

イ グルコース水溶液の濃度と二酸化炭素の関係
 アで一番反応のよかったドライイーストの量
 を使用し、40℃に保ち、各濃度における二酸化炭素
 の発生量を調べる。グルコース水溶液の濃度を
 5%、10%、15%、20%、25%、30%と変えたとき
 の発生する二酸化炭素の発生量を調べる。

- (3) アルコール発酵による市販飲料の糖濃度の測定
 グルコース水溶液の代わりに図5のような市販
 の飲料 10mL にドライイースト 3.0g を加え、40℃
 に保ち二酸化炭素の発生量を調べる。



図4：実験装置



図5：市販の飲料

4 結果と考察

- (1) バイオリアクターの作成

ドライイーストを酵素として用いる際、繰り返して
 使用できるように、バイオリアクターとして利用
 した。結果的に、二酸化炭素の発生が穏やかであり、
 短時間で糖濃度を測定することを目的としている
 ため、バイオリアクターを用いることは難しいと判
 断した。

- (2) アルコール発酵と発生する二酸化炭素の量の関係

ア ドライイーストの量と二酸化炭素の関係

10%グルコース水溶液にドライイーストを 0.5g、1.0g、2.0g、3.0g と質量を変えて入
 れ、発生する二酸化炭素の量を測定した。結果を図6に示す。ドライイーストが増えるほ
 ど二酸化炭素の発生量は多くない、実験を行った中では、3.0g のときが最も二酸化炭素の
 発生量が多いことが分かった。できるだけ短い時間で糖濃度を測定したいので、これ以降
 の実験ではドライイーストを 3.0g として実験を行うことにした。

