

委員からの御意見の整理表

(Ⅱ. 数学イノベーション推進に当たっての問題点、Ⅲ. 数学イノベーション推進方策 に関して)

項目	Ⅱ. 数学イノベーション推進に当たっての問題点	Ⅲ. 数学イノベーション推進方策
<p>(1) 数学と諸科学・産業の研究者との出会いから研究へつなげる仕組み</p>		
<p>① 数学者と諸科学・産業研究者との間を仲介し、“出会いの場” 議論の場を設定する仕組み</p>	<p><b>【若山】</b>                  諸科学・産業界からの期待は大きい。しかし、これまでの交流の少なさから、十分な認識がされていないということは事実である。現状では、期待は次の2種類に分類される。当該分野の研究者が、かなり数学（ソフトウェアを駆使するのみならず、現象を記述する方程式を実際に数値的に解いているなど）を使っているならば、数学的な見方や考え方に対する期待であると言われることが多い。また、余り数学が使われていない研究者からは、直面するよろず問題の解決に対するものである。</p> <p><b>【大島】</b>                  ○ 科学・産業において、数学・数理科学により解決あるいは大きな発展が期待できる課題は多い。しかし、数学・数理科学が問題解決のツールとして必要とされることが多く、<u>数学・数理科学の分野の研究者が興味を持ち、メリットを感じることでできる研究に結びつく例は少ない。</u></p> <p>○ 諸科学や産業界が取り組んでいる研究では、<u>どのような数学や数理科学が必要で、どのレベルが必要なのか、判断がつかないことが多い。</u>それをサポートできるようなシステムにより、目的やレベルに応じて必要な情報を得ることができ、研究開発のスピードアップ、レベルアップにつながると考えられる。</p> <p><b>【西浦、小谷】</b>                  諸科学・産業において、数学・数理科学に対する潜在的なニーズは大きいとしても、その状況は幾つかに分類される。</p> <p>0. 双方の使っている言葉が分からない。                  1. 問題の所在が分からない。                  2. 問題の所在は特定されるが、その数学的表現が分からない。</p>	<p><b>&lt;仲介機関の必要性&gt;</b>  <b>【大島】</b>                  出会いの場を作るとともに、諸科学・産業の持つ問題がどのような数学・数理科学的知見が必要なのか、示唆あるいはコンサルタントできる機関（あるいは目利きできる人）があると有用と思われる。これにより、数学が必要とされるレベルや分野が分かり、諸科学の分野に携わっている人にとってメリットがあり、また数学・数理科学の研究者にとってシーズとなり得る場合には、共同研究として発展できる可能性がある。</p> <p><b>【宮岡】</b>                  数学者が、諸科学や産業と連携していくに際しての最大の問題は、相互のコミュニケーションである。数学の一般的・抽象的方法と、現場における個別的・具体的要請をうまく結び付けるには、才能・適性のみならず、かなりの経験が必要とされる。したがって、一般の数学者と応用の現場の間を仲介する研究者を育成するとともに、具体的な研究課題に即して、共同研究の仲介を行う窓口を設ける必要がある。また数理科学の素養を持つ人材を、産業などの社会現場に組織的に送り込むことも必要である。</p> <p>数学者と現場を結ぶ仲介窓口は、複数の主要大学に置くのが望ましい。各窓口でこの業務に当たる研究者は最低でも3名程度、また秘書も一、二名必要であろう。</p> <p><b>&lt;触媒型拠点の形成&gt;</b>  <b>【西浦、小谷】</b>                  このように、数学・数理科学と諸科学・産業研究者の出会いの機会を増やし、問題意識を共有したり、先導的な研究を進めるための有効な取組が実施されたりすることで、個人と個人のネットワークがより太く、また緊密になったが、このような取組が継続しボトムアップ的な活動がこれまで以上に推進されることが望まれる。しかしながら、これらが個別に実施されるのでは、<u>得られた成果、協働研究のノウハウなどが、散逸することは否めない。</u>点と点を線で結ぶのではなく、面や立体的な関係を築き、大きなイノベーションを巻き起こすために、<u>活動の司令塔となるセンターを設け、そこに情報を集約する。</u>すなわち、課題解決に科</p>

