

# 電子レンジによる分子の定性分析

大阪府立岸和田高等学校

松原 志佑

## 要旨

電子レンジはマイクロ波で食品中の水分を振動させることによって熱を発生させている。一方で他の物質はどのように温まるのか、また温まり方の違いによってその物質が何か分かるのではないのかと考えた。

同一条件のもとで電子レンジによる上昇温度の違いを測定した結果、次のことが分かった。

極性により分子が駆動され、熱になるという一般的な仮定は否定されなかった。また、分子構造の違い（構造異性体）を識別できることがわかった。

また、非極性分子でも少量のエネルギー吸収は見られる。そして、プロピオン酸では単量体分子と二量体分子の存在の確認や割合の推定ができる可能性があるということが分かった。

## 序論

電子レンジは一般的な家庭にあり、誰でも簡単に手に入る。電子レンジはマイクロ波を照射させ、加熱する。この原理を応用すれば液体の分子構造が推定できるのではないかと思った。過去の研究では1つの物質について調べたものはあったが、複数の物質を調べ、結果を比較したものはなかった。よって、複数の物質を比較・検討しようと思った。

自分達の先行研究として電子レンジの中で資料の置く位置によって上昇温度が変わることが分かった。さらに、周りの気温によって電子レンジから取り出してすぐに熱が逃げるということが分かったので置く位置を一定にし、断熱材を作った。

## 本論

実験道具は50mlのビーカー、デジタル温度計、ラップ、断熱材、電子てんびんも用意する。本実験では図1のような断熱材をダンボールで作成した。揮発性の高いものもあったのでラップでビーカーを包んだ。

まずビーカーに電子てんびんで試料を10.0gとり温度と全体の質量を量った。次に電子レンジで100W×10秒間温めた。このとき、電子レンジ内の試料の位置は同じ位置におくようにし

た。結果は表2のようになった。表3は結果から算出した1molあたりの吸収エネルギー量で、その算出方法は[温度差(deg)]×比熱(j/mol)×分子量/10g(試料の質量)であった。表3~8は表2の結果を元に作成した。

表3の結果を見ると分子構造の炭素原子が1つ増えるごとにエネルギー吸収量が増えている。この結果からOH基についている構造が長いほど吸収エネルギー量が多いことが分かった。

表4を見るとグリセロールとクープタノールの分子構造ではOH基の数が増えると吸収エネルギー量が増えている。よってOH基の数で吸収エネルギー量が変わることが分かった。

表5を見ると同じ分子式でも側鎖を持つ分子と直鎖分子だと直鎖分子のほうが吸収エネルギー量が多い。

表5を見ると同じ分子式でも側鎖を持つ分子と直鎖分子だと直鎖分子のほうが吸収エネルギー量が多い。

表6を見るとプロピオン酸はn-プロパノールよりも極性が大きいのでn-プロパノールより温度が上昇すると予想されるが結果はn-プロパノールより小さかった。これはプロピオン酸は2分子が水素結合することで極性がなくなり、分子が駆動されないので熱が発生しないと考えら

れる。少量の熱が発生しているのは単量体分子が存在していることと二量体分子にも電子分布のゆらぎがあることが考えられる。

表7を見ると1molあたりの吸収エネルギーはひまし油のほうが約2倍になっている。ひまし油とオリーブオイルの分子構造を見るとOH基の数が1分子あたり3個多い。よってOH基が多い方がエネルギーをよく吸収すると分かった。

表8を見ると、流動パラフィンとシクロヘキサンの2つの物質はどちらも非極性分子だが少量のエネルギー吸収が見られた。これから非極性分子であっても電子の分布の偏りができるとエネルギーを吸収すると分かった。

## 結論

以上の結果、考察より電子レンジによる上昇温度の違いの測定によって極性により分子が駆動されて熱が発生するという一般的な仮説は否定されなかった。さらに非極性分子でも少量のエネルギー吸収は見られることが分かった。そして、プロピオン酸の単量体分子と2量体分子の存在の確認や割合の推定できる可能性があることが分かった。

今後の展望はより多くデータを集めることで分子構造の違いによる温度上昇の違いをより細かく分類できる可能性がある。それができれば温度上昇を測定するだけでより詳しく分子が定性できると思われる。