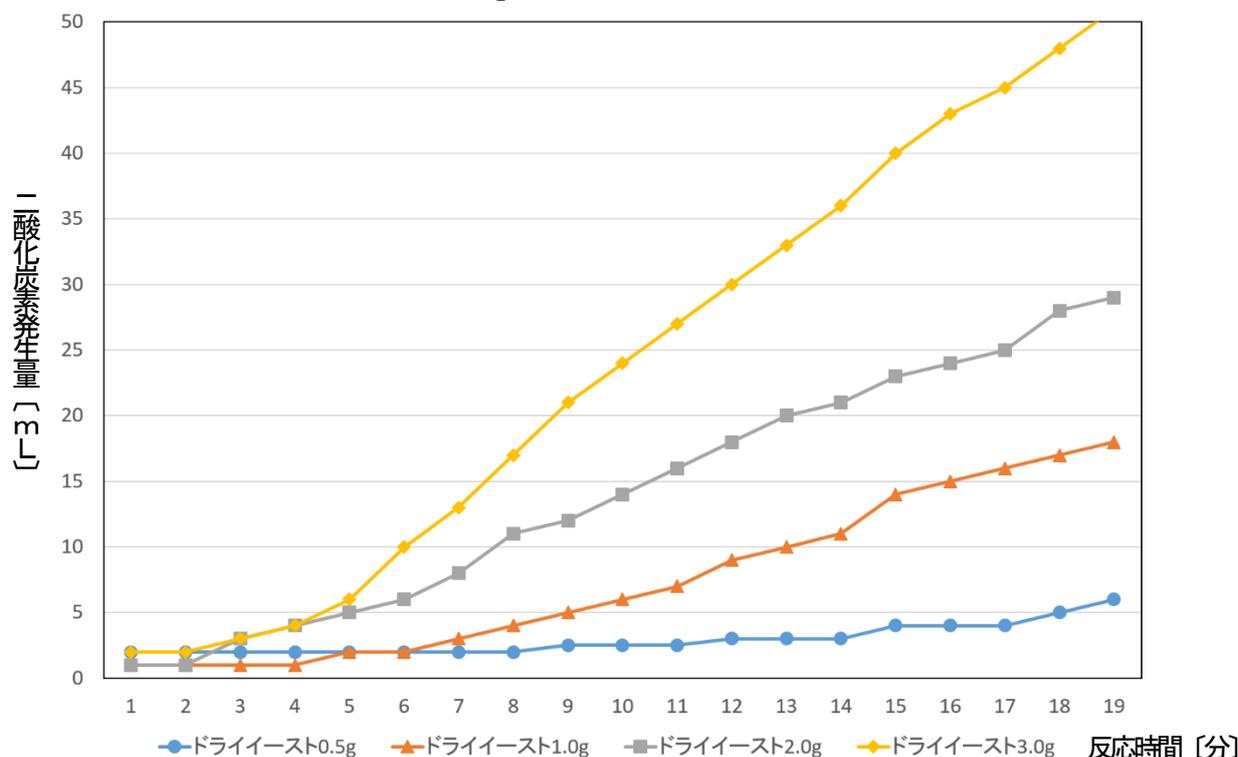


図6：ドライイーストの量と二酸化炭素の関係

イ グルコース水溶液の濃度と二酸化炭素の関係

アで二酸化炭素が最も発生したのはドライイーストの量は 3.0 g であったので、ドライイーストの質量を 3.0 g にし、グルコース水溶液の濃度を 5 %、10%、15%、20%、25%、30% と変えたときの発生する二酸化炭素の発生量を調べた。実験結果を図 7 に示す。また、反応開始 10 分後の二酸化炭素発生量とグルコース水溶液の濃度との関係を図 8 に示した。グルコース濃度が大きいほど二酸化炭素の量が大きくなっていくものの、グルコース濃度が 20% のときが最大で、25%、30% となるにしたがって二酸化炭素発生量が減少することが分かった。

