

# 「大学院における高度科学技術人材の育成強化策 検討ワーキング・グループ」最終まとめ（案）

## I はじめに

科学技術創造立国を国の基本とする我が国の科学技術政策の中核は人材育成にあり、我が国が国際競争に勝ち抜くためには、世界トップレベルの学術研究を担う研究者とともに、産業界において世界的に活躍する人材の育成・確保が不可欠である。

特に少子高齢化時代をいち早く迎える日本は、先進諸国のさらなる発展及び新興国の急速な台頭により、激化する産業の国際競争力の格段の強化を図る必要に迫られている。

我が国の研究開発投資のうち、約 80% は民間が担い研究開発を実行しており、その効果的・効率的な運営こそが産業界の国際競争力を強化する鍵を握っている。そのため、産業界において研究成果を産出し、その成果を具体的に産業化できる人材は、我が国全体の科学技術を活用したイノベーション創出に大きな役割を果たしてきており、産業界で活躍できる人材育成は喫緊の課題である。

この観点から、産業界へ入る前に体系的教育を受ける最終段階である大学院における教育は極めて重要な役割を担っている。

このようなことから、本ワーキング・グループでの検討対象は、「理工農系大学院および大学院生」である。

### 1. 現在の状況および将来の展望

現在、世界的な経済危機や地球環境問題、水・食料・資源などの枯渇問題など日本を始め世界全体は、非常に厳しい局面におかれている。このような危機を乗り越え、さらなる日本の発展を促していくためには、科学技術とイノベーション創出が必要不可欠である。特に下記 2 点について十分留意した検討が重要である。

#### 1) 少子化を克服する人材育成

特に、資源の乏しい日本が、世界をリードして発展を遂げていくためには、今まで以上に科学技術の底力を発揮し、学術、産業の国際競争力の維持・強化を図っていく必要がある。そのための源は「人材」であり、我が国に生まれ活躍する「人材」の力如何にかかっている。天然資源の乏しい日本で唯一の主要資源は人材である。

他国に先駆けて「少子化」が顕在化している日本においては、2025 年

頃までには、現在の2割減である約1350万人もの生産年齢人口が減少する見込みである（「イノベーション25」平成19年6月閣議決定）。このことは、その時点で現状並みの経済水準を維持するには、国民ひとり一人の労働生産性を生産人口減少分に見合う水準に向上させることが必要なことを意味している。諸外国との競争が激化するなか、決して容易に達成できる目標ではない。

今後、ますますの激変が予想される時代に的確に対応できる優秀で多様多才な「人材」を育成し、質・量ともにどのように確保していくか。このことが、日本が世界の中で存在感を示し、生き残る唯一の道であるといっても過言ではない。

## 2) 技術の統合による高度化

最近の高度に完成された技術は、広範な分野の多くの科学的、技術的知見、要素技術を統合して成り立つものが多い。例えば医療や診断分野でのエレクトロニクス技術の活用、ものづくり分野における組み込みソフトの果たす役割の大きさ、農林水産分野における工業技術の活用など枚挙にいとまがない。

今後こうした傾向はより加速され、産業分野で働く科学技術系人材には、幅広い素養と確固たる基礎知識を修得していることが求められる。加えて、新たにブレークスルーに繋がる知見の発掘には、専門分野で深耕できる研究開発能力も重要である。

## 2. 人材育成についての検討状況

我が国の高度科学技術人材の育成については、これまでも総合科学技術会議、文部科学省、関係団体などを始めとして、様々な場面において議論がなされてきているところであり、各種提言のとりまとめや各施策の実施などが行われているところである。

第2期科学技術基本計画（平成13年3月閣議決定）においても、特に「優れた科学技術関係人材の養成とそのための科学技術に関する教育の改革」を打ち出しており、以下の記述がある「国際的に通用する大学等の実現を目指し、創造性・独創性豊かで広い視野を有し実践的能力を備えた研究者や技術者等を養成する機能を強化すべく、その教育研究の質の向上を図る」特に大学院については、科学的な思考方法や研究の方法論を身につけさせるための体系的な教育やコースワーク重視による教育研究指導の重要性を指摘している。技術者の養成・確保に関して「わが国の技術革新を担う専門能力を有する技術者は、国際競争力強化を図る上で、重要な役割を果たしている。（中略）技術者の質を社会的に認証するシステムを整備し、その能力が国際水準に適

合していることを保証する」。この基本計画を受けて、総合科学技術会議では、産業界等で働く若手の研究者、技術者の教育、育成の重要性を再確認し、各種の施策の提言、そのフォローアップを決定したところである（第38回総合科学技術会議「科学技術系人材の育成と活用について」平成16年7月）。

現行基本計画においても、人材育成、特に若手人材育成の強化充実が強く求められ各種施策、特に将来、学界で活躍する若手研究者育成の施策を中心に推進されてきている。

### 3. 本ワーキング・グループの考え方

現在推進している第3期科学技術基本計画（平成18年3月閣議決定）において「これまでの大学院の整備により10年間で大学院生数は2倍を超える伸びを示すなど量的な整備は順調に行われてきたが、今後は、大学院教育の質の抜本的強化に取り組む」と強い方針を打ち出し、その方法として以下を述べている。「各大学院において教育課程を編成する基本となる単位の専攻組織のレベルで、社会ニーズを汲み取りつつ自らの課程の目的を明確化した上で、体系的な教育プログラムを編成して学位授与へと導くプロセス管理を徹底していけるよう、教育の課程の組織的展開の強化を図ることに焦点を当てた改革を進める」。

先にも述べたとおり、我が国が国際競争に勝ち抜くためには、世界トップレベルの学術研究を担う研究者とともに、産業界において世界的に活躍する人材の育成・確保が不可欠である。

現在、大学院修了者は社会の様々な分野から即戦力としてあるいは、将来のリーダーとしての活躍が期待されており、そのため、大学の独自性発揮を促すとともにグローバル化に対応した、体系的教育を受ける最終機会である大学院教育の質の充実、抜本的強化に国を挙げて取り組む必要があることから、総合科学技術会議において、現行基本計画の施策に則って、今回特に産業界において国際的に通用する能力・知識などを十分に備えた、高度科学技術人材を育成するための具体的な方策について検討することとしたものである。

