

了生がこの二職種についていることが分かる。これらの傾向も大学カテゴリー等にほとんど依らない。この結果は、「修士以上」の修了者が、一般に、より専門性の高い職種に就く傾向があることを裏付けている。

なお、すでに述べたように「研究開発」従事者のほとんどすべてが「産業界」に所属しているため、修了者の70%に達する大部分が「産業界」に進出するという状況は「修士以上」の修了者についても変わらない。

4. 4 有意義だった学部科目

4. 4. 1 有意義だった学部物理科目

「学部時代に学んで有意義だったと感じている物理関係科目はどれですか（複数選択可）」（以下、「有意義だった学部科目 [物理]」と表記）という設問への回答を図4-12 (a) に棒グラフで、また、図4-12 (b) にレーダーチャートで示す。

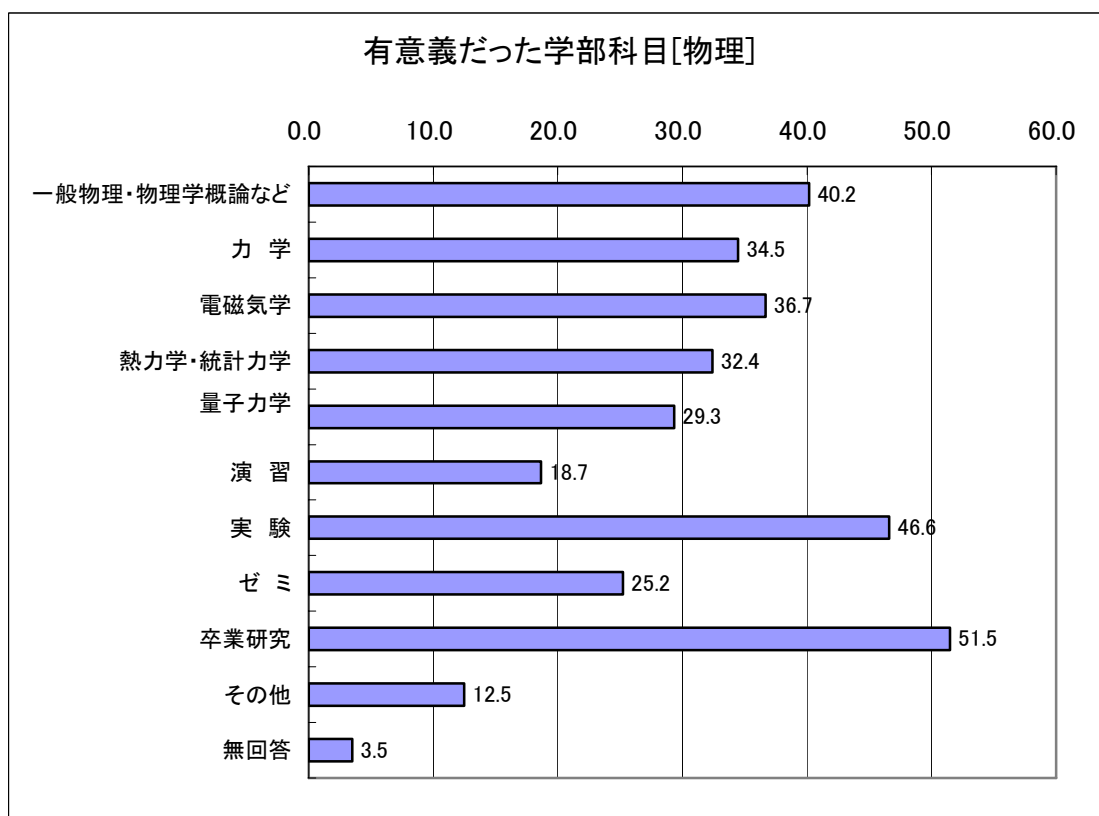


図4-12 (a) 有意義だった学部科目 [物理]・・・棒グラフ

「有意義だった」との回答者比率は、「卒業研究」が51.1%で最も大きく、「実験」46.6%がこれに続く。これらに対して、講義科目の比率はやや少ないが、そのなかで「一般物理・物理学概論」が40.2%と比較的高い。その一方で「ゼミ」や「演習」を挙げる回答者は目立って少ない。

以下に見るようにこの傾向は複数の学科における平均的な傾向としては、大学カテゴリー

一、卒業後の経過年数、最終学歴、業種や職種などにあまり依存しておらず、物理出身者全体で極めて共通的な傾向としてみられる。ただし、あとで例を示すように、個別の学科についてはこの傾向から顕著に異なっているケースもある。

なお、項目「その他」についての自由記述の内容には、固体物理関係、情報処理関係、エレクトロニクス関係、など、回答者の現在の業種に直結していると思われる分野の科目名が挙げられていた。

