

大学院における高度科学技術人材の育成について
(検討のフレーム・論点整理)

1. 目的・目標

「国際的に活躍できる高度産業人材の育成」
(一芸に秀で多芸に通じた国際水準の人材養成)

- ・人は成長の原点であり、貴重な資源
- ・産業の国際競争力の維持・向上に資する人材の輩出に向けて、産業界及び学生に魅力ある大学院教育を構築する。

2. その達成のために(論点整理)

論点1 「教育の場」としての具体的な目標(中長期的展望の下に)

■大学院教育の目的・目標

<大学院設置基準>

修士課程： 広い視野にたつて精深な学識を授け、専攻分野における研究能力又はこれに加えて高度の専門性が求められる職業を担うための卓越した能力を培うこと。

博士課程： 専攻分野について、研究者として自立して研究活動を行い、又はその他の高度に専門的な業務に従事するに必要な高度の研究能力及びその基礎となる豊かな学識を養うこと。

設置基準をみる限り産業界への高度の専門性を持つ人材養成は、大学院(修士・博士)の主たる目的の一つ

- ・学術研究者養成と産業研究・技術者養成の相違
- ・学部生と修士の相違、修士と博士の相違
- ・上記それぞれに具備すべき能力とその教育のあり方を各大学院で提示すべきではないか。
- ・設置基準では、研究科・専攻毎に人材の養成に関する目的を学則に定め、公表することとなっているが、具体的な人材養成の目標となっているか。カリキュラムに反映させるなどの具体的な活動につながっているか。
- また、各大学院毎にその特徴を生かし、例えば主に研究者養成、主に高度産業人材養成など、適切な機能分化が図られる必要があるのではないか。

■学生自身の大学院進学目的・期待(修士・博士別)

- ・目的をじっくり考えさせる必要がある。そのためにはどうすればいいか。
教員が丁寧に進路指導することが一つ。そのほかに何があるか。
- ・学生の期待を高め、優秀な学生が理工系に集まるようにしなければならない。そのためにはどうすればいいか。
経済的支援を行い、インセンティブを高めることが一つ。そのほかに何があるか。
- ・企業からの明確なキャリアパスに関する情報提供が重要なのではないか。

論点2 教育プロセス毎の課題の抽出と課題解決の方向性(教員、学生、企業の3者の立場から)

- ・競争環境の不在や流動性の不足による大学教育・育成人材の質の低下にどう対処していくか。
- ・企業の求人を中心に修士課程に移行する中で、欧米と異なる我が国の修士課程の特色を生かした改革をどう進めていくか。
- ・「流行の技術」に偏らない、基盤となる教育研究の充実をどう図っていくか。
- ・研究重視の姿勢を廃し、産業界や社会のニーズを踏まえた教育課程をどのように組み立て、それをどう普及していくか。
- ・教員の教育力を適切に評価する仕組みをどのように導入していくか。
- ・キャリアパスの明確化や経済的支援の充実等により、博士課程の魅力を増進していくことが必要ではないか。