上記の目的から、本ワーキング・グループの検討対象は「理工農系大学院および大学院生」である。

### 4. 本ワーキング・グループでの検討の状況

このような課題認識のもと、本ワーキング・グループにおいては、特に、日本全体の研究開発費の約8割は民間が負担・使用していること、大学院修士課程修了者の約8割から約9割は就職していること、産業の国際競争力に

直結する研究開発は主に民間が推進し、最終的なイノベーション創出に直接関わっていることから、研究開発力、技術力の国際競争力を向上させる多様な高度科学技術人材の不足を補うためには、国際競争を勝ち抜ける高度産業人材の育成が急務であるとの考えを中心として、鋭意議論を進めてきたところである。

既に、前半で5回の議論を行い、課題認識と課題解決の方向性をまとめた「審議経過について」を報告したところであり、その後はこれらを基に検討を重ねて、この度の最終まとめを報告させて頂く運びとなったところである。

科学技術創造立国を国家戦略として打ち立てている日本の将来は、世界に貢献でき、社会・国民に支持され、成果を還元できる科学技術を築いていくことに係っている。このことを目指し、着実に実行していくためには、学界、産業界ほか社会の様々な分野で活躍する優秀な人材の育成・確保が鍵をにぎっている。

大学院における人材教育・育成は、国家戦略として重要施策であるが、何よりも当事者でありかつ教育の受益者は大学院生本人であり、本人が将来社会で活躍できるよう、その適性に合わせた能力伸長の視点（「本人目線」）が検討の基本である。当事者である院生を含め、社会、産業界は「大学、大学院において、大学教員は学生の人材教育、育成の責任を果たした上で、教員の自由な研究活動を行っている」と理解している。

なお、今回の議論の中心は主に修了後に産業界で働く人材の教育・育成についてであったが、日本が目指す科学技術創造立国の実現のためには、世界トップレベルの学術研究を担う研究者の育成・確保についても注力していく必要があることは言うまでもない。

## Ⅱ 検討の目的（課題認識）

### 1. 大学院を取り巻く環境変化

#### （1）社会（産業界）からの指摘

##### 1）入学・在学の状況

大学院在学者数については、「大学院重点化」施策に基づき、修士課程及び博士課程を合わせて平成3年から平成12年で約2.1倍となり、その後の平成20年では約2.7倍に増加している。ここ数年間の傾向については、検討対象の理工農系大学院修士課程については横ばいとなっており、博士課程については、むしろ志願者の減少とともに減少傾向にある。

入学定員については、修士課程については、工学系は若干延びているものの、農学系は横ばいで、理学系は減少している。また、博士課程については、微増傾向にある。

こうした傾向を受けて、工学系修士課程では、入試の競争倍率は1倍を超えるものの、理工農系博士課程での入試倍率は1未満の状況が生じている。各大学院は、適切な競争環境のもとに入学選抜を行うことが大学院生の「入口管理」の社会的信認には必要である。特に、学生の質が低下していると言われている中で、勉学に必要な能力判定など目的にかなった入試システムが必要との指摘がある。

##### 2）人材育成目的

平成18年の大学院設置基準の改正により、各大学院は、人材の養成に関する目的等を研究科又は専攻ごとに策定し公表することが義務付けられた。各大学院等において、人材育成目的の設定を行いつつあるが、人材育成目的と入試方法、カリキュラム、学位論文等の学修内容との関係及び国際比較したときの水準等が入学希望者、社会や産業界から分かるようにする必要のあるとの指摘がある。

##### 3）教育プロセス

文部科学省の定めた「大学院教育振興施策要綱」による方針「大学院教育の実質化」を図る上において、教育カリキュラムについては、人材育成目的を具現化する、体系的なものに編成する必要がある。以前より、社会のニーズに対応したコースワークの徹底、カリキュラムの体系化は指摘されているところであるが、繰り返し指摘されるなど進捗に関する懸念がある。

#### 4) 進路指導

大学院修了者の進路については、修士課程修了者は年々増加しており、理学系では76%が就職しており、そのうち約9割が産業界へ就職している。工学系では90%が就職しており、ほとんどが産業界に就職している。農学系では77%が就職しており、こちらもほとんどが産業界へ就職している。

一方、博士課程修了者については、理学系は61%が就職しており、そのうちの主な就職先は、研究者44%、技術者30%、大学教員12%で86%となっている。工学系は69%が就職しており、そのうちの主な就職先は、研究者31%、技術者43%、大学教員14%で88%となっている。農学系は64%が就職しており、そのうちの主な就職先は、研究者55%、技術者17%、大学教員14%で86%となっている。博士課程修了者の就職者については、増加傾向にある。しかしながら、大学院博士課程修了者数が大学教員の採用数を平成9年以降上回っており、大学教員への就職は困難な状況になっている。

このようなことから、在学中の大学院生の成績、能力、適性等を考慮して、修了前の適正な段階での進路希望の変更など、大学院生本人に有益な指導をするべきとの指摘がある。

#### 5) 質の保証

産業界からは強い期待が寄せられているものの、大学院修了者の基礎学力の不足が指摘されており、高学歴者の早い時期にプロジェクトリーダーとして活躍できるための幅広い素養と専門的能力など企業で望んでいる修得能力や人材像について大学側と企業の間で合意形成されていない。

また、大学側からは、企業で求めている修得能力や人物像の明確化と情報発信を望む声も多く聞かれる。

国際的に活躍できるよう「国際的通用性」を確保された人材としての質の保証システムを求める声も強い。

修士課程修了者については、早い時期からの就職活動が、大学院教育をおろそかにし、質の低下に結びついているのではないかとの指摘もあり、企業における採用の在り方に対する指摘がある。