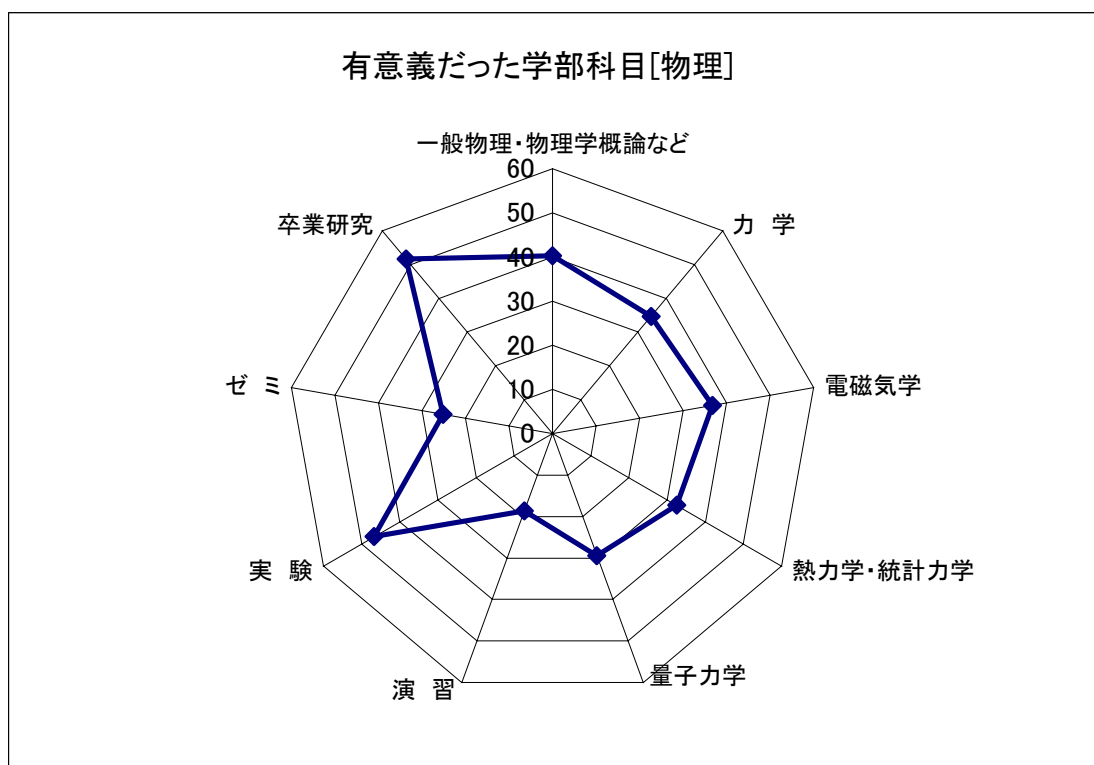


図4-12 (b) 有意義だった学部科目 [物理]・・・レーダーチャート

次節で見ると、物理教育の業務における有効性について、「卒業研究」については、「(直接に業務に使用してはいないが)現在の業務を支える基盤になっている」とする回答者比率が顕著に高いことは注目に値する。自由記述欄の記載などもあわせて読むと、多様な分野に進出している出身者達にとって、「卒業研究」はその即戦力養成効果よりも長期的にキャリアの基礎を支える教育効果が評価されているものと推定される。

「卒業研究」を挙げている回答者の比率が講義科目全般に較べて顕著に高い理由は、卒業研究が通常は少人数教育として行われ、教員さらには上級生などとの密度の高い交流の中で、学生が明確な目標に向かって能動的に学習・研究する機会が与えられるためではないかと推察される。自由記述コメント欄を参照すると、卒業研究では、それに先立つ講義科目を中心とした教育に比べて、学生達が受け身の姿勢を脱却して主体的に学ぶ姿勢を涵養すること、活きている科学や技術との接点を感じ取ることが出来ること、研究を計画し、取得したデータを検討し、議論し、報告書や論文にまとめ、さらにはプレゼンテーションを行うという作業が、学生達が社会に出てから機能していく上で貴重な経験になっていることなどの、理由が含まれていることがうかがえる。「実験」についてもある程度類似の理由が考えられる。

「卒業研究」の比率が高いことは、現在の大学の物理教育の中でその教育としての有効性が高いことを裏付けていることは明かと言えよう。しかし、最も高いその回答者比率が50%程度であることは、数値をこのレベルにおさえる要因として「卒業研究」が必修ではない学科も存在することなども考えられるが、満足出来る数値であるかどうかは、判断の分かれるところであろう。

また、卒業研究は、講義科目を通じて形成される基本的な物理の理解が統合されて活用されるときにはじめてその有効性を十分に発揮するのでは無かろうか。講義科目について「有意義だった」とする回答者の比率が小さいことは、学部4年間トータルでの物理教育のありかたに改善の余地が少なくないことを示唆しているように思われる。

講義科目の中では、「一般物理・物理学概論など」を挙げている回答者の比率が高いことは、興味深い。その理由として、物理学についての全体像を把握していることが物理出身者にとっての強みと意識されていることが推察される。裏返して見ると、より専門性の高い講義科目の教育が学生達の十分な理解と咀嚼を実現していないことを示唆しているとも考えられる。

「演習」や「ゼミ」を挙げている回答者の比率が顕著に低いことは検討課題のひとつと思われる。「ゼミ」の中には卒業研究活動の一部として行われるものもあり、それらを回答者が「ゼミ」として意識していたかいないかなどの曖昧さが含まれている可能性もある。また、「演習」や「ゼミ」の定義や、選択か必修かなどが学科によって異なることなども比率の低さに関わっている可能性がある。そこで、この回答者比率の低さがその種の曖昧さに起因する可能性を、個別学科ごとの回答累計に立ち入って調べてみたが、そうであると結論づけることの出来る証拠は得られなかった。個別学科ごとに見ても概してこの二つの項目の比率は低く、一般的な傾向と考えられる。「演習」は、元来は講義科目に付随して学習内容のその理解と定着を促す機能を持つことが期待されている。しかし、現実には、講義科目との連携が弱い、あるいは欠落している等の理由で「演習」が本来の機能を果たしていないケースが少なくないことが回答者比率が低い理由の一つと推定される。

大学カテゴリー間の比較

有意義だったと感じている物理関係科目を大学のカテゴリー別の平均値で比較したデータを図4-13に示す。大学のカテゴリーを通じて共通して「卒業研究」および「実験」の比率が高く、全体的な傾向は相互に類似している。詳細に見ると「国公立A」は「私立」に比べて、「電磁気学」、「熱・統計力学」、「量子力学」などの講義科目が有意義だったとする回答者比率がやや高く、「国公立B」は、これら二つのカテゴリーの中間的な傾向を示している。