	教員側	学生・院生側	企業側
進学意思	<p>◆適性指導</p> <ul style="list-style-type: none"> ・例えば、「修士力」「博士力」を例示あるいは大学が自ら示し、その知識・能力を育成する取組や支援の仕組みを検討すべきではないか(牧野委員) ・キャリアアドバイザー等の体制の整備等キャリア支援の充実(第1回WG資料) 	<p>◆進学目的の明確化</p> <p>◆学費・奨学金の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ・就職時に多額の借金を背負う事態は改善の必要がある(吉川委員) ・一部の恵まれた環境(例えばCOEを獲得している研究科)にいる学生のみが経済的支援を受け、公平性に欠ける。COEや学振に加え、何らかの経済支援策を考案する必要がある(菅委員) 	<p>◆期待能力の明示(修士・博士)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・企業の研究開発に必要な人材像は3種類。コア研究者(スペシャリスト)、目利き(ジェネラリスト)とこれをマネジメントし製品に導く統括プロデューサー(井上代理) ・民間企業における求人の中心が修士課程修了へ移行する現代においては、修士課程修了者の品質を高くし、その持ち合わせるべき知識やスキル、人的素養も含めて検討することが、我が国固有の特徴を生かし、欧米にない社会構造を作り上げるきわめて重要な課題(笹島委員) ・産業界・地域社会等と人材養成、研究開発等において連携を図るとともに、産業界等のニーズと大学院教育のマッチングの実施(第1回WG資料) ・企業が大学への期待は二面ある。研究所で狭い領域で専門家を必要とするケースと、広い意味での設計者、エンジニア。後者の場合、どれだけいい土壌(何でも育つ=基礎がしっかりしていて、柔軟性がある)になっているかがポイント(第3回WG) ・企業が求めるものは2つの人材像がある。実践、スキルが重要などところと、本質的にものを考える人材。教育のあり方も、2つの方向で検討する必要があるのではないか(第3回WG) →人材像や期待は、企業、業界毎、あるいは経団連などの団体など様々な階層で考えられるが、どうあるべきか。どう情報発信すべきか