	<p>3. 数学的表現は可能であるが、それをどう扱えばいいのか分からない。</p> <p>4. 解いては見たが、現実と合わない。</p> <p>5. 上記の活動を経てより具現化を行うための継続的仕組みや動機がない。</p> <p>これらの初期段階から数学が関与することが重要であるが、実際に出会いから協働にまでつながらない理由としては、「どこに、誰に、どのように」相談を持ちかけてよいか分からない場合がほとんどであり、個人的ネットワークがない場合、結果として経験則に基づく trial and error を現場で何度も繰り返すこととなる。要求に迅速に応えるべく「どこで、誰に、何を」についての情報が集約されている「見える場所」の決定的な不在がある。一方数学者の側においても受け身的な対応では、外からはその実態が分からず、また本務の合間の隙間産業となり、少数の教官のボランティア活動の域を出ていない。</p> <p>これまでの散発的なワークショップ、研究会の開催は一定の効果と人脈作りに貢献するが、上に述べたあらゆる情報の集約化にはつながらず、時間が経てば、外からは見えなくなる。全国レベルでの事例と経験の蓄積はボランティアベースでは明らかに限界がある。</p>	<p>学者集団を向かわせる一つの試みとして「触媒型拠点形成」を提案する。</p> <p>数学・数理科学は、諸科学・産業科学の共通基盤であり、また、課題を抽象化・普遍化することにより飛躍的な発想や、アナロジーによる予見を可能とし、イノベーションを生み出す原動力となる可能性を秘めているが、そのためには、潜在する課題や価値をいち早く見抜き、触媒となる数学分野を見抜く「伯楽」による指揮が必要である。広い見識と国際的なネットワーク、協働研究の実績を持つ伯楽が、数多くの出会いの場をセッとする仕組みが「触媒型拠点」である。拠点の形態は、社会状況に応じた重要課題の発掘と設定、課題の解決に必要な科学者集団を柔軟に編成でき、常にフロンティアを開拓できる訪問滞在型の研究所が適切である。すなわち、専任は伯楽である拠点長と、企画・調査を助けるコーディネーター(助教)数名、支援スタッフのみで構成される。拠点の主たる活動は、課題の抽出及び課題解決プロジェクトを設定し、関連する諸分野・産業界、そして数学・数理科学者50名程度を、一定期間に集中的に世界中から招聘し拠点に滞在させ、課題提示型セミナー、チュートリアル・スクールの開催や協働研究を行う。またポスドクポジションを設けプロジェクトに参画させる。発掘された課題と数学・数理科学的知見(シーズ)とのマッチングの場であるとともに、既存の学問領域に捕らわれない新しいタイプの人材を育成する。</p> <p>このような拠点を設置することで、課題解決プロジェクトを目に見える形で実施し、世界の頭脳を集めやすくするだけではなく、人材・手法・成果などの情報が集約されたアーカイブの構築、出会いや異分野研究のノウハウの蓄積、国内外の科学者集団へのアクセス、及び諸分野、産業界とのより強固なリンクの形成などが可能となる。設備・装置に捕らわれない数学・数理科学をコアとする拠点でなければできないモビリティの高いこれまでにない研究所形態である。異分野融合の鍵は、異なる背景の研究者が日常的に時間を共有できる物理的な場にあることは多くの事例で指摘されているが、コアとなる研究者複数名を中心としたネットワークによるバーチャル・インスティテュートとして始動することも可能である。</p> <p><b>【宮岡】</b></p> <p>我が国には現在、数理科学に関する研究所として、統計数理研究所と京都大学数理解析研究所がある。しかしながら、各国が数理科学関連の研究所を続々と設立している状況を踏まえ、また応用数学の急速な発展を考慮すると、統計以外の応用数学においても、国際共同研究の核となるような研究センターの設立が望まれる。このセンターには、常勤の研究者を多数置く必要はなく、むしろ多様なバックグラウンドを持つ世界各地の研究者が、半年から一年ほど滞在して共同研究できる施設として設</p>
--	---	--