## 参考文献

- ・霜田光一、電子レンジで水が加熱される機構の分子論、物理教育第54巻第4号
- ・中村聡、電子レンジの加熱原理に関する誤解、物理教育第54巻第2号
- ・マイクロ波化学入門（その1～12）、科学と教育第52巻5号（2004）～53巻7号（2005）
- ・田中基彦ほか、マイクロ波による物質の加熱機構：理論研究による解明、科研費・特定領域研究A03班、2006～2010年度・成果公開  
2012年3月

表 1

結果 (deg)

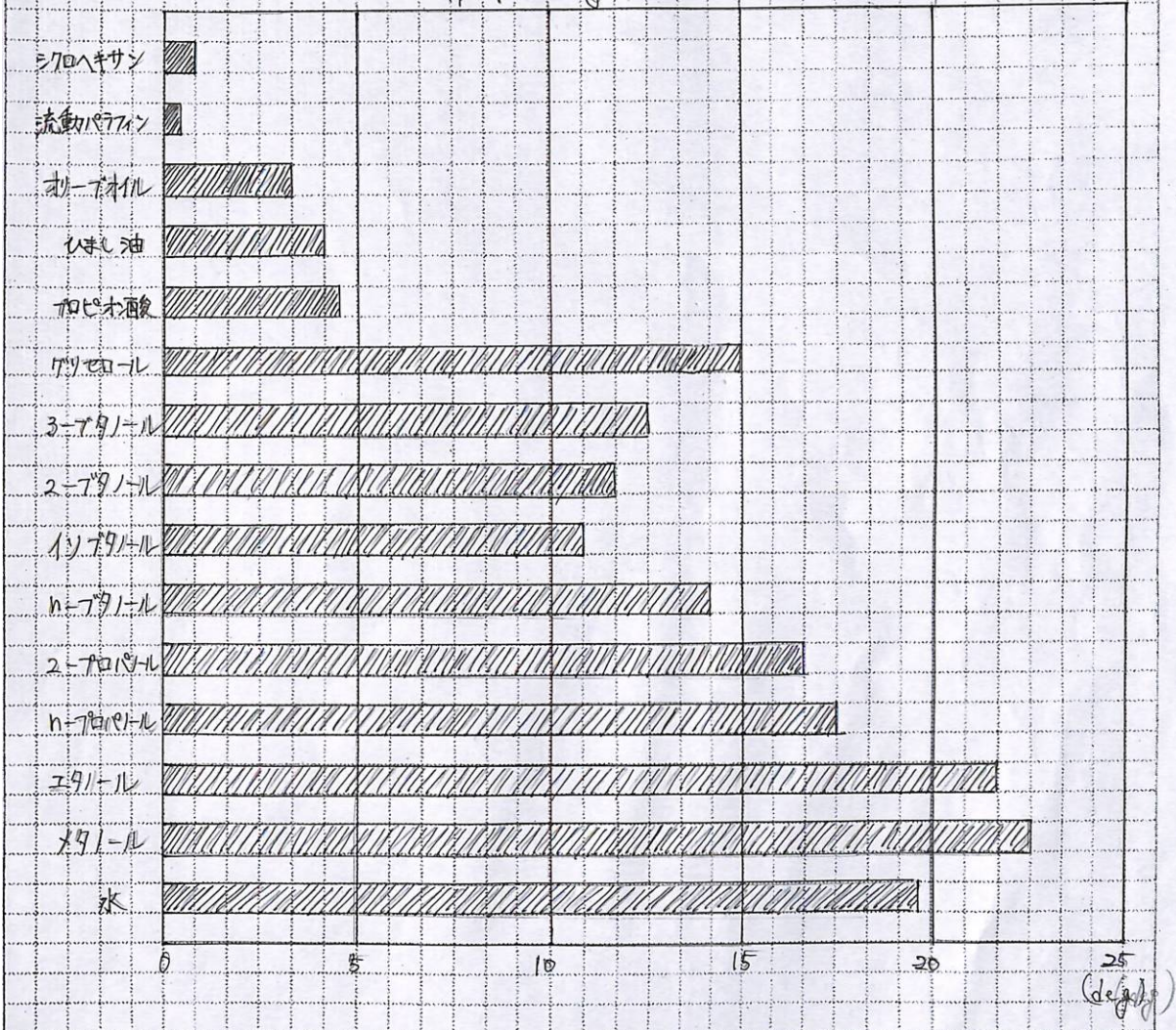




表2

1molあたりの吸収エネルギー (J/mol)

