

薬を飲むときの水の最適温度は何度か

目的・問題意識

よく薬を飲むときに水またはぬるま湯で飲んでくださいと言われるが、水の温度によって薬の溶ける時間に差は出るのか気になったため調べることにした。また、もし違いが出るのであれば最も速く薬を溶かすことのできる水の最適温度がわかり、今後の生活に役立たせることができる。

探求方法

錠剤と粉薬を3種類ずつ用意し、10℃から10℃おきに100℃までの水で溶かして薬の溶ける時間を1種類の薬につき5回ずつ計測する。

結果はどのような形で表現するか

それぞれの薬の温度変化における溶けきるまでの時間についての棒グラフを作成し、比較をする。温度変化によって溶けきるまでの時間に差が生じた場合、錠剤と粉薬それぞれの飲むときの最適温度を知ることができる。

必要なもの・借りたいもの

- ・薬(錠剤、粉薬各3種)
- ・タイマー
- ・攪拌する棒
- ・温度計
- ・透明なコップ

スケジュール

日付	内容
～12月6日	薬など必要な物を購入する。
～12月17日	それぞれの薬の溶けきる時間を計測しエクセルにまとめる
～12月24日	棒グラフを作成する

予想できる問題・質問・アドバイスがほしいこと

- ・実験する薬の種類や試行する回数がこれでよいのかが分からない。薬の種類をそれぞれ1種類にして試行回数を増やした方がいいのか。

・温度による時間の差が出なかったときや同じ錠剤の中の3種類で結果がバラバラになってしまったときに、どのように結論づければいいのか分からない。

学籍番号: C0DB1017

名前: 河田紫樹帆

薬の溶解に関する3つの実験

目的・問題意識・原理

私は毎日薬を飲んでいるが、果たして今の私の薬の飲み方は薬を効果的に体に取り入れられているのか、また普段薬が体の中でどのように溶けて吸収されているのか、目で見ることができない分興味を持ったため調べてみることにした。薬について調べていくといくつかの疑問点にぶつかった。病院や薬局で薬を処方してもらう際、水またはぬるま湯で飲んでくださいと言われるが、水の温度によって薬の溶ける時間に差は出るのか気になった。また、一般的な飲み薬は胃で溶けて小腸で吸収されることが多く、長崎大学病院によると胃で溶ける薬は胃酸で分解されやすくなっているようだ。胃酸で分解しやすいということは胃酸で薬が速く溶けやすいということではないかと考えた。そこで酸性度の高い液体の方が薬が早く溶けるのか調べてみたいと思った。そして、頭痛薬などには速効性と書いてあるものと通常のものが売られている。私もひどい頭痛のときは速効性のものを飲んでいるが、速効性のものは鎮痛成分が速く吸収される仕組みになっている。速く吸収されるということは速く薬が溶けるようになっているのではないかと思い、速効性の頭痛薬と普通の頭痛薬とで溶けるまでの時間が異なるのかを実験することにした。

これらの疑問から3つの実験を行うことにした。実験1では温度変化による薬の溶けるまでの時間を調べる。実験2ではpHを酸性にした液体とpH 5.8~8.6の水道水では胃で溶ける薬の溶けるまでの時間は酸性の液体の方が短いのかを調べる。実験3では速効性の頭痛薬と普通の頭痛薬とで溶けるまでの時間が異なるのかを調べる。

方法

実験1 水の温度変化による薬の溶け方の比較

薬を飲むときに薬を速く溶かすために水の温度は何度が適切なのか、また温度の変化によって薬が溶け切るまでの時間に違いはあるのかを調べる。水の温度は10℃、30℃、50℃とした。計量カップに沸騰したお湯を入れ、温度計で温度をはかる。その後、計量カップに水を足していき、温度が30℃、50℃になるようにそれぞれ調整する。10℃の水は水道水を冷蔵庫で30分冷やして作った。全体で100mlになるように水量を調節してプラスチックコップに水を入れる。なお、今回は薬を飲むときに最適な温度を調べるため、水の温度の上限を50℃と人がギリギリ飲める温度に設定した。最後にイブA錠を水の中に入れ、薬を入れ始めた時から溶けきるまでの時間を計測する。錠剤の形が崩れ、全てが粉末になったタイミングを溶けきったとする。これをそれぞれの温度の水で10回ずつ測定する。なお、タイムは単位を分とし、秒を分に換算しやすいように数値は.00、.25、.50、.75の4つで表し、実際のタイムに最も近い数値を4つの中から選ぶようにした。

