

ダイコンの耐塩性に関する研究

佐賀県立致遠館高等学校
理数科 2年 江島 和秀

要約

アブラナ科植物は、ダイコン類・キャベツ類・ハクサイ類等種類が多く、大変多様な形態的・生理的特徴を有している。ダイコン類は、栽培品種として多くの品種が改良されている一方で、全国各地域に特有の品種(地大根)が存在している。また、生育環境も多様である。

今回、鹿児島県立錦江湾高等学校主催の「ダイコン多様性研究コンソーシアム」に参加し、多くの品種のダイコンの種子を得ることができた。本研究では、これらの種子を用い、耐塩性に注目し、①青首大根の浸透圧と培地の塩濃度との関係、②ダイコンの品種の違いによる浸透圧の変化、の2つの実験を行った。

浸透圧の測定に当たっては、本校理数科の課題研究で行われていた塩生植物である「シチメンソウ」の耐塩性に関する研究の際に用いられた、「凝固点降下度を用いた浸透圧の推定法」を用いた。

①の実験に関しては、培地の NaCl 濃度を 0M~300M で変化させ実験を行ったが、青首大根の浸透圧と培地の塩濃度との間に有意な相関は見いだされなかった。

②の実験では、「青首大根」「耐病総太り」「源助大根」「猷夏 37 号」「和歌山大根」の 5 種と同じアブラナ科植物である「ブロッコリー」について培地の NaCl 濃度を 200M として浸透圧の測定を行った。

結果は、青首大根 9.65 気圧、耐病総太り 10.94 気圧、源助大根 13.13 気圧、猷夏 37 号 12.62 気圧、和歌山大根 11.84 気圧、ブロッコリー 26.36 気圧であった。品種間に浸透圧の差は認められたが、これが品種特有の形質であるか今後さらに実験を重ねる必要がある。

目的と仮説

- ① 青首大根を用いてダイコンの耐塩性に関して、培地の塩濃度(NaCl 濃度)を変化させ、各培地でのダイコンの浸透圧を測定する。

仮説：ダイコンに耐塩性があるのであれば、培地の塩濃度の上昇に伴い、大根の浸透圧も上昇する。

- ② 「青首大根」「耐病総太り」「源助大根」「猷夏 37 号」「和歌山大根」の 5 種と同じアブラナ科植物である「ブロッコリー」について、各品種の耐塩性の違いを推定するために、それぞれの品種を NaCl 濃度 200M の MS 培地で生育させ、浸透圧を測定する。

仮説：ダイコン類は、品種により耐塩性に差があり、浸透圧も品種により異なる。

実験方法

(1) 使用器具

i) 試料

- ①：青首大根
②：青首大根、耐病総太り、源助大根、猷夏 37 号、和歌山大根、ブロッコリー

ii) 試薬等 (①, ②に共通)

MS 培地, NaCl, 寒天, スクロース, エタノール, 次亜塩素酸, 滅菌水

iii) 使用器具

オートクレーブ, 電子天秤, 遠心分離器, マイクロピペット, 乳鉢, 乳棒, 試験管, ビーカー, 駒込ピペット, 食塩(寒剤), 断熱容器(発砲スチロールの箱), 理科実験用インターフェイス (DATA HARVEST・EASY SENSE Link), 温度センサ (Nakamura:E31-6990-02), パソコン, 計測用ソフト

(2) 実験方法

i) 種子の滅菌と播種

- ① 70%エタノールに 20 秒間浸す。
- ② 滅菌水で数回洗浄する。
- ③ 1%次亜塩素酸溶液に 20 分間浸す。
- ④ 滅菌水で数回洗浄する。
- ⑤ 各培地に 50 粒ずつ播種する。

ii) 生育条件

照度 3000lux, 明期 16h 暗期 8h, 温度 26°Cの条件下で胚軸が約 10cm になるまで生育させる。

III) 凝固点降下度の測定

- ① 試料をすりつぶし, 抽出液を遠心分離器にかけ, 上澄みのみを試験管に取る。
※冷やしながら実験を行う
- ② 断熱容器に保冷剤とビーカーを入れ,
- ③ ビーカー内に抽出液を入れた試験管を立てる。
- ④ 試験管の周りを氷と寒剤で埋める。
- ⑤ 試験管内の温度変化を温度センサで測定する。
- ⑥ 測定結果を表計算ソフト (EXCEL) でグラフ化し, 凝固点降下度を求める。

(3) 凝固点降下と浸透圧

凝固点降下度は, 溶液の質量モル濃度に比例し, その比例定数は溶質の種類に関係なく, 溶媒の種類だけできまる。

$$\Delta T = k c$$

ΔT : 凝固点降下度

k : 比例定数 (モル凝固点降下)

