

『量子力学各論Ⅰ』(東京工業大学大学院、平成15年度)

量子力学 授業感想

- 前半の講義では、波動関数の解釈や不確定性原理などの量子力学の基本的な概念を改めて考えさせられたことは本当にためになった。さらに、(古典的な)光が位相をもつ理由(第三章)との光の干渉(第五章)に関しては、あまり考えたことが無かったし、量子力学における光の扱い方を学ぶことができて良かった。しかし、一番感動したのは、第六章の話だった。量子力学の本質である、粒子の識別不可能性が超流動や超伝導などのような現象として現れてくるとは!ただ、第一回目の授業で紹介された、スクウィーズド状態や不確定性の制御、メソスコピック系の物理、量子情報、量子重力の話が聞けなかったことが少し残念だった。
- 電子物理工学専攻というフェルミ粒子をその名に冠しているせんこうにいて量子論をとらないのはモグリかなと思って講義をとりましたが、やや安易なきっかけとはうらはらに講義は非常に面白く、今一度物理は面白いと思わせていただきました。特に不確定性原理の講義は今まで見事にハイゼンベルクの不確定性原理とボーアの不確定性原理を同じものだと思っていた自分には大変ためになる内容で関連して量子非破壊測定の話も面白かったです。また、量子的な系の振る舞いを巨視的な物性に反映するボースアインシュタイン凝縮は量子的な面白い性質をデバイスとして用いる為には是非必要なもので、工学的な見地から興味のもてる内容でした。半年間ありがとうございました。
- 授業中は先生の説明がわかりやすくのみこみやすかったので理解したように感じられましたが、復習してみると分かっていなかった事に気づきました。実験と理論をよく対応させてお話していたので、現実の世界の奥深さを実感できることが多かったです。物理という学問上、実験と理論がつながっていなければおかしいですが、実際両方話せる先生というのは少ないように思います。(初めてに近い)1回の授業で1つ何かが分かるようになっているのが学生にはありがたいです。
- 今まであいまいにしていた分からなかったところを適確に指導していただいてとてもよい授業でした。しかも、分かりやすかったです。
- 今まで学部等で受けてきた量子力学の授業とは少し違う感じを受けました。今までの量子力学の授業は自分の中では計算部分が多く、はっきり言って難しくそれでいて退屈に思っていたのですが、この授業では実験の例の引用等を用いた内容の理解を深めるといった授業だったので、ためになったと思います。基本的な所でも授業を聞いていると全然分かってなかったような所があり自分の理解の浅さを知りました。それにレポートの課題についてはちょっと問題数が多く苦労しました。大変ではありましたが受けて良かったと思っています。半年間ありがとうございました。
- 講義に対する感想というよりはレポートに対する質問なのですが、エネルギーと時間の不確定性関係の導出方はこのレポートで書いた Mandelstam と Tamm の方法で正解なののでしょうか?もし、正解でないならば正解の導出法(の方針)を教えて頂けないのでしょうか?
- この授業によって今までとは違った視点で量子力学を学ぶことができた。特に不確定性関係の意味についてはこれまでの理解が間違っていたことが判ただけでも非常に有意義だったと思う。ただ、時間とエネルギーの不確定性関係が厳密に $\hbar/2$ 以上となる証明がなかったのが残念である。
- 非常に難しかったです。しかし、先生の熱意と量子論の面白く不思議な世界に魅せられ最後までがんばれました。特に BEC が面白かったです。光の干渉と entangle は良くわかりませんでした。
- 粒子と波の2重性、不確定性関係などあまり良く理解できていないことが分かりよかったです。量子情報について興味を持った。もっと具体的にしてほしかった。
- 率直に面白かった。
- 新しい知識を憶えるというよりも今もっている知識をより深める講義であると感じた。例えば、学部の頃に勉強したが漠然としたイメージしかなかったが、この講義では様々な角度から(微小な回路で電荷と磁束の不確定性が現れる等)これを取り上げていたので、不確定性原理に対するイメージが深まったと思う。

