

流動学コミック 2巻

○はレオメーター！

流動学者はものの性質をみるためにレオメーターという機械を使うけど、実はもう私たちはレオメーターをもっているよ。それは、○！

くつついたり、しっとりしたり、ネットネットしたり、かみごたえのあったりするいろんな食べ物からアイデアをもらって、流動学者がレオメーターを使って何をするか漫画にしました。おうちでも試せるよ！



提供：アメリカカ流動学学会の
流動学ベンチャー資金

もっと流動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るよ：

English • Español
Ελληνικά • فارسی
العربية • Français

他の言語でも！

食感

しょっかん



くち
○はレオメーター

キャンベル ロブ、マーティン キャロライン

やく はんどり ゆう な
訳：服部 優菜

流動学会として私たちの教育コンサルタントであるラッセル
グイクトリアとブリセリ ケルシーに感謝を込めて。

以下の最新の研究に基づく：

- Crystal Owens による
On Oreology, the fracture and flow of "milk's favorite cookie®" (2022)
- Arnold Mathijssen による
Culinary fluid mechanics and other currents in food science (2023)



用語集は本の後ろにあります。

もっと流動学について知りたい人はこちらをどうぞ：ねこの流動学
rheologycomics.github.io/comici-japanese

2024年

v1.0

用語集

流動学 (英語でレオロジー)：ものがどう流れるか調べる学問 (特に固体と液体のあいだにある物体)

レオメーター：いろいろなものの流動性を調べるために、科学者とエンジニアが使う機械

平行板レオメーター：2枚の板が調べたいものを挟んで、ツイストする。ジェルと泡に向いている (例：プリン、シャンプー)

同心円筒レオメーター：カップのなかで円筒が回って、ものの薄い膜をつくる。注ぎやすく、ぬりやすい物に向いている (例：牛乳、ペイント)

共軸円筒レオメーター：プレートが溝のあるカップの中で回る。どろどろで滑りやすい物に向いている (例：濃厚なピーナッツバター、セメントのようにドロドロしたもの)

せん断応力：ツイストする力やものの表面になぞってかける力のこと

せん断速度：レオメーターに入れたように、どれくらい速く回っているかわるか (ツイストのはやさ)

垂直抗力：表面から跳ね返ってくる力。レオメーターでは、せん断応力がツイスト、垂直抗力はものが板を押し下す力

読んでくれてありがとう！



泡 (フォーム)：空気の泡がたくさん含まれてふわふわしているもの (例：パン、メレンゲ、ムース、マッシュマロ)

ジェル：液体がふくまれているもの (例：プリン、寒天、調理されたパスタ)

エマルジョン：ひとつの液体でできた泡がほかの液体にふくまれているもの (例：ドレッシング、マヨネーズ)

レオベクシ-：応力によって一時的に硬くなったり伸びたりする液体 (例：パンケーキの生地、ホイップクリーム)

降伏応力流体、または**ビンガム塑性体**：大きな応力がかかって流れるまで固体 (例：カレーペースト、チヨコレートスプレッド、ねりごま、ピーナッツバター)

粘性：どれくらいドロっとしているか。流れるには、どれくらいの応力が必要か。

弾性：どれくらいバネのように振る舞うか。応力をかけたあとに、どれくらい元のかたちに戻るか。

粘弾性：粘性と弾性が混ざった物：ふつうは、短い時間で弾性、長い時間で粘性

自分の口で試してみよう！何について調べる？

今日の夜ご飯で、レオメーターになったつもりで

考えてみよう！

塑性： 割れるまでに、どれくらいかたがかわる？
一緒にくっつく？

粘力： スプーンからすするのは簡単？

固さ： 歯で割るのにどれくらい力がある？

弾性： 噛んでるあいだに、もとのかたちに戻る？

噛みごたえ： 何回噛まなきゃいけない？

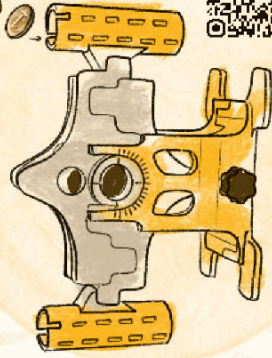
つぶつぶさ： たくさん小さい粒からできている？

くっつきやすさ： 口にくっついた時、それを取るのに
どれくらい力が必要？

しっとりさ： つばが取られて、
ばさばさに感じる？
それともジューシー？

コーティング： 油とかみたいに、
コーティングされてる
感じがする？

計測のために：
自分で3Dプリントしてみよう！



<https://github.com/crystalowens/oreometer>

どうして赤ちゃんはいろんなものを口に持っていくのかな？

大人は手と目を使って身の回りのことを
理解するけど、赤ちゃんはというと...



