

流動カ学コミック 1巻

流動カ学はものがどう流れるかを調べる研究(英語で、流動カ学はレオロジーという。レオは古代ギリシア語で「流れる」という意味で、ロジーの元になっているロゴスという言葉は研究という意味)。

パンタ・レイ — すべてのもものは流れる!

イグノーベル賞をとったファーマー・デザイン教授の記事、「ねこの流動カ学」(2014年)に触発されて、そして、私たちが女子みなねこにも目かけてもらって、流動カ学の基本について書いてあります。



提供: アメリカ流動カ学会の流動カ学ベンチャー資金



もっと流動カ学について知るためにはこのQRコードを  
読み込んでね。



このコミックは次の言語でも  
読めます:

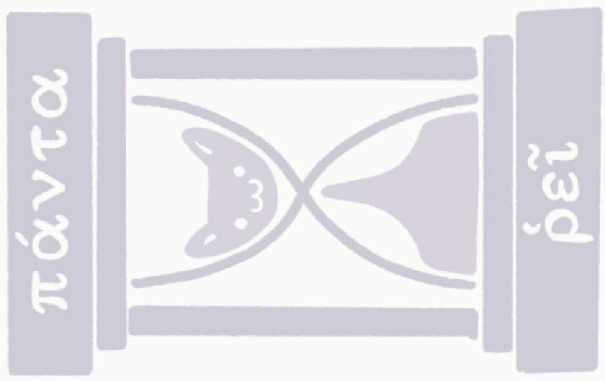
Ελληνικά • English  
Français • فارسی  
چنگ

ねこは固体? 液体?



キャンベル ログ, マーティン キャロライン  
訳: 服部 優菜

アメリカ流重力学学会、ファーデイン教授、  
 そして私たちの孝文脊コンサルタントであり  
 ラッセル・ヴィクトリアとブリセッリ・ケルシーに  
 感謝を込めて。



2023年  
 vii

用語集

**流動学**(英語でシロロジー):  
 いろいろなる現象で、ものがどう  
 流れまかを言国バる学問(年午に、  
 ただの国体でも、液体でも  
 気体でもない物について。  
**応力**: 物にかける力。

**ひずみ**: 物がどれくらいかたさを  
 へたえまか測りまもの。  
**弾性固体**: 応力をかけたときに、  
 かたさが元にもどる国体のこと。  
**塑性固体**: 応力をかけたときに、  
 かたさが元にもどらない国体のこと。

**降伏応力**: 単性国体が塑性性  
 国体になら前にかける最大の  
 応力のこと。  
**破壊固体**: 応力をかけたときに、  
 かたさは保たれまが、ヒビや割れ  
 などがおきまもの。

**粘性液体**: 流れて、入れたもの  
 かたさをとまもの。  
**粘性**: 物がどれくらいドロツとして  
 いるか測りまもの。応力とひずみ速度の  
 関係性を示すもの。どれくらい  
 応力で、どのくらい物が重かのか  
 言説明すまもの。

**ひずみ速度**: ひずみがどれくらい  
 速さでかわるか示すもの。物が  
 どれくらい速さで重かき、かたさを  
 へたえまかということ。



読んでくれてありがとう!

**粘性**: 小さな応力で塑性国体  
 のように、大きな応力で粘性液体  
 のように振舞まもの(例: 歯、  
 歯みがきこ、マヨネーズ)。  
**粘弾性**: ひずみ速度が長時間に依  
 するもの。短い時間では弾性を示し、  
 長い時間では粘性を示すもの。  
 (例: 卵がなつた麺、ケチャップ)。

**弾塑性**: 降伏応力をもつもの。小な  
 応力で弾性、大きな応力で塑性を  
 示すもの(例: スチール)。  
**弾粘塑性**: ひずみの大きさとひずみ  
 速度によって振舞いをかえまもの  
 (例: 溶岩)。

**シアシックニング**(shear thickening):  
 ずり(なで)速度が大きくなると  
 粘性もふえて、大きな応力が  
 小なひずみにならまこと。  
**シアニンング**(shear thinning):  
 ずり(なで)速度が大きくなると  
 粘性がへって、小な応力が  
 大きなひずみにならまこと。