また、BEC の回りでは非常に明解な説明がなされていて、現象のイメージがよくつかめた。

- ・ 他の多くの授業と違って（良い意味で）内容があまり専門的でなくて広く量子論・量子統計を扱っていたのでとても興味を持って授業を聴くことができました。「大事だけど本にあまり書いてないこと」を多く取り上げられていたので、初めて聞く話が多くて楽しかったです。
- ・ 量子力学の一番初めの部分から講義が始まったので、今まで「なんとなくそうなのか」とあいまいにしていた部分が以前よりはっきり理解できたと思う。後半は正直言って、ついていくのがつらかったが講義を受けると新しい発見や深い理解が得られるので、毎回出席したくなるような講義だった。
- ・ 非常にためになりました。量子力学は以前はほとんどわからなかったのですが、この授業で初めて面白いなと思ったので、休みの間にしっかり復習しようと思います。
- ・ 先生が学生の考えを知るべく、あるいは学生がどれだけ理解しているか知るべく学生に質問することは良いことだと思う。しかし、残念なことに“わからない”と答える学生が多かったように見える。少しでもおかしな事を答えてしまうと恥だという考えが強いのかもかもしれないが、とりあえず何か答えてほしいと思った。しかしこれを変えることはかなり難しいだろう。“わかりません”禁止にすれば学生へのプレッシャーが大きくなるだけで、出席しなくなる人も出るかもしれない。うまく学生同士で議論させられれば発言への抵抗も減るのだが、以前、学部の統計力学の講義で学生同士の議論になったことはあったが、あの時はうまく西森先生が学生をあおっていたのとノリのいい学生がいたことで盛り上がっていた。
- ・ 上田先生の授業では今まで自分がごまかしていた所を指摘され、毎回非常に刺激のある授業でした。また、講義プリントも作って下さり、とても分かりやすかったです。とても考えさせられ、毎週金曜日の授業がとても楽しみでした。授業は大変満足しています。特に要望はありません。
- ・ レポートの問題量はハードでしたが、その分量子力学に対する知識と興味を深められ、とても有意義であったと思います。
- ・ 今まで量子力学については、与えられた式を使って問題を解くといったようなことしかしていなかった。従ってこの授業は不確定性原理や観測問題といった量子力学のより深いところを真剣に考える良いきっかけを与えてくれたと思う。
- ・ 量子力学の理解が深まり、大変興味深い授業だったと思いました。個人的には量子情報理論の分野が興味を引いたので、時間があれば自分でも本を読み勉強していきたいと思います。また、先生のレクチャーの仕方や進め方も学生にとって興味を引くようにされてたと思うので飽きずに集中して授業を受けられたと思います。
- ・ 上田先生の講義の内容は大変に興味深く、自分の量子力学に対する理解を再認識する結果となりました。これからも今までどうりの講義を続けてほしいと思います。追伸：レポート課題の問題数をもう少し減らしたほうが良いと個人的に思います。
- ・ この授業は僕が今まで受けた授業の中で一番面白い授業でした。これは別に単位がほしいからとかからではなく、本当に率直な意見です。大学の時の授業は（横浜市立大学）とも授業の振興スピードが遅くて、どうしても飽きてしまいましたが、上田先生の授業では話す速度はゆっくりなのに、授業の振興スピードは適度で非常にわかりやすかったです。これからもこのような授業をがんばって続けていってください。
- ・ 普通の量子力学の授業ではさっと通り過ぎてしまうような量子力学の根本的な部分の説明はとても勉強になりました。BEC の本質的な話もわかりやすかったです。後は時間の関係上仕方ないとは思いますが、第二量子化についてももう少し詳しくやってもらいたかったと思います。
- ・ 量子力学に関する教科書には見られないような深い理解が聞くことができ、非常に有意義な授業だった。量子情報の基礎的なところも含んでいる授業ということだったので、時間的余裕はないでしょうが量子情報のトピックスを解説してくれるとうれしい。配布資料は授業で扱ったところ以外にもあるように思われるのでその部分も参考資料として配布してくれると非常にうれしい。