<p>入口の質</p>	<p>◆能力見極め ・米国における選抜プロセスでは、推薦状が一番重要。トラックレコードのいい学生を取るのが基本(第2回WG) ・学科と専攻が一对一対応している組織は、大学院に入学する学生の質にばらつきがないためカリキュラム改革の必要性を感じないが、独立大学院や大学院の組織を学部と変えている場合、先行入学者の質的ばらつきが大きく、それを一定レベルへ引き上げる目的などから、グループワークを通じた基礎知識の向上やフェイズあわせの科目が創設され、一定の成果を収めている(笹島委員)</p>	<p>◆入試のあり方(統一テストによるボトム確保。Ex. SAT, GRE) ・大学院選抜試験の厳格化し、進学する学生の品質を向上(吉川委員) ・成績の評価基準を厳格化し、学生間の競争を誘導(吉川委員) ・GRE (Graduate Record Examination)のような共通テストの導入など大学院入学段階における適切な入学審査を実施するとともに、大学院入学後及びその先のキャリアに関する適切なガイダンスを徹底して行う(第1回WG資料)</p>	
<p>カリキュラム</p>	<p>◆体系化カリキュラム(幅×量:必須基礎と専門⇒俯瞰、協働業務) ⇒量が多いので次ページ</p> <p>◆研究者養成と企業等で活躍する専門家養成とで教育課程を区分け ・大学院教育の育成人材を、大学の研究者人材と企業で役に立つT型人材に層別すべき。そのためには企業とのマッチングファンドの仕組みや継続的かつ機動性の高い財政支援があると良い(井上代理) ・専門職大学院とは一線を画しつつ、少なくとも修士課程において専門職業人育成を意識した教育課程を設けるよう、教育機関に促す必要がないか。このためには、教員の評価にあたって研究論文重視の現状から教育成果を重視する仕組みあるいは支援を検討する必要があるのではないか(牧野委員)</p>	<p>◆自発・自立修学(Ex.PBL、実験・演習など) ・修得単位数を倍増するなどし、論文研究を廃してスクーリングを重視したカリキュラムを編成することも一つの方法であるが、実習や演習、グループワーク形式での問題設定・解決プロセスの習得やシステム作りを通して、自らもマネージメントできる自立型の研究開発能力を付与するカリキュラムを構築することが、欧米諸外国にない、我が国の今後の科学技術を底辺から支える人材養成の仕組みとなるのではないか(笹島委員)</p>	
<p>教育の手法</p>	<p>◆プロセスの可視化(教員同士間) ・米国は、Co-teachingなどの仕組みで、教育も真剣にやらざるを得ないシステム(第2回WG) ・例えば米国では、インターネットで授業を公開するなどしている。この背景や効果を分析することで何か示唆を得られないか</p> <p>◆進捗評価(Test, Quiz) ・博士課程在学中における適正試験の導入など成績評価の厳格化を図る(第1回WG資料) 教育努力の位置づけ・評価 ・進路指導の結果に責任を持たせるために、学生の就職率に応じて、教員の昇進、昇給、研究費の配分が決まるシステムとする(吉川委員) ・教員の教育面での貢献・真摯な取組を適切に評価する制度の構築が望まれる(尾道委員) ・教員の評価システムの多様性(笹島委員) ・教員の教育力を適切に評価するための仕組みの導入(第1回WG資料) ・米国では教育を行う側にも競争があり、緊張感が生まれるシステムがある(第2回WG) ・様々なプログラムにより、教員個人が忙しくなる形は良くない。面でのまとまりを考えなければならない(第3回WG)</p>	<p>◆複数教員指導 ・一人の学生に対して複数の指導教員を割り当て、そのうちの最低一人は産業界での就業経験者を充当するとの仕組み(吉川委員) ・指導教官以外の教員の関与等のルール化等を含めた厳正な学位審査体制等の確立(第1回WG資料)</p> <p>◆TA(Dr.候補) ・博士課程進学者の授業料は免除し、RA/TA (Research Assistant/Teaching Assistant)として給料を支給することにより、博士課程進学者への経済環境を改善する(吉川委員) ・成績優良な学生には経済的負担をサポートする仕組みがもっとあっていい(尾道委員) ・TAを継続的にレベルアップする形で経験させ、指導力や総合的視点を養成(笹島委員) ・給料の伴う教育支援職や研究支援職(TA, RAのようなもの)を設けるべき。その費用は、競争的研究費とは別に、基盤的経費として新設する(中江委員) ・教育研究能力向上策としてのTA・RAの位置づけの明確化(第1回WG資料)</p> <p>◆進路判断・変更 ・早い段階でのドロップアウト(産業界への転進を図る)は、学生自身の詳細設計を考慮すると、本人には有益(吉川委員) ・適正試験を導入した場合、セーフティーネットを考えないと、チャレンジする層が薄くなる(第1回WG)</p>	<p>◆インターン制度充実 ・企業と連携したカリキュラム開発や長期インターンシップ等の実施(第1回WG資料) ・短期は既に実施。長期の場合、環境面や学生の進路が課題。共同研究に参加する学生にインターンシップ制度を適用できれば、より明確な役割分担が可能(井上代理) ・若手教員の長期インターンシップ(中江委員、前川委員) ・教授昇格の前提条件として、最低1年以上の産業界での就業経験を条件としてはどうか(吉川委員) ・大学の講師が企業で実体験をつめる短期留学のような制度(前川委員)</p> <p>◆講師の派遣 ・講師に民間企業の実務経験者を登用(前川委員) ・企業出張講座、博士セミナーなどを実施している(中江委員)</p> <p>→教育や人材育成に係る産学連携を一層推進し、企業側の積極的な投資を促し、大学と問題意識の共有・相互理解を促進することが大切である。教員も含めた長期インターンシップや企業からの出張講座などの積極的な導入・活用はきわめて有効である。</p>

