

# 植物の香気成分の代謝・放出に及ぼす空气中二酸化炭素濃度の影響

OBSKM014 矢島 杏梨  
指導教員 関根 嘉香

## 1. 諸言

植物の代謝・放出する香気成分は、外敵の襲来を仲間に知らせる情報伝達作用<sup>1)</sup>や昆虫などに対する忌避、誘引作用<sup>2)</sup>などの様々な他感作用があり、生態系内では情報化学物質として働く。

一方、大気中の二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 濃度は、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) の推測によると、2100 年には現在のCO<sub>2</sub>濃度の約 2 倍以上の濃度に到達すると予測されている<sup>3)</sup>。CO<sub>2</sub>濃度の上昇は地球温暖化に影響をもたらす一方、植物の生合成に影響を及ぼすと想定される。そこで本研究では、CO<sub>2</sub>濃度を変化させ、植物の香気成分に及ぼす影響を調査した。

## 2. 方法

### 2.1 香気成分分析方法

供試植物は、草本植物のシソ科メボウキ属のバジル (*Ocimum basilicum*) 及びフウロソウ科テンジクアオイ属のローズゼラニウム (*Pelargonium graveolens*) を用いた。植物の香気成分として、葉から揮発する揮発性香気成分と葉の中に蓄積する葉内香気成分の 2 種類に分類し、門らの方法<sup>4)</sup>を参考に捕集・分析を行った。揮発性香気成分の捕集にはヘッドスペース (HS) 法を用いた。植物から葉を一枚採取し、バイアル瓶 (容量 7 mL、胴径 17 mm、高さ 60 mm) に入れて一定時間静置した後、瓶内のヘッドスペース空気を 1 mL とり、GC-FIDにて分析を行った。葉内香気成分の抽出にはMethyl-*tert*-butyl ether (MTBE) 抽出法を用いた。植物から葉を 1 枚採取し、その葉を細かく刻み遠沈管に移し、MTBEを加えて一定時間静置し香気成分の抽出を行った。抽出溶液を 1  $\mu$ L取り、GC-FIDにて分析を行った。また、別途行ったGC/MS分析により、揮発性香気成分及び葉内香気成分を同定した。

### 2.2 インキュベータを用いた高濃度CO<sub>2</sub>曝露実験

IPCCが作成した温室効果ガス排出シナリオのうち高成長社会シナリオA1B, A1T, A1FIに基づくCO<sub>2</sub>濃度においてバジルを生育し、香気成分の変化を調査した。照明付きインキュベータ (幅 520 mm×奥行 520 mm×高さ 1085 mm) にバジル 5 個体を設置し、CO<sub>2</sub>曝露実験を行った。インキュベータは日照時間 14 時間に設定、5 日置きにCO<sub>2</sub>濃度をコントロールし、各期間内で 3 回香気成分のサンプリングを行った(Fig.1)。なお、実験期間中の光量子束密度は 74.13~96.60  $\mu$ mol/m<sup>2</sup>/s、湿度 33~60%、温度 25.1~27.2°Cであった。

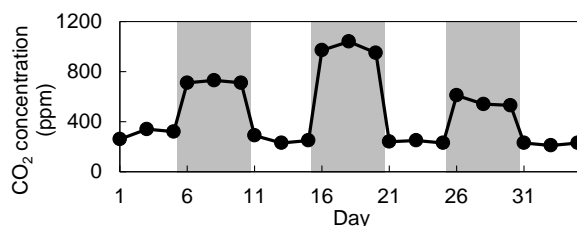


Fig.1 Control of CO<sub>2</sub> concentration in the incubator for exposure tests.

### 2.3 居室を用いた高濃度CO<sub>2</sub>曝露実験

在室者のある居室