**チキントロピー**: 同じ応力が  
 長時間によってちがう振舞い  
 おこすこと。物のなかの不揃さに  
 よってもたえされる。

**ワイルバル効果**: 棒でまぜた時  
 棒からはなれずに、棒にのぼる  
 こと。  
**ダイスウエル効果**: 蛇口入れたの  
 から出たとき、広がること。



じゃあ系吉局、  
ねこってなんだらう？

古代エジプト人は、  
ねこは女神聖な力を  
持つと信じていたんだぞ。

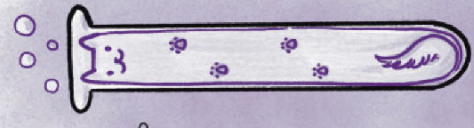
ほかにやうな  
ケルト伝説の  
異界の守護者！

あつちが  
かわいい！

シトサン千夜  
の4番目の  
重加物！



ねこがどうしてねことして  
存在しているのか、ねこたちは一生  
院壁には理解解できないかもしれないけど、  
ねこはねこのルールでこれから  
生きていくね。他の物体も同じ。



固体と液体のあいだの物体について、  
まだまだわかっていないことたくさんある。  
流重力学は、この複雑な現象が  
たかどしどしづみの関係で決まってる  
ことを示したんだ。そして、これが  
目撃とどう変わるのかを。  
でもどんな物体もそれぞれ  
にちがうちがうねこみだいに！

あなたのお気に入りねこはどれ？

ねこは固体？それとも液体？  
私たちが知っている物体の3つの状態は：



固体はそのかたちを保つ。  
液体と気体は入れ物のかたちになる。

でも、そのあいだのものも  
どうなるんだらう？

固体と液体の両方の性質を  
持つものを見つけるとき、  
どのくらい液体か  
決めればいんだらう？

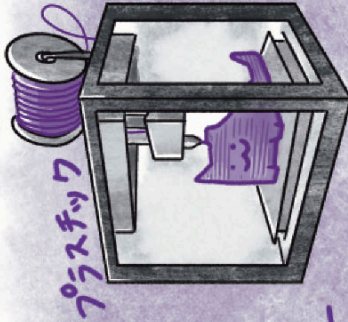
リウラズラガク  
流重力学  
使えばいいんだ！





リキッド力学 (英語でシロロジー) は、ものがどう流れるかを  
 言語べる石研究分里予。

リキッド力学者 は、ものが  
 どれくらい固(体)体なのか、  
 どれくらい液体体なのか、  
 言語べるんだ。そして、  
 そこでわかったことを使って  
 年寿別(な)ドロドロしたものを  
 作るんだ! たとえれば...



リキッド力学者 は、「応力」と「ひずみ」を  
 みて、ものが「時間」とどう  
 変(ま)換(か)するかが実馬(じつば)食(じ)するんだ。

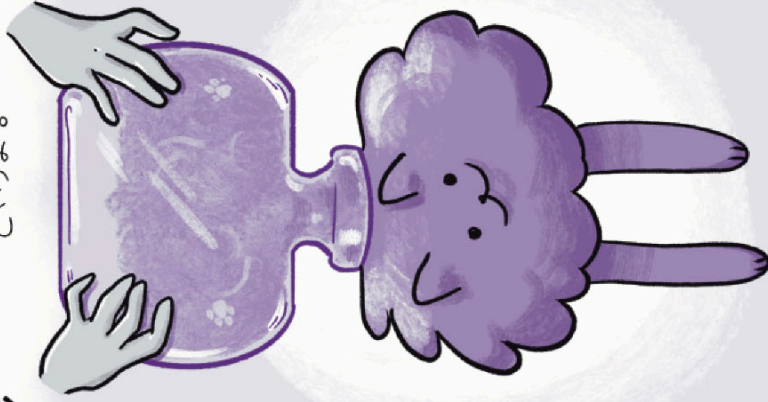


ぶつらは液体を(はやく)かき混ぜたとき、  
 いろいろ方向(ほうこう)に飛(と)びまわらね。  
 (卵(たまご)をミキサーでかき混ぜるのを  
 想像(さうぞう)してみてください)