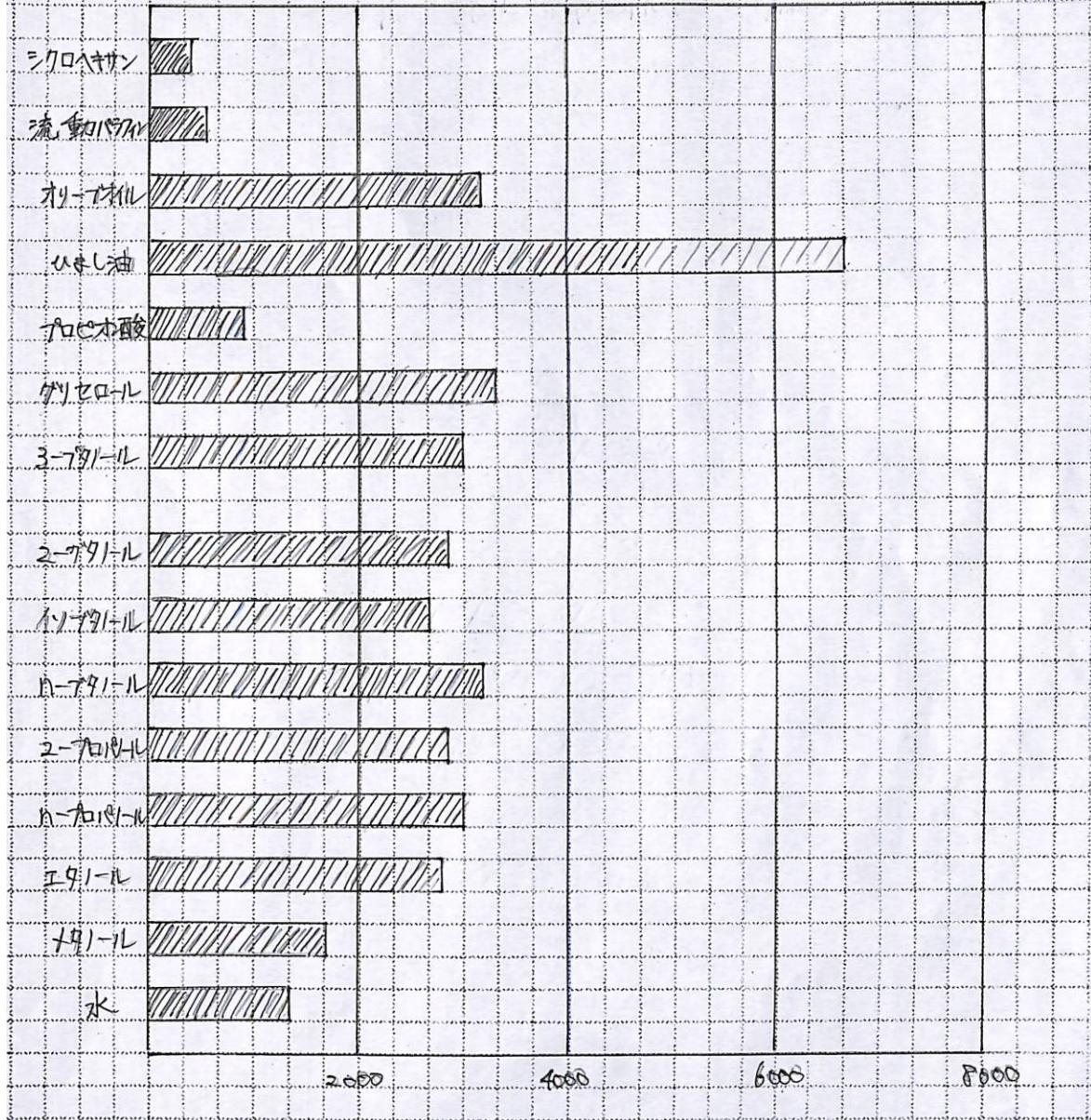




表3

1 mol あたりの吸収エネルギー (J/mol)