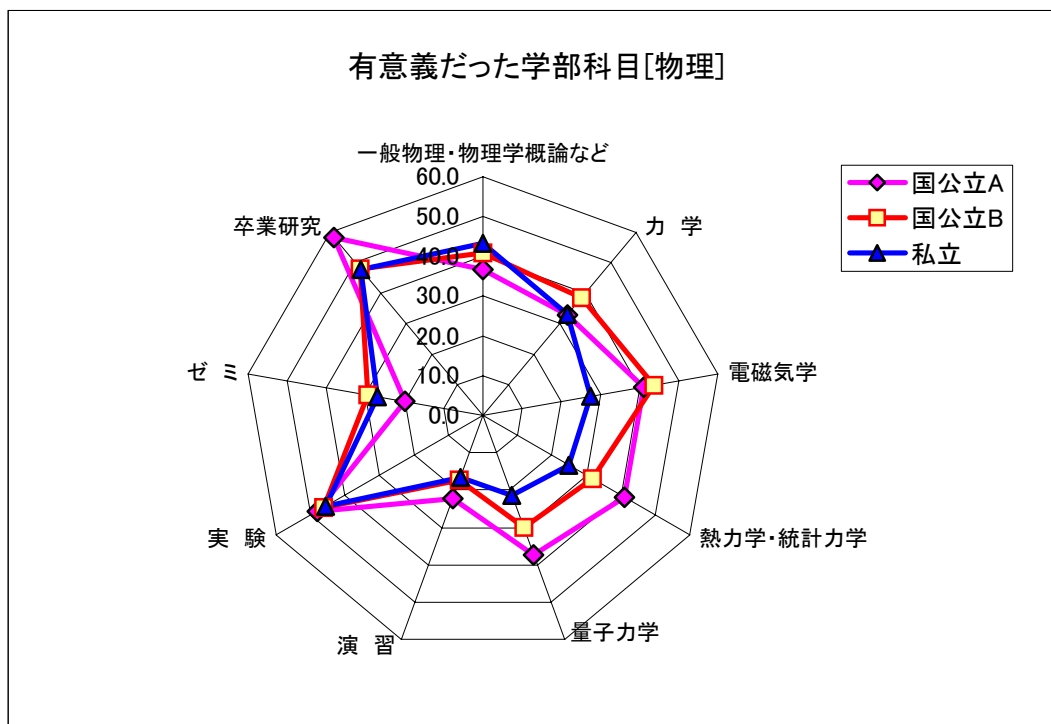


図4-13 有意義だった学部科目 [物理] : 大学のカテゴリー別

個別学科の特徴

しかし、個々の物理関係科目を有意義だったとする回答者の比率は、同一のカテゴリーの中でも個別学科ごとの特徴の差異が著しい。例えば「国公立A」カテゴリーの中から、抽出した3大学の3学科 a1, a2, a3 について比較した結果を下の図4-14に示す。a1 は理学部属する物理学科、a2, a3 は工学部属する応用物理学系の学科である。同様な比較を他の学科について行った結果とあわせて考えると、差異は「理学系」であるか「工学系」かによるものではなく、むしろそれぞれの学科の方針や個性を反映しているものと考えられる。

a1 学科ではゼミが役に立ったとする回答者が多い。これに対して a2, a3 学科では、「卒業研究」が有意義だったという回答者が多く、図4-10に示した三つの大学カテゴリーに共通する全体的な傾向に一致している。しかし、a1 と a2 および a3 を比較すると、「力学」、「電磁気学」、「熱・統計力学」、「量子力学」という講義科目を有意義であったとする回答者の比率が大きく異なる。

理学系の a1 学科で「卒業研究」の比率が低いのは、「理学系」では「卒業研究」が必ずしも必修として課されておらず、それを「ゼミ」が代替しているケースもあることが原因である可能性が考えられる。(この調査では、実際に履修した人に限ってそれが有効であったかどうかを尋ねるという形を取っていないので、必修科目でない科目は相対的に回答者が少なくなることに注意する必要がある。)「力学」から「量子力学」にいたる講義科目を挙げた回答者の比率に学科によって大きな差異があることは、自由記述回答の中で頻繁に見られた、「研究重視で教育について十分注力しない教員が居た」ことを示唆する趣旨の記述と照らし合わせて考えると、いわゆる「研究大学」における学部教育の質についての警鐘として検討しなければならない重要なデータと考えられる。

