

豆腐への力を最小にする条件

千葉市立打瀬中学校

第2学年 富田 栞那

1 研究の動機と目的

夏が近づくにつれて冷たいものをよく食べるようになる。特に豆腐はさっぱりとしていて食べやすく、我が家では冷やっことして食べることが多い。そんな豆腐をつかむとき、小さい豆腐ならつかめるが、大きな豆腐だとどうしても崩れてしまう。母はいつもきれいつかんでいるので、この違いは何か気になり、力のかかり方について調べてみた。

豆腐のどこに力を加えて持つのが崩れにくいのか、豆腐を崩さずに持つためには、どんな形状の箸が適しているのかをモデル化により考察していく。

2 研究の方法

(1) 実験1

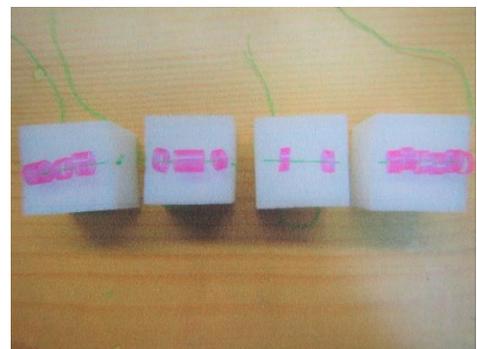
豆腐を様々な大きさにカットし、箸やスプーンの接する場所を変えながらつかんでみる。実際の崩れ方や変形具合を見て、崩れやすい箇所や箸の力のかかり具合について考える。

(2) 実験2

豆腐や箸による力のかかり具合をより見やすくするために、水を含ませたメラミンスポンジで豆腐をモデル化する。豆腐の重みに近づけるために、メラミンスポンジには針で穴をあけて水を含ませる。さらに箸の力については、水を含ませたメラミンスポンジに糸を通し、重りを吊り下げることでモデル化する。スポンジに通す糸の巻き付け方を変えることで、いろいろな持ち方を再現する。モデルのサイズは(1)で最も結果がはっきりと出た3cm×3cm×3cmとし、水を含ませることで4gに調節したものを使用する。

(3) 実験3

箸の先端の形状によって豆腐の崩れやすさは異なるのか、(2)のモデルを使って調べる。メラミンスポンジに巻き付けた糸に、大きさの異なるビーズを取り付けることで箸の凹凸を再現し、力のかかり具合を比較する。



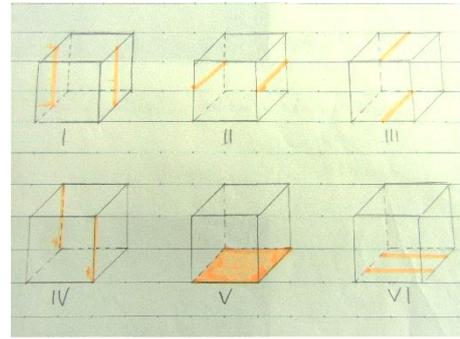
(写真右：豆腐をモデル化したメラミンスポンジと箸の凹凸をモデル化した糸とストロー)

3 研究の結果

(1) 実験1の結果

市販の絹豆腐を使用し、大きさを変えながら6パターンの力のかけ方でつかみ、崩れる様子を観察した。

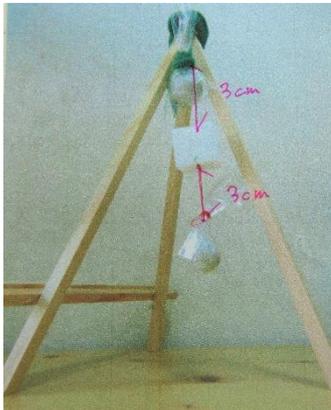
スプーンを使用するパターンVが崩れにくいのは大きな面で支えているからだと考えた。逆に崩れやすかったパターンIVは豆腐に触れる面積が狭く安定しなかった。普段通りにつかんだパターンIIの崩れ方から力のかかり具合が次の図のように考えられた。