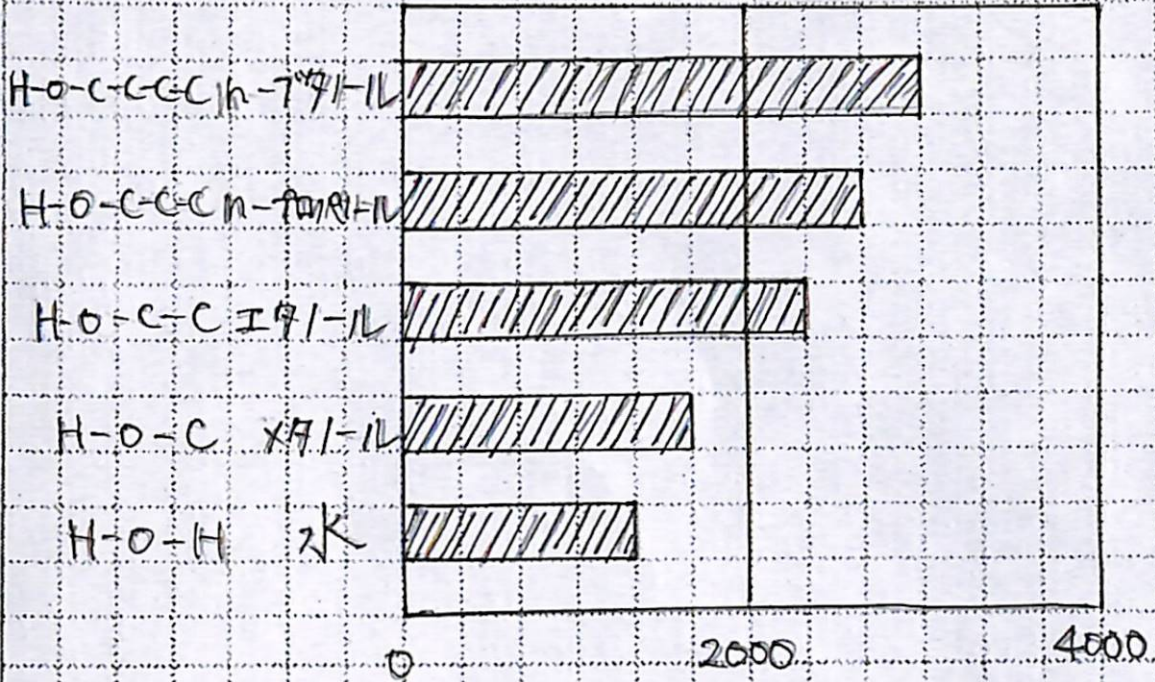


表4

1 mol あたりの吸収エネルギー (J/mol)

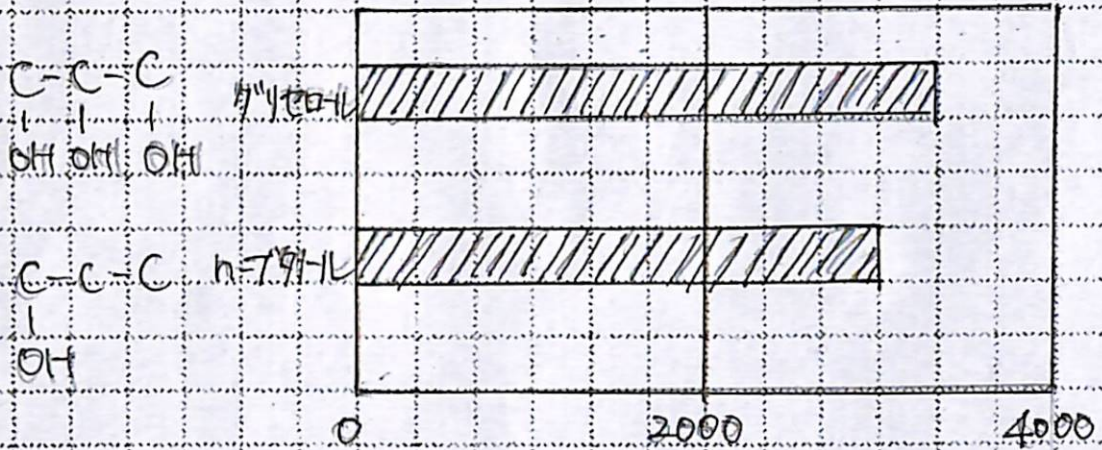




表5

1 mol 当たりの吸収エネルギー (J/mol)