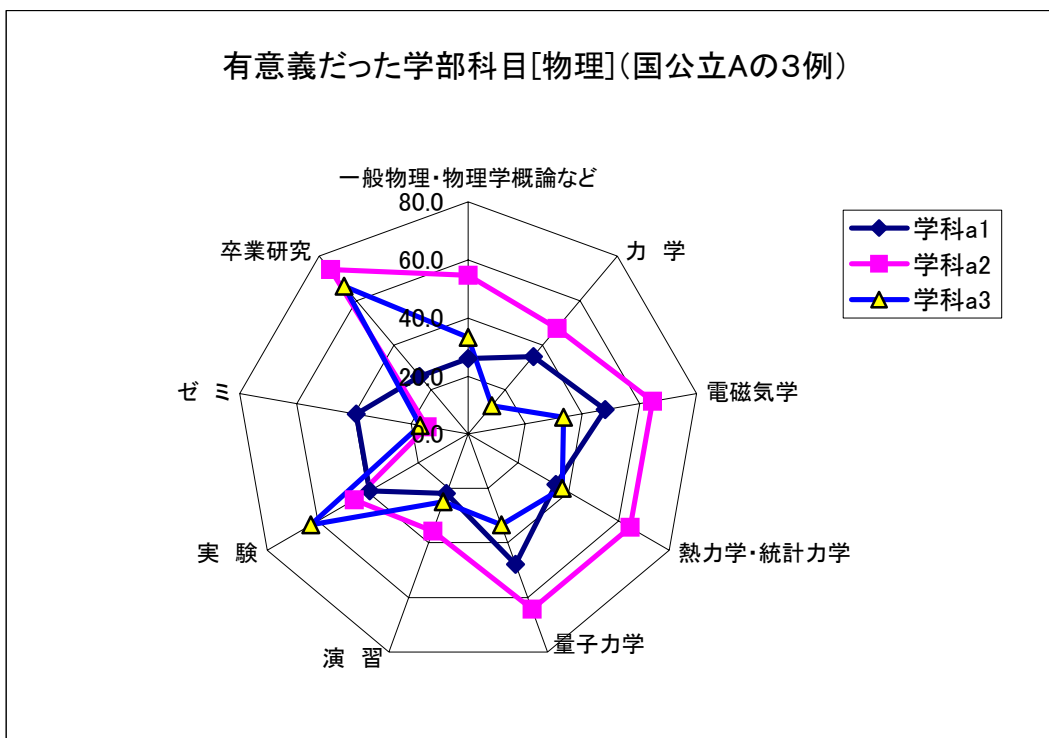


図4-14 有意義だった学部科目 [物理] (国公立Aの3学科間の比較)

図4-14に示した「国公立A」の3大学についての比較例は、このカテゴリーに属する物理・応用物理関連学科の間で「有意義だった科目」については、極めて大きな学科間のバリエーションがあることを示している。この結果は、大学院重点化大学の学科間でも学科の方針や個性には大きな差異があり、それが当該学科出身者達の学部教育に対する見方にも反映していることをうかがわせる。

このような「有意義だった」という回答者の比率から何が読み取れるかは単純ではない。回答比率が低かった科目の内容が回答者達の業種・職種にとっては特段には「役に立った」あるいは「有効」ではなかったことを意味しているとは言えるであろう。その一方で、極めて多数の学科で共通して「卒業研究」が「有意義だった」という回答者比率が高いことは、日本の物理・応用物理関連学科の大学教育、そしておそらくはより広い範囲の分野での大学教育において、「卒業研究」の有効性が突出して高いことがうかがえる。

学部卒と修士以上の比較

図4-15に「有意義だった学部科目 [物理]」について最終学歴別の対比を示す。「卒業研究」、「実験」、「一般物理・物理学概論など」の比率が高いという傾向は共通しているが、「修士以上」の方が「卒業研究」および「力学」から「量子力学」にわたる講義科目を挙げる卒業生の比率が目立って大きい。

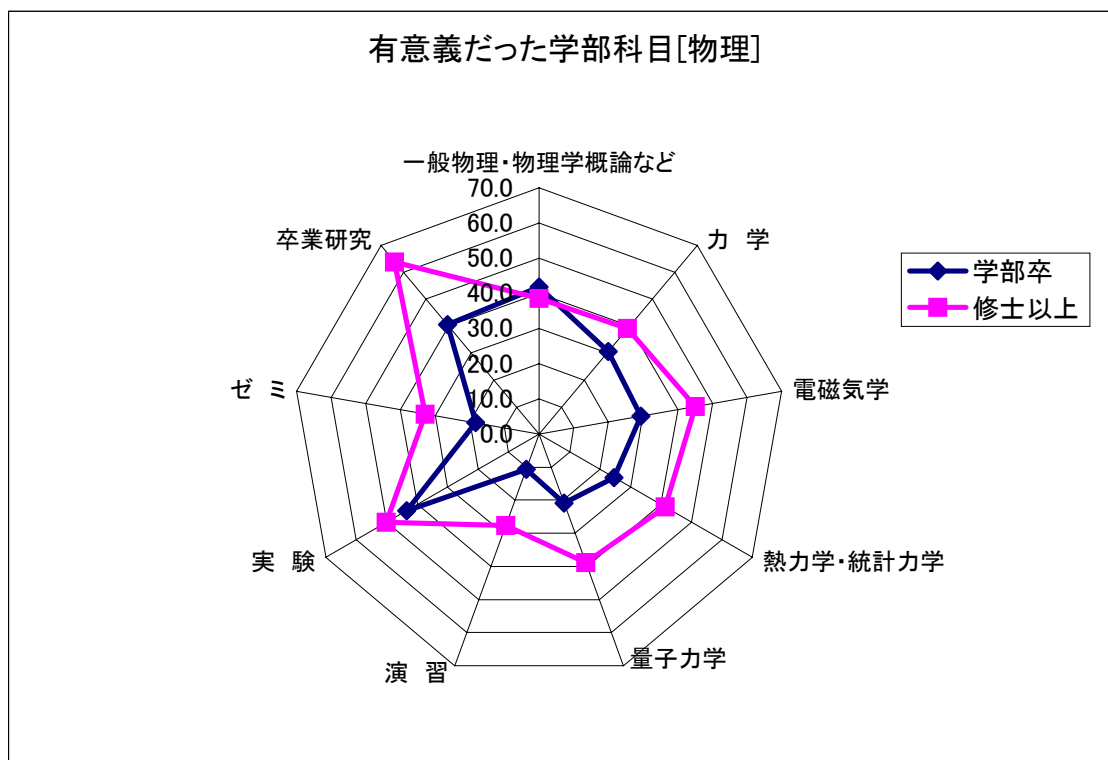


図4-15 有意義だった学部科目 [物理] (学部卒と修士以上の比較)

このアンケート項目は、「学部時代の」教育について尋ねている。修士以降での記憶を重ね合わせた回答も含まれているものと推察されるが、上の結果は学部時代に受けた講義科目その他を通じての教育の成果が修士での教育によって強化されていることをうかがわせる。とりわけ「卒業研究」については、修士に進学して同じ研究室で研究を継続発展させるケースが多いことを考え合わせると、修士課程での経験が学部時代のそれをいっそう効果的にしているものと思われる。

それに加えて、既に前節の最終学歴による業種の分布 (図4-6) と職種の分布 (図4-11) で見たように「修士以上」の場合には大学での教育をより直接的に活用する職種に就いている出身者の比率が高いことも大学の物理教育全般、とりわけ「卒業研究」の有効性を示す回答につながっているものと推定される。

