

ケナフの設置による 教室内環境への影響

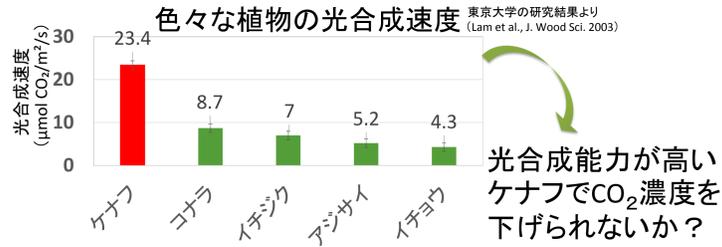
長野県伊那北高校 理数科二年
 ・研究者: 伊藤紗季 中谷萌 藤木美穂 矢野美桜
 ・指導教諭: 大石英一先生 大屋悠里香先生 小山由美子先生
 ・協力: 齋藤洋太郎先生(理化学研究所) 小野英範先生
 2年E組のみなさん
 2年F組のみなさん

ケナフとは

アオイ科フヨウ属(ハイビスカス属)の一年草
 原産地: アフリカorインド(諸説あり)
 使用方法: 新パルプ素材、紙など



NPQ法人日本ケナフ開発機構より (<http://www.npkcnf.or.jp/index.html>)
 ヤマシエンツイより (http://www.yamashi.info/ha_0000a.htm)



光合成能力が高いケナフでCO₂濃度を下げられないか?

実験材料・方法

2016年6月16日(木) ケナフの種を湿らせたキムワイブの上に置き、発芽させた
 6月19日(日) ケナフをジフィー7に植え替え
 7月23日(土)~7月26日(火) ケナフをプランターに389株植え替え
 10月8日(日) プランターを教室に搬入

教室内の室温・湿度・CO₂濃度がケナフの有無や生徒の人数、時期などの条件でどのように変化するか測定した。以下、共通条件である。

期間 平成28年10月15日(土),16日(日),11月12日(土)~11月14日(月),11月16日(水)~11月18日(金)

場所,室内環境 2年E組教室,2年F組教室を使用した。F組の窓際にケナフ391株を設置し,E組教室には何も置かなかった。測定器は床から1.2mの高さに設置した。

人数 各クラスの在籍生徒数は,2年E組が40人,2年F組が39人である。

使用した測定器 CO₂温湿度SDカードモニター『MCH-383SD』; サトテック
 また、右図に各実験ごとの条件をまとめた。

実験日時	実験名称	測定場所	入室人数	その他の条件・特記事項
平成28年10/16(日)	a	E組・F組	無人	ドアと窓を締切り
11/13(日)	d	E組	2名	1回目:男子2名 2回目:女子2名 表2-2に示す日程で測定
		F組	2名	1回目:女子2名 2回目:男子2名 表2-2に示す日程で測定
11/14(月)	e	E組・F組	E組40人 F組34人	通常授業が行われる中で、測定
11/16(水)	b	E組・F組	無人	ドアと窓を締切り、研修旅行期間
11/17(木)		E組・F組	無人	研修旅行期間
11/18(金)		E組・F組	無人	研修旅行期間
平成27年10/11(日)~12(月)	c	C組・D組 E組・F組	無人	昨年度の実験 ケナフ100株 D組はケナフ無しで測定

