

- ドイツでは、日本と異なり、機能・目的により大胆に研究組織を特化して、役割分担をして連携に大きな成果を出している
- 意思決定のプロセスなど日本的な要素を考慮しなくても、異分野連携に特化したスタッフ、組織作りは重要である
- そのような組織がうまく運用されれば、純粋数学者など広い範囲の知恵を結集でき、日本の数学の総力を無理なく動員できる
- そのような組織では、業績評価として特許なども考慮に入れられるようなことになり、若い人材も吸収できる
- 特命チームと常設研究チームの間の流動性
- 研究チームリーダーの資質：何でもあり、こだわりと柔軟性
- ドイツの数学連携研究所では連携の発掘、連絡、調整のための専任の研究者を配置している
 - 効果的な広報活動を組織
 - 効率的な連携先の探索、マネージメント、営業
- 有効な広報活動：広い範囲からの支持

謝辞

- **Dr. Peter Mathé** (WIAS 上級研究員):
インタビュー(5月19日:上海において)、
メールでの質疑応答で貴重な情報を提供をいただきました。
- **Prof. Dr Dietmar Hömberg** (RG4のリーダー)
メールでの質疑応答