納豆の粘りを増やす方法

内田茉瑚

要旨

納豆の粘りを効率よく増やすために加える砂糖の量を変えて検証した。納豆の粘りの数値化の方法も検証した。粘物質流下時間測定方法を用いた数値化の方法は、t 検定より粘りの強さによって差があると言えた。納豆に砂糖を加えると t 検定より、粘りが増えることが分かった。砂糖は 1g 以上加えても粘りに差がないことも言えた。

キーワード：納豆，粘り，砂糖

Ⅰ．はじめに

納豆の粘りは納豆を混ぜるほど粘りが増えるが、混ぜる回数を増やすと疲れて時間がかかり疲れるので、より簡単に粘りを増やす方法を調べたいと思った。

簡単にできるようになることで、力の弱い子どもや高齢者でも簡単にそれぞれの好きな粘り具合の納豆を楽しむことができるだろう。成田ほか（2020）によると高齢者はエネルギー，総たんぱく質，食物繊維，カリウム，マグネシウム，リン，ビタミン K，ビタミン B_{12} が不足しがちである。江崎(1990)は、納豆には、たんぱく質、カリウム、ビタミン B_{12} などが多く含まれており、含まれる酵素より消化吸収の向上も期待されると述べている。そのため、納豆が食べやすくなることで高齢者の栄養不足を補いやすくなり、健康促進につながると考えた。納豆の粘りは、納豆菌が大豆に含まれるタンパク質を分解し、粘りの成分のポリグルタミン酸(γ-PGA)を生成する。γ-PGA には保湿性があり、納豆の水分を逃がさないため粘りが生じる(日経新聞，2003)。インターネットで調べると、納豆の粘りを増やすためには、混ぜる回数を増やす方法や砂糖を入れる方法などがある。手軽にできる砂糖を入れる方法が本当に粘りが増えるかを検証しようと思った。Kirk L. Parkin, Srinivasan Damodaran (1985)によると、ポリグルタミン酸(PGA)のカルボキシル基とショ糖のヒドロキシ基が互いに水素結合の供与体・受容体となり、分子間にかけ橋のような効果をもたらすことで水素結合のネットワークを形成・補強し、分子鎖の自由な動きが制限されて粘性がいじされやすくなる。また、乾燥過程において、糖が PGA 分子の間隙を埋めて水素結合で繋ぎとめることで脆さを防ぎ膜の強度を高める。PGA の一種である γ-PGA を多く含む納豆の粘りも同じことがいえるのではないかと思った。

Ⅱ. 手法

〈予備実験〉

◎粘物質流下時間測定方法

大瀧・渡辺(2003)の実験をもとに行った。

納豆を電子天秤で 30.0g 計りとり、50mL ビーカーに入れておいた。納豆はタカノフーズの極小粒カップ 30g のものを使用した。恒温機で 60℃のお湯を用意し、100mL メスシリンダーを用いて 30mL 計った。このとき、納豆が 30.0g ない場合はお湯を同じだけ減らした。ガラス棒で納豆を指定回数混ぜてから納豆の入った 50mL ビーカーにお湯を 30mL 入れた。5 分間浸透させた後、上澄み液をマイクロピペットで 1mL 取り、マイクロチューブに入れた。マイクロチューブを遠心分離機で 5 分間、3000×g，25℃にかけ、不純物を除去した。30° に傾けた縦 7cm のスライドガラスに上澄み液をスポイトで一滴垂らしてスライドガラスの端から端まで流れる時間を測った。1 試験で 20 回測定を繰り返した。納豆を混ぜる回数を 50 回、100 回、200 回と変えて同様の実験を行った。t 検定によって、納豆を混ぜる回数で粘りに差があるか比較した。

〈本実験〉

砂糖を入れた納豆で予備実験と同様に粘物質液を作った。納豆を混ぜる回数は 50 回で行った。砂糖を入れてから納豆を混ぜた。そして、予備実験で決めた測定方法を用いて納豆の粘りを数値化した。入れる砂糖の量は、0g、1 g、2g、3g と変えた。t 検定によって、納豆に入れる砂糖の量によって納豆の粘りに差があるか比較した。

III. 結果

〈予備実験〉

◎粘物質流下時間測定方法

表 1　納豆を混ぜた回数と納豆の流下時間の平均値と標準偏差

混ぜる回数	平均値(秒)	標準偏差
50 回（n=5）	37.19	20.86
100 回(n=2)	42.14	15.30
200 回(n=2)	65.23	49.94