		<p>立するのが適当である。ただし研究連絡に当たるための常勤職員として、数名の研究コーディネーターが必要であろう。このセンターを適当な大学の附属施設として作れば、研究室と宿泊施設のほかに固定費用は余り必要ではない。企業に属する研究者の参加を容易にするために、週末の研究集会などもセンター内で容易に開催できることが望ましい。またこのセンターでは、数理科学と諸科学・産業との連携に関するデータを継続的に蓄積し、他研究機関に情報提供するという役割も期待したい。</p> <p><b>【中川】</b></p> <p>協働による研究の成果は、通常、数理モデルとして、数式、数理システム、コンピュータアルゴリズム等の形で結実することになる。数理モデルから、科学的価値とともに、社会的価値を生み出し、イノベーションにつなげるため、以下に記述する要件が数理モデルに求められる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 諸科学・工学・産業界で得られている一連の実験的事実又は経験的事実を、一貫性のある論理で統合できる理論構造を有していること、</li> <li>2) その結果として、数理モデルを介して、既存の科学的解析手法及び技術のブレークスルーが図れ、諸科学・工学・産業における未解決問題を技術的に解決する糸口につながることで、また、当該分野の研究・開発工期の驚異的短縮につなげられること、</li> <li>3) 出口側の直接的な課題解決に対応できるだけでなく、応用分野の違いを超えて、領域横断的に水平展開できるような普遍性・一般性を備えていること。</li> </ol> <p>このような一貫した数理モデルを協働で得るためには、既存の枠組みを超えて領域横断的に多様な専門性を有する人材が集まり、<u>諸科学・工学・産業の諸課題を、議論し、課題解決に向けた作業を、継続的に行える仕組みが必要である。</u></p> <p><b>&lt;WS等の内容・運営&gt;</b></p> <p><b>【青木】</b></p> <p>OWSを2種類、定期的に行う。一つは、幅広い分野の研究者や企業のマネージャーにも来てもらい、成果を素人（<u>数学的にも、連携分野的にも</u>）<u>向けに説明する</u>。もう一つは、専門的な話を、限られた人に、進行中のプロジェクトも含めて報告する。</p> <p>○第4期基本計画では、「人文・社会科学の視点も取り入れ」、「人文社会科学と自然科学の融合の観点」などとあるが、<u>数学が人文・社会とほかの自然科学分野との「つなぎ」の役割ができるのではないかと</u>。数学は両分野に通じる思考フレームワークとして捉えたWSを定期的に行う。</p> <p>○<u>数学者が他分野のWSに参加</u>（傍聴でも）してくれる。逆（=他分野のものが、<u>数学のWSに参加する</u>）よりも理解できるのではないかと。最も先端的な研究は、既存の連携を進めたものではなく、新しい他分野の複雑</p>
--	--	---

		<p>な問題が発端になるのではないか？</p> <p>&lt;産業との連携&gt;  <b>【安生】</b>  ○ 産業との連携には、5年～10年又はそれ以上にわたる長期的な経済的(及び精神的)支援を確立しなければならない。  ○ 企業との定例的交流の機会を作ること。大学側はもちろんだが、企業側も率先すべきことで、<u>インターンシップ</u>もその一つである。また大学の学生のみならず、<u>研究者・教育者自らが企業に長期間滞在すること</u>も、その分野における数学・数理科学的知見の意義を「体得」する意味で必要であろう。</p>
<p>(2) 数学研究者と諸科学・産業の研究者との協働による研究から数学イノベーションへとつなげる仕組み</p>		
<p>○多様な分野の研究者による研究チームの編成</p>		<p>&lt;オープンイノベーションプラットフォーム&gt;  <b>【中川】</b>  協働による研究成果が科学的価値のみならず社会的価値を生み出すものになるために、数学・数理科学の「科学技術の共通基盤」、「領域横断的な科学技術」としての位置付けを前面に押し出し、社会の問題を考えるための「<u>数学・数理科学をコアにしたオープンイノベーションのプラットフォーム</u> (仮称：数学イノベーションプラットフォーム)」を設立、以下の視点から機能的な運営を行う。既存の枠組みを超えて領域横断的に多様な専門性を有する人材が、<u>当プラットフォームに魅力を感じ、自発的に集まる仕組み</u>をつくる。具体的には、数学・数理科学により、諸科学・工学・産業界で得られている一連の実験的事実又は経験的事実を一貫性のある論理で統合できる理論を構築し、同理論に基づく数理モデルを介し、諸科学・工学・産業界における未解決問題のブレークスルーと当該分野の研究・開発工期が驚異的に短縮できたという実績を示すことであり、<u>当プラットフォームでの活動を通じ、個々の専門分野を深めるとともに、異分野と協働し課題解決できる人材さらにイノベーション創出を担い事業化を見据えた活動ができる人材を輩出することである。</u>  プラットフォーム運用の基本的な考え方は以下のとおり。  1) 諸科学・工学・産業界の個別課題を普遍化・一般化し、出口側の直接的な課題解決に対応できるだけでなく、応用分野の違いを超えて、領域横断的に、研究成果を水平展開できるような課題設定を行う。必要に応じて国際的に人材を集める。  2) 課題ごとにタスクフォースチームを作り、適切な専門性を有する数学・数理科学者が参画する。多岐にわたる数学・数理科学が必要であり、<u>純粋数学・応用数学の枠を超えた数学・数理科学内部の協働の仕組みがプラットフォーム上で出来上がるように、チーム運営</u></p>

