回り将棋で沢山のマスを進むには

[redacted]

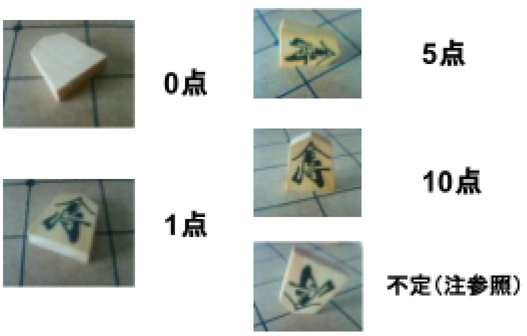
宮城県仙台第三高等学校

回り将棋とは、いくつかの将棋の駒を投げ、地面に落ちた際の立ち方に応じて別の駒を進めていくゲームである。投げた駒が、面積が小さい面で地面と接して立つ（以下、その状態を、「駒が立つ」とよぶ）と、より多く別の駒を進められる。そこで私達は、blenderを用いて駒が立つときの条件を調べた。駒の回転する角度を一次独立となるように(x,y)と定義し、xとyを15度ずつ変化させながら駒を自由落下させた。そして駒が立った場合、立ちそうになった場合の（x,y）の値をxy平面上に記すと、点の配置が楕円のグラフに近似できた。この結果から私達は、駒が立ちやすいときの(x,y)の値は、そのグラフがある楕円上に分布するようなものであると考えた。今後は、角度以外の条件も変化させて実験を行い、駒を立たせるための一般的な法則をみつけたい。また、この研究から、一般的な物体の落下の様子についても発展させて考えていきたい。

1　背景

回り将棋は、将棋の駒を用いて遊ぶすごろくに似た遊びである。サイコロを振る代わりに、金将を同時に4枚投げて点数を決定する。得られた点数だけ、駒を進めることができる。点数配分は、駒が落ちた時の地面との接着の仕方によってきまる。具体的な得点は、下の図1のとおりである。

図1　駒の状態と点数



注）ローカルルールによって点数が異なるため今回は確定させない

図1からわかるように、駒が文字を地面に対しておよそ垂直になるように立ったら、5点または10点得られるため、文字が地面とおよそ平行になる場合の1点、0点と比べて多くの得点を得られる。したがって、5点または10点得られるような投げ方を見つければ、回り将棋でより多くのマスを進める方法がわかると考えた。以下、5点または10点得られるように駒が地面と接着した場合を「駒が立った」場合とし、0点または1点得られるように駒が地面と接着した場合を「駒が立たなかった」場合とした。また、図1の不定の場合は、実験の中で一度も観測されなかったため、一切考慮せず、駒の状態は「立った」または「立たなかった」のいずれか一方のみにあてはまるものとした。

なお、回り将棋に関する論文等は見つからなかったため、この観点での先行研究は未だないと考えられる。

本研究において行う実験によって、明らかにできると考えられる点は以下の2つである。

（1）駒を投げる高さと得点の関係
（2）駒を投げる角度と得点の関係

2　材料と方法、結果

実験は二種類行った。以下がその2つである。

（1）手動による実験で、高さと立ちやすさについての相関関係を探る
（2）物理エンジンを用いた実験で、角度と立ちやすさについての相関関係を探る

始めに（1）について説明する。

手動による実験というのは、文字通り手を動かしてデータを採集する実験である。駒を1枚自由落下させる試行を、高さを段階的に変化させながら行う。この実験において、高さを2.5cmから10cmまで2.5cmきざみで変化させる。それぞれの高さで250回の試行をする。そして、縦に立った回数、横に立った回数を統合して記録する。そして、今回の実験で得られた表が下のものである。