学部卒業後15年前後と同5年の比較

図4-16に卒業後15年前後と5年の結果を比較した。極めて興味深いことに両者の結果は相互に極めて類似している。ともに「卒業研究」、「実験」、「一般物理・物理学概論」の比率が高く、しかもその順位が変わらない。さらに、「力学」から「量子力学」にわたる講義科目についても、それぞれの比率が同程度であるばかりでなく、双方で順位が全く同じであることは、驚くべきことと思われる。

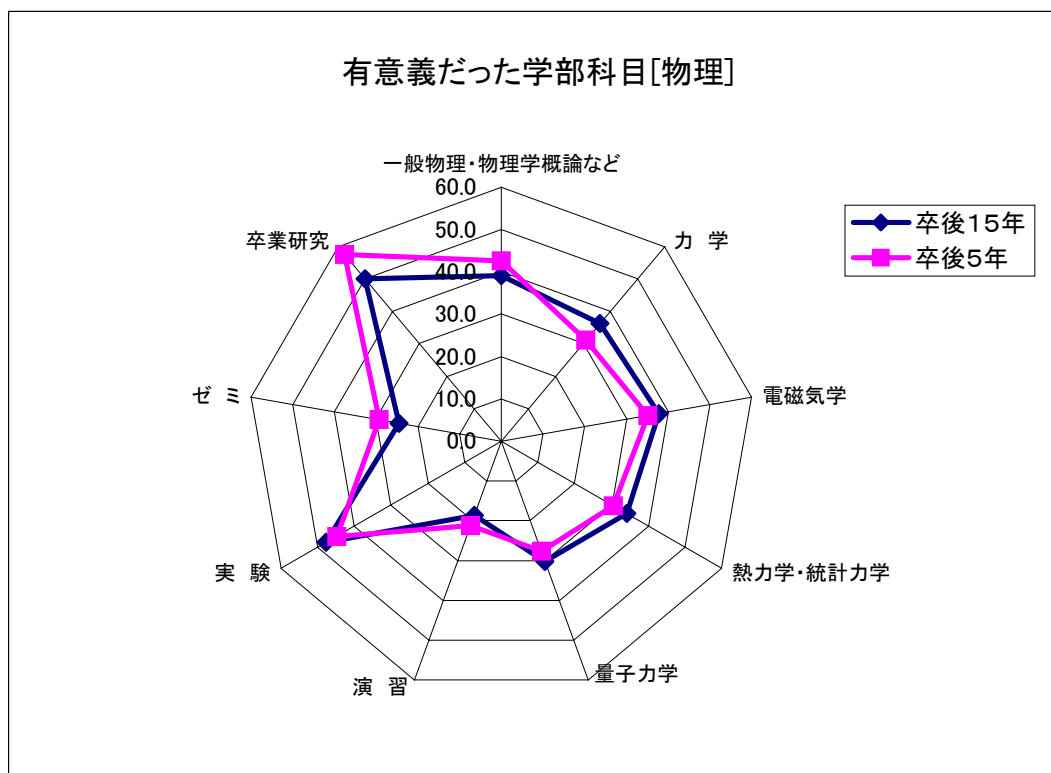


図4-16 有意義だった学部科目 [物理] (卒業後15年と同5年の比較)

この事実は、一面では、大学の物理教育では、この10年間、基本的には変わらないカリキュラムと教育体制で講義、「演習」、「実験」、「卒業研究」などが実施されてきたことを反映するものと思われる。

同時に、学部卒業後5年から15年経てなお「卒業研究」、「実験」、さらには「一般物理・物理学概論」、「電磁気学」、「力学」などの基本的な物理科目が、依然として卒業生にとって意義あるものと意識されていることを示している。この5～15年間に科学技術は大きく進展してきた。「産業界」でのキャリアを選択した大半の出身者達がとり組む技術課題も卒業以来現在までの間に大きく変化してきたはずである。そのような変化にもかかわらず、これらの物理学の基礎教育科目がもっとも有意義な教育であったと意識されていることは、大学の物理・応用物理教育のあり方を考える上で極めて重要な事実と考えられる。

産業界と教育研究分野との比較

図4-17に、「有意義だった学部科目 [物理]」の産業界と教育研究分野との比較を示す。「卒業研究」と「実験」が「有意義であった」とする比率が高い傾向は今まで見てきたものと同様であるが、有意義であったとの回答者率が「教育研究分野」でほとんど全ての科目で極めて高いことが目に付く。これは、自らが大学で受けた学部物理教育に肯定的な出身者が、教員や研究者としてのキャリアを選択する確率が高いであろうことを考えると、一面では極めて当然なことと考えられる。

しかし、70%を越える「産業界」の出身者からの「有意義であった」との回答比率が全体的に低い。しかもこの顕著な傾向が大学カテゴリー等にほとんど依らずに共通である。

このことは検討課題と考えられる。この傾向は、「有意義だった学部科目[物理]」と「最終学歴」の関係を示す図4-15の傾向と似ており、図4-8の「教育研究分野」従事者の最終学歴が高いことを反映している。後でも触れるが、物理系学科の学部教育が大学院に進学し教育研究分野に入ってゆく20%程度の学生に有効な教育であるか、あるいは、学部教育の有効性が修士課程以上に進学してはじめて実感されてくるような教育内容・教育体制になっていることを示唆している可能性がある。