		<p>を行う。</p> <p>3) 諸科学・工学・産業側は、数理モデルから得られる新しい知見の妥当性を、実験、計測等で検証し、研究成果から社会的価値を生み出すことを目指す研究開発を行う。そのために、当該分野での研究予算をチームとして申請し、プラットフォームの運営に充てる。</p> <p>4) 優秀な若い人材をアカデミアから常時確保し、諸科学・工学・産業との連携に参加してもらうために、プラットフォームから得られた数理上の新たな知見や成果などを論文として出版することを奨励する。</p> <p>&lt;研究チームの編成&gt;  <b>【青木】</b>      応用数学、純粋数学と一緒にチームに入って欲しい。応用数学の専門家だけであると、数学の道具が限られてしまう。純粋数学の人だけであると、話が通じない。応用、純粋と分けるのが良くなければ、連携経験のある学者と経験のない学者と一緒にチームに入って欲しい。</p> <p><b>【中川】</b>      また、諸科学・工学・産業の抱える複雑な問題に機能的に対応するには、<u>数学・数理科学の内部の研究領域の枠を超えた協働</u>が求められる。特に、諸外国と比較し、純粋数学者が多数を占める日本の事情を鑑みた場合、<u>応用数学者だけでなく、純粋数学者が活躍できるような日本独自の協働の仕組み作り</u>が、今後、ますます重要性を有すると考えられる。</p> <p><b>【若山】</b>      数学においても、近年、共同研究が増えてきた。また、産業界や実験を伴う諸科学分野では、チームによる共同研究が中心となる。大きなプロジェクト型のチーム研究では、若い研究者が、割り当てられた一部の狭いことのみに従事することを求められているように見えることがあるが、<u>多様な専門の研究者がそれぞれのモチベーションで参加できる仕組み</u>を作っておかなければ、「集められたチーム」となってしまう、<u>数学をバックグラウンドに持つ若手研究者にしても、本質的な役割を果たせない可能性がある。</u></p>
<p><b>(3) 数学イノベーションに必要な人材</b></p>		
<p><b>①数学と諸科学・産業との協働による研究に関わる人材</b></p>		
<p><b>ア)大学等における人材育成</b></p>	<p><b>【杉原】</b>          人材不足は明らかであるが、その原因として次のよ</p>	<p>&lt;大学等における教育内容&gt;  <b>【若山】</b></p>

うなものが考えられる。  
(ア) 数学科において、人材を教育する必要性が意識されてこなかった。

これは一番大きな原因と言える。大学設置基準大綱化の折に、諸科学・産業界とを結ぶ人材の教育を振興するような分野の人員を文科省に要求し、拡大した数学科もあったが、実際には、必ずしも、そのような人が採用されたわけではなかった。また、以下の文章にもあるように、不幸なことに、諸科学・産業界とを結ぶ人材の教育は他部局で行われており（ただし、人数的には少数）、そのため、数学科において、人材教育の重要性が意識され難かったということもある。