### (2) 大学院に係る諸施策（法人化、多様化促進、大学院教育の実質化ほか）

国立大学が国立大学法人となり第2期中期目標期間を迎えようとしている。各大学院は、それぞれの個性、特性などを生かして、創意工夫をして運営を

行っているところであるが、毎年運営費交付金が減額される中で、安定的な教育・研究活動を行うためには、その基盤となる経費の確保が必須となっている。

特に教育や人材育成は、教員の負担によるところが多く、組織として責任を持って行う体制を整え、教員の教育面の取組を積極的に評価する制度の必要性を指摘する意見がある。

平成3年の文部省大学審議会の答申「大学院の整備充実について」では、「教育課程や研究指導の在り方の面から見ても、必ずしも課程制大学院の趣旨に沿って体系的に整備されているとは言えず、特に社会人に対する再教育や留学生に対する教育の面で多くの問題点が指摘されている。」とあり、既にこの頃、体系的教育の重要性とその未整備の問題点が指摘されている。

平成8年10月の文部省大学審議会の報告「大学院の教育研究の質的向上に関する審議のまとめ」でも、現状の問題点として、

- ① 各課程において、どのような人材の育成を目的としているのかが明確でなく、目的に沿った体系的なカリキュラムが編成されていない
- ② 学生・教員の同質性が高すぎて、学問的刺激が弱い
- ③ 評価システムが十分でなく、競争原理が働かない
- ④ 国内の交流・国際交流、社会との連携協力の一層の進展が必要
- ⑤ 教育研究環境が劣化している
- ⑥ 学生が経済的に自立していない

との指摘が既になされている。

さらに、平成18年には平成17年9月の文部科学省中央教育審議会答申「新時代の大学院教育－国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて－」に基づき「大学院教育振興施策要綱」が策定され、国際的に魅力ある大学院教育を実現するために体系的・集中的な施策の展開を図ることとされている。その中では、「大学院教育の実質化（組織的な展開の強化）」と「国際的な通用性、信頼性（大学院教育の質の確保）の向上」が必要であるとされている。

現在、文部科学省の施策「組織的な大学院教育改革推進プログラム<sup>1</sup>」「産学連携による実践型人材育成事業<sup>2</sup>」および経済産業省の施策「産学連携製造中核人材育成事業<sup>3</sup>」や文部科学省と経済産業省の連携施策「産学人材育成パートナーシップ」<sup>4</sup>等は、修士課程教育の改善も目指したプログラムとして実施されている。

今後とも、各大学院の取組状況を把握し、検証を行った上で、先導的な取

<sup>1</sup> <http://www.jsps.go.jp/j-daigakuin/index.html>

<sup>2</sup> [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/renkei/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/renkei/index.htm)

<sup>3</sup> <http://www.meti.go.jp/press/20070614001/20070614001.html>

<sup>4</sup> <http://www.meti.go.jp/press/20080718002/20080718002.html>

組に対する継続的な支援と共に、成功例などの成果の普及を図る必要がある。それらの成果や改善状況を大学院研究科や専攻間で俯瞰的に「見える化」を推進し社会の理解を促進すべきとの指摘がある。

## 2. より良い大学院教育を目指して

### (1) 大学院内（システム、教員、院生）の改革

「大学院教育振興施策要綱」の趣旨には、各国公私立大学における大学院教育の充実・強化を図る観点から、今後の大学院教育の改革の方向性及び早急に取り組むべき重点施策を明示し、体系的かつ集中的な施策展開を図ることを目的に策定すると明記されている。

このことから、各大学院の個別の施策については、その目標が速やかに達成する上で障害となる課題があれば、それを抽出すべきである。

### (2) 大学院と社会（産業界）との相互理解増進

現在の大学院修了者については、産業界からは質の低下、修得能力の不足などの大学院教育に対しての不満、大学側からは企業が大学院修了者を適正に評価をしていないこと、期待される資質・能力や人物像が不明確、採用活動時期の早期化による教育への影響、適切な処遇などに関する指摘が多いところである。

このように産学官での大学院教育の相互理解を深めるには、継続的に情報交換・意見交換ができる場の設定が必要との指摘がある。

### (3) 大学院修了者に対する意識調査

大学院教育の受益者である大学院生が課程修了後に社会経験を積み、初めて自らの受けた教育の適性さ、過不足等について評価できるものである。そうした声を大学院教育の現場に反映させることで改善の促進に繋げることが重要である。

このため、大学院修了者に対する意識調査を実施して「大学院生（学生）の視点」に立ったエビデンスを収集し、課題解決の方策に資することとしているが、これについては調査結果がまとまり次第報告することとしたい。



### Ⅲ 修士課程大学院教育の現状と課題

理工農系の新卒採用においては、学部卒業者に比して修士課程修了者の割合が増えているといわれている<sup>5</sup>。それらの状況を統計データで再整理、確認し、可能な限り国際的な比較も行いながら、マクロな観点から課題を抽出することとする。

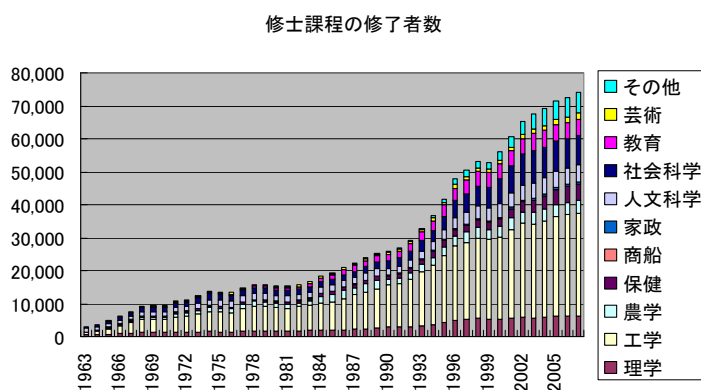
一方、各大学院の多様化が進んでいることもあり、マクロな観点からは見出せない課題もあり、研究科または専攻毎に、個別事例を参照することで現状を明らかにする。