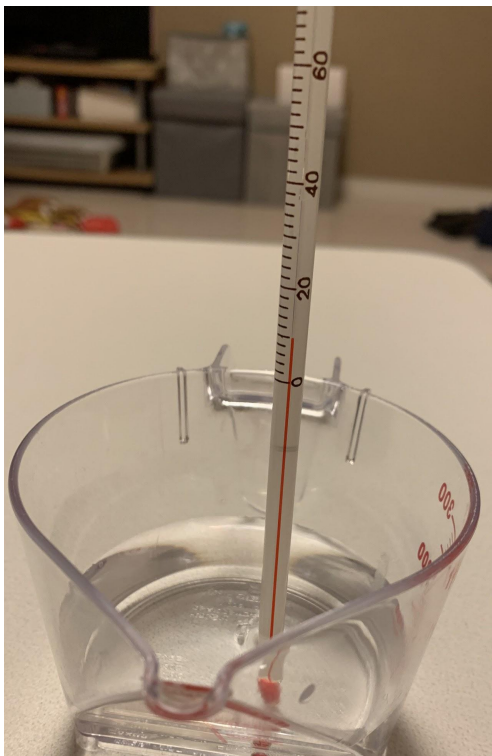


図1 温度測定(10°C)の様子

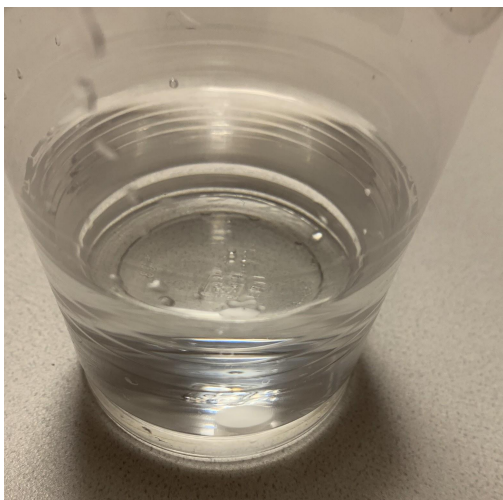


図2 10°Cの水での実験の様子



図3 温度測定(30℃)の様子

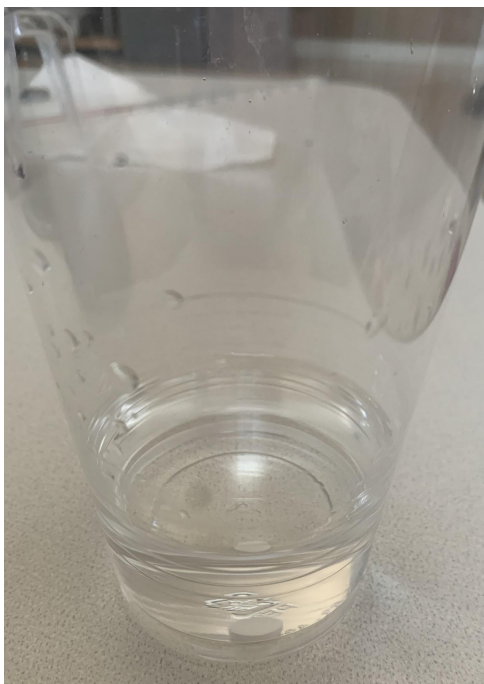


図4 30℃の水での実験の様子

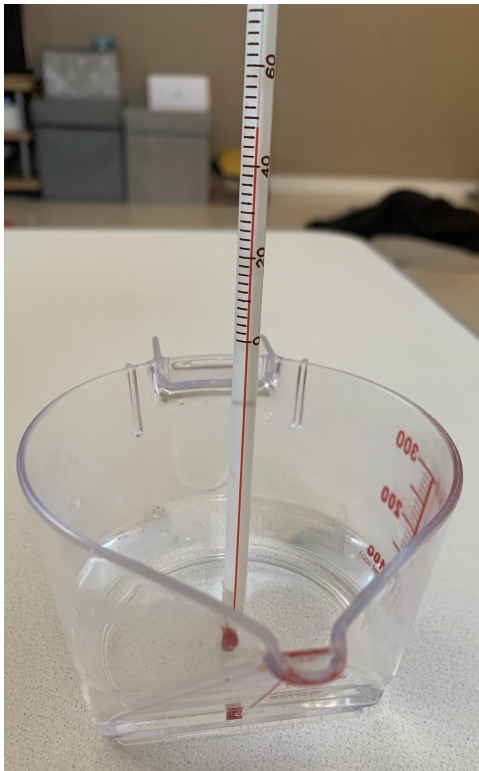


図5 温度測定(50°C)の様子



図6 50°Cの水での実験の様子

実験2 酸性度を変えた液体での薬の溶け方の比較

胃液で溶ける薬が酸性度の高い液体でより速く溶けるのかを調べるために胃液の酸性度(pH1.2~2.5)を最も再現できるレモン水(ポッカレモン100 果汁100%)を用いる。東京バイオテクノロジー専門学校の実験によるとレモン水のpHは約2.3である。プラスチックコップに100mlのレモン汁、50mlレモン汁 50ml水道水の50%希釈溶液、100ml水道水をそれぞれ入れ、その中に薬を1錠投入する。使用する薬は胃で溶ける頭痛薬イブA錠とする。錠剤の形が崩れ、全てが粉末になったタイミングを溶けきったとする。薬を入れ始めた時から溶けきるまでの時間を計測する。これをそれぞれの溶液で10回ずつ測定する。なお、タイムは単位を分とし、秒を分に換算しやすいように数値は.00、.25、.50、.75の4つで表し、実際のタイムに最も近い数値を4つの中から選ぶようにした。