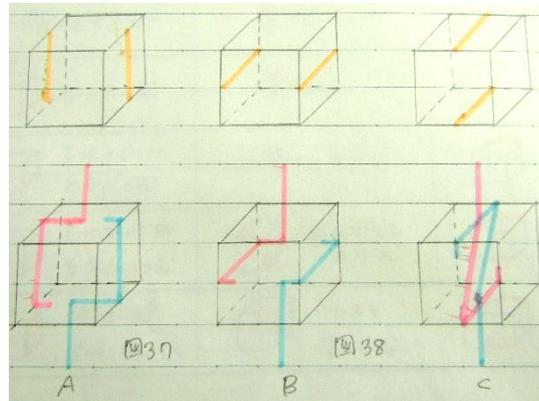
図：力のかけ方の6パターン

(2) 実験2の結果

箸の力のかかる部分に糸を通し、イーゼルにつるして重りをつけることで崩れ始める重さを比較した。(1)の結果もふまえ、3つのパターンで比較した。



写真：実験で使ったイーゼル



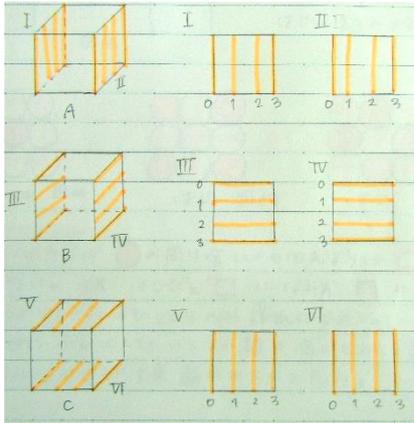
図：糸を通すことによる力のかけ方3パターン

	A (縦持ち)	B (横持ち)	C (上下持ち)
(おもり) 20g	変化なし	変化なし	変化なし
30g	少しへこむ	変化なし	少しへこむ
40g	上下とも少しへこむ	変化なし	へこみが大きくなる
50g	へこみが大きくなる	角が少しへこむ	上下ともにへこむ
60g	側面が半分にさける	50gと変わらず	50gと変わらず
70g		たてに大きくさける	大きくへこむ
80g			全体の形が変わる
90g			角から大きくさける

表：力のかけ方の違いによる豆腐モデルが崩れるまでの変化

3つのパターンの中では、Cが最も重い力にも耐えられた。しかし、軽い力であればBの両側ではさむつかみ方が、傷は少なく見た目が美しい。Aのつかみ方だと小さく軽い豆腐であれば問題ないが、豆腐が大きくなっていくにしたがって縦に崩れてしまうことがわかった。

次に、このA、B、Cの持ち方において、少しずつ中心からずらして力を加え、斜めに力がかかるようにして実験を試みた。同じようにイーゼルにつるし、崩れたときの重さをまとめると次の表のようになった。



	A (縦持ち)	B (横持ち)	C (上下持ち)
0-3	△65 g	△75 g	△100 g
1-3	△75 g	△75 g	△100 g
2-3	△75 g	△100 g	△100 g
0-2	△70 g	▼65 g	△100 g
1-2	◎100 g	◎110 g	△100 g
0-1	△75 g	◎110 g	◎110 g

表：斜めに力を加えたときの限界の重さ

図：力を加える位置の目安

(△は記録上昇、▼は記録下降、◎は最高記録を表す)

力のかかる箇所を中心からずらして豆腐を斜めに持つことで、Bの0-2以外全てで崩れにくくなった。豆腐を斜めに持つことで、加えた力が分散して崩れにくくなったと考えられる。

(3) 実験3の結果

箸の先端の形状による影響を調べるためにストローとアイロンビーズを用いてモデル化した。

凹凸の大きさや間隔を変えて8パターンに分けて実験を行った。

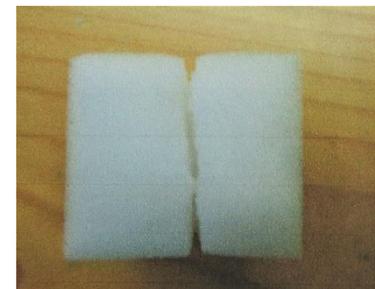
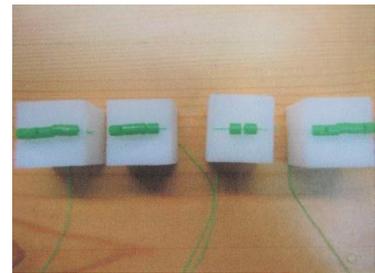
	道具	凹凸の大きさと間隔 (cm)	崩れた重さ
1	ストロー	1×0.5×1	125 g
2		0.5×2×0.5	105 g
3		0.3×2	115 g
4		0.3×6	105 g
5	アイロンビーズ	1×0.5×1	135 g
6		0.5×2×0.5	115 g
7		0.3×2	105 g
8		0.3×6	135 g

(上表：凹凸のモデルと崩れる重さの関係)

凹凸の間隔や硬さによって効果は様々だが、どの場合でも凹凸のないとき(85 g)に比べて強い力に耐えられるようになっていた。

(写真上：アイロンビーズで箸の凹凸をモデル化したもの)

(写真下：豆腐モデルが加わった力により崩れた様子)



4 研究のまとめ

強度の弱い豆腐の端にできるだけ力を加えないようなつかみ方が最も崩れにくい。豆腐と箸をモデル化して考えることで、力の加わる箇所がよくわかり、大きさや用途ごとに最も崩れにくい豆腐の持ち方を考察することができた。

5 指導と助言

豆腐をうまくつかむ方法については誰もが知りたい内容であり、興味をひくテーマである。どのような考えや予想をもとに実験を行ったのか、またどうしてそのような結果になったのかを深く考察するように指導した。

(指導教諭 大井 靖雄)