

クロロフィルの光合成における機能の検証



水戸第一高等学校 生物部 楠原

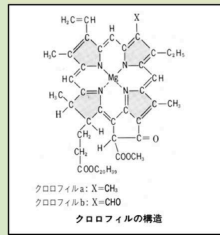
導入

光合成色素

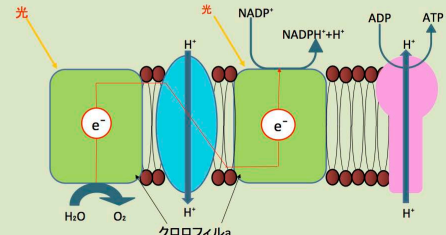
ex)カロテン、**クロロフィルa**、
クロロフィルb、キサントフィル類

光合成の仕組み(Fig. 1)

- ①クロロフィルaが光エネルギーを受け取る
- ②クロロフィルaが電子を励起する
- ③電子がチラコイド膜中を移動する
- ④水が分解されて e^- がクロロフィルaに供給される



クロロフィルの構造



葉緑体内の光合成の様子

クロロフィル中の励起された電子が移動して電流が生じる現象を、高校のラボスケールで簡単に観察したい

実験

[I]クロロフィルの抽出

カラムクロマトグラフィー法

材料

- ・チャノキの葉(粉末)
- ・メタノール
- ・展開溶液 (アセトン:ヘキサン=6 : 25)
- ・パスツールピペット
- ・シリカゲル



Fig.2 カラムクロマトグラフィー法

メタノールを添加してチャノキの葉(粉末)を潰した。アセトンとヘキサンの展開溶液を添加し、溶液をカラムに滴下した(左図)。色素ごとに分画した(右図)。抽出し分画した色素。黄色がカロテン、青緑がクロロフィルa、黄緑がクロロフィルb。

[II]クロロフィルの実験系

材料

- ・クロロフィルa付き導電性ガラス (100×100×2.3 mm): 1枚
- ・炭素棒(長さ36mm, 直径8mm): 1本
- ・0.5 mol/L硫酸: 40 ml
- ・アノード電極側の電解液: 600 ml
- ・塩橋: 寒天2%
- ・塩化ナトリウム40%
- ・50Wキセノンランプ
- ・電流計

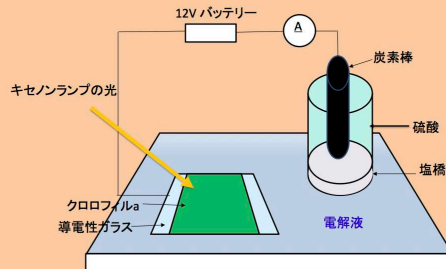


Fig.3 クロロフィルの実験系への応用

炭素棒をカソード電極、クロロフィルaを塗布した導電性ガラスを光アノード電極とした。電解液として炭素棒を硫酸に、クロロフィルaを水酸化ナトリウムまたは硫酸ナトリウムに浸した。同様にアノード電極にキセノンランプの光を照射し、電流が流れることを確認する。

[光照射によって電流が流れる]

アノード側の電解液: 1 mol/L NaOH
塗布したクロロフィルa: 5 mg

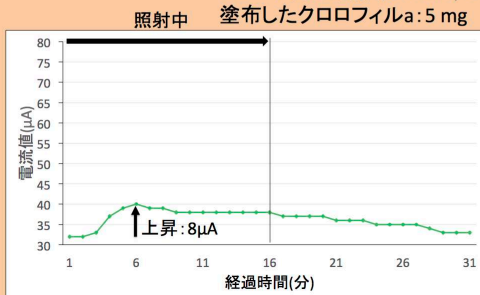


Fig.5 アノード電極側の電解液を水酸化ナトリウムにしたときのクロロフィルaの電流値
左の実験において、アノード電極側の電解液に水酸化ナトリウムを用いた。キセノンランプの照射中、照射後に1分ごとに電流値を記録した。結果、照射中は電流値が8μA上昇し、照射後は減少した。クロロフィルaを塗布した導電性ガラスに光を照射すると電流が流れた。

[アノード側の電解液にNa₂SO₄ aqを用いた方が電流が流れる]

アノード側の電解液: 1 mol/L Na₂SO₄
塗布したクロロフィルa: 7 mg

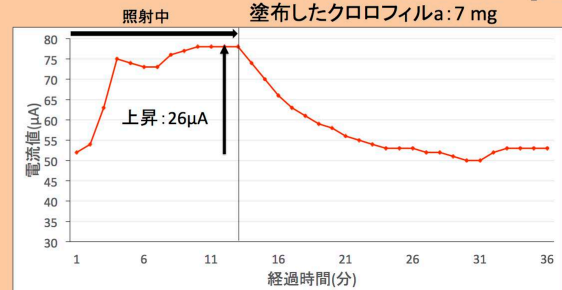


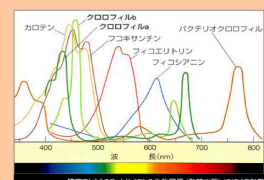
Fig.6 アノード電極側の電解液を硫酸ナトリウムにしたときのクロロフィルaの電流値
上の実験において、アノード電極側の電解液として水酸化ナトリウムの代わりに硫酸ナトリウムを用いて、水酸化ナトリウムのときと同様に電流値を記録した。水酸化ナトリウムを用いた時と同様に、照射中は電流値が26μA上昇し、照射後は減少した。結果から、クロロフィルaを塗布した導電性ガラスに光を照射すると電流が流れたと言える。

光を照射することで、クロロフィルaから電子が励起し、電子が伝達される現象を観察できたと考えられる

電解液にNaOHを用いた時よりもNa₂SO₄を用いた時の方が、光照射時の電流値の上昇量が大きかった
→ NaOHによってクロロフィルが変性している可能性

今後の課題

- ・クロロフィルaだけでは吸光スペクトルに限りがある
- 他の光合成色素にはクロロフィルaの吸収できない波長の光の吸収を助ける働きがある
- 他の光合成色素の混合溶液での電流値の変化の計測
- ・クロロフィルに配位結合している金属はMgよりもCuの方が光などに対して安定している(CuChl) 着色料: 銅葉緑素
- CuChlで同様の実験を行う



光合成色素の吸光スペクトル