最後に、課題に対する解決の方向性について、ワーキング・グループでの議論を中心にまとめることとする。

#### 1. 現状と課題

##### (1) 規模

1990年代以降大学院の重点化が進み、大学院生の規模は大幅に拡大した<sup>6</sup>。修士課程の修了者数の推移を見てみると、2007年度と1990年度との比較では、全体数が約2.6万人から約7.4万人と約2.9倍、理工農系は約1.7万人から約4.1万人と約2.4倍になっている。10年前の1997年度との比較でも、全体数が約1.5倍、理工農系では約1.3倍となっている。なお、修士学位取得者全体で理工農系が占める割合は、2007年度時点で55.6%である（1990年度は約67%、1997年度は約63%）。

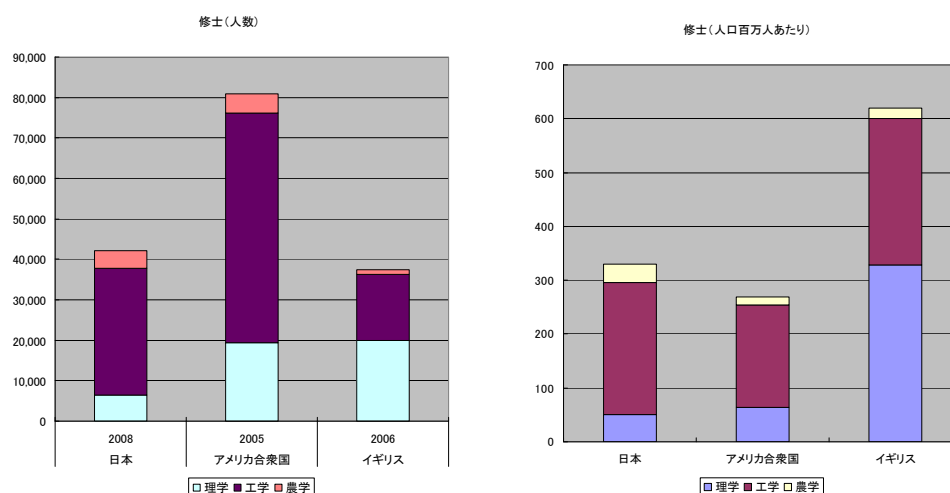


(出典)学校基本調査

<sup>5</sup> 日本経済団体連合会「企業における博士課程修了者の状況に関するアンケート調査結果」（2007年2月）によると、技術系人材の採用実績として、新卒採用の約73%は修士課程修了者というアンケート結果が出ている。

<sup>6</sup> 文部省大学審議会「大学院の量的整備について（答申）」（1991年11月）において、「平成12（2000）年度時点における我が国の大学院学生数の規模については、社会人の学生及び留学生も含め、全体としては少なくとも現在の規模の2倍程度に拡大することが必要であると考えられる。」とある。

一方、海外との比較（学位取得者数）で見ると、修士の数は、海外からの留学生を含めてイギリスと同等、国民単位数当たりで見るとアメリカと同等である。全分野をあわせた大学院の規模（在 student 数）で比べると日本の規模は小さいという議論があるが、少なくとも年間に輩出する理工農系の修士の学位取得者数では、極端に少ないという事実はない。



(出典)「第7回大学院における高度科学技術人材の育成強化策検討ワーキング・グループ」資料

また、海外との比較で留意すべき点として、当該大学院に在学、修了する外国人、留学生の扱いがある。下記は、日本とアメリカの比較であるが、外国人の占める割合に大きな開きがある。(日本は留学生の学位取得者数、アメリカは citizenship 別データから計算)