- ・ 授業はとても興味深く、分かりやすかったとおもいます。特に、今まで興味はあっても実際にどんなものなのか分からなかった多世界解釈の話や、なんとなく分かったつもりになっていた不確定性原理の意味などは、非常に興味を引きました。また、詳しく勉強するにはどの参考文献を調べればよいかを、示したところも良かったと思います。授業の後半に配布されたぶりんとがとてもよかったですので、前半部分もプリントがあったらよかったですかなと思いました。
- ・ A. だれもが知っているハイゼンベルグの不確定性関係 $\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$ に対する解釈がつい15年前まではあやふやなものであったということは驚きでした。この基本原理ともいえる不確定性関係ですらそれが真になにを意味しているかということを見出すのが大変であるというのは、日常にあふれている量子力学というのが実はまだまだ未知の部分が多く含んだものであるということを表しているのだなと思います。しかしこの肝心な部分が詳しく理解されていなくてもこれを利用することができるのはなんだか不思議な気がします。しかしより深い理解を得ることでより多くの新しい現象と理解し、常識では受け入れがたいことですら現実のものとなっていく、それが常識になっていくのだと思います。
- ・ 学部時代に学習してきた量子力学ではあまり深く追求していなかったこと、例えば不確定性原理などを深く追求していたので興味を持って授業に取り組むことができた。量子力学に対する考え方が広がったと思う。前半の講義部分（不確定性原理や Copenhagen 解釈、多世界解釈など）もきちんと後半の部分のように講義プリント化してもらいたかったです。そうすると、話を聞くのに集中できるので。
- ・ 解説が非常にわかりやすかったです。特に、具体的な例をいろいろ挙げてもらえたのが良かったです。また、数式の変形やそのしきが意味する物理的解釈もきちんとしてもらえたのでうれしかったです。実際、今まで数式を知っていても何の役に立つのか分からなかったのですが、この授業のおかげで納得することができました。要望：テキストの内容はいいのですが、字が小さくて見にくいです。もう少し大きくコピー、できれば印刷してください。
- ・ 始まったころは量子力学の基本的なことをやっていただいたので、とてもよかったです。一方通行の講義ではなく、時々、学生を指されたので私としては「やばい・・・」と思いましたが、それにより緊張感が高まりました。
- ・ 学部時代に1通り量子力学を学び、ある程度の理解をした気になっていたが、自分の理解がいかに曖昧であるかを痛感させられる授業であった。レポートは少々大変だったが、量子力学をより深く理解するために様々な topics に触れるこの授業はとても刺激的なもので楽しかった。
- ・ 学部の授業では触れられない話題を聞くことが出来、量子力学そのものに対する興味が増しました。量子力学の基礎、電磁場の量子化、干渉効果、BEC と超流動という各テーマが量子力学の本質に則って説明されたのが良かったと思います。また、授業中の説明を聞くにはプリントのあるほうが都合が良いので、授業前半部分のプリントほしい所でした。
- ・ 大事なところをゆっくり丁寧に、かつ、強調の仕方がうまい。同じ問題を扱うにしても、アプローチの仕方がうまい。プリントで記号の定義が分からないものがあった。ミスプリがあった場合は早めに訂正した方がよい。
- ・ 学部までの量子力学の授業というと、あるポテンシャルに対してどう波動関数を求めるかということが中心で、物理としての不思議さ言うなれば実生活とのかけ離れ具合を体験したという記憶はあまりなかったように思えますが、各論 では不確定性原理や解釈の問題など、すでに理解できたと思っていたことが、実はもっと深いものがあるといったことや、位相の問題、干渉の問題、巨視的效果の問題など新しい体験が色々あったので、非常に興味深い授業だったと思います。現代の量子力学として知っておくべきことが示されたように思えます。
- ・ A: 量子力学の基本的な問題（解釈・観測の問題）には学部のとき全く触れずに来てしまっていたので面