第一には、学部段階では数学の基礎的訓練（言わば、数学という言葉の訓練）を、時間をかけ学ばせることが重要である。一方で、計算機の利用による、これまで難しかった図形の描出や手計算では困難な計算を行い多くの例を自らの手で行う時間を設けることが重要である。また、最低限のコンピュータ言語の習得（プログラミングの初歩を含め）と、統計学の基礎の習得は不可欠である。

大学院教育において、日本では、最初から論文執筆に着手する、あるいは着手するための準備が行われることが多い。修士課程においては、修士論文を仕上げることに最重点を置くという現行の方法は、様々な観点から意義深いと思われる。しかしそれでも、修士論文のテーマとなり得る分野の学習のみならず、セカンドメジャーというべき別のテーマについても、重点的に学んでいけるようなカリキュラムの構築が必要である。また、一定の条件を課しつつ、他専攻での単位をも積極的に認める制度の構築も意義深いと思われる。博士課程にあっても、博士論文執筆に着手する前に、着手するだけの広い知識と素養があるかどうかの審査を設けることが、視野の広い学際的研究者の育成には必要である。

#### <キャリアパス構築>

##### 【若山】

国際的には、数学・数理科学専攻の大学院生と諸科学・産業界との重要な接点は、長期のインターンシップとスタディ・グループ活動への参加で二本柱であるとの認識が定着している。新しいキャリアパスを開くためには、

- ① 諸科学あるいは産業界から、数学の重要性について確固たる理解を得ること、
- ② 学生の意識の向上を促すことと柔軟な思考を生む教育環境の（ハード面のみならず、教員の意識改革を含めた言わばソフト面での）整備が何よりも重要である。

同時に、海外、特に欧米における数学専攻の大学院生のキャリアパス情報についても周知していくことも必要かと思われる。

また、産業界や研究所へのインターンシップの他、同一大学の他専攻へのインターンシップの実施も十分に価値があり、さらに実現も容易であると考えられる。実際、ある程度のプログラミング能力と統計学の基礎知識を獲得している学生であれば、それぞれの数学分野での知識能力があれば、他専攻においても足手まといとはならず、そこで多少の貢献もでき、さらに、若い人の人的交流の機会ともなり、極めて有益である

		<p><b>【大島】</b>          産業界において数学や数理科学のバックグラウンドを持った人材の採用を推進することも大事であると考えられる。人材のマーケットがないと学生も進学しないため、好循環を促すためにも、数学人材の幅広い分野での登用を推進することが重要である。そのためには、<u>数学の必要性・重要性を認識</u>できるような取組も必要と考えられる。数学により解決できた事例、あるいは数学や数理科学を適用しなかったことにより、研究開発が遅れてしまった事例などを示すと効果があると考えられる。</p>
<p><b>イ) 諸科学・産業における人材育成</b></p>	<p><b>&lt;諸科学&gt;</b></p> <p><b>&lt;企業&gt;</b>  <b>【杉原】</b>          人材不足は明らかであるが、その原因として次のようなものが考えられる。          (イ) 企業においても、人材の必要性が意識されてこなかった。</p>	<p><b>&lt;諸科学&gt;</b>  <b>【青木】</b>          ○従来から他分野に取り込まれている統計、ゲーム理論（オークション理論を含む）、ORなどの一般教育課程などでの幅広い普及。他分野の研究者・教員と協力して、学生に魅力的な実例を吟味する。          ○<u>連携分野に対応した数学者による講義・教育</u>（例えば、経済学に一般に必要な最適化理論は限られているので、数学やORの最適化理論は不要で混乱を招くので、しばしば経済学者が教えることになる。これを数学者が教えれば、準備段階で他分野研究者との連携ができる。）教育の共同作業は長期的な視野での効果が期待できる。短期的には問題発掘の機会。          ○論理的な考えを身に付けるために、数学を勉強することは、科学者のトレーニングとして有効なので、<u>一般教養で数学を必ず取るべき</u>。（経済の場合は、経済数学を奨励していたり、欧米大学ではEconomics Majorに数学入門を必修にしている。）数学の内容を工夫する。  <b>【若山】</b>          わが国の科学技術政策においては、先端科学技術を創出するための経費的措置に追われる余り、未知の荒野を開く学問的体系作りがないがしろにされる傾向が強い。大学においても、独立法人化以降、またこのような波に飲み込まれて、地道な研究の積み重ねや創造的思考能力を育み高めるのに必要な基礎教育力を弱めるような環境が作り出されているように見える。このような中、<u>数学的な訓練を、諸科学分野の基礎学習時にも十分にしておくことが、将来の数学と当該分野の研究者の連携を容易にし、ひいてはイノベーションの可能性を拡大するものと考えられる。</u></p> <p><b>&lt;企業&gt;</b>  <b>【中川】</b>          数学・数理科学は普遍的であるがゆえに、個別の現象やデータに依存せずとも理論が成立するので、企業側が課題設定をうまく行うことが出来れば、工学者との場合以上に、連携・協力が有効に機能する。具体的には、<u>企業の研究者・技術者が、数学・数理科学の「科学技術の共通基盤」</u></p>