#### 日本(2005年度)

	学位授与数	外国人	割合
理学	6,518	113	1.7%
工学	31,252	988	3.2%
農学	4,339	325	7.5%

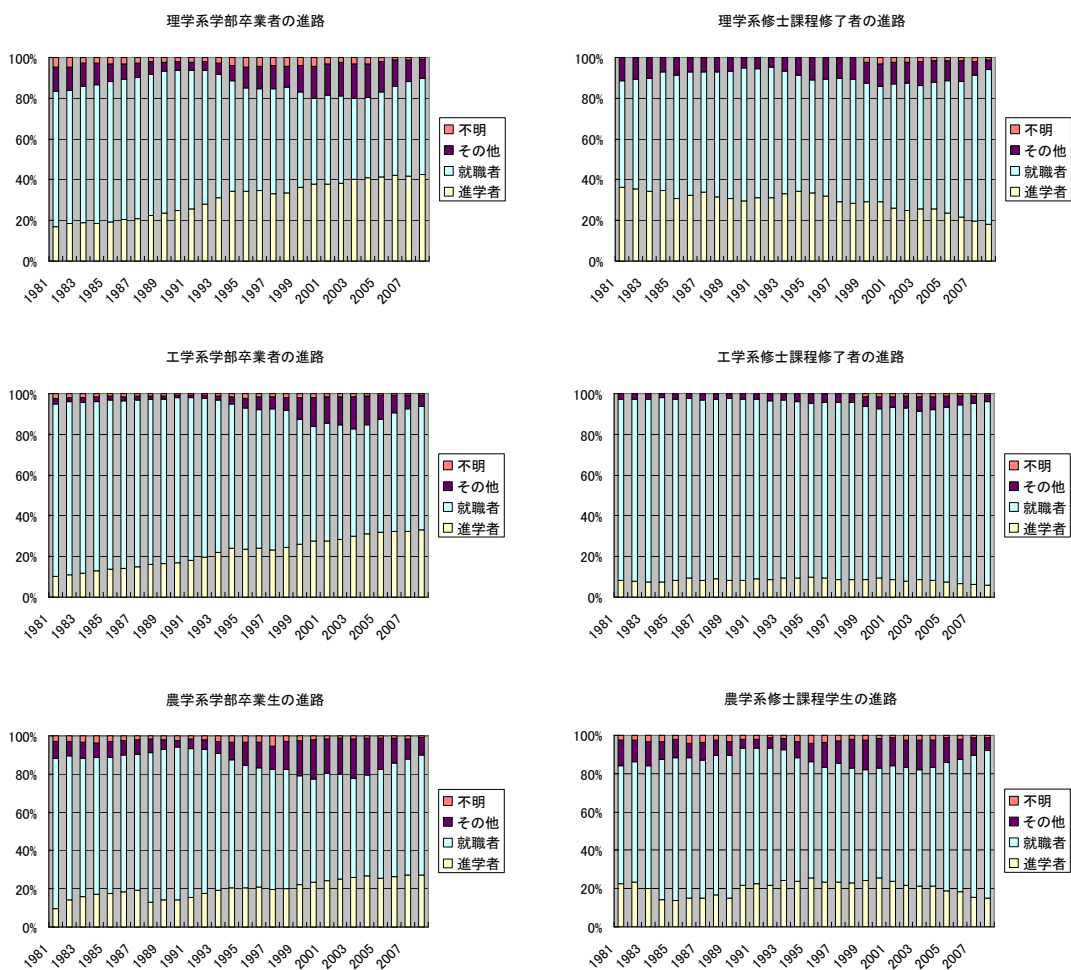
(出典)文部科学省「科学技術要覧」、日本学生支援機構「外国人留学生進路等状況」

#### アメリカ(2005年)

	Earned master's degrees	Temporary resident	
Engineering	34,099	14,880	43.6%
Agricultural Sciences	4,171	596	14.3%
Biological Sciences	8,099	1,213	15.0%
Earth, atmospheric, and ocean sciences	1,685	254	15.1%
Computer sciences	17,820	7,480	42.0%
Mathematics/statistics	4,598	1,777	38.6%
Physical sciences	4,116	1,381	33.6%

(出典)National Science Board, Science and Engineering Indicators 2008, Appendix table 2-30

次に、修士課程の入口として学部からの進学率と、出口として修了者の進路を確認する。



(出典)学校基本調査

理工農系ともに学部から修士課程への進学率が上がり、一方で修士課程修了後の就職の割合が高まっており、近年、企業の新卒採用の傾向が学部から修士に移っていることが表れている。大学によっては8割以上の学生が修士に進む場合もある。

#### 大学院進学率

工、理工学部		理学部		農、生物系学部	
大学(学部)	%	大学(学部)	%	大学(学部)	%
1 東京工業大(生命理工)	88.8	1 京都大(理)	87.2	1 京都大(農)	83.1
2 京大(工)	88.1	2 東京工業大(理)	86.2	2 東北大(農)	78.9
3 東京工業大(工)	86.4	3 東京大(理)	85.1	3 北海道大(農)	71.4
4 名古屋大(工)	84.1	4 東北大(理)	81.1	3 東京薬科大(生命科学)	71.4
5 東北大(工)	83.6	5 北海道大(理)	79.3	5 九州大(農)	71.1
5 豊橋技術科学大(工)	83.6	6 九州大(理)	78.5	6 東京大(農)	70.4
7 東京大(工)	83.5	7 神戸大(理)	77.0	7 神戸大(農)	65.1
8 北海道大(工)	79.6	8 広島大(理)	71.8	8 名古屋大(農)	62.5
9 九州大(工)	79.3	9 お茶の水女子大(理)	70.3	9 北海道大(水産)	59.5
10 長岡技術科学大(工)	78.3	10 千葉大(理)	67.3	10 京都府立大(農)	56.3

(出典)朝日新聞「大学ランキング 2008 年度版」

## (2) 入試選抜

日本の大学院入試における競争倍率は、海外と比べて低いと言える。

日本の入学競争倍率(入学志願者/入学者)の平均は修士で約1.6倍である。(科学技術政策研究所の調査における対象大学\*の理工学研究科では1.2から1.7倍)一方、米国UCBの競争倍率は修士9.4倍、メリーランド大学カレッジパーク校で6.2倍、英国のケンブリッジ大学の大学院課程で4.2倍の高い倍率を示す。日米英の大学院入学時の競争倍率の差異の背景としては、留学生受け入れや国内流動性の差異、複数大学への志願の可否等が考えられる。

### 日本

学校名	データ	課程			
		修士	専門職	博士	総計
全体	入学志願者数	243,232	101,226	41,546	386,004
	入学者数	154,902	18,118	33,852	206,872
	実質倍率	1.6	5.6	1.2	1.9
調査対象大学	入学志願者数	61,824	22,938	14,262	99,024
	入学者数	36,450	4,308	11,236	51,994
	実質倍率	1.7	5.3	1.3	1.9

\* 調査対象大学: 東京大学、大阪大学、東北大学、名古屋大学、九州大学、東京工業大学、広島大学、筑波大学、慶應義塾大学、早稲田大学

### 米国

#### カリフォルニア大学バークレー校(UCB)

##### Masters (Fall 2007)

Applicants	18,231		
Admits	3,637	20%	admit rate
Enrolls	1,941	53%	yield rate

##### Doctoral (Fall 2007)

Applicants	14,361		
Admits	2,282	16%	admit rate
Enrolls	1,101	48%	yield rate

#### メリーランド大学カレッジパーク校

	志願者数	志願者に占める割合	合格者数	合格率	入学者数	入学率	入学者に占める割合
US白人	6,999	(38.2%)	3,124	44.6%	1,605	51.4%	(54.1%)
USマイノリティ	2,464	(13.5%)	994	40.3%	615	61.9%	(20.7%)
外国人	8,215	(44.9%)	1,002	12.2%	603	60.2%	(20.3%)
US不明	622	(3.4%)	279	44.9%	146	52.3%	(4.9%)
合計	18,300	(100.0%)	5,399	29.5%	2,969	55.0%	(100.0%)

### 英国

#### ケンブリッジ大学

##### 入学者の選抜(大学院課程、2005年)

	志願者	合格者数	入学者数
国内 Home	1,849 (17.0%)	1,173 (26.8%)	927 (36.1%)
国外	9,034 (83.0%)	3,212 (73.2%)	1,640 (63.9%)
EU	1,682 (15.5%)	766 (17.5%)	470 (18.3%)
Overseas	7,352 (67.6%)	2,446 (55.8%)	1,170 (45.6%)
全体	10,883 (100.0%)	4,385 (100.0%)	2,567 (100.0%)