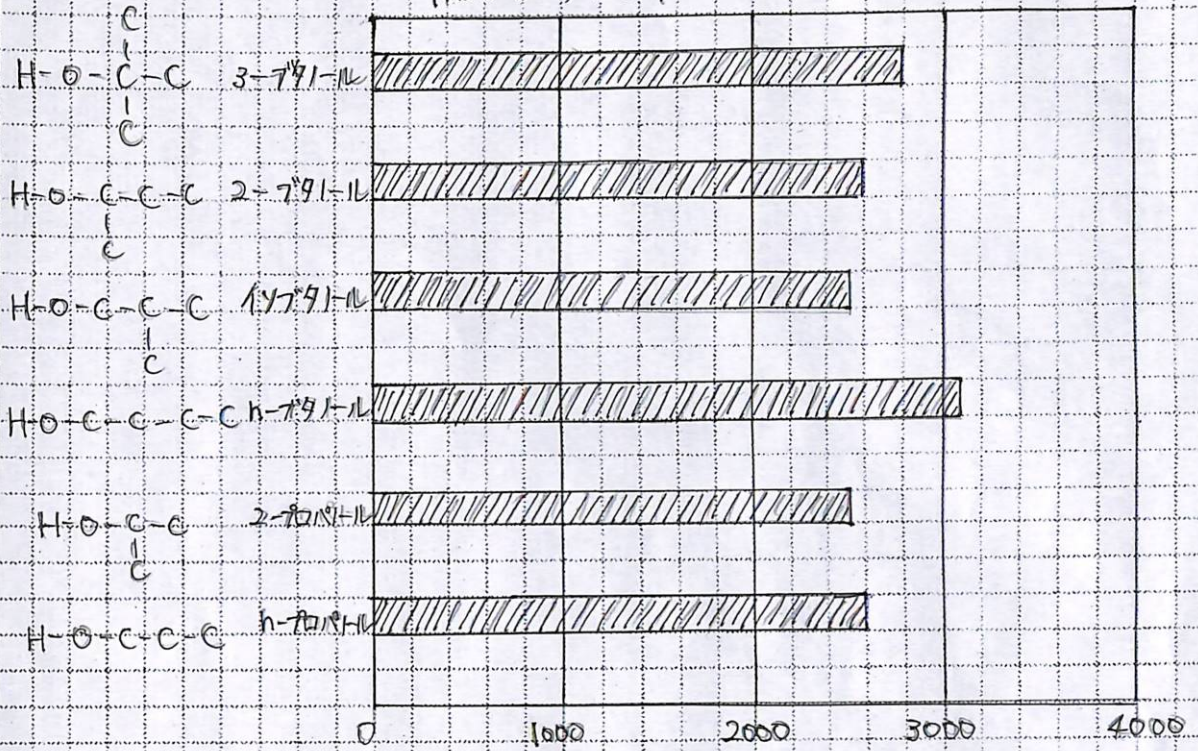


表6

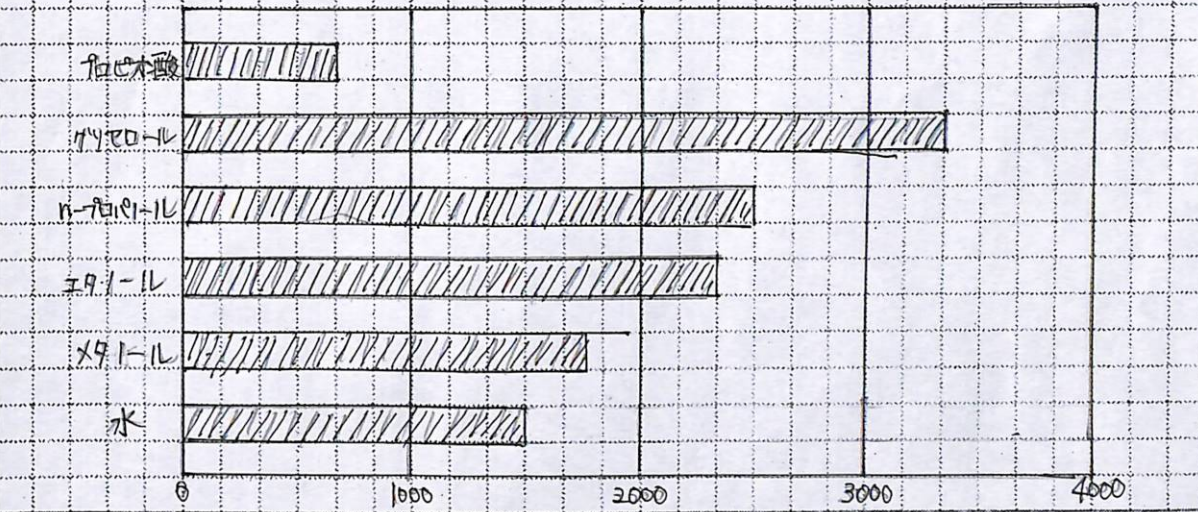




表7

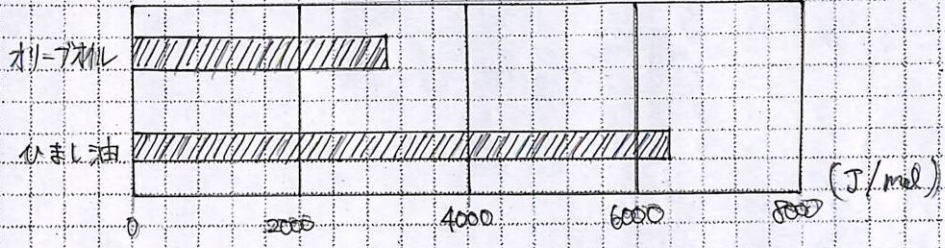
