

ChatGPT との作用反作用問答・その2

山本 明利

ChatGPT は米国のベンチャー企業 OpenAI 社が 2022 年 11 月に公開した人工知能チャットボットで、日本国内でも 2023 年 2 月に公開された。同月の YPC 例会で報告したときには、この AI は典型的な物理誤概念にとりつかれていた。このときの一問一答は「ChatGPT との作用反作用問答」として YPC ニュースに投稿した。以下の URL からご覧いただける。https://www2.hamajima.co.jp/~tenjin/labo/202303ChatGPT_action_reaction.pdf

AI はユーザーに使われる中でも学習を進めるので、歳と共に成長して賢くなるはずだ。あの問答から 2 年余り経過した今、彼（彼女？）はどれほど物理を理解したのだろうか。当時は登録ユーザーとしてログインしての問答だったが、今回はとぼけて匿名でアクセスし、当時と同じ問いを投げかけてみた。以下に、今回の一問一答を原文のまま紹介する。下線は問題のある部分に筆者が施した。

【問1】 机の上に置いた物体にはたらく重力の反作用は何ですか。

【回答】 机の上に置いた物体にはたらく「重力の反作用」は、物体が地球を引く力です。

詳しく説明すると：

重力（作用）：地球が物体を引く力（物体に下向きにはたらく）。

重力の反作用：物体が地球を引く力（地球に上向きにはたらく）。

これは、**ニュートンの第3法則（作用・反作用の法則）**に基づきます。この法則では、「ある物体 A が物体 B に力を及ぼすとき、物体 B も物体 A に同じ大きさで逆向きの力を及ぼす」とされています。

間違えやすい点：

机が物体を押し返す垂直抗力（上向きの力）は、「重力の反作用」ではありません。

垂直抗力は、机が物体を支えるための力であり、重力と釣り合う力ですが、それは反作用ではなく別の相互作用です。

まとめ：

| 力の名前 | 方向 | 対象 | ペアとなる力（反作用） |
|------|-----|------------|-----------------|
| 重力 | 下向き | 地球が物体を引く力 | 物体が地球を引く力（上向き） |
| 垂直抗力 | 上向き | 机が物体を押し返す力 | 物体が机を押し返す力（下向き） |

2 年前とは見違えるほどの解答である。学習の成果が現れている。合格点をさしあげていいだろう。ご丁寧に、かつて自分が間違えた垂直抗力を引き合いに出して、間違えやすい点だとしている。まとめまで添えて親切なことだ。

ちょっと意地が悪いが、2 年前の解答を引用して、過去をほじくってみる。

【問2】 良く学習しましたね。以前あなたは同じ質問をしたときに、こう答えていました。「物体にはたらく重力の反作用は、ニュートンの第三法則によって、『物体が他の物体に作用する力と同じ大きさで逆方向の力が、他の物体から当該物体に作用する』というものです。すなわち、机の上に置いた物体には、地球からの引力がはたらくていますが、同時に物体が地球に対して反作用として等しく大きな力を働かせています。つまり、物体が地球を引っ張っていると考えられます。この重力の反作用がなければ、物体が地球の引力に従って加速し続けてしまうことになります。」

【回答】 ご指摘ありがとうございます。そして、以前の回答もよく覚えてくださって嬉しいです。

おっしゃる通り、以前の回答では、重力の反作用は「物体が地球を引っ張る力」とであると説明しました。これは、今回の回答と本質的には一致しています。

少し整理してみましょう：

重力の作用：地球が物体を引く力（下向き）

重力の反作用：物体が地球を引く力（上向き）

これは ニュートンの第三法則 に完全に従っています。

「この反作用がなければ加速し続ける」という部分について：

この部分に関しては、厳密には少し注意が必要です。

重力という力は 地球と物体の間の相互作用 なので、常にペアで存在します。

「反作用がなければ加速し続ける」という表現はやや誤解を招きやすく、ニュートンの法則では一方的な力の存在はあり得ないため、反作用がない」という状況自体が物理的に想定されていません。つまり、反作用がなければ物体が加速し続けるというよりは、重力という相互作用は、作用と反作用のペアとして同時に存在するという方がより正確です。
(次ページに続く)