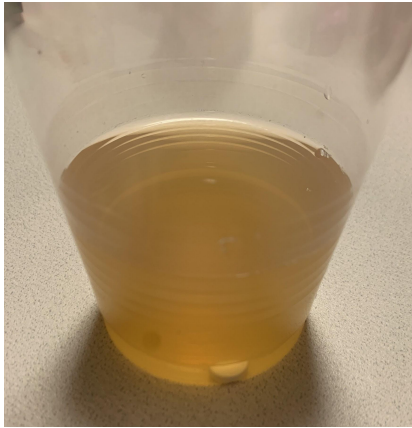


図7 レモン汁原液の実験の様子

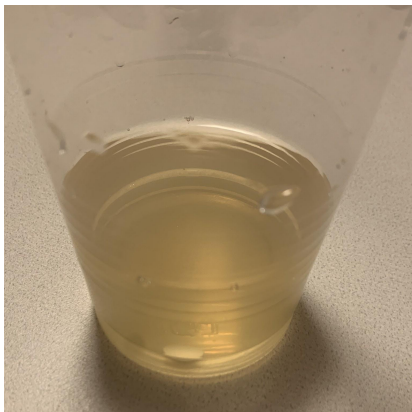


図8 50%希釈溶液の実験の様子

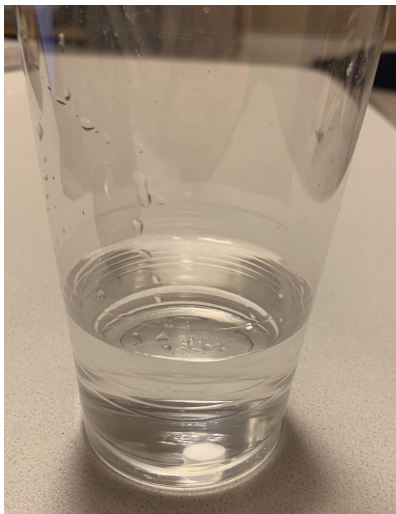


図9 水道水の実験の様子

実験3 速効性の頭痛薬と普通の頭痛薬の比較

使用する頭痛薬はイブ A錠とイブクイック 頭痛薬DXである。イブ A錠の主な成分(2錠分)はイブプロフェン(痛みのもとを抑える役割)150mg アリルイソプロピルアセチル尿素(イブプロフェンの鎮痛作用を高める役割)60mg 無水カフェイン(血管に拡張を抑え、イブプロフェンの鎮痛効果を助ける役割)80mg。イブクイック頭痛薬DXの主な成分(2錠分)はイブプロフェン200mg 酸化マグネシウム(イブプロフェンの吸収を速め、胃粘膜を保護する役割)100mg アリルイソプロピルアセチル尿素60mg 無水カフェイン80mg。紙コップに100mlの水道水を入れて薬を1錠投入する。錠剤の形が崩れ、全てが粉末になったタイミングを溶けきったとする。薬を入れ始めた時から溶けきるまでの時間を計測する。これをそれぞれの錠剤で10回ずつ測定する。なお、タイムは単位を分と

し、秒を分に換算しやすいように数値は.00、.25、.50、.75の4つで表し、実際のタイムに最も近い数値を4つの中から選ぶようにした。



図10イブA錠の実験の様子



図11イブクイックDXの実験の様子

結果

実験1 水の温度変化による薬の溶け方の比較

表1 10℃、30℃、50℃の水での溶け切るまでの時間

	10℃(分)	30℃(分)	50℃(分)
1回目	17.50	6.000	3.500
2回目	17.25	6.500	3.000
3回目	17.00	6.250	3.750
4回目	18.00	6.500	3.500
5回目	17.50	6.750	4.000
6回目	17.00	5.750	3.750
7回目	17.25	6.000	3.250
8回目	17.75	6.250	4.000
9回目	17.75	6.000	3.500
10回目	17.50	6.250	3.750
平均値	17.45	6.225	3.600