<p>出口の質</p>	<p>◆成績評価システム(複数教員、他大学教員)(到達度の序列化(英国))</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学位取得基準、卒業基準を厳格化し、学位取得者の能力・コンピテンシーを保証できるようにして、博士のブランドイメージを向上させる(吉川委員) ・定員充足だけを目標にした入学試験や卒業に関する基準の甘さについては、見直しが必要。カリキュラムの見直しや習得レベルの確認をもっと行う必要がある(尾道委員) ・アメリカは民間が複数のランキングを作っている(第2回WG) <p>◆質保証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国際的に説明力がある大学院教育の質保証システムを整備し、大学院への導入促進と産業界の認識・活用の促進を図るために、物的・人的・財政的支援を検討する必要はないか(牧野委員) →JABEEが行っている大学院の質保証に関する取組等をさらに一歩進め、各分野毎に国際的な水準に基づく大学院評価システムを試行的に行ってみてはどうか(第3回WG) <p>◆国レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・医師国家試験のように、専権的資格国家試験はできないか。 	<p>◆院生自身による低評価</p> <p>◆本人の進路意思(達成感、Independence)</p> <p>◆高校以下の理数教育の充実等による人材の底上げ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初等教育・中等教育から大学までの教育プログラム・システムを見直し、人材教育の底上げを図る(尾道委員) ・高度な専門性に加えて、開拓者精神にあふれ高い目標に自ら挑戦し、リーダーシップ、対人関係能力、広い視野等の高い人間力を有する人材を育成していくための教育が重要(尾道委員) →そのためには、初等中等教育レベルで科学技術に親しむ環境や豊かな情操をはぐくむ環境を助成し、魅力ある理数教育を展開していくことが必要である。 	<p>◆修得能力の評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・他の専門領域との間のコミュニケーション能力、ゼロから新しいものを生み出す力、課題を完遂する力が不十分という声や、基礎知識、基礎学問の修得状況が不十分という評価が産業界から聞こえるが、一方、博士課程を修了した人材の能力評価はされているのか。また、活躍の場は提供されているか(千葉委員) ・体系的なカリキュラムを履修しているかどうかを、学生を採用する際の要素としてみていくことを、情報発信する必要がある(中江委員) <p>◆青田買いの是正</p> <ul style="list-style-type: none"> ・就職採用活動に対する倫理憲章(経団連)2008年度から修士課程を含む学生まで拡大(中江委員) <p>◆採用方式の多様化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学士、修士の学生の場合は、「新卒採用」という一種の社会制度が存在。それを支えるシステムとして学校推薦や大学の就職課や、最近では就職情報サイトがある。博士の場合は、新卒と同じ扱いでいいか。中途採用やヘッドハンティングに近い形か。
-------------	--	--	---

◆体系化カリキュラムについて

