

CO₂濃度をケナフを使って減少させよう！！

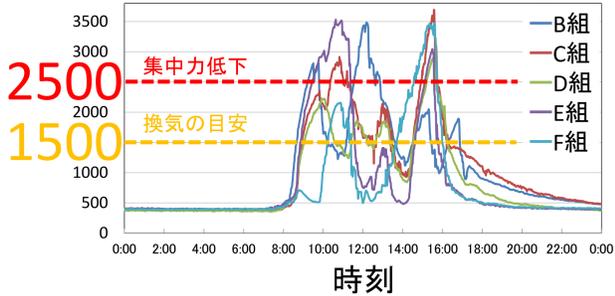
長野県伊那北高校 2年理数科
 有賀俊裕 池上貴之 小田切楓 吉田紗菜子
 指導教諭 小野英範先生 齋藤洋太郎先生(奈良先端科学技術大学院大学)

動機

寒いと窓を閉める
 ↓
 CO₂濃度が増加
 ↓
 集中力が低下
 テストの点数が低下

CO₂濃度 (ppm)

2015年10月30日の教室内のCO₂濃度



換気が必要

(Satish et al., Environ. Health Persp., 120, 1671-1677, 2012)

教室内の換気の目安はCO₂濃度が1500 ppmである(文部科学省 学校環境衛生基準)。しかし実際はそれを上回るCO₂濃度であった。さらに、2500 ppmでは集中力が低下しテストの点数が下がるという報告がある(Satish et al., 2012)。CO₂濃度を1500 ppmに保つためには、毎時4.7回の換気が必要と予想された(2012年伊那北高校小田切、上条、佐藤の課題研究より)。しかし、授業中に4.7回換気をするのは教室内に冷気が入り寒くなったり、換気をするために集中が途切れたりする。そこで植物の光合成を使って、教室内のCO₂濃度を減少させることができなかと考え、研究を行った。

考察

今回の条件ではケナフの光合成によるCO₂濃度減少速度約6 ppm/hより生徒がいる時の教室のCO₂濃度増加速度約2000 ppm/hの方が大きい(光合成の効果は弱い)

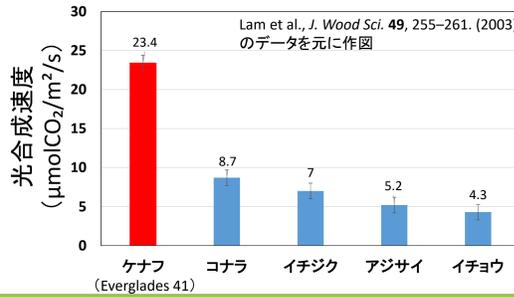
まとめ

★教室に生徒がいない時は晴れた日の日中にケナフを置いた教室でCO₂濃度が減少することが確認できた

★教室に生徒がいる時は教室ごとの濃度の変動が大きく、ケナフによる光合成の効果を実感するのが難しかったが、ケナフを置いた教室の方が平均CO₂濃度が低い週があった。

材料 ケナフ (Kenaf) : Hibiscus cannabinus L.

・アオイ科フヨウ属(ハイビスカス属)の一年草・使用品種 Everglades 41、中紅麻11号
 ・成長が早く光合成能力が高い、茎は紙や繊維、プラスチックの原料などに利用



狭い空間の試験から教室におけるケナフによるCO₂濃度減少効果を予測

目的

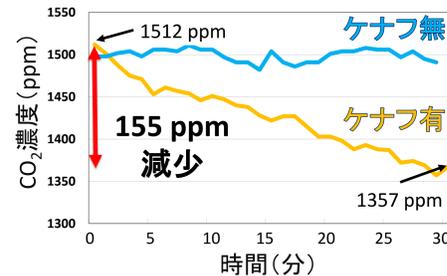
教室の体積の約175分の1の空間(約1 m³)においてCO₂濃度が1500 ppmの時のケナフの光合成能力を調べ、結果をもとに教室においてケナフの光合成によって減少すると考えられるCO₂濃度の変化速度を試算する。