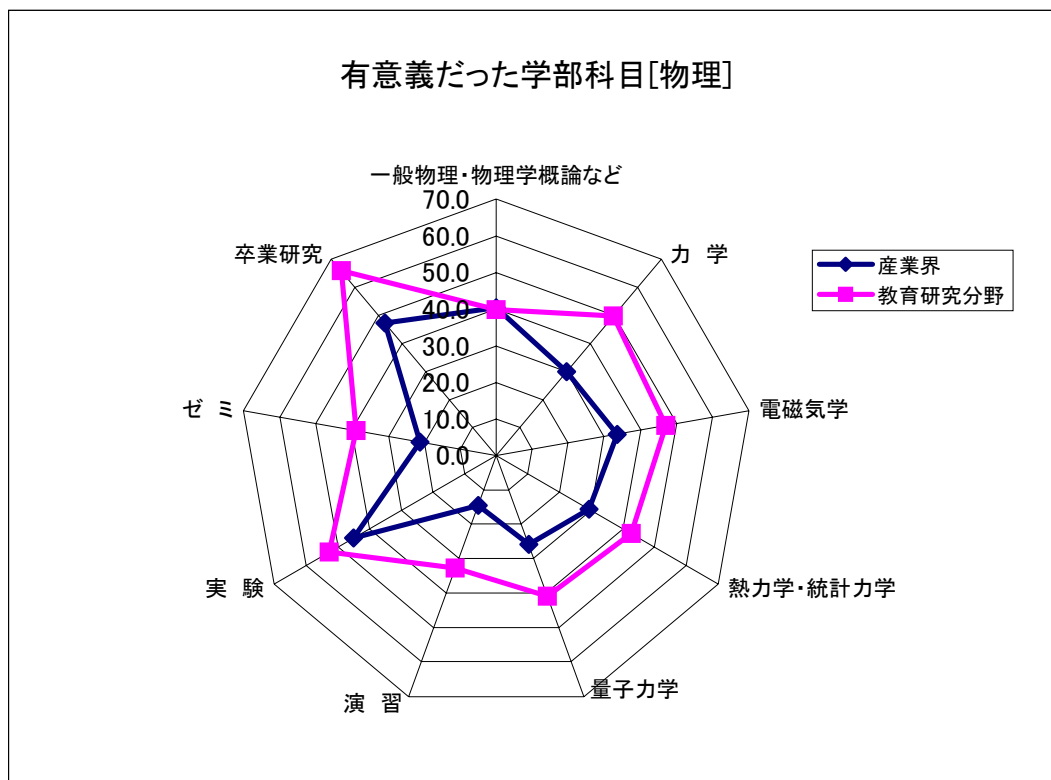


図4-17 有意義だった学部科目 [物理] (産業界と教育研究分野の比較)

ここで改めて注目されることは、「産業界」、「教育研究分野」、そして合計でも、「ゼミ」、「演習」が顕著に比率が低いことである。その理由がテーマ・内容にあるのか、その実施方法の問題なのか、検討が迫られる点であろう。

理学系と工学系の比較

図4-18に「有意義だった学部科目 [物理]」について理学系学科と工学系学科の対比を示す。「卒業研究」および「ゼミ」の比率に差異が見られるものの全体としては図4-12に示した全体的な傾向と一致しており、差は小さいといえる。「工学系」で「卒業研究」が重視されている傾向がうかがわれると同時に、「理学系」の学部レベルでは「卒業研究」が必ずしも必修として課されておらず、それを「ゼミ」が代替しているケースがあることも若干の差異に寄与している可能性がある。



図4-18 有意義だった学部科目 [物理] (理学系と工学系の比較)

「有意義だった学部科目 [物理]」の業種との相関

「有意義だった学部科目 [物理]」と業種との相関を図4-19に示した。まず目につくことは、「高等教育・研究機関」在籍者からの「有意義であった」との回答比率は大多数の項目について他業種からのそれよりも高く、特に「卒業研究」および「熱力学・統計力学」ないし「量子力学」などの専門度の高い講義科目についてこの傾向が顕著である。これは、「高等教育・研究機関」在籍の出身者が、物理あるいは関連する科学技術分野での教育研究に従事していることを考えると自然な結果と考えられる。次いで、業種「初等中等教育機関」従事者からの回答者比率が相対的に高い。一方、「産業界」の回答者については「教育研究分野」に比較して比率が全体的に低めであるが、その中では、「卒業研究」および「実験」、さらに「一般物理・物理学概論など」の比率が相対的に高い。また、「製造業」では、「力学」、「電磁気学」、「熱力学・統計力学」の比率が比較的高い。これは、「製造業」では研究開発の職種に就いている回答者が多いことにも関係していると思われる。