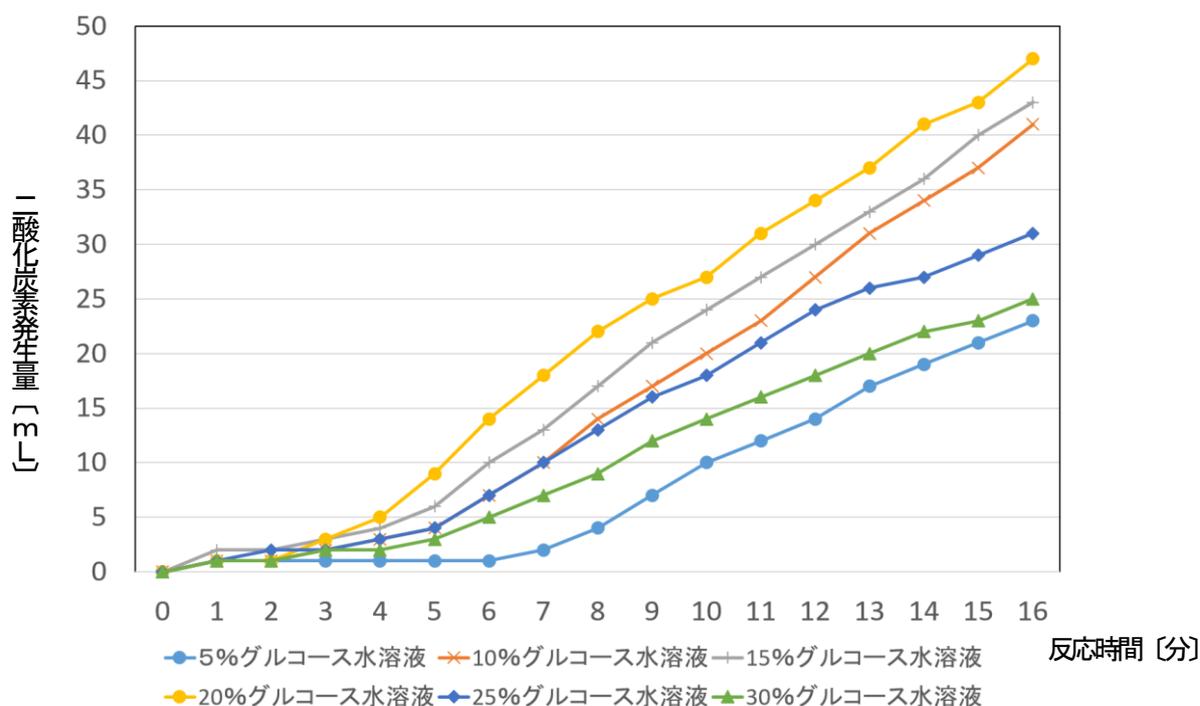


図7 : グルコース水溶液の濃度と二酸化炭素の関係

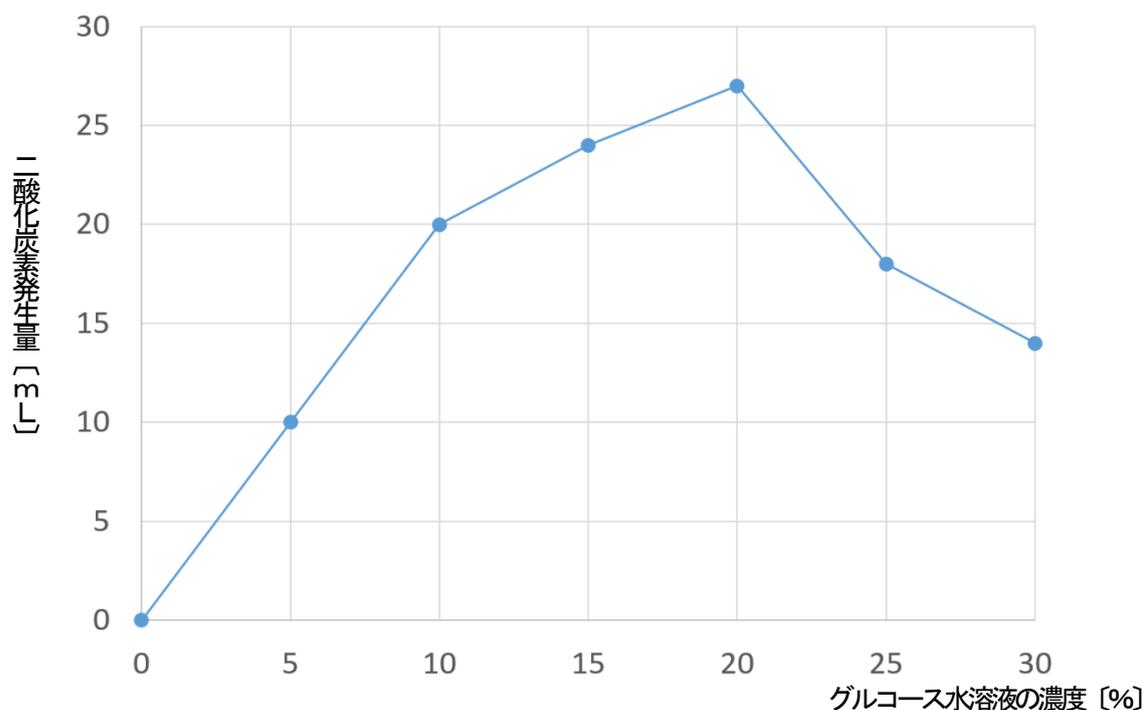


図8 : グルコース水溶液の濃度と二酸化炭素の関係 (15 分後の比較)

(3) アルコール発酵による市販飲料の糖濃度の測定

市販の飲料（ミルクティー、缶コーヒー（キリマンジャロ）、りんごジュース）には二糖類が含まれており、単糖類であるグルコースの2倍の体積の二酸化炭素が発生すると考え、糖濃度を計算する際には2分の1に換算して行うことにした。

市販の飲料 10mL にそれぞれドライイースト 3.0 g を加え、40℃ に保ち二酸化炭素の発生量（2分の1に換算）を調べた結果を図9に示す。二酸化炭素発生量は缶コーヒー>ミルクティー>りんごジュースの順になり、それぞれの飲料に含まれる糖濃度もこの順であると考えた。反応開始10分後の二酸化炭素発生量を2倍に換算して、各飲料に含まれる糖濃度を図10から読み取ると、缶コーヒー=18%、ミルクティー=14%、りんごジュース=10%となった。