白かったです。しかしこれらの問題が実際に観測不可能な効果であるという事に驚きました。これからも勉強していきたいです。

- 今回の授業で自分が全く量子力学の本質を理解していなかったのが分かりました。BEC の理解が深まったことにより、今まで疑問だった“超流動の巨視的波動 ψ とおく”ことがなぜ良いのかが分かりました。ただじぶんとしてはもう少し干渉の所(特に2光子干渉)をさらに丁寧に説明してほしい。説明を聞いていて疑問に思ったことが1つ。「光を十分弱くして、単スリットを通りぬけた光子はスクリーン上で干渉縞を起こすのかどうか？」
- 授業は、かなり丁寧に説明してくださって非常に良かったです。とくに、積極的に受講生の意見を聞き、対話的な授業を目指していた(後半は時間の都合上なかなか出来なかったように思えましたが…)のが良かったです。しかし、内容はそれほど易い授業ではなかったもので、ついていくのかかなりしんどかったです。課題も量が多くつらかったのですが、これをこなすことで授業内容がりがいでき、良かったです。
- 授業はとても分かりやすかったです。あいまいさを残さない理論的な説明、常に学生に耳を傾け皆で議論する。これ以上特に望むものはないと思います。大学四年で素粒子の理論を学んでいたため、量子力学についてはある程度理解していると思っていましたが、今回の講義を聞いて、そうした自分の考えの甘さを思い知りました。
- 興味のある分野だったので楽しく授業を受けることが出来た。基礎的量子現象の問題を改め面白くおもえた。授業プリントを配布してからの法が、分かりやすくなった。
- 先生の講義を受け終え、そしてレポートをやり終え後の率直なコメントは「スゴイ」の一言です。今まで受けてきた講義はカリキュラムの関係上一つの分野に関して深く深く説明していくものであり、また物理全般で用いられる量子力学の講義も学部のうちではその取り扱い方になれることに重点をおいていたため「量子力学の心を知る」というものではありませんでした。また本では、数式的な取り扱いがメインになりやはり、その心を知るというのは、難しいものでしたが、上田先生の授業では量子力学の思想から量子情報・量子光学・マクロなスケールでの量子効果(BEC)等々、様々なトピックを聞くことができ、さらには、それらのトピックに一貫して「量子力学とはなんぞや」ということが、様々な側面から垣間見ることが出来ました。特に、最後の方の粒子の統計性とマクロスピックでの量子効果の話は非常に有益で、物性物理の全体を広くとらえることが出来ました。さらにレポートでは色々と考えさせられることが多く、この「考えさせられること」が自分の中で、まだまだややとしていた量子力学の部分をしっかりと固める助けになりました。授業が始まった当初は僕自身がこの講義に求めていたものは第二量子化から始まり、多体系の理論的手法を身につけられるようなものでした。そのため、最初の頃はがっかりしていましたが、次第に自分の考え方はまだまだ甘いものであると感じました。理論的手法を身につける前にまず、量子力学をまだまだ理解していなかったと感じたからです。また、この講義は色々なトピックをとりあげてお話程度に終わるのかなとも感じたこともありますが、その考え方も間違いだとやがて感じました。様々なトピックがどれも量子力学の本質をつくもので、むしろその話が自分の中での物理のとらえ方をかえるものだ気付いたからです。まさに良い意味で期待を裏切るもので、また色々と考えさせてくれる講義でした。また、話も非常に分かりやすく、今まで受けてきた授業の中でもトップクラスなものです。この授業で学んだことはこれからの学習に対して大きな糧になっていくだろうという確信があります。そして、今まで以上に「もっと知りたい、学びたい」という知的探求モチベーションがあがりました。この非常に貴重な経験をさせてもらい、どうもありがとうございました。(P.S. レポートは大変自分の役に立ちましたが、あの量は正直言ってツラかったです)