それぞれの温度での薬の溶け切る時間をグラフに表すと図10のようになる。

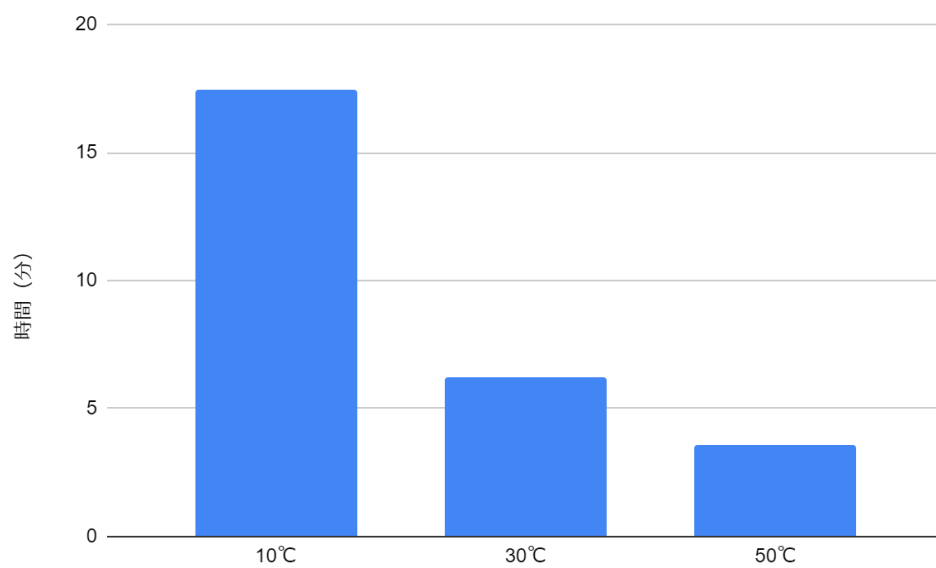


図10 各温度(10°C、30°C、50°C)における薬が溶け切るまでの時間の平均値

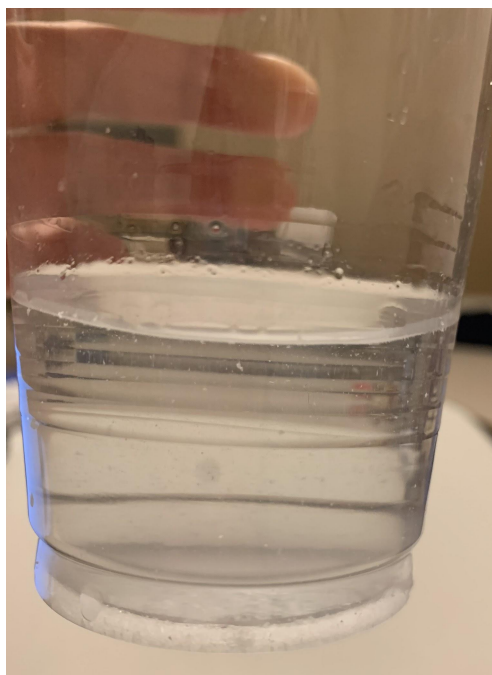


図13 10°Cの水 溶け切った様子



図14 30℃の水 溶け切った様子

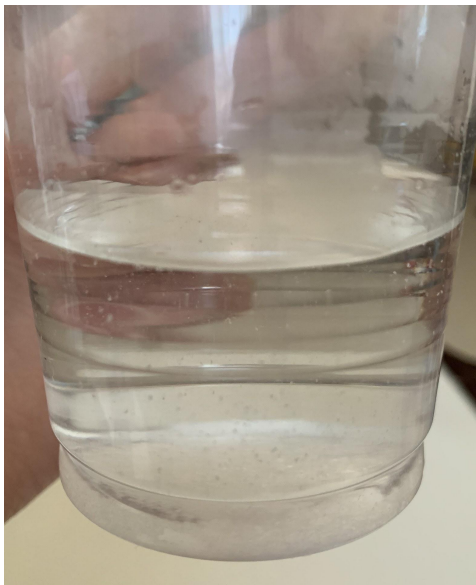


図15 50℃の水 溶け切った様子

実験2 酸性度を変えた液体での薬の溶け方の比較

表2 原液の液体と50%希釈溶液と水道水の溶け切るまでの時間

	原液(分)	50%希釈溶液(分)	水道水(分)
1回目	記録なし	31.75	13.00
2回目	記録なし	32.00	14.00
3回目	記録なし	33.00	13.50
4回目	記録なし	32.50	15.00
5回目	記録なし	31.50	14.25
6回目	記録なし	32.25	14.75
7回目	記録なし	31.75	13.75

8回目	記録なし	32.00	13.50
9回目	記録なし	31.50	14.00
10回目	記録なし	32.25	14.50

レモン汁の原液では1時間たってもほとんど溶けなかったため1時間で観察を止めた。

	平均値	分散	標準偏差	統計的な不確かさ
レモン汁原液	記録なし	記録なし	記録なし	記録なし
50%希釈溶液	32.05	0.2194	0.4684	0.1481
水道水	14.03	0.3813	0.6175	0.1953