でもこのねこみたいに、  
 ミキサーにくっついた、のぼったり  
 する物(ぶつ)体(たい)があるんだ! これを

### ワイゼンベルグ 交(か)果(くわ)

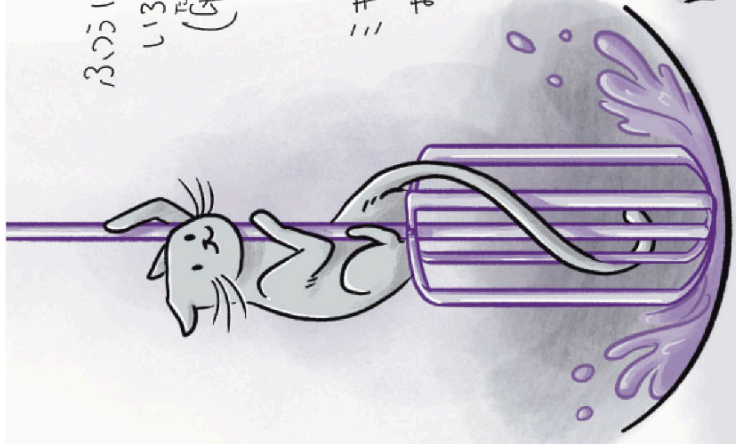
というよ。



水(みづ)は虫(むし)穴(あな)口(ぐち)からスルスルと  
 流(なが)れま(い)けど、かたさを  
 授(お)えたり広(ひろ)がたりする  
 粘(ねん)弾(だん)性(せい)流(りゅう)体(たい)もあ(あ)るんだ。  
 これを

### ダイスウェル 交(か)果(くわ)

というよ。









で、これが**固体と液体**とどう関係してるのかな？

固体から見よう。

短い時間で、ねこは**固体**だね。

ねこの**固体**は：

**弾性**

**塑性** **破壊**

ねこがびっくりした時、ねこは**弾性**固体みたいになるんだ。



**野球**のボールみたいに、**力**と**ひずみ**を感じたあと、

ねこは元のカタチに**跳ね返る**。

この元のかたちに戻ることができ

**性質**を**単性**というんだ。



応力をもっとかけたとしても、それが**ひずみ**に  
つながらない場合もあるんだ。

ねこにかける応力をどんどん  
増やしたとしても、**ひずみ**が  
増えつづけるわけではないよ。  
かわりに、ねこは  
リラックスしてる状態から...



シアシクニク

攻撃モード!!

いきなりかたくなって  
**攻撃**してくる! **なでる速度**と  
一糸看にねこの**粘り**が  
大きくなって、**大きな力**が  
小ぶな**ひずみ**につながる。  
これをシアシクニクと  
いうよ!



でも、**応力**をかけてかたいたねこをリラックスさせることも  
できて...



**なでる速度**が大きいとき**粘り**が小さくなって、**小さな力**が  
**大きなひずみ**を生む。これをシアシクニクというよ。



たくさんのが、ねこみだいに弾性、塑性、粘性、米占性を  
 組み合わせた性質を持つているんだ。



ねんそせい  
**米占塑性**

小さな応力では塑性固体の  
 ように、大きな応力では  
 粘性液体のようになるもの  
 (例: びろ、歯みがきこ、マヨネーズ)



ねんたんせい  
**米占弾性**

ひがみ速度が時間依存  
 するもの。短い時間では弾性、  
 長い時間では粘性を示すもの  
 (例: つみがさびなた麺、ケチャップ)



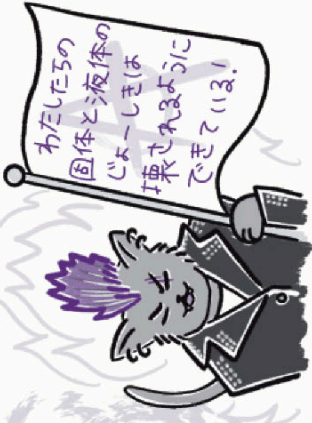
だんそせい  
**弾塑性**

降伏応力をもつもの。小さな  
 応力で弾性、大きな応力で  
 塑性を示すもの  
 (例: スチール)



だんねんそせい  
**弾粘塑性**

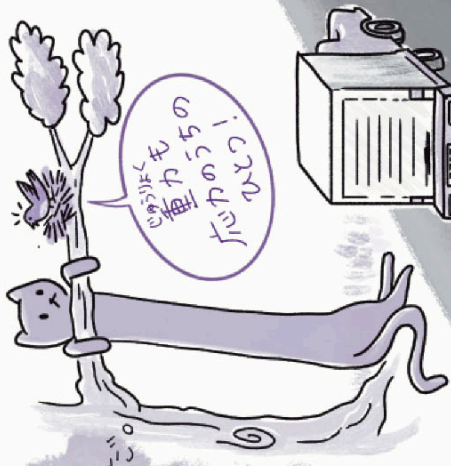
応力とひがみ速度によって  
 振舞いを変えるもの  
 (例: 落岩)



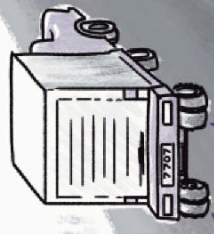
これらの振舞いは応力と  
 ひがみの複雑な関係に  
 依存しているんだ。だから  
 予測がむずかしくて予想も  
 しなかったことをするんだ!



