

『ハイゼンベルクの顕微鏡』正誤メモ

日本物理学会誌 64 巻 10 号 (2009 年 10 月号) p.787 の新著紹介のコーナーに、石井 茂著『ハイゼンベルクの顕微鏡—不確定性原理は超えられるか』(日経 BP 社、初版 2006 年)の紹介文を私は書きました。この本は大変よい本なのですが、物理学的には誤りと思われる記述が何箇所かありました。2012 年に版が改められましたが、旧版の誤りのすべてが訂正されているわけではありませんし、旧版をお持ちの方もいるでしょうから、便宜のために正誤表を掲げておきます。

2012 年 3 月

谷村 省吾 (名古屋大学)

評する本：

著者：石井 茂

表題：ハイゼンベルクの顕微鏡 — 不確定性原理は超えられるか

出版社：日経 BP 社 (2006 年)

p. 19: 相対論的運動エネルギーの表式が間違っています。その後の計算にも影響します。
誤り：

$$E = mc^2 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

正しくは (第 2 版で多少修正されましたが不徹底です)、

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - mc^2$$

静止エネルギー mc^2 を引いておかないと後で「運動エネルギー」を正しく計算できません。

p. 24: 質量 100 グラムのボールが時速 100 キロメートルで飛ぶときのエネルギーを 10^{15} ジュールと計算していますが、本に書いてあるとおりの式を使うと、静止しているボールのエネルギーも 10^{15} ジュールになります。運動エネルギーの正しい定義式を用いた答えは 39 ジュールです。日常的に我々が関与できるエネルギーは静止質量エネルギーではなく運動エネルギーだけですから、X 線の光子のエネルギーと比較するなら、ボールの静止質量エネルギーではなく、運動エネルギーだけを扱う方が適切です。同じ理由から p. 19 の電子のエネルギーも計算し直した方がよいです。

p. 70, 71: 本文と図において、ヴィーンの誕生年を 1964 年と書いてありますが、正しくは 1864 年です。また、プランクの誕生年を 1958 年と記していますが、正しくは 1858 年です。

p. 126, 127: ウォルボーンらの実験を説明する図・テキストともに誤解を招きやすいです。この図を見ると、検出器 2 の側に偏光板を置いたとたんに検出器 1 のところに干渉縞が現れるかのように見えてしまいますが、それは誤解を誘っています。実際には、2 つの検出器を同時計測器でつなぐか、正確な時計合わせをしておいて 2 つの検出器の記録を照らし合わせたときに干渉縞が再構成できるのです。その連絡の部分がないままでは、この図は「超光速通信」が可能であることを示しているかのように見えてしまいます。せめて同時計測器の存在がわかるように図を改めるべきです。原論文は S. P. Walborn, M. O. Terra Cunha, S. Pádua, and C. H. Monken, “Double-slit quantum eraser”, *Physical Review A* 65, 033818 (1-6), (2002).

p. 190: 不等式が間違っています。これは物理学的に見て完全に間違っているのもので絶対に直してほしい箇所です。

誤り :

$$(a + c)b + (a - c)d \equiv \pm 2$$

正しくは、

$$(a + b)c + (a - b)d = \pm 2$$

この後の式も誤りです :

$$|\overline{ab} + \overline{bc} + \overline{ad} - \overline{cd}| \leq 2$$

正しくは、

$$|\overline{ac} + \overline{bc} + \overline{ad} - \overline{bd}| \leq 2$$

a と b は同時測定不可能なので、ab という項があるのはおかしいです。c と d も同時測定できないので cd という項は測定できません。

また、慣例としてこの式をベルの不等式と呼ぶことが多いですが、この式を初めて書いたのはクラウザー・ホーン・シモニー・ホルトの 4 人です。原論文は J. F. Clauser, M. A. Horne, A. Shimony, R. A. Holt, “Proposed experiment to test local hidden-variable theories”, *Physical Review Letters* 23, p.880 (1969).

p. 215: 本文中 1 行目の不等式の向きが逆向きです。

p. 256: 図の中のエヌ n は、正しくはエータ η (第 2 版では改められています。)

p. 261: 運動量の不確定さの大きさが単位をつけずに数値だけ 10 のマイナス 26 乗と書かれていますが、どうやって無次元化したのかわかりません。

以上です。