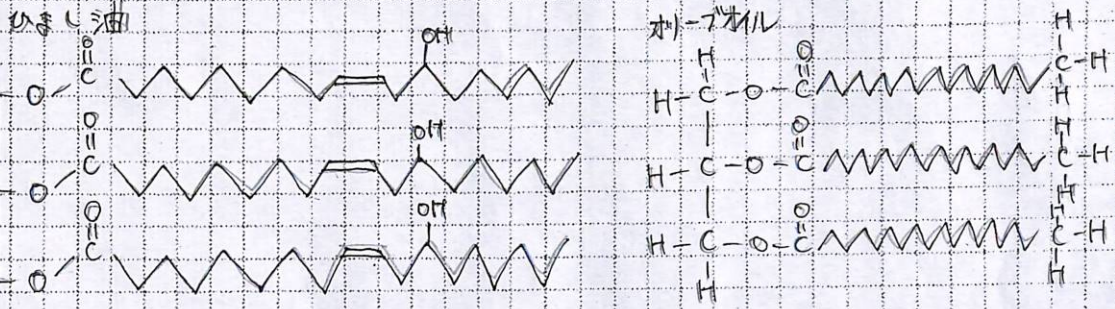
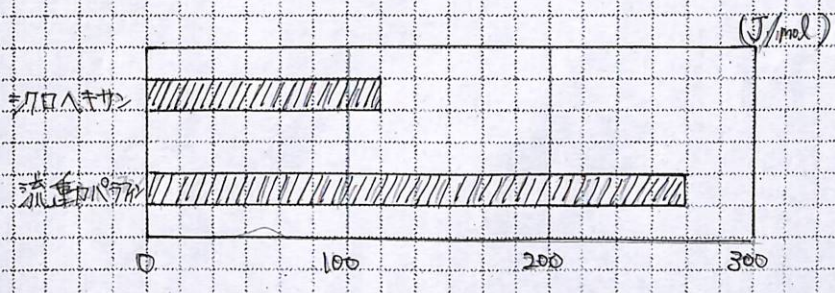
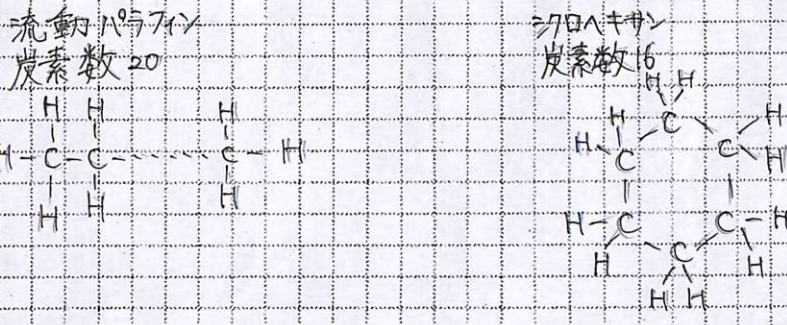


表8



□ |