<p>①専門的知識の一層体系化された習得、②問題設定・解決能力を陽に教育し評価するカリキュラム体系の整備、③求められる社会に対する視点や歴史観の中での自らの使命の認識、④ディベートやプレゼンテーション能力に代表される論理的思考の強化とそれによる間違いのない人格の形成、⑤グローバルゼーションに対応した国際性豊かな思考力、倫理観の醸成、などを我が国教育界の共通の価値観として目標設定、それへの変革を早急に各教育機関の多様な特性に合わせて自主的に行わせる施策が必要(笹島委員)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二つ以上の専門領域を履修できるようなカリキュラム(ダブルメジャー制度のようなもの)を積極的に拡大(中江委員) ・研究等の指導を通じて学生が自ら学ぶプログラムの導入により、創造力・思考力の強化、課題の発見と解決能力の強化を図る必要がある。またプレゼンテーション能力、コミュニケーション能力の強化や、学部1・2年生における基礎学力強化が必要である(前川委員) ・米国は、プレゼンやプロポーザルを書くというカリキュラムがしっかりあり、その上でコアコースがしっかりとある(第1回WG) ・大学院におけるコースワークの徹底(第1回WG資料) ・伝承的教育システムのカリキュラム化(笹島委員) ・企業ニーズは基礎学力の養成、サイエンスに対する興味や実験をすることの楽しさの醸成、確実な研究プロセスの体得(井上代理) ・融合領域の積極的構築(井上代理) ・複数専門領域を経験し、多角的な思考プロセスと実務を実践することで、問題発見能力を養い、社会性・公益性を広く認識する(千葉委員) ・先端研究の知識経験だけを偏重せず、社会で活躍する上で必要となる基礎学問に関する力必要(千葉委員) ・専門以外の幅広い基礎知識が身につくようなプログラム(尾道委員) ・単発的な取組は種々の制度で取り組まれているが、取組の内容、問題点、学生の意見等を広く報告会等で公開した形で実施して欲しい(中江委員) ・基盤教育(例えば、図学、材料力学、物理化学等)を充実して欲しい(中江委員) ・単に教育だけでなく、研究を通じてはぐくまれる面を忘れてはならない。新しい先端を切り開く志と、本質を追求する方法論を身につけ、しかも分野融合的能力を保有する学生を育成して欲しい(中江委員) ・様々なモデル的な取組や諸外国の優れたコースワークの実例から、体系化したコースワークの充実が有効である。その場合、特に若手教員の負担が爆発的に増加し、一方で研究能力による教員の評価システムもあることから、研究支援者の配置などの措置や教員評価の多様性が求められる。同時に、プロジェクト的でなく、継続的な改革支援経費の投資が必要である(笹島委員) ・修士課程と博士課程の改革は、その問題点、改革の狙い、方向性が異なるため、一つの枠組みで両者を包含した施策とすると、一方に無理が生じる(笹島委員) <p>以下それぞれの課程における具体的手段</p> <p><修士課程></p> <ul style="list-style-type: none"> ・専門教育カリキュラムの充実と体系化 ・専攻の専門性に合わせた創造性育成型必修コースワークの創設による問題解決力養成 ・専門教育と独立した国際化教育 ・専攻組織全体での論文研究指導・評価体制による総合的研究能力強化と質保証 <p><博士課程></p> <ul style="list-style-type: none"> ・知の創造型コース以外に総合科学技術応用型コースとでも呼ぶべきジャンルの創設 ・修士課程の延長として課題解決養成のための博士課程プログラムの創設 ・インターンシップの必修化