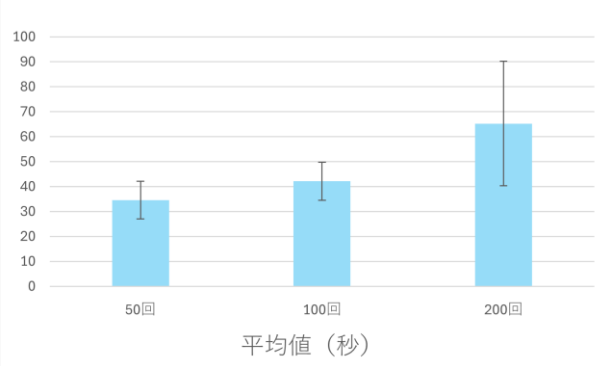


図 1 粘物質の流下時間の平均値と標準偏差
エラーバーはそれぞれの標準偏差を示す。

〈本実験〉

表 2　納豆に入れた砂糖の量と納豆の流下時間の平均値と標準偏差

砂糖の量	平均値(秒)	標準偏差
0g (n=5)	34.60	14.15
1g (n=2)	153.30	79.06
2g (n=1)	158.00	109.24
3g (n=1)	121.30	62.25

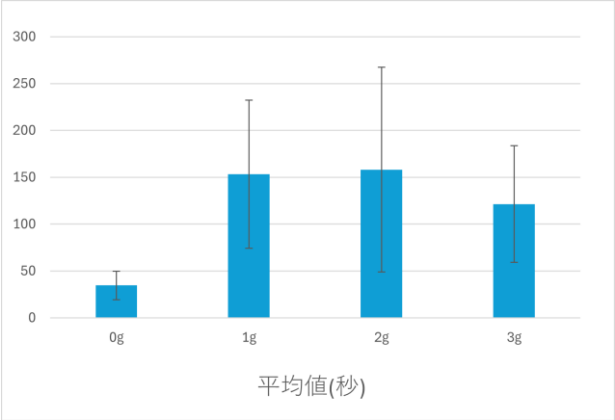


図 2　砂糖の量と粘物質の流下時間の平均値
エラーバーはそれぞれの標準偏差を示す。

IV. 考察

〈予備実験〉

◎粘物質流下時間測定方法

t 検定で納豆を 50 回混ぜたとき、100 回のとき、200 回混ぜたときの全ての数値を比較すると p 値は 50 回と 100 回は約 0.11191、100 回と 200 回は 0.00825 となり、納豆を 100 回混ぜたときと 200 回混ぜたときを比較すると差があると言えるため、この方法を用いて納豆の粘りの強さを数値化することができる。この方法では、流下時間が長いほど粘りが強いことを示せた。

〈本実験〉

T 検定によって加えた砂糖の量を変えたときの粘りの差を調べると、p 値が 1g と 2g は約 0.86823, 2g と 3g は約 0.21294 となったため、砂糖を 1g, 2g, 3g 入れたときの納豆の粘りには差がないと言える。0g と 1g では、p 値が 1.42317×10^-11 となり、砂糖を 1g 加えると加えないときより粘りが増えることが示せた。

V. 結論

納豆は砂糖を入れることで粘りが増えることが分かった。また、砂糖を 1g 以上加えても粘りに差がないと判明した。

今後の展望として、納豆の粘りを数値化する実験の過程を少し変更して再度検証したい。溶液の上部と下部で粘度が違うかもしれないと実際に実験して感じたため、粘物質を遠心分離した後に、上澄み液を一つの容器に集めて粘度を均一にしてからスライドガラスに流して時間を測るようにする。また、納豆に入れる砂糖の量を細かく変えて調べたい。納豆に砂糖を入れることで粘りが増える理由は、砂糖の保水性による説(J－CAST ニュース, 2022）と砂糖が納豆菌の餌になって納豆菌を活性化させる説（独立行政法人　農畜産業振興機構, 2006）の 2 つが提示されている。粘りが増える原因をも検証したい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただいた日浦要先生に深く感謝申し上げます。

文　献

江崎秀男(1990)：納豆の科学．生活の科学，12, 25～42

独立行政法人　　農畜産業振興機構（2006）：お砂糖豆知識

J－CAST ニュース（2022）：納豆に砂糖を入れたらおいしいの？小さじ一杯でビビるほど激変

Kirk L. Parkin, Srinivasan Damodaran (1985): Fennema's Food Chemistry, Taylor & Francis, 210

成田美紀・北村明彦・武見ゆかり・横山友里・森田明美・新開省二（2020）：地域在宅高齢者における食品摂取多様性と栄養素等摂取量，食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事日数との関連．日本公衆衛生雑誌，67（3），171～182

日経新聞（2025）:納豆の糸の正体、ネバネバのワケは？　菌が蓄えた栄養分

大瀧未鶴希・渡辺雄二（2003）:納豆の糸引き状態の客観的評価．大妻女子大学家政系研究紀要，39，81～85.