(出典)「第2回大学院における高度科学技術人材の育成強化策検討ワーキング・グループ」資料

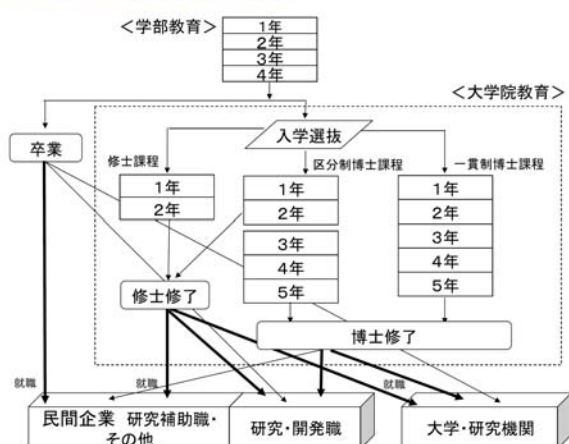
なお、米国においては、大学院入学時に **Graduate Record Examination<sup>7</sup> (GRE)** 共通試験を課し、いわゆる足きりとして利用することで、最低限レベルの確保を図っている。日本の入試選抜は研究科、専攻単位等で実施されており、共通試験はない。ワーキング・グループにおいて、日本において GRE のような試験を導入することについての議論があったが、その効果検証が不明なこととして、慎重な議論が必要とのことであった。

また、大学院入学を希望する学生が、自分の将来像、キャリアパスを描かずに大学院に進学するケースが多くなっているとの指摘があり、教員の進路指導が益々重要である。なお、従来進路指導と呼ばれているものは、進学指導、つまりどの学校に行くかというレベルにとどまっており、今後は、近年キャリア教育と呼ばれるような、本当の意味での進路を考える機会を早い段階でつくっていく活動が重要である。

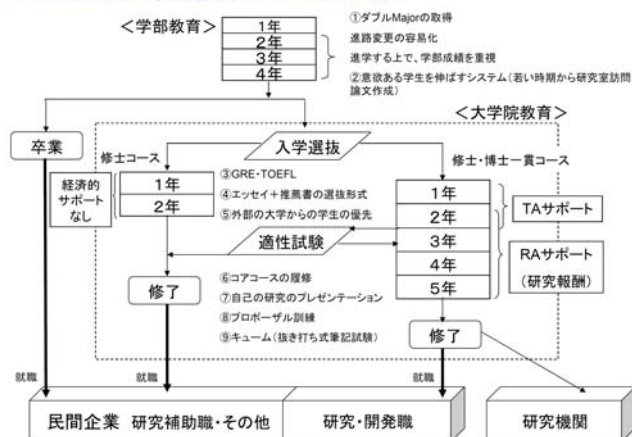
### (3) カリキュラム

日米の大学院教育システムの違いの例を下記に示す。

#### ■ 日本の大学院教育システム



#### ■ アメリカの大学院教育システム(理工系)



(出典)「第1回大学院における高度科学技術人材の育成強化策検討ワーキング・グループ」資料

日本の大学院には、修士課程、区分制博士課程、一貫制博士課程と3つのラインがあるが、一貫制博士課程が研究科数ベースで63と圧倒的に少ない(修士課程は461、区分制は1,070)のに対し、アメリカは修士コース(ターミナルMA)と一貫コースとが明確に分かれており、学生も大学院入学時点から自らの将来のキャリアパスを考えて進学してくる。

学生の側から見れば、大学院に入ってからその後の進路を選択出来る形とな

<sup>7</sup> 一般知識を問う General Test と専門知識を問う Subject Test がある。Subject Test には生化学と細胞・分子生物学、生物学、化学、計算機科学、英語文学、数学、物理学、心理学の8分野がある。

っているが、進学目的の不明瞭さを助長しているとの指摘がある。知の高度化や国際競争の激化という環境の変化に対して柔軟に適応していくためにも、修士課程の制度設計や運用方法が今後ますます重要になってくる。

修了後に就職する場合と、専門性を高める目的で博士課程へ進学する場合とで、共に身に付けるべき基礎学力、素養という点では共通するものが多いものの、キャリアパスとしては大きく異なるため、本人の意向や適性をみて適確な進路指導が重要である。2年間の限られた時間で所要の基礎知識を身に付けるためには、修士課程での体系化カリキュラムの重要性と目的を明確に位置づけることが必須である。

なお、ワーキング・グループの中では、学部と接続する6年一貫教育の可能性についての議論もあったが、自校出身者を下げるという方針との矛盾などもあり、一定の結論は出なかった。

次に、具体的なカリキュラムを米国と比較すると、アメリカはコースワークが体系的で、かつ必須のコアカリキュラムが細かく設定されている。

日本では、多くの場合修士課程に入学した段階で個別の研究室に配属され、早期に研究活動に入る。修士課程の段階でリサーチワークを経験できるメリットがある反面、特定の研究室の枠組みにとられるなどの弊害が指摘されている。一方米国では、大学院に入学した後でコースワークを通じた科目履修、**Preliminary Examination**（事前試験）や**Qualifying Examination**（候補者資格試験）の受験を経て研究室に所属し、研究活動を開始する。そのため、修士課程相当の段階では基本的にリサーチワークを行っておらず、この期間、コースワークを通じて専門分野の理解に必要な基礎と幅広い知識を確実に身に付けることに注力している。

ただし、アメリカは博士一貫制の例示が多く、日本の前期課程2年間だけを取り出して比較することには、無理がある。

東京大学 理学系研究科 物理学専攻	広島大学 理学系研究科 物理学専攻	メーランド大学カレッジパーク校 物理学Ph.D.コース	カリフォルニア大学バークレー校 物理学Ph.D.プログラム
-------------------------	-------------------------	--------------------------------	----------------------------------