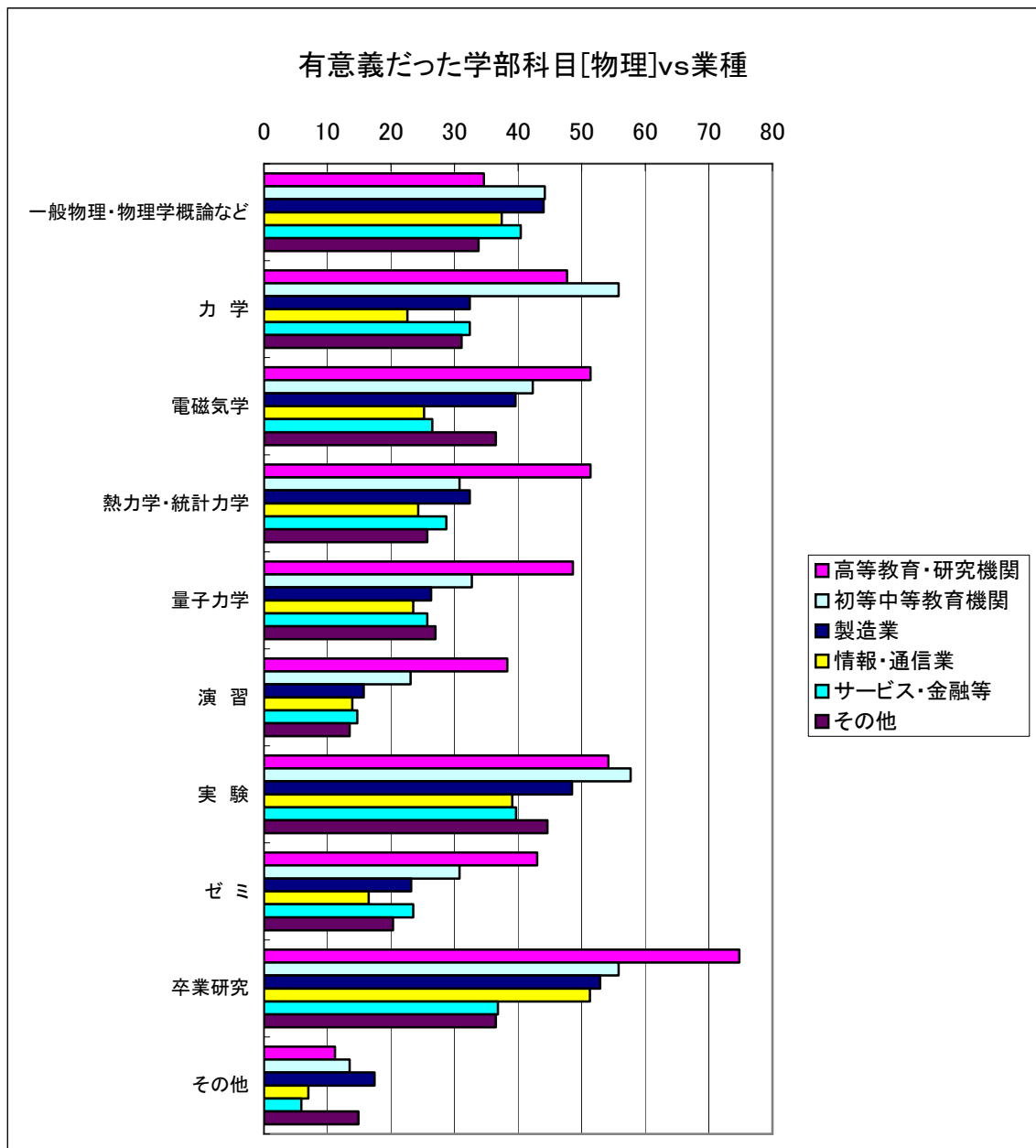


図4-19 有意義だった学部科目 [物理] (業種別)

有意義だった学部科目 [物理] の職種との相関

10 職種との相関を図4-20に示す。業種との相関と同様に、「卒業研究」、「実験」と「一般物理・物理学概論など」が広範な職種の従事者から高い率で「有意義だった」という回答を得ている。

注目されるのは、職種「その他の管理・企画」の従事者は、「教育・研究」「研究・開発」に次いで、比較的多くの科目を「有意義だった」と回答していることである。同様な傾向が「技術管理・企画」従事者からの回答にも見られる。学部物理教育の有効性が管理や企画をキャリアに選択した出身者から評価されている傾向は米国などにおいても知られており、日本でも物理教育の人材育成目標設定に際して一つの選択肢として検討に値するものと思われる。