ねんどみだいな固体は、  
 戻れね返らない。  
 のびたままになったり、  
 つぶれたままになる。  
 もっと応力をかけると、そのまもの  
 状態だね。この性質のことを  
**塑性**とよぶよ。



ねこは降伏応力  
 到達するまで弾性なんだ。  
 降伏応力というのは、  
 もうねこが戻れね返さ  
 ないところまで、  
 かける応力のことだよ。



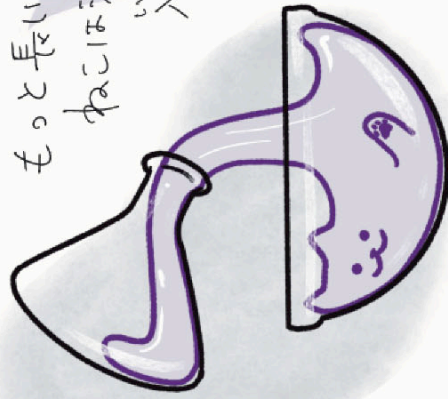
でも大きすぎる応力を  
 固体にかけちゃうと...



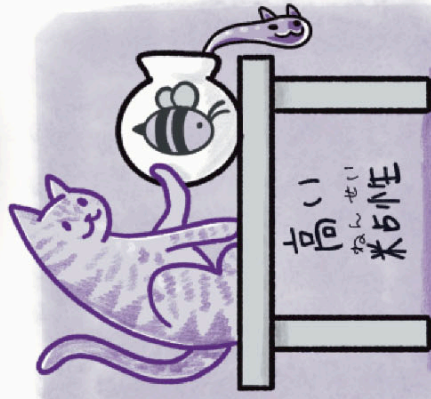
その物体は壊れる。



もっと長い時間でねこを考えると、  
ねこは深夜のようには振る舞うんだ。  
入れ物のかたちにもよるよ。



水と比べて、ねこはもっと  
粘性があるんだ。  
というも、水よりねっとり、  
どろっとしてる。

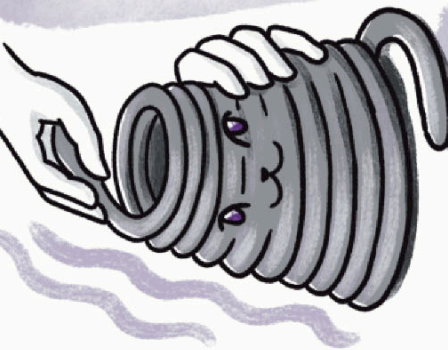


ねこは高い粘性があって、  
はちみつのように  
ゆっくり流れる。



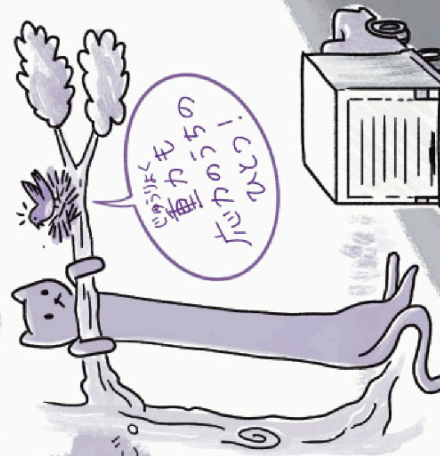
低い粘性の液体は  
もっと薄くて、水とか  
牛乳がその例だよ。

じゃあ、液体では応力とひずみの関係をどうやって  
調べればいいのか？これは難しい問題なんだ！



ねんどみたいな固体は、  
戻らね返らない。  
のびたままになったり、  
つぶれたままになる。  
もっと応力をかけると、そのまもの  
状態だね。この性質のことを  
塑性とよぶよ。

ねこは降伏応力に  
到達するまで引張性なんだ。  
降伏応力というのは、  
もうねこが戻らね返さ  
ないことまで、  
かける応力のことだよ。



でも大きすぎる応力を  
固体にかけると...



その物体は壊れる。