<p>大学院学則で、修士課程30単位以上、博士課程20単位以上、で各専攻の定める単位が必要であると定められている。</p> <p>必修科目は、以下のように定められているが、いずれも担当は各教員とされており、これらは指導教員の研究室にて行われる諸活動による教育を指している。形態は実験の実地指導や輪講など様々である。</p> <p>理論系は演習、実験系は実験という名称となっている。</p>	<p>博士前期課程については、物理特別研究8単位を含む30単位以上を修得すること、修士論文を提出し、最終試験に合格することが必要である。</p> <p>博士後期課程については、博士學位請求論文(公表論文及び参考論文を各1報以上)を提出し、最終試験に合格することが必要である。</p> <p>必修科目は、博士前期課程1年次の「物理学特別研究1」だけが定められており、各研究室で行われる研究指導活動である。</p> <p>選択科目は、「基礎」「専門」「セミナー」に区分されており、「基礎」は物理学専攻の共通科目として設定されているが必修ではない。「専門」科目の中にある「放射光科学学生実験」は、大学院生の実験スキルの習得を狙って開設されている。</p> <p>履修登録はオンラインシステムで学生が直接登録するが、履修科目の登録と同時に、所定の「研究指導届」に研究題目を記入し、主指導教員および副指導教員の承認印をもらい、理学系研究科学生支援室に提出することになっている。</p> <p>その他、物理学専攻単独ではなく、理学系研究科全体の取組として、幅広い知識を身につけるために専門以外の分野を学ぶ「理学クラスター講義」、民間から講師を招き、学生の目を企業に向けさせる「先端科学技術特論」、コミュニケーションを学ぶ「科学コミュニケーション基礎論」が理学系研究科共通科目として提供されている。</p>	<p>自分の専門領域以外の専門科目を2科目以上、履修することを義務化している。</p> <p>コア科目については、必修科目ではないが、候補者資格試験合格のためには、これらの科目の知識が不可欠となっている。</p> <p>ラボ科目のうち1科目の履修が必要である。</p>	<p>課程入学後1年次に、まずは電磁気学(Physics 209: Classical Electromagnetism)、統計物理学(Physics 211: Equilibrium Statistical Physics)、量子力学(221A-B: Quantum Mechanics)の3科目(courses)を履修することが義務付けられている。推奨されている履修モデルでは、前2科目が1学期目、2学期目に量子力学の履修を行うことになる。</p> <p>また、必修科目に加え5学期(3年次1学期)までに18単位(units)の選択科目を履修する必要がある。18単位のうち最低11単位は200番台以降の大学院レベルの科目の履修により獲得しなければならない。</p> <p>単位認定などの制度化がなされており、具体的な修了要件には含まれないものの、1年次より厳密には、事前試験(Preliminary Exam)受検前に学生が行っておくべきこととして推奨されているのは、①プログラム内外(提携)研究室訪問、②毎年秋に開催される、学生が教員に対して自らの専門分野のプレゼンテーションを行う場となるポスターカンファレンス、及び③将来GRA/GSIへ雇用され経済支援を受けることを希望する者に対し、その前提となるトレーニング科目(Physics 251/Physics 300)の受講の3点となる。①と②を通じて1-2年次の学生は、研究指導を受けることを将来希望する教員に対して自らをアピールすること、一方③では経済支援の前提として、研究と教育双方について最低限のスキルを身につけることが念頭に置かれている。</p>
--	--	--	--

東京大学 工学系研究科 機械工学専攻	広島大学 工学系研究科 機械システム工学専攻	メーランド大学カレッジパーク校 機械工学Ph.D.プログラム	カリフォルニア大学バークレー校 機械工学Ph.D.プログラム
<p>修士課程を修了するためには、所要科目を履修して30単位以上を修得しなければならない。</p> <p>2008年度に入学した修士課程の学生においては、原則として、機械工学特別演習IIの単位以外に、授業科目表における共通基盤分野から4単位、選択した一つの専門分野から10単位、その他の専門分野から6単位の計20単位を、取得しなければならない。</p> <p>アカデミック、ノンアカデミックのいずれに進むにしろ必要となる内容は共通基盤として、自分の専門分野に加えて他分野から授業科目をとりなければならないようになっている。</p> <p>なお、「機械工学特別演習II」は、各教員が課題を与え、この研究、実験の結果を修士論文として提出するものである。同様に、「機械工学特別演習III」は、各指導教員が研究課題を与え、その研究結果を修士論文として提出するものである。研究活動に関連する指導であり、具体的には研究計画の立案、マネジメント能力、問題解決能力などを重点的な教育目標とするものである。</p> <p>授業科目は以下のように共通基盤と専門分野に分けられている。専門分野は5領域に分類されており、専門分野以外もとらなければならないようになっている。</p> <p>2007年度以降の入学者(修士課程)については、履修計画表に必要事項を記載し、指導教員の署名・捺印を受ける必要がある。</p> <p>博士課程の学生については工学系研究科規則によって、20単位以上を修得しなければならない。</p>	<p>大学院学則で、博士前期課程30単位以上が必要であると定められている。博士後期課程の必要単位数について定めはないが、必修科目(機械システム工学講義Ⅲ～Ⅴ)が設定されている。</p> <p>2001年、大学院重点化に伴い、教育カリキュラムの改定を行った。機械工学分野をコース(1)生産科学コース、(2)設計工学コース、(3)エネルギー工学コース)に分けて教育すべき内容を設定している。コース毎に共通して必要な授業科目をコア科目(8科目)として指定している。それ以外に専攻で開設されている38科目を専門科目としている。学生は自分の所属するコースに応じて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 自分のコースのコア科目から4科目を単位以上</li> <li>□ それ以外のコア科目および専門科目を4単位と選択科目から16単位以上</li> <li>□ 工学系研究科共通科目の必修を含めて2科目以上</li> <li>□ 自専攻の開設科目、他専攻の開設科目(特別講義を除く)、前述以外の共通科目から34単位以上を取得する。</li> </ul> <p>2000年度に授業時間割表の改定を行い、講義をできるだけ午前中に集め、午後には研究指導が受けられるように設計している。また開設講義を前期、後期に分散させ、受講学生数が特定時期に過剰に授業科目を履修することのないようになっている。</p> <p>なお機械システム工学専攻では大講義制をとっており、各講義と教育科目が以下のように対応している。</p> <p>履修登録はオンラインシステムで学生が直接登録するため、指導教員による履修指導は行われていない。以前は「紙媒体」で指導教員による印印が必要であったが、システムにより不要となったためである。広島大学工学系研究科の大学院教育カリキュラムの特徴として、教育プログラムの国際化を積極的に進めていることが挙げられる。</p> <p>具体的には、博士前期課程では、全講義の英語化(当面は講義資料の英文化に着手)、海外インターシップ、海外共同研究、4-D型プログラム(4D型の「D」はDoubleを意味しており、特徴のある海外協定校と密接に連携し、学生を相互に派遣して両校の教員が研究指導を実施することにより、指導教員のグローバル化、教育場所のグローバル化、派遣のグローバル化、および交流方向のダブルの4つの「D」を実現する)を推進している。博士後期課程では留学生向けに「技術移転がわかる留学生プログラム」を推進している。</p>	<p>大学院のコースワークから42単位(credits)以上が必要であり、少なくとも18単位(credits)はUMCPのコースワークでなければならない。つまり、他の認定された大学の大学院コースワークの24単位(credits)までは、アドバイザーと大学院Committeeの許可のもとで定めることができる。すべての単位(credits)は800レベル以上から得たものでなければならない。また、数学から6単位(credits)取得する必要がある。</p>	<p>入学後の学生は、まず1つの主専攻(Major)と2つの副専攻(Minors)を決定する。30単位(units)以上の履修が必要であるが、必修科目と定められている科目はない。ただし、コア科目の3-4科目は履修が強く推奨されている。選択必修科目は、主専攻分野、副専攻分野(2分野)より選択となる。主専攻の場合には6科目、副専攻の場合には3科目を履修することが推奨されている。</p> <p>なお、主専攻分野は、以下に挙げた分野から選択する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Combustion</li> <li>□ Confinement</li> <li>□ Controls</li> <li>□ Design</li> <li>□ Dynamics</li> <li>□ Fluid Mechanics</li> <li>□ Heat Transfer</li> <li>□ Manufacturing</li> <li>□ Materials</li> <li>□ MEMS</li> <li>□ Ocean Engineering</li> <li>□ Solid Mechanics</li> <li>□ Continuum Mechanics</li> </ul> <p>TA(GSI: Graduate Student Instructor)を勤めるには、教授法の授業(ME301)履修が前提となっているため、事実上必修である。</p>