動機

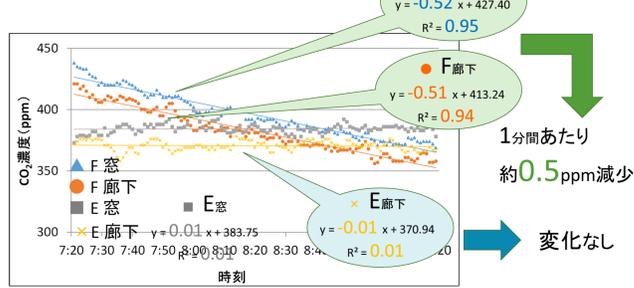
昨年度の先輩方の研究に興味を持った。今年度は具体的な数値を出したいと考えた。

実験結果・考察

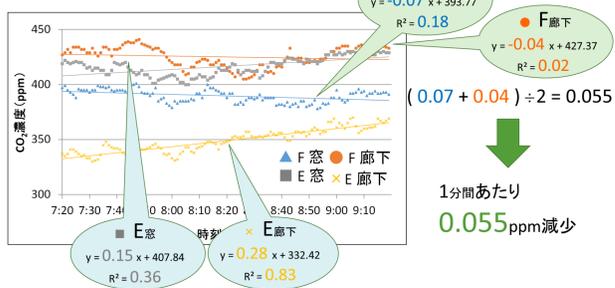
10月16日と11月16日~18日の比較

実験a H28年10/16(日) 無人
 実験b 11/16(水)~11/18(金) 無人

実験a (7:20~9:20)



実験b ~11月16日(水)~



実験a(10月16日・無人)と実験b(11月16日・無人)の

F組におけるCO₂濃度変化速度を比べる

実験a (-0.52 - 0.51) ÷ 2 = -0.515 ≒ -0.5 → 1分あたり0.5ppm減少

実験b (-0.07 - 0.04) ÷ 2 = -0.055 → 1分あたり0.055ppm減少

-0.055 = 1, -0.05 = X とする
 -0.5 : -0.055 = X : 1
 X = 9.09 ≒ 9

実験aと実験bのCO₂濃度変化速度の比は a : b = 9 : 1

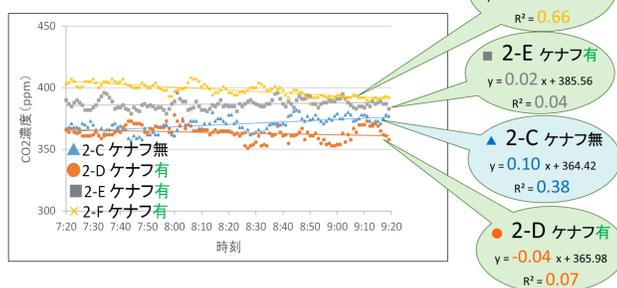
1か月でこんなにも差が! → ケナフの落葉による、光合成能力が低下
 ・室温の低下による光合成速度の低下

10月16日とH27年10月11日~12日の比較

実験a 10/16(日) 無人
 実験c H27年10月11日~12日 無人

実験a 左図を参照

実験C ~H27 10月12日(月・祝)~



実験a(10月16日・無人)と実験C(H27 10月12日・無人)の

F組におけるCO₂濃度変化速度を比べる

実験a → 1分あたり0.5ppm減少
 実験c → 1分あたり0.12ppm減少

実験aと実験CのCO₂濃度変化速度の比は a : c = 4 : 1

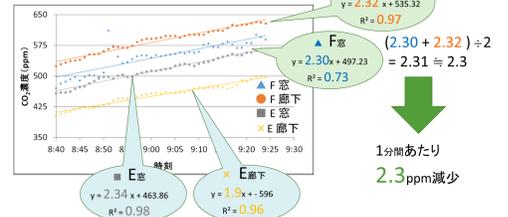
ケナフの株数 a : c = 391 : 100 = 約 4 : 1 / 日照時間 a : c = 2.5時間 : 1.7時間 = 約 3 : 2 / ケナフの大きさ(目測) a : c = 約 3 : 2

実験Cの方がケナフの葉が少なく、また光の量が少ないにもかかわらず、CO₂濃度変化速度が正比例している
 H27年度のケナフは育て始めてから約3か月だったのに対して今年度のケナフは育て始めてから約5か月であり、ケナフは生育が進むと光合成速度は低下するから(志水勝好、小林蘭子、曹衛東、石川尚人「数種ケナフのバイオマス生産と光合成特性の比較」より)