水のモル凝固点降下は 1.86K・kg/mol

c : 質量モル濃度

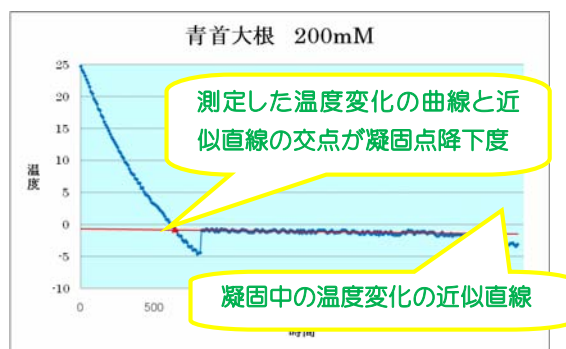
抽出液の凝固点降下度を測定すれば, 水のモル凝固点降下は 1.86K・kg/mol であるから

抽出液の質量モル濃度を求めることができ, 抽出液の浸透圧は, ファントホッフの式

P : 浸透圧 c : モル濃度

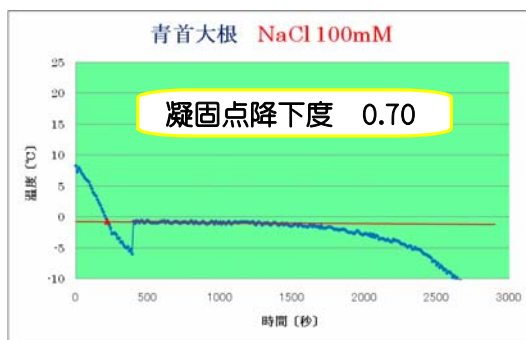
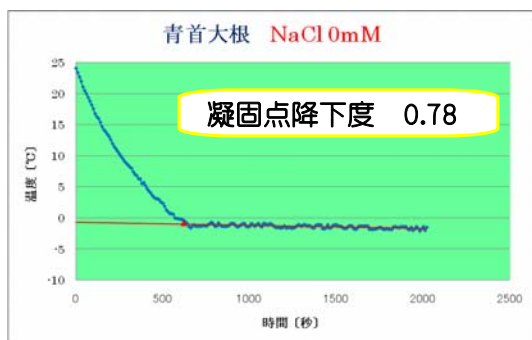
$$P = c R T \quad R: \text{気体定数}(0.082) \quad T: \text{絶対温度}(K)$$

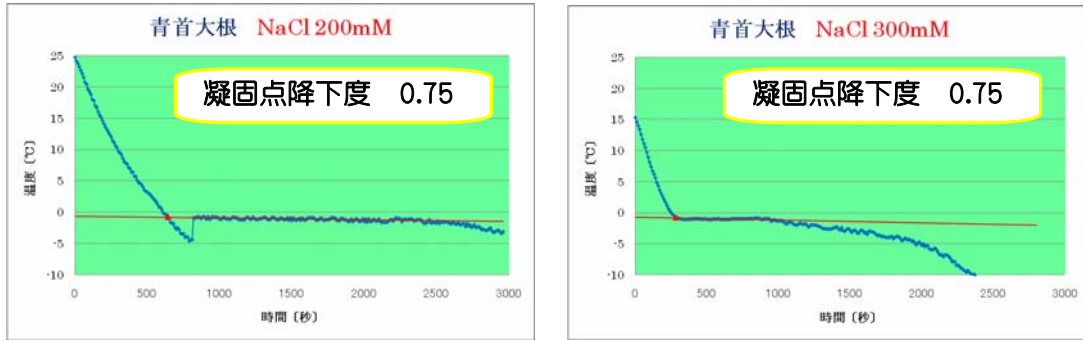
より求められる。



結果① 培地の塩濃度とダイコンの浸透圧

各 NaCl 濃度の培地での凝固点降下の測定結果は, 以下のグラフのようになった。





以上の結果より、ダイコンの浸透圧を推定すると、下表1のような。

表 1

NaCl 濃度	0mM	100mM	200mM	300mM
凝固点降下度 [°C]	0.78	0.70	0.75	0.75
推定浸透圧 [気圧]	10.04	9.01	9.65	9.65