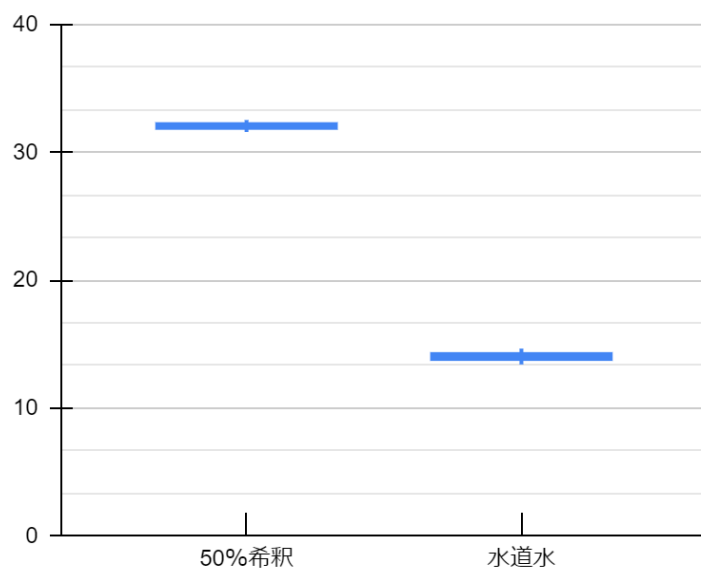


図16 50%希釈溶液と水道水の統計的な不確かさを考慮した誤差

図のグラフはろうそく足を用いて、ひげ部分が最小値から最大値、胴体部分が統計的な不確かさの範囲を表している。

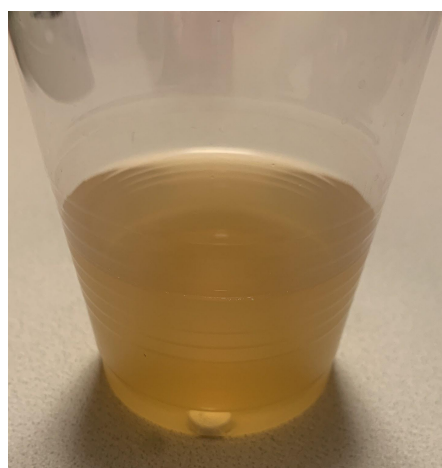


図17 レモン汁原液 1時間後の様子

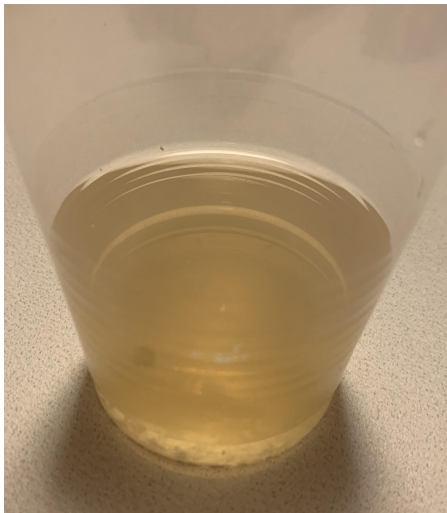


図18 50%希釈溶液 溶け切った様子

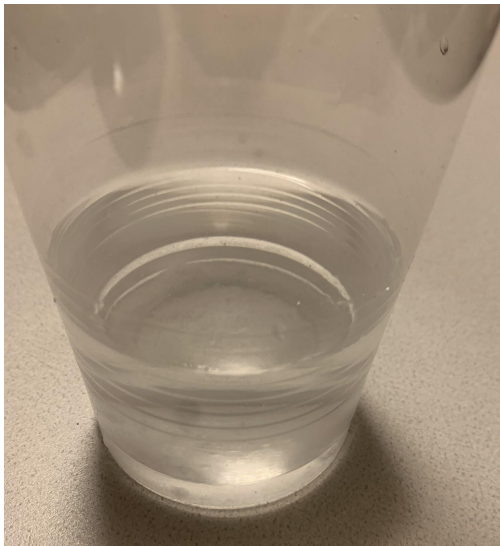


図19 水道水 溶け切った様子

実験3 普通の頭痛薬と速効性の頭痛薬の比較

表3 普通の頭痛薬と速効性の頭痛薬の溶け切るまでの時間

	普通(分)	速効性(分)
1回目	12.00	3.000
2回目	10.00	4.000
3回目	11.50	2.500
4回目	12.25	3.500
5回目	13.25	4.250
6回目	11.25	3.250
7回目	12.00	4.000
8回目	13.00	3.750