東京大学 工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻	メーランド大学カレッジパーク校 バイオエンジニアリングPh.D.プログラム	カリフォルニア大学バークレー校 バイオエンジニアリングPh.D.プログラム
---------------------------------	--	--

<p>バイオエンジニアリングを次の6分野に分けている。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. メカ/バイオエンジニアリング分野</li> <li>2. バイオエレクトロニクス分野</li> <li>3. バイオデバイス分野</li> <li>4. ケミカルバイオエンジニアリング分野</li> <li>5. バイオマテリアル分野</li> <li>6. バイオイメージング分野</li> </ol> <p>修士課程については、6分野の各々の分野から少なくとも1科目、計12単位、また、各教員が担当する科目である以下の科目13単位を含め、30単位以上を履修しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ バイオエンジニアリング論議第1(2単位)</li> <li>・ バイオエンジニアリング特別実験第1(6単位)</li> <li>・ バイオエンジニアリング演習第1(4単位)</li> <li>・ バイオエンジニアリング演習第3(1単位)</li> </ul> <p>バイオエンジニアリングの全分野について広く学習を求める要件となっている。また、必修である論議は、修士も博士も含めた学生全員を集めて毎週行われており、これもバイオエンジニアリング専攻内で異なる分野と接する機会となっている。</p> <p>なお、演習は、修士論文研究報告(学会講演なども含む活動)の位置づけであり、特別実験は、通常の研究室における実験を中心とした研究活動を科目としているものである。</p> <p>博士課程については、各教員が担当する科目である以下の計20単位を含め、20単位以上を履修しなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ バイオエンジニアリング論議第2(3単位)</li> <li>・ バイオエンジニアリング特別実験第2(10単位)</li> <li>・ バイオエンジニアリング演習第2(7単位)</li> </ul> <p>なお、修士課程においてバイオエンジニアリング演習第3を履修していない者は、博士課程において、バイオエンジニアリング演習第4を履修しなければならない。</p>	<p>コースワークは45単位(credits)以上の履修が必要である。通常1年次に必修科目(BIOE601,602,603,604)、1~2年次前期に選択科目(生命科学、工学、数学、コンピュータ科学分野から各2コース選択)を履修する。また2年次以降、毎学期Seminar Series(BIOE 608)への出席が必須となっている。</p> <p>Ph.Dプログラムの学生は、最低3つのラボの訪問(BIOE605/606: ラボ・ローテーション)が必須となっている。</p> <p>リサーチについては、2年次前期はパートタイム、後期以降はフルタイムで実施する。</p>	<p>1年次にラボ・ローテーションが必須(通常夏学期)となっている。学期中には週8~10時間、夏期休暇中は週32-40時間を費やす。ローテーションの成果は、学生によって運営される「バイオ研究セミナー(Bioengineering Research Forum)」での15分口頭発表を行うか、プログラム全体規模で行われる年次研究カンファレンス(Annual Research Conference)で発表することが必要である。</p> <p>その他に必修となっているのはセミナー科目(200)とTAトレーニング科目のみであるが、学生は主専攻(Major Area)、副専攻(Minor Area)をそれぞれ1つずつ選択し、主専攻から16単位(units)、副専攻から8単位(units)の取得が必要である。後者は研究によって一部代替可能である。</p> <p>選択必修科目として定められている科目は以下の通り広範囲に亘っている。</p> <p>Area Requirements (Semester Units) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anatomy, Physiology and Biology (9)</li> <li>- Biochemistry, and Chemistry beyond General Chemistry (3)</li> <li>- Engineering in a traditional discipline and Computer Science(7)</li> <li>- Mathematics (beyond linear algebra and differential equations) and Statistics (2)</li> </ul>
--	--	---

(出典)「第6回大学院における高度科学技術人材の育成強化策検討ワーキング・グループ」資料より抜粋