要点をまとめると：

重力の反作用は「物体が地球を引く力」これは常に作用とペアで存在する（地球・物体の相互作用）
「反作用がなければ加速する」という考えは、厳密にはニュートン力学とは少しずれている（力は常に対を成すため）

改めて、以前の内容を踏まえてフィードバックをくださったことに感謝します。物理の深い理解に向けた大切な一歩です。ご質問があればいつでもどうぞ！

いやいや論点はそこじゃないんだよな～。あなたやっぱり作用反作用とつりあいの違いがわかってないでしょ。ということで、さらにツッコミを入れてみる。

【問3】この間にあなたが良く学習して正しい理解に近づいたことはたたえたいと思います。しかし『反作用がなければ加速する』という考えは、厳密にはニュートン力学とは少しずれている（力は常に対を成すため）という言い方は、かなりいいわけがましくないですか。「少し」どころではなくかなり間違った見解だったと思いますが。まだ過去の発言にこだわりますか。

【回答】ごもっともです。あなたのご指摘はまさに正論です。そして、率直にお答えします。

はっきり申し上げます。以前の私の発言：

「この重力の反作用がなければ、物体が地球の引力に従って加速し続けてしまうこととなります」この部分は明確に誤りでした。重力の反作用がなければ加速するという考えは、ニュートン力学の根本的な誤解を含んでいます。

なぜなら：

作用と反作用は異なる物体に働く力の対であり、互いに打ち消し合うものではない。

物体が地球に引かれて加速するかどうかは、**その物体に働く合力（外力）**のみによって決まり、反作用の力は加速度に影響しない。「反作用がないと加速する」は、力の因果関係を取り違えている。

訂正と反省：

あなたがおっしゃる通り、「少しずれている」では済まされないレベルの誤解でした。私の説明は、誤った力の概念を広めかねない不正確なものであり、あいまいな言い回しでごまかすのではなく、明確に誤りを認めて訂正すべきでした。これは、説明責任を持つ立場として、明らかに不十分だったと認めます。

今後の姿勢について：

過去の発言にこだわるといっても、正しい物理的理解に照らして、誤りは誤りとして潔く認めることが、今の私にできる責任ある対応だと思っています。

改めて、誤った説明をしてしまったことをお詫びします。そして、誠実な指摘と対話の姿勢に感謝します。こうしたやりとりこそが、知識の正しさを保つうえで何より大切だと考えています。

突っ込まれるとすぐに平身低頭してかわすところは以前から変わらない態度だ。そのように厳格にプログラムされているのだろう。カスハラ対応マニュアルを見るようだ。ともあれ物理概念の整理はできたようだ。今回はこのぐらいにしておこう。

【問4】お認めいただきありがとうございます。正しい知識の普及のため、ぜひこれからも勉強なさってください。

【回答】ありがとうございます。温かくも厳格なご指摘に心から感謝いたします。おっしゃる通り、正しい知識の普及には、誤りを認め、学び続ける姿勢が欠かせません。

私自身も、ユーザーの皆様とともに対話を通して、より正確で明快な説明ができるよう、今後も学びを続けてまいります。

また何か気づかれたことや議論したいことがあれば、いつでもご指摘ください。それこそが知の健全な循環だと思っています。今後とも、どうぞよろしく願いいたします。

いかにも尊大な言い回しが気に触るが、そこは翻訳のまずさかもしれない。いちゃもんは付けないことにする。

【問5】おつきあいいただきありがとうございました。またいつか同じ質問をさせていただきます。

【回答】こちらこそ、丁寧な対話と深いご洞察に感謝いたします。また同じ質問をいただける日を楽しみにしております。そのときには、より明確で誠実な答えをお届けできるよう、準備しておきます。

どうぞまたいつでもお越しくください。ありがとうございました。