論点3 具体的な解決策(弱みを克服し、強みを生かす解決策 ⇒ 「正のスパイラルアップ」の構築)

2. の課題について、制度もしくは運用の視点から解決策を検討する

	国レベル	大学院レベル	企業レベル
制度	<ul style="list-style-type: none"> ◆定員設定 <ul style="list-style-type: none"> ・定員の見直し、再編統合や大学間の競争による淘汰はやむを得ない(尾道委員) ・国全体として人材のサプライチェーンマネジメントシステムを構築(吉川委員) →産業界は、必要な人材に関して、質(人材像や履修内容)だけでなく、量についても提示できるか ◆定員充足と補助金の関係 <ul style="list-style-type: none"> ・大学院教育への競争環境の導入の結果、一時的に定員充足率、卒業率の低下が発生しても、文科省からの運営費交付金の削減につながらない制度的保証が必要(吉川委員) ・卒業生の定職への就職率に応じた運営費交付金の仕組みを検討してはどうか(吉川委員) ・定員確保を指向する原因である大学院定員と補助金の関係は、柔軟な運用が必要(中江委員) ◆RA・TAの制度化 ◆教育会計の明示化 ◆その他 <ul style="list-style-type: none"> ・授業料を研究費から出せないか。米国も2000年ごろに変わった(第2回WG) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆本部と学部の関係(Governance) <ul style="list-style-type: none"> ・学長等のリーダーシップにより、大学全体の資源配分を有効に行う観点から、教員、教育・研究支援スタッフ、学生定員、運営経費等を優先的な研究科・専攻に重点配分できる仕組みとなっているか ・改革指向の教員をサポートできる仕組みとなっているか ◆大学院組織の改革 <ul style="list-style-type: none"> ・組織の改廃や定員の配置について、柔軟に対応できる仕組みになっているか ・教員人事について、組織の改廃等にもなう異動や、職種転換等ができる仕組みとなっているか ・Teaching Staff、Administration & Management Staff等、研究を行わない教職員に職種転換を促すことが可能な仕組みとなっているか ◆予算配分の弾力化 <ul style="list-style-type: none"> ・学長裁量経費など、トップレベルの研究や独創的・萌芽的研究、留学生に対応した先進的な教育等に対する経費に、重点配分できる仕組みとなっているか ◆特色ある取組 <ul style="list-style-type: none"> ・地域の特徴や実情を踏まえつつ、特色や特性を明確にし、それを生かした取組を行い得る仕組みとなっているか ◆専門職大学院の活用(第3回WG) 	<ul style="list-style-type: none"> ◆教育寄付への優遇税制 ◆就職・採用活動に対する倫理憲章の徹底 ◆その他 <ul style="list-style-type: none"> ・マッチングファンドなどの仕組みや継続的かつ機動性の高い財政支援(井上代理) ・教育をメインとした寄附講座の提供
運用	<ul style="list-style-type: none"> ◆教育投資の拡充 <ul style="list-style-type: none"> ・大学院重点化にみあう教育研究スペースの確保(笹島委員) ・競争的研究費とは別に、基盤的経費として教育費を大幅に増額する必要がある(中江委員) ・国家ファンドの検討(前川委員) ・定員削減により不足している教育支援スタッフの充足(笹島委員) ・院生(特に博士課程)に対する経済的支援の充実 	<ul style="list-style-type: none"> ◆産業や社会のニーズを踏まえたカリキュラムの構築 ◆教員の教育評価の明示 ◆教育目標の明示化(特色化)、大学の機能分化との関係 	<ul style="list-style-type: none"> ◆採用時の能力評価 ◆Dr.卒処遇(産業界の実績主義)・経済的支援
共通	<ul style="list-style-type: none"> ◆広報、普及活動 <ul style="list-style-type: none"> ・若者にとって憧れの職業になるよう広報啓発を検討する必要はないか(牧野委員) ・高度科学技術の専門教育を受けた人材だけが担当できる業務は設けられないか(牧野委員) ・優秀な人材であれば同年代より高収入や待遇等を得られるキャリアパスを拡大構築することを検討する必要はないか(牧野委員) ・博士学位を取る＝アカデミックキャリアというスキームが中心であるが、博士学位を取る＝企業の研究職という選択肢を、より明確に、魅力的にしていかなければならない(菅委員) ・修士、博士課程を海外で受けた人材を、日本でどう受け入れていくのか(第1回WG) ・国内の研究職だけではなく、海外の研究機関や企業への就職、アドミニストレーターや大学におけるアカデミアを支援する業務なども視野に入れた就職促進策の実施(第1回WG資料) ・国内での博士課程修了者の採用、社会人学生の現場復帰等の促進策の実施(第1回WG資料) ・新卒一括採用を前提とする大学－産業界関係から脱却し、「社会人・産業界－大学交流型」、様々な形で交流するシステムが必要。インターンシップも積極的に。社会人が学生、教員等、多様な形で大学と係るべき(小林委員) ◆戦略的拠点形成と水平展開 <ul style="list-style-type: none"> ・米国では拠点を形成する際、どれくらいのランキングのものを作るかを考え、それにあわせて人を集める。ランキングがあがればブランドもあがるというのが競争の仕方。戦略的拠点には、あるまとまった数の研究者が一つの場所にいることが非常に重要(第2回WG) ・大学院の実質化を図る大学院教育改革プログラムの推進による拠点形成とその成果を他大学へ水平展開できる仕組みの構築を推進することが必要ではないか(第3回WG) ・成功例の水平展開を進めるには、FD(Faculty Development)が必要。また、改革指向の教授を評価する仕組みも必要(第3回WG) →文部科学省の大学院教育改革プログラムや経団連の情報通信分野の人材育成に係る取り組み事例などの先導的な拠点形成に係る取組を継続的に支援するとともに、広報活動やワークショップの開催等により、その成果の普及を図っていく取り組みについても積極的に支援する必要がある。 ・規模の大きい大学は、大学同士の連携が必要(第3回WG) 		

※検討の留意点

- ・国際的ベンチマーク(日本人院生の国際的水準への引き上げ/海外留学生からの教育システムの評価)
- ・ミニマムレベル保証(=ブランド)の上での多様化
- ・「制度/制度と運用/運用」での位置づけ