9回目	14.00	2.750
10回目	12.75	3.000

	平均値	分散	標準偏差	統計的な不確かさ
普通	12.20	1.288	1.135	0.3590
速効性	3.400	0.3500	0.5916	0.1870

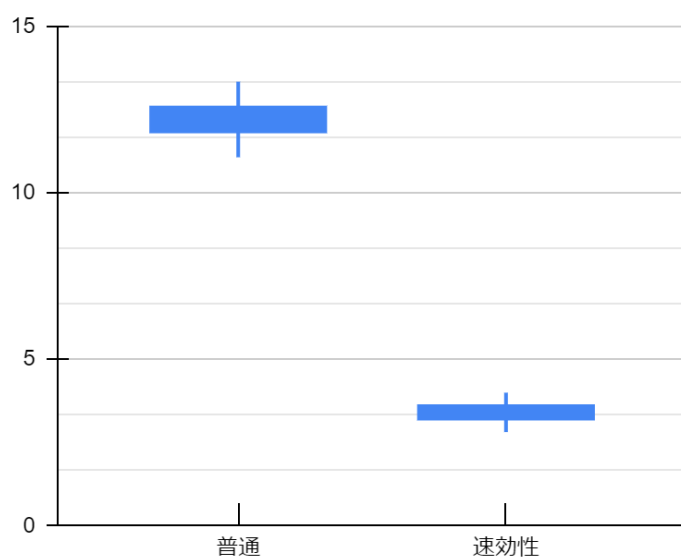


図20 普通の頭痛薬と速効性の頭痛薬の統計的な不確かさを考慮した誤差

図のグラフはろうそく足を用いて、ひげ部分が最小値から最大値、胴体部分が統計的な不確かさの範囲を表している。

普通の頭痛薬は開始から3分くらいで図4のように表面が溶けだして泡が出てきた。開始5分では周りから崩れ始めて図5のようになった。



図21 普通の頭痛薬 開始3分の様子



図22 普通の頭痛薬 開始5分の様子

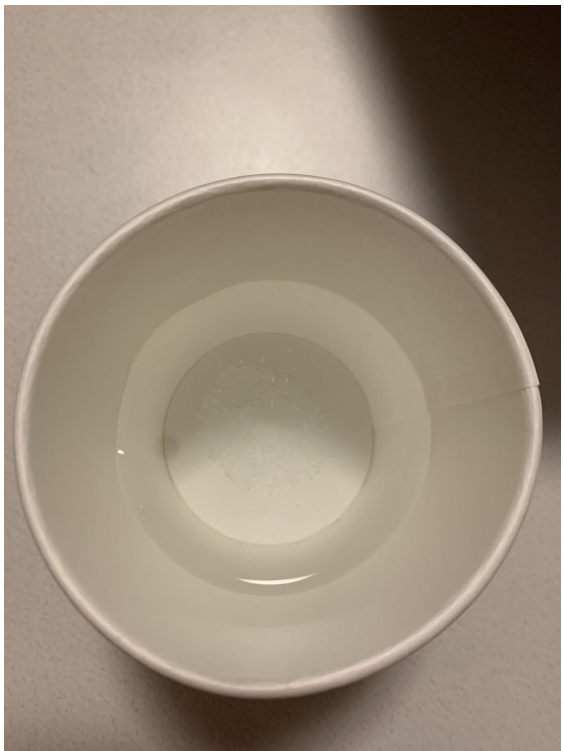


図23 普通の頭痛薬 溶け切った様子

速効性の頭痛薬は薬を入れた数秒後すぐに表面が溶け始め、開始2分後には図7のように崩れ始めた。



図24 速効性の頭痛薬 開始2分の様子



図25 速効性の頭痛薬 溶け切った様子

考察・結論

実験1水の温度変化による薬の溶け方の比較では薬を飲むときの水の温度によって薬の溶ける時間に違いがあるのかを調べた。薬を飲むときに薬を速く溶かすことができるように水の最適温度を調べたため温度の上限は人がギリギリ飲むことができると考え、50℃に設定した。10℃、30℃、50℃の中で最も速く溶けたのは50℃の水で水の温度変化によって薬の溶け方、溶ける時間に差があることがわかった。30℃と50℃では溶け切るまでの時間に大きな差はなく差は2.6分ほどであったが、10℃と30℃では差が10分以上あった。このような結果から10℃から30℃までの範囲で溶ける時間が大きく遅くなったと考えられる。実験では寒いと感じる室内でも水道水をそのまま放置しておくだけでは10℃の水を作ることはできず、冷蔵庫で30分ほど冷やさなければならなかった。よって薬は常温の水またはそれ以上の温度の水で速く溶けるようになっているのではないかと考えた。10℃から50℃までの範囲で行った今回の実験では結果から温度が高いほど薬は速く溶け、水温が低くなるほど溶けにくくなる可能性が高いことがわかった。宮崎県薬剤師会によると一般に薬の溶ける速度は、温度が上がれば上がるほど速くなり、逆に温度が下がれば下がるほど、薬の溶ける速度は遅くなるとある。よって実験1で得られた結果は正しいと言える。薬を飲むときに薬を速く溶かすことができる最適な水の温度はやけどしない程度に安全性を考慮すると40度くらいであると考えた。