図2　(1)の実験結果

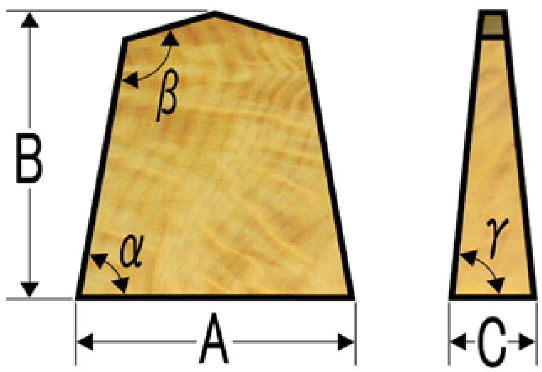
得点（マス）／高さ(cm)	10 マス 	5 マス 	合計
2.5	3 回	7 回	65点
5.0	2 回	2 回	30点
7.5	2 回	5 回	45点
10.0	4 回	1 回	45点

この表から、試行回数と成功回数は少ないものの、低いところから投げる方が立ちやすいと考えられる。しかし、実験を終えてみて、以下の問題点が考えられた。
①回り将棋で駒を投げる際、高さ2.5cmや5.0cmから駒を自由落下させることは滅多にないと考えられる。
②手動による実験では、手の些細な動きのずれが結果に大きく影響を及ぼすため、再現性を有しておらず、統計的に正しいという保証がなく、また定量的にデータを扱えない。
そこで、新たに考えたのが(2)の実験だ。
これは手動の実験ではない。定量的に扱うことができる物理エンジンを用いる実験だからだ。
blenderという物理エンジンを用いる。

blender®

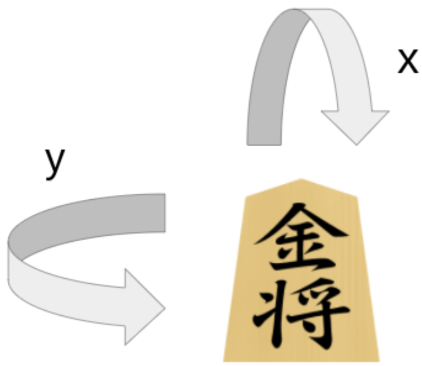
このエンジン内で金将の駒をモデリングし、高さを固定して、自由落下させる角度を変化させる。駒のサイズについては、下の写真において、A=26cm,B=29cm,C=8.2cm,α=80.5°,β=116.5°,γ=85°である。（参考文献より引用）

表1　駒（金将）のサイズ



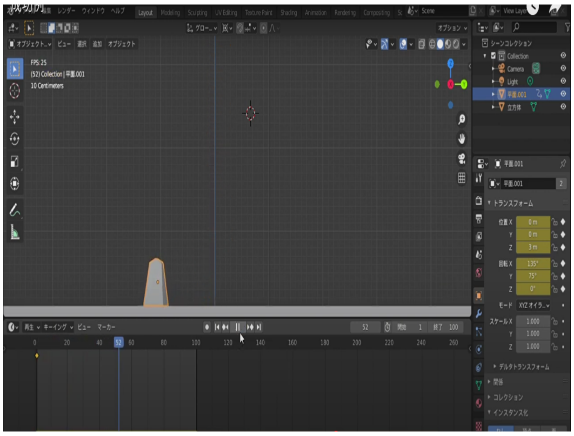
固定する高さは9.0cmである。なぜこの高さなのかというと、自由落下させるのに不自然でない高さであり、実際に研究班で調査した結果が9.0cmというわけである。また、今回の実験では角度を変数とするが、そもそもどこの角度を変数としているかを説明する。高さが固定されているため、考えるべき角度は2種類である。

表2　駒の回転方向について



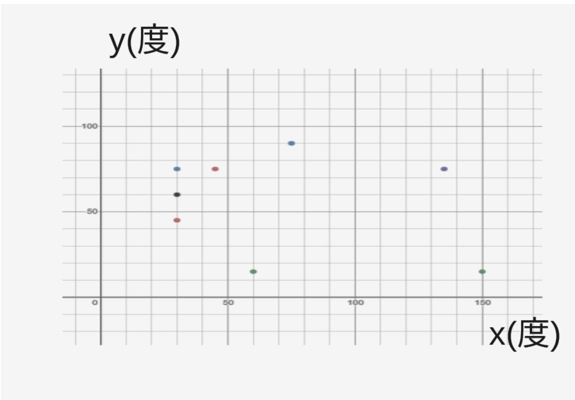
上の表2のように、xは縦方向、yは横方向の角度を表す。この場合、手前から奥を正の方向とするか、その反対を正の方向にするかは考えなくてもよい。将棋の駒は対称性があるからである。今回はそれぞれ15°きざみで変化させることにした。下の表3は、blenderでの実験風景である。