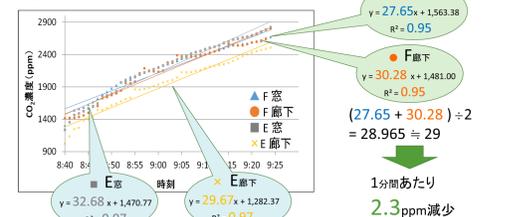
10月13日と11月14日の比較

実験d 10月13日 2名
 実験e 11月14日 E組40人, F組34人

実験d



実験e



実験d(11月13日・2人)と実験b(11月14日・40人)のF組におけるCO₂濃度変化速度を比べる

実験d (2.3 + 2.3) ÷ 2 = 2.3 → 1分あたり2.3ppm減少

実験e (27.7 + 30.3) ÷ 2 = 29.0 → 1分あたり29ppm減少

人数比は d : e = 2人 : 40人 = 1 : 20 ... ① CO₂濃度増加速度は d : e = 2.3 : 29 = 1 : 13 ... ②

実験dから、1人の呼吸に対してケナフ880株を設置すると ±0(ppm/分) となる。

実験eから、1人の呼吸に対してケナフ632株を設置すると ±0(ppm/分) となる。

実験dと実験eの計算の結果の比は d : e = 880 : 624 = 1.4 : 1.0 = 7 : 5 ... ③

①②③より、人数比、CO₂濃度増加速度、1人あたりに必要なケナフの株数は正比例しない

実験d(11月13日・2人)と実験e(11月14日・40人)の

F組におけるCO₂濃度変化速度を比べる

実験d (2.3 + 2.3) ÷ 2 = 2.3 → 1分あたり2.3ppm減少

実験e (27.7 + 30.3) ÷ 2 = 29.0 → 1分あたり29ppm減少

人数比は d : e = 2人 : 40人 = 1 : 20 ... ① CO₂濃度増加速度は d : e = 2.3 : 29 = 1 : 13 ... ②

実験dから、1人の呼吸に対してケナフ880株を設置すると ±0(ppm/分) となる。

実験eから、1人の呼吸に対してケナフ632株を設置すると ±0(ppm/分) となる。

実験dと実験eの計算の結果の比は d : e = 880 : 624 = 1.4 : 1.0 = 7 : 5 ... ③

①②③より、人数比、CO₂濃度増加速度、1人あたりに必要なケナフの株数は正比例しない

まとめ 1人あたりのCO₂排出量を相殺するのに必要なケナフは
 624株から880株程度であると算出された

40人あたりのCO₂排出量を相殺するのに必要なケナフは
 24,960株から35,200株

参考文献

Satish et al., Environ. Health Persp., 120. 1671-1677. (2012)
 Lam et al., J. Wood Sci. 49, 255-261(2003)
 2015年度 課題研究報告集(長野県伊那北高等学校 理数科)
 国土交通省 気象庁 過去の気象データ検索
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

反省

・教室内で測定をおこなった際に、廊下や、窓の外など外部環境の影響を受けたので、より広範囲で精密な測定が必要であった。
 ・ケナフは栄養成長の際に、より多くのCO₂を吸収するので、成長時期に測定を行うとより良い結果が期待できたのではないかと。

感想

・植物の成長に合わせて測定できなかったことが悔やまれる。
 ・生物実験では外部の環境が測定に非常に大きな影響を与えることが分かった。
 ・実験対象が生物だったため、予測が難しく大変なことも多かったが、ケナフの光合成の日変動がみられたことは大変有意義であった。

謝辞

今回の課題研究におきましては、ご多忙のところ、ご指導、情報提供して頂きました大石英一先生、大屋悠里香先生、小山由美子先生、小野英範先生、理化学研究所の齋藤洋太郎先生ケナフの種を譲っていただいた株式会社ハート・プラザ様、2年E組のみなさん、2年F組のみなさんほか多くの方に大変お世話になりました。この場を借りて、深く感謝申し上げます。また、実験器具とケナフの設置にご協力頂いたE組、F組の皆さんありがとうございました。