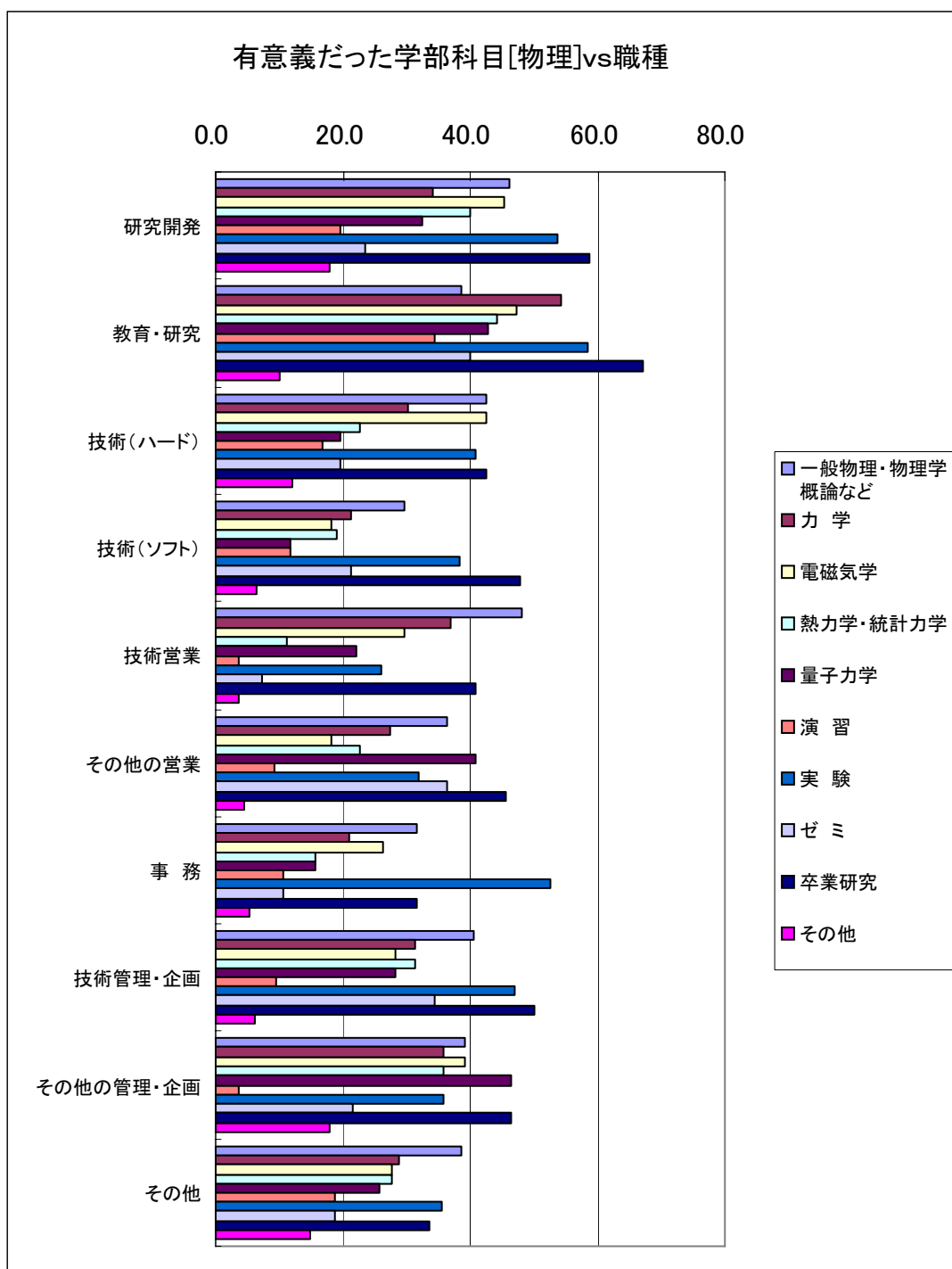


図4-20 有意義だった学部科目 [物理] (職種別)

4.4.2 有意義だった学部科目 [物理以外]

図4-21は「有意義だった学部科目 [物理以外]」(複数回答可)の調査結果である。学生時代に学んで有意義だったと感じられる物理以外の科目は「数学」が48.3%と最も高く、それに続いて、「英語」の比率が33.6%で他と比べると極めて高い。その一方で「人文科学」、「社会科学」の回答者の比率が顕著に低いことは、大学教育における一般教育ないしリベラル・アーツ教育のあり方に対する深刻な憂慮をさそう結果と言えよう。この「数

学」と「英語」に突出した回答分布は、大学のカテゴリー、業界・業種、最終学歴、卒業後の年数などのファクターにほとんど依存せず極めて共通している。

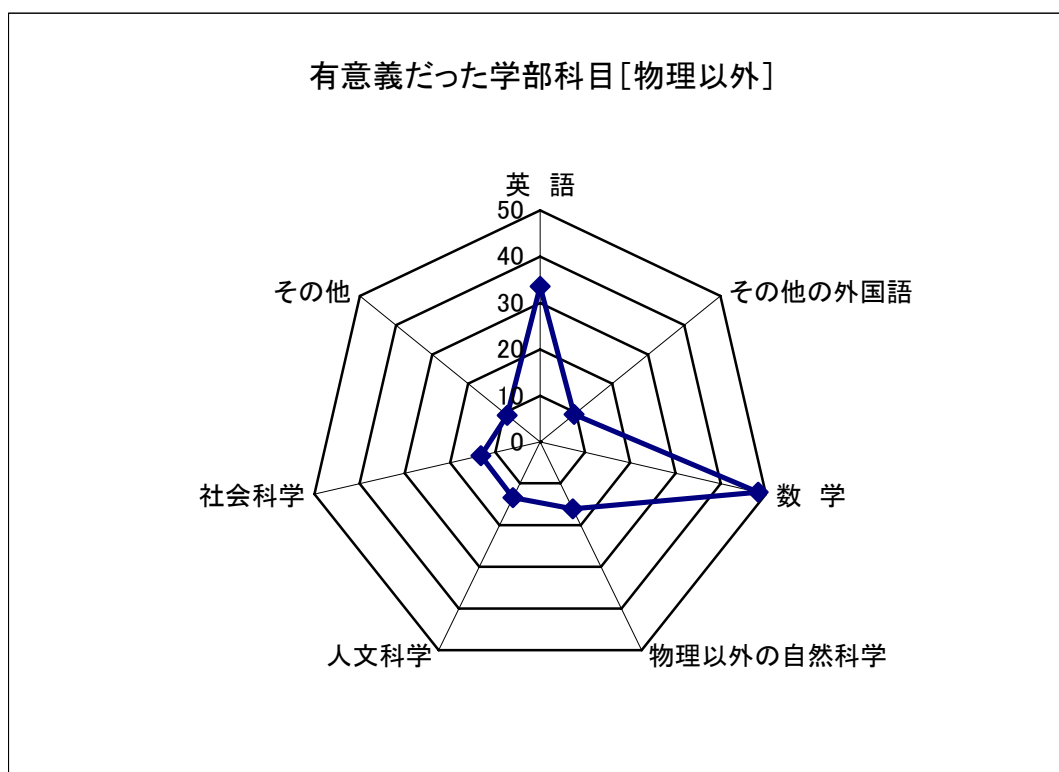


図4-21 有意義だった学部科目 [物理以外]

「数学」の比率が高いことは、出身者の業種が科学・技術系に集中している事実からも、うなずける結果といえよう。しかし、実はそれにとどまらず、物理を専攻する中で身につけた数学の知識と能力が、また「数学」の学習の中で身につけた論理性や抽象的な思考の能力が、物理・応用物理関連学科の出身者のキャリアの中で重要な意味を持つことを示しているものと考えられる。単純に物理のための道具としてだけではなく、「数学」の教育が物理専攻学生の教育の中で重要な役割を担っていることをうかがわせる。

「英語」の比率が高いことから、科学技術の国際性の中で占める英語への依存度の高さや、産業のグローバル化が進み、世界共通語としての「英語」のスキルが業種に依らず重要になっていることが、改めて浮かび上がっている。自由記述の欄にも、学部時代の英語教育のいっそうの充実を求める記載や、現在も自らの能力開発のために英語を学習しているという記載が多く見られた。

4. 5 物理を学んで役立っていること

図4-22に「物理を学んで役に立っている点」についての回答者率（複数回答可）を示した。極めて注目されることは、「本質的要素を抽出しモデル化出来る」49.7%、「論理的に考えプレゼンテーションできる」48.0%、「新技術の原理を理解し利用できる」46.2%等が何れも高い。自然現象の本質を捉え、論理的に分析するのが物理学であれば、これらはまさに大学の物理教育がめざしていることであり、その意味では、物理・応用物理の教