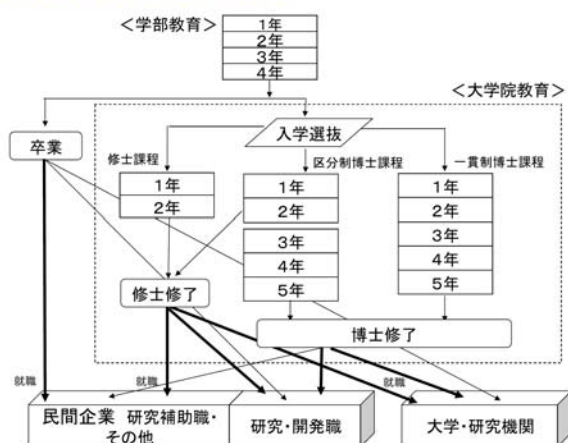


なお、米国においては、大学院入学時に **Graduate Record Examination<sup>9</sup> (GRE)** 共通試験を課し、いわゆる「足切り」として利用することで、最低限レベルの確保を図っている。日本の入試選抜は研究科、専攻単位等でそれぞれ個別に実施されており、共通試験はない。なお、日本において **GRE** のような共通試験を導入することについての議論がワーキング・グループにおいてあったが、その効果検証が不十分なこととして、結論を得るに至っていない。

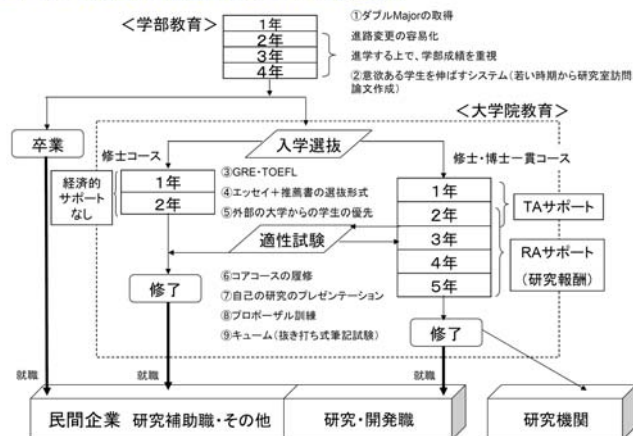
### (3) カリキュラム

日米の大学院教育システムの違いを模式的に下記に示す。

#### ■ 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（ターミナルマスター）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コース選択を判断して進学してくる。

日本のシステムを学生から見れば、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、本人の意向や適性に合わせた適

<sup>9</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。

確なキャリア支援が重要である。2年間の限られた時間で所要の基礎知識、基礎学力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実現が極めて重要である。

次に、具体的なカリキュラムを米国と例示比較すると<sup>10</sup>、例えばUCBで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わ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。

東京大学 理学系研究科 物理学専攻	広島大学 理学研究科 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。形態は実験の实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>履修科目の選定については指導教員に相談することになっており、専門分野毎に「準必修」科目が指定され、履修が推奨されている。</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>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、博士学位請求論文（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つ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」科目中にある「放射光科学院生実験」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り組みとして、専攻の枠を超えた融合領域の授業科目として毎年異なるテーマのもとに開設される「理学融合基礎講義」が提供されている。さらに、理学の枠を超えて自然科学・技術系研究科（理学、工学、総合科学、先端物質科学および生物圏科学）の学生を対象とした「5 研究科共通講義」および「5 研究科共通セミナー」が提供されている。</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されておらず、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)受験前)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ボスター・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いう形で、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急務に置かれている。</p>

<sup>10</sup> ただし、アメリカは博士一貫制の例示が多く、日本の前期課程に相当する2年間を取り出して比較していることに留意が必要である。

東京大学 工学系研究科 機械工学専攻	広島大学 工学研究科 機械システム工学専攻	メリ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、機械工学特別演習の6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、自分の専門分野に加えて他分野から授業科目をとらなければならないようにしている。</p> <p>なお、「機械工学特別演習」は、各教員が課題を与え、この研究、実験の結果を博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」は、各指導教員が研究課題を与え、その研究成果を博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者であり、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6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している。</p> <p>2007年度以降の入学者(修士課程)については、履修計画表に必要な事項を記載し、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は定めはないが、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3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8単位以上、</li> <li>□ それ以外のコア科目および専門科目の必修と選択科目から16単位以上</li> <li>□ 工学研究科共通科目の必修を含めて4単位以上、</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>2008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、後期に分級させ、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している。</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」で指導教員による捺印が必要であったが、システム化により不要となったためである。広島大学工学研究科の大学院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)、海外インターンシップ、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、指導教員のダブル化、教育場所のダブル化、派遣のダブル化、および交流方向のダブル化の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の許可のもとで充てることができる。すべての単位(credits)は600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>入学直後の学生は、まず1つの主専攻(Major)と2つの副専攻(Minors)を決定する。36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>□ Bioengineering</li> <li>□ Combustion</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	メリ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計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) 科学技術政策研究所「理工系大学院の教育に関する国際比較調査」(2009年)より抜粋

工学系の例示として、スタンフォード大学と東京大学の科目要件を比較すると、スタンフォード大学は、必須科目が多く、カリキュラムが明確に示されているといえる<sup>11)</sup>。

<sup>11)</sup> 2003年度の情報を比較している。その後、大学院設置基準が改正されており、状況変化には留意が必要である。大学院設置基準(教育課程の編成方針) 第十一条 大学院は、当該大学院、研究科及び専攻の教育上の目的を達成するために必要な授業科目を自ら開設するとともに学位論文の作成等に対する指導(以下「研究指導」という。)の計画を策定し、体系的に教育課程を編成するものとする。 2 教育課程の編成に当たっては、大学院は、専攻分野に関する高度の専門的知識及び能力を修得させるとともに、当該専攻分野に関連する分野の基礎的素養を涵養するよう適切に配慮しなければならない。