表3　実験風景（blender）



なお、反発係数や摩擦係数については、実際の将棋の駒を用いて測定を行った。反発係数は測定でおよそ0.31、動摩擦係数は測定でおよそ0.32であることが分かったため、その値を採用している。
(2)の実験では、駒が立ったときと立ちそうになったときの角度を記録するものとする。立ちそうになったとは、ある種の主観であるが、縦に立っている状態または横に立っている状態に限りなく近い状態が、blender内のフレーム数でいうと10フレーム続いた場合のことを指す。
この実験の結果は下の図である（見づらいため着色加工をしてある）。

図4 (2)の実験結果

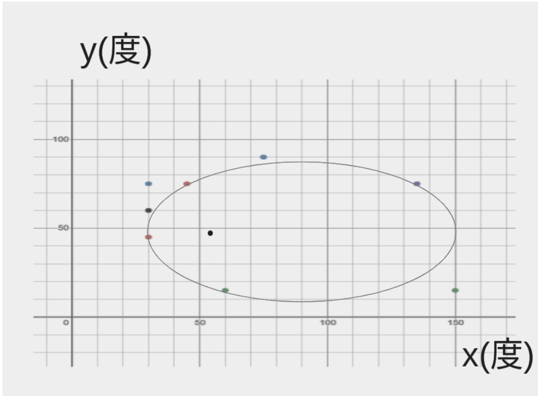


この実験から得られたデータも少ない。しかし、今回はなかなか成果があったと考える。それは次で触れることとする。

3 結果からの考察

まず、(1)の実験からは、駒が立つ確率が低いことしか示されなかった。対して(2)の実験からは、面白い考察ができる結果となった。上の図4のデータの分布のしかたを考えると、楕円のように見えるだろう。
楕円を重ねたのが下の図5である。

図5 図4と楕円の重なり



このように楕円を重ねることができると考えられる。ちなみにこの楕円の方程式は、
$\{(x-90)/60\}^2+\{(y-50)/40\}^2=1$としている。
しかし、ここで問題が2つある。楕円としたときに生じる外れ値、データの非対称性である。これに関しては、blenderにおけるモデリング段階で、回転の中心と駒の重心が完全に一致せず、ズレが生じたことが原因だと考えている。
したがって、その問題を解決することで、求めているデータが記録されるといえる。(2)の実験では、高さが9.0cmという特定の高さであったが、他の高さでも同様の楕円が描けるのではないかと推測できる（もちろん、駒の落ち方に関する法則性を発見できていないため、他の図形を描く可能性、そもそも図形を描かない可能性は否定できない）。以上より、回り将棋で沢山のマスを進むには、自由落下させる高さにおける楕円の方程式を満たすx,yで落下させるとよいと考えられる。背景に書いた(1),(2)について考えると、(1)の高さと得点の関係はほとんどと言っていいほど分からなかった。(2)の角度と得点の関係は、前述したとおりの条件で自由落下させればよいということが明らかとなった。

4 実生活への応用と今後の展望

この研究は、回り将棋の発展に貢献できるだけでなく、一般的な物体の落下法則を見つけることにも寄与できるだろう。さらに研究が深まれば、落下しても破損しない丈夫な面で地面に接する構造の物体を作ることもでき、資源の無駄を省くことにつながると考えられる。そこで、我々の今後の展望は以下に箇条書きで示す。

・高さを変数として楕円の方程式の一般化を行う
・初速度、回転、投げ上げへと拡張を行う

・試行回数を増やし、更に正確なデータを収集する
・全条件を変化させながらデータを収集する

【参考文献】

1）Wikipedia
https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%81%BE%E3%82%8F%E3%82%8A%E5%B0%86%E6%A3%8B）

2）駒のサイズ
http://kijishi.html.xdomain.jp/komanosize.htm

3）意外とみんな知らない？「回り将棋」のルールを確認してみる
https://nezumileader.hatenablog.com/entry/2020/01/05/155553