各飲料の糖濃度をメーカーのホームページで調べてみたが次の通りであった。缶コーヒー=13.2%、ミルクティー=7.8%、りんごジュース=8.9%であり、りんごジュース以外は私たちの実験結果はメーカーの値と離れた値になることが分かった。

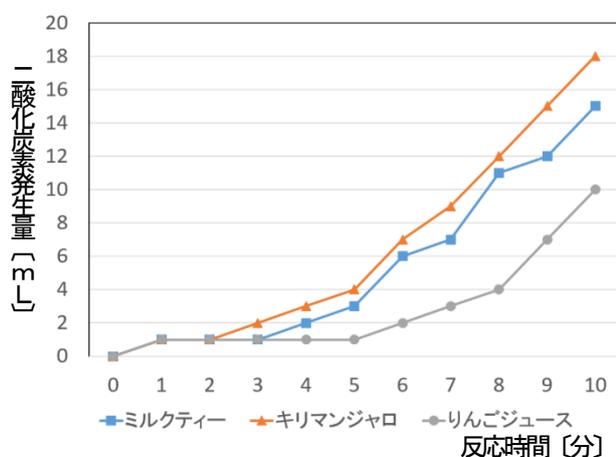


図9：市販飲料と二酸化炭素発生量

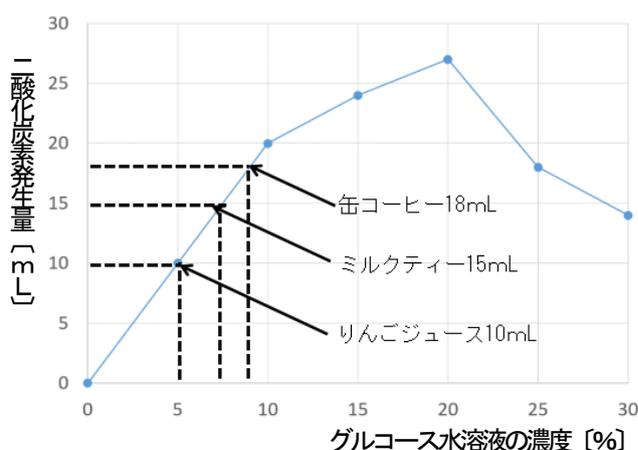


図10：市販飲料の糖濃度の測定

5 まとめと今後の課題

グルコースにドライイーストを反応させると、二酸化炭素が発生するが、ドライイーストの質量が大きいほうが、二酸化炭素の発生量が多いことが分かった。ドライイーストを繰り返し利用するためにバイオリクターにしての利用も試みたが、反応が穏やかであり、短時間で二酸化炭素を発生させたい本実験には向いていないことが分かった。

また、グルコース水溶液の濃度と二酸化炭素発生量は比例関係でなく、グルコース濃度が20%を境に減少する折れ線型のグラフになることが分かった。糖濃度が大きすぎると酵素であるチマーゼの反応が遅くなることが分かった。

今回、3種類の市販飲料を用意し、40℃で10mLにドライイースト3.0gを加え、10分後の二酸化炭素発生量から糖濃度を推測した。グラフと比較し、各飲料の糖濃度を判断し、判断した糖濃度と各メーカーの飲料の成分表示から算出した糖濃度と比較したところ、残念ながらりんごジュース以外はメーカーの値と離れた値になることが分かった。

今回、私たちは実験で純粋なグルコースのみを用いた水溶液を使用しており、市販飲料には複数種類の糖が入っていたため、実験結果に差が生じたと考えた。

今後は、今回の実験で用いた単糖類のグルコースのみではなく、複数の糖類を混合しての実験を行い、より正確なデータが得られる糖濃度の新しい測定方法を検討していきたい。

参考文献

- ・鹿児島県総合教育センター，2003，「微生物による化学反応」，指導資料理科第240号