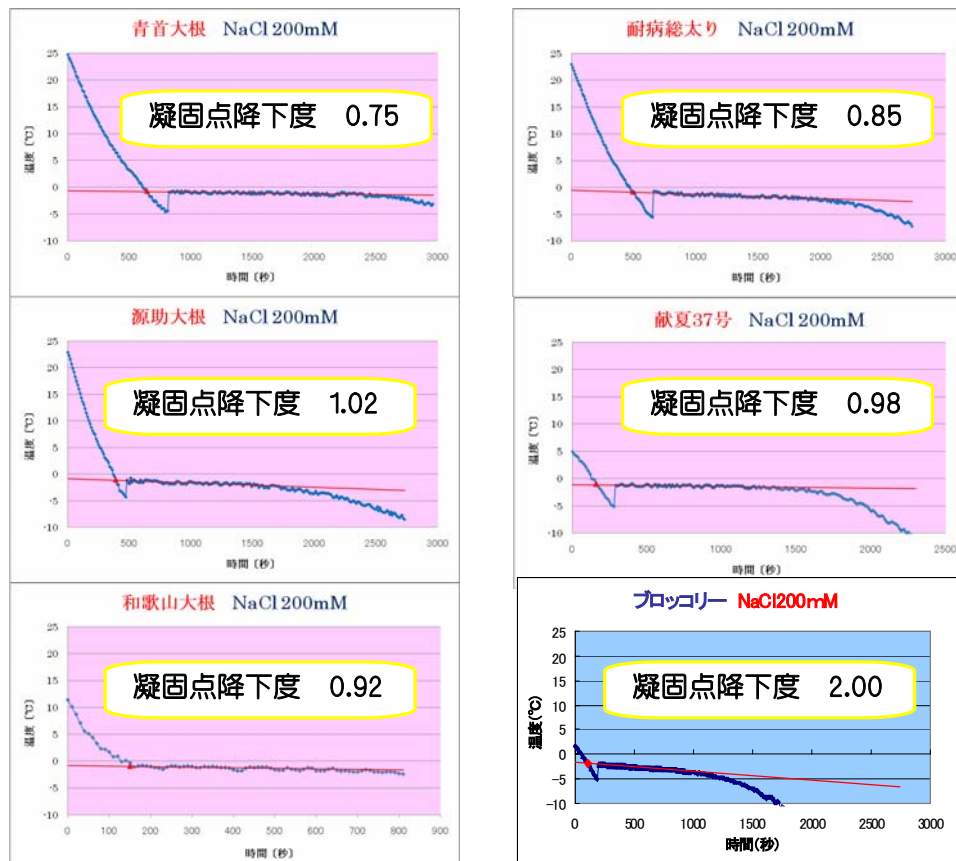
考察①

塩生植物のシチメンソウなどは、細胞の浸透圧を上昇させることで、塩分濃度の高い海水中でも根からの水の吸収が可能となっている。ダイコンでも同様の変化が見られるのではないかと予測していたが、結果は培地の塩濃度と細胞の浸透圧には相関は見られず、凝固点降下度の測定による推定浸透圧は、約9~10気圧となった。

また、NaCl300mMのMS培地の浸透圧を同様の凝固点降下度より推定したところ、培地の浸透圧は28気圧となった。これでは細胞の浸透圧より培地が高張となり、根からの吸水が困難となるはずである。

結果② ダイコンの品種による浸透圧の違い

NaCl 濃度 200mM の培地におけるダイコンの凝固点降下の測定結果は、以下のグラフのようになった。



以上の結果より、各ダイコンの浸透圧を推定すると、下表2のようなる。

表2

NaCl 濃度	耐病総太	源助大根	献夏 37 号	和歌山大根	青首大根	ブロッコリー
凝固点降下度 [°C]	0.85	1.02	0.98	0.92	0.75	2.00
推定浸透圧 [気圧]	10.94	13.13	12.62	11.84	9.65	26.36

考察②

ダイコンの品種により細胞の浸透圧に違いがあることが分かる。このことから、それぞれの品種間で耐塩性の違いが見られると予測される。

今回実験に用いた5品種の中では、源助大根が最も高く、その浸透圧は13.13気圧であり、青首大根が最も低く、その浸透圧は9.65気圧となった。

また、同じアブラナ科植物であるブロッコリーでは、推定浸透圧は、26.36気圧となり、他のダイコン類の浸透圧を大きく上回る結果となった。これは、ブロッコリー特有の値なのか、他のアブラナ科植物についても浸透圧測定を行う必要がある。

課題

今回の実験を通して、凝固点降下による浸透圧測定についてある程度の実験系の完成は見たと考えている。機器の関係で、同時に多くの凝固点降下度を測定することができず、実験数を稼ぐことができなかった。現在、チャンネル数を増設し、同時に5サンプルまで測定可能な実験系を構築中である。完成すれば、大きくサンプル数を増やすことができ、有意差の検定等が可能となる。

今後は、さらに、実験を重ねサンプル数を増やすとともに、浜大根などの品種や他のアブラナ科植物との比較を進めていく。

また、今回の実験では、培地の浸透圧が細胞の浸透圧を上回った場合が見られた。吸水の機構について文献などでの調査を行う。