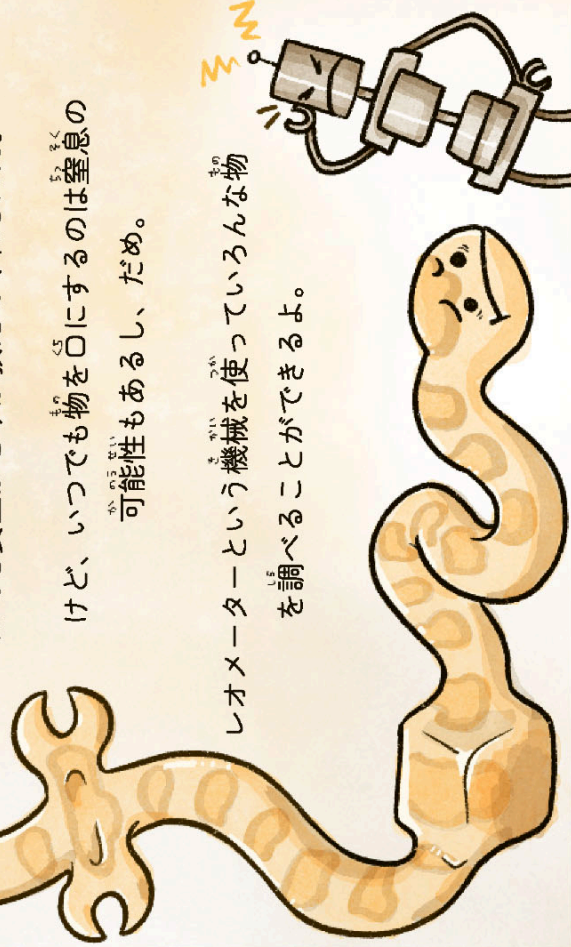
私たちの口は、

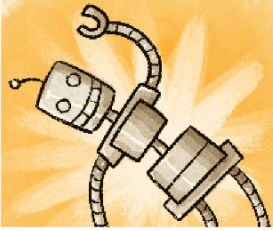
食べ物ものの構造こうぞうや質感しつめんを教おしえてくれる道具どうぐなんだ。

口くちは食べ物ものの流動性りゅうどうせいを調しらべて、その食べ物ものを飲み込のみこんで安全あんぜんかどうか教おしえてくれるんだ。

けど、いつでも物を口くちにするのは望もち望もち息いきの
可能性かんのうせいもあるし、だめ。

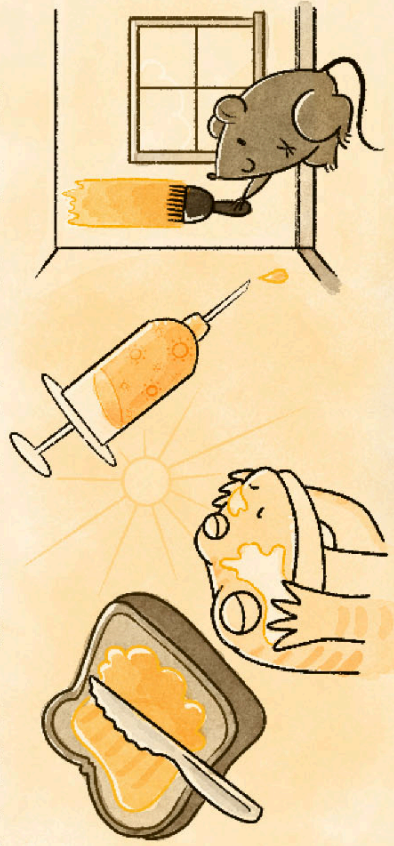
レオメーターという機械きがいを使っていろいろな物
を調しらべることができるよ。





科学者とエンジニアは**レオメーター**という機械を使って物がどう流れるかを調べるよ。

レオメーターを使えば、ジャムをトーストに塗ったり、日焼け止めを顔に塗ったり、ワクチンを注射器に入れたり、家をペイントするときとかに何が起きているのか知ることができるんだ。



科学者とエンジニアはこれらの情報を使って、ペイントなどの塗る物をもっとももっと良くてできなにか考えるんだ。じゃないと...