方法

ケナフ3プランター計30個体を密閉する。CO₂濃度測定器も一緒に入れる。気体のCO₂を測定器の値が約1500 ppmになるところまで注入する。30分間CO₂濃度を測定する。ケナフを入れてない状態にし、同様の手順で再びCO₂濃度を約1500 ppmになるまで調節し、30分間CO₂濃度を測定する。



結果



30分間で約1 m³あたり155 ppm下がった
 ↓
 1時間に換算すると
 1時間に310 ppm/h減少
 ↓
 1教室に10プランター置くから
 310 × 10/3 = 1033 ppm/h
 ↓
 教室の体積の約175分の1だから
 1033 ÷ 175 = 6 ppm/h減少と予測

教室における比較実験

目的

ケナフの有無が教室内のCO₂濃度に与える影響を調べる。

方法

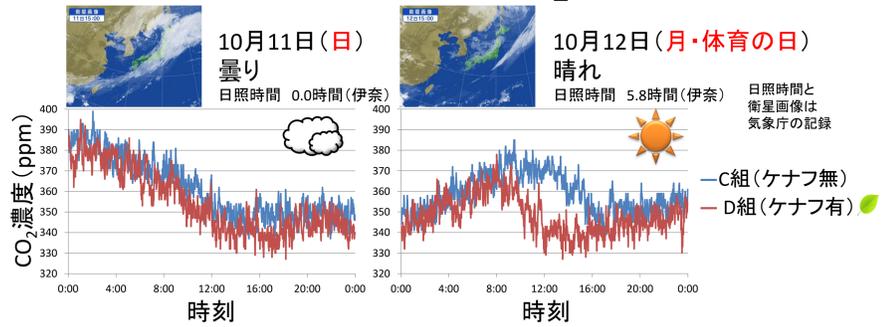
使用教室: 伊那北高校2年生のB、C、D、E、F組 (B~E組は普通科、F組は理数科)
 ケナフ: 1教室あたり100個体(10プランター)
 測定期間: 2015年9月21日~11月27日

組	人数	階数	ケナフ
B	41	3	無
C	41	3	無
D	40	3	有
E	41	2	有
F	39	2	有



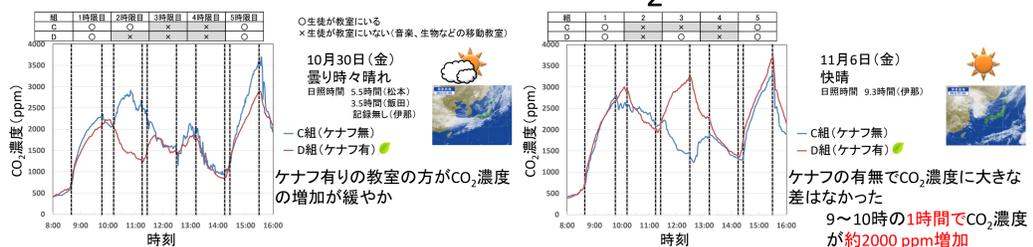
結果

生徒がいない時のCO₂濃度変化



晴れた日の日中のCO₂濃度に差が見られた → 光合成の効果！！

生徒がいる時のCO₂濃度変化



CO₂濃度に差が見れたり、見れなかったり・・・

11月の平均CO₂濃度



移動教室数の差が大きかった第3週を除く、2週間でケナフ有りのD、E組がケナフ無しのB、C組より平均CO₂濃度が低かった

CO₂濃度測定器

・使用機器 MCH-383SD

・原理

CO₂や水は異なる波長の赤外線を吸収するので各波長の吸収された量を調べることでCO₂濃度、湿度、温度を測定できる

・CO₂濃度単位

「ppm」とは...「parts per million」の略。空気中の分子100万個の内、何個のCO₂分子が存在するかを表した値である。現在の大気CO₂濃度は0.04%で400 ppm

謝辞

本研究を行う上で株式会社ユニパクス荒井さまに資料の提供など様々なサポートをいただきました。また、栽培後のケナフを株式会社ディーエルディーで薪代替燃料として試用いただきました。ありがとうございました。