	<p>我が国の企業経営者は、必ずしも、数学に対して意識が高いわけではなく、つまり、数学を活用しようとする意識が十分ではなく、そのため、産業界とを結ぶ人材の教育が社会的に重要視されてこなかった。なお、我が国と欧米の企業における数学の活用度の違いは、次の2書と比較するとよく分かる。</p> <p>○ドイツ企業篇、G.-M. グロイエル/R. レンメルト/G. ルツプレヒト 編、戸瀬信之/丸山文綱訳：数学が経済を動かす、シュプリンガー・ジャパン、2009.</p> <p>○儀我美一/小林俊行 編：数学は役に立っているか？ シュプリンガー・ジャパン、2010.</p>	<p>、「領域横断的な科学技術」としての位置付けを理解し、<u>数学・数理科学者が活躍できるような課題設定を行う能力が求められ、企業側の人材育成が必要になる。</u></p> <p><b>【大島】</b>  <u>数学に強いエンジニアの養成も大事だと考えられる。</u></p>
<p><b>②数学界における、諸科学・産業との協働による成果への評価</b></p>		<p><b>【若山】</b>      評価のために数学側のできることであり、数学と他分野連携で生まれる成果を、積極的に評価することである：</p> <p>① 研究成果の発表の機会としてジャーナル（学術雑誌）の育成：現時点では、共同研究成果の発表場所として、研究該当領域でのジャーナル及び、応用数学関係のジャーナルが考えられる。しかし、数学的なアイデアと論理を強調した普遍的な（水平展開が可能な）書き方をすれば、前者では、受理されにくく、また、個別の問題を強調した書き方になると、後者では公表は困難である。双方のジャーナルで発表するという手もあり、現在、そうした方法が取られていることも多いが、数学の価値（広範囲への応用可能性）を諸科学領域及び産業界における他分野の研究者にも知ってもらうような地道な活動は、真の連携促進のためにも重要である。双方が、自然にアクセスできるような形のジャーナルの創刊、あるいは、現在あるもののポリシーの修整も視野に入れるべきかもしれない。</p> <p>② 学会などを通じた組織的な交流（情報の提供、共同ワークショップ、講演者を互いに招待するなど）の更なる促進も重要である。</p> <p>③ また、特許や、数学理論計算ソフトの開発などを、積極的に評価する姿勢を数学側で育むことも重要である。</p>
<p><b>③数学と諸科学・産業との間をつなぐ人材</b></p>	<p><b>【若山】</b>      これまでにも、数学を専攻しその後、諸科学や産業分野に進み、その分野（更により広い分野）で活躍する研究者、あるいは、連携研究を進める優れた研究者が不在であったわけではない。しかしながら、数学（コミュニティー）側においては、それらの研究者を、数学から遠のいて、すっかり別のところに行ってしまった者とみなす傾向が強く、その結果、連携の橋渡しを</p>	<p><b>【宮岡】</b>      仲介を行う研究者としては、諸科学を専門として身に付けた後、数理科学を学んだ者と、数理科学をバックグラウンドとしてその後諸科学を学んだ者の双方があり得るが、学問の性格から言って、前者は実現性が薄く、後者を育成することがより効率的と考えられる。具体的には、理学部数学科と数学系大学院において、数理モデル・シミュレーション・数理統計といった応用につながる教育を拡充する必要がある。最終的には数学の博士課程を修了した後、応用業務に携わることを想定している。</p>