硬くてベトベトな日焼け止めは嫌だよな。

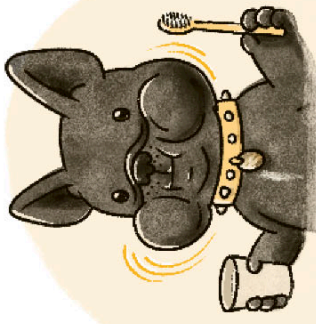
こんな複雑な食感をレオメーターで調べるには、たくさんの方のテストが必要なんだ。よく行われているテストは：

ぬる時としぼる時
どうなる？



回転テストで**粘性**を調べる
せん断応力や
せん断速度をはかる

時間による変化は？



振動テストで**弾粘性**を調べる
小さいクチュクチュ (小さい角度)
と大きいクチュクチュ (大きい角度)

こわれる前に
どれくらい引っぱられる？



伸長テストで**弾性**を調べる

圧力を

かけてくっつけられる？



パイプ流テストでチューブ
の中の流れを調べる

〇はこんなにすごいレオメーターだから、今までいろいろなシェフが流動性とくちごたえについてためて、楽しくて複雑な食べ物を作ってきたんだ！

パンは泡

注目、私の作品だよ！

固体や液体のなかに
囚われた空気の泡

調理されたパスタはジェル
液体が入った
やわらかい固体

ドレッシングは
エマルジョン

液体の泡がほかの
液体に浮く

パンケーキの生地はレオベクシー
混ぜると、一時的に固くなる



カレーペーストは降伏応力流体
ある程度力をかけるまで固体

そして最近、食品流動学者がレオメーターを使って、わたしたちが好きな食べ物にそっくりな新しい食品を作ってるんだ。



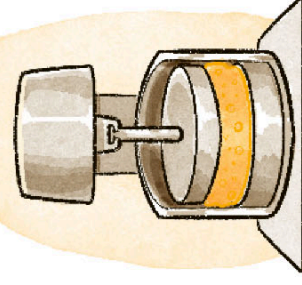
ヴィーガン用の
お肉
乳製品が入って
ないヨーグルト

グルテンフリー
のパン

レオメーターにはいろいろな種類があって、それぞれ違う物を調べることができるんだ。
例えば：

平行板

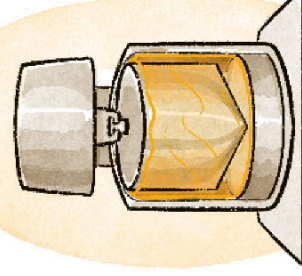
レオメーター



ジェルと泡
(プリン、シャーブー)

同心円筒

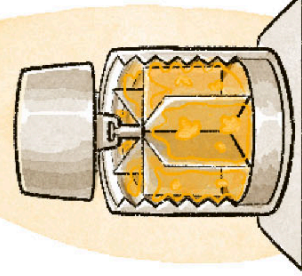
レオメーター



注ぎやすく、ぬりやすいもの
(牛乳、ペイント)

共軸円筒

レオメーター



しっとり、べとべとしているもの
(濃厚なビーナッツバター、セメントのようにドロドロしたもの)

〇は、食感を確認して、これ全部を同時にすることができてる。

しかも、〇はレオメーターにとっても難しいくちあたりと小さな食べ物の変化も気づくことができるんだ。



なんでいつも勝てないんだらう？

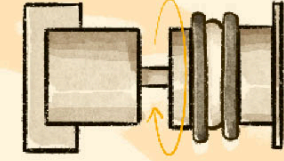
からだ 対 機械

〜クッキーサンドを楽しむ戦〜

ラウンド1 ツイスト



クッキーをツイストしてクリームから取って下さい！
どれくらいの強さ&はやさでツイストするべき？完璧に
ツイストして、クリームを分けることができる？



手も平行板レオメーターも、
ツイストの強さ（せん断応力）と
はやさ（せん断速度）の両方を
調整できる。

ふたりとも、クリームが動きはじめて
クッキーがツイストし始めてることがわかるよ。

それぞれのやり方

（違ったせん断応力、せん断速度、
温度）はクリームの
流れとわれ方をかえるんだ。

もしこのやり方がわかってたら、
ツイストでクリームの流動性を
理解することができる！

同点

噛み噛み合戦

クッキーを噛んで食べるとき、クッキー
がこなごなになってクリーム状になって
まったく新しい物体になるけど、口は
その間どんなに小さな変化にも気づく。
その新しい物体を飲み込んでみることも大丈夫
なのか、わたしたちの歯と舌はすばやく
いろんなテストをするよ。



平行板レオメーターは、跳ねかえってくる垂直抗力をみることに
よって噛んでるときの情報を集める。



でも、たくさんのテストが同時にで
きる新しいレオメーターを誰かが開
発するまで、私たちの口ができるこ
とと同じことをするには、いろんな
種類の違うレオメーターを使う必要
があるんだ。

口の勝ち！