実験2酸性度を変えた液体での薬の溶け方の比較では胃で溶ける薬が酸性度の高い液体でより速く溶けるのかを調べた。私の予想では胃で溶けるということは、より胃酸の酸性度に近い酸性の液体で最も速く溶けることであると考えていたが、結果はこの仮説とは大きく異なった。レモン汁の原液では1時間経過してもほとんど溶けなかったため表やグラフでの表記は記録なしとした。また、50%の希釈溶液での溶け切る時間は水道水の時間よりも大きかった。50%希釈溶液と水道水におけるZ検定の値も $Z=73.54$ と十分に大きく、50%希釈溶液と水道水の間に有意差があることが認められる。これらの結果から薬の溶解は酸性の液体ではなく水のほうが速く行うことができることが分かった。胃で溶ける薬が胃酸で分解されやすくなっているのは酸性度によるものではないことが分かった。そして、薬は水で溶けるように作られていて、胃酸で分解されやすくなっている理由は胃酸に含まれる酵素によって胃の中で薬の分解や吸収を促進されているからではないかと考えた。薬と飲み合わせの悪い柑橘類としてグレープフルーツが有名であるが、グレープフルーツはカルシウム拮抗薬などが体内に入った時の酵素による代謝を邪魔し、効果のある薬が体にいる時間が長くなり、薬の効果が出すぎてしまう。このように酵素は薬の効果や吸収にかかわっているため、このような仮説を立てた。胃液にはペプシンという酵素が含まれており、タンパク質の分解を担っている。そのほか多くの酵素を含み、それらが薬に含まれている成分の分解を行っているのではないかと考えた。

実験3普通の頭痛薬と速効性の頭痛薬の比較では速効性と書かれている薬は普通の薬よりも溶け切るまでの時間が速いのかを調べた。観察をしている際も2つの違いははっきりと感じた。普通の頭痛薬では開始3分くらいで最初の段階である表面から溶けだしたのに対して速効性の頭痛薬では開始すぐに表面から泡が出てきて溶けだしたのを確認した。普通の頭痛薬と速効性の頭痛薬におけるZ検定の値は $Z=21.74$ と大きな値であったため、有意差が認められる。

それぞれの実験から得られた結論は実験1では水の温度変化によって薬の溶け切るまでの時間が異なり、水温が高いと薬が速く溶ける傾向がある。そこから薬を飲むときの水の最適温度は約40℃であると考えた。実験2では薬の溶解は酸性の液体ではなく水のほうが速く行うことができることがわかった。薬は水で溶けるように作られていて、胃酸で薬が分解されやすくなっている理由は酸性度によるものではなく、胃酸に含まれる酵素によるものではないかと考えた。実験3では普通の頭痛薬と速効性の頭痛薬で薬の溶け切る時間に対して有意的な差があることがわかり、速効性の頭痛薬のほうが溶解が速いことが観察からもデータからも確認することができた。

参考文献

東京バイオテクノロジー専門学校 酒・酢・ソース・レモン・炭酸水・洗剤のpHを測定

<https://www.bio.ac.jp/archives/5950#:~:text=%E3%83%AC%E3%83%A2%E3%83%B3%E3%81%AEpH%E3%81%AF2.31%E3%81%A7%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82>

水の科学「水の種類」水大辞典 サントリーエコ活

<https://www.suntory.co.jp/eco/teigen/jiten/science/04/#:~:text=%E9%A3%B2%E6%96%99%E6%B0%B4%E3%82%92%E5%88%86%E9%A1%9E%E3%81%99%E3%82%8B,%E3%81%A8%E3%81%84%E3%81%86%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%AB%E3%81%AA%E3%82%8A%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>

Vol.1 薬がからだに入るまで - くすりのいろは

<https://www.ds-pharma.co.jp/sukoyaka/iroha/theme2/vol1.html>

体内での薬 - 長崎大学病院

www.mh.nagasaki-u.ac.jp

一緒に飲んで、いいですか？ | お薬のはなし | 静岡県立こころの医療センター

http://www.shizuoka-pho.jp/kokoro/medicine-info/8_54ea7a4bafaac/index.html

正しい薬の飲み方 - 一般社団法人 宮崎県薬剤師会

<http://www.miyayaku.or.jp/modules/pico1/index.php/content0081.html>