	<p>する人材を得ることができずにきた。実際、学部が数学出身で、大学院で他専攻に進み諸科学分野の研究で活躍している研究者も少なからず存在するが、両者の接点は非常に限られている。</p> <p><b>【安生】</b> 産業側の研究者と数学者との「言語」的な隔たりを埋められる通訳者の不在。適任者の発掘と長期的育成が求められる。</p>	<p>数学者と諸科学・産業の仲介を行える人材を大学院レベルで養成することになれば、従来行ってきた数学者や数学者教員の養成とは異なったタイプの教育もすることになり、こうした人材のキャリアパスを確立する必要がある。現在は数学・数理学で博士課程を修了したものの進路は研究職のほかは保険・金融、IT 関連などに限られているが、これを大幅に拡大しなくてはならない。例えば博士号を持つ高校教員や行政職を増やすなどの政策が望まれる。</p> <p><b>【若山】</b> 多様な機会を用いた交流により、共通の興味があることに気付き、それが契機となり、意識改革や教育カリキュラムの改革に至ることも多いと考えられる。例えば、数学側と諸科学・産業界側の人間が単にワークショップ等で同席するだけの交流では、そこから新しい連携・共同研究が生まれるとは限らないにしても、両者の意識改革を促すことはでき、連携に関する基本姿勢の確認もでき有益である。</p>
<p>(4) その他</p> <p><b>①知的財産権に関わる諸問題</b></p>	<p><b>【杉原】</b> 以下、知的財産権に関わる共同研究について問題点を、共同研究契約から、共同研究による特許成立まで時間軸にそって問題点を挙げていく。</p> <p><b>(ア) 共同研究契約締結前</b> 共同研究契約を締結するまでに、2か月から数か月程度がかかることが多く、その間、研究が遅滞する可能性がある。</p> <p><b>(イ) 共同研究契約締結後</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・守秘義務をめぐる問題： 企業は研究者に守秘義務を課すことが普通であり、研究成果を公開するに当たって工夫を要する。場合によっては、公開が難しくなることもある。</li> <li>・特許出願をめぐる問題： 大学と企業との持分比率の決定で往々にしてトラブルが生じる。このため、特許出願までに時間がかかり、その間は研究成果を発表できなくなるなどの問題が生じる。</li> </ul> <p>なお、特許出願をしない場合であっても、共同研究の成果を発表する際には、企業の了解が必要である。</p> <p><b>(ウ) 共同研究契約終了後</b> 特許持分比率によっては、その共同研究成果を更に発展させたその後の研究成果も、全て企業に押さえられて</p>	<p><b>【杉原】</b> まずは、先に述べたような問題点があることを、研究者に認識してもらうことが重要であり、そのために専門家による講習会を開くことや、相談窓口（TLOなど）の存在を周知することが重要である。また、可能な範囲で、HPなどを立ち上げて、一般的な注意、事例などの情報を共有することも必要であろう。</p>

	<p>しまうことが起きる(学会発表の2か月前にその企業の審査を受けなければならなくなる)。</p> <p><b>【中川】</b>  データの中に製造技術のノウハウが含まれることが多く、通常、企業はデータの開示を敬遠する。そのため、企業研究者は、データ無しで実際の課題を説明することを余儀なくされることが多く、当該分野の工学者には阿吽の呼吸で通じる内容が、予備知識の全くない数学・数理科学者が相手の場合は、課題を理解してもらうことに多大な労力を費やすことになり、コミュニケーション上の問題が生じる。</p> <p><b>【安生】</b>  産学連携を進める際に、企業側から各種情報やデータを提供する場合の守秘義務の問題、あるいは研究成果発表等で情報公開する際の制限、コピーライトなどの知的財産に関わる問題等、幾つか留意すべき課題がある。</p>	
<p><b>②数学と諸科学・産業との連携に関する先進・成功事例の広報</b></p>		<p><b>【安生】</b>  ○国内外の様々な先進・成功事例を学べるような定期刊行物(<u>web上での公開を含む</u>)や公開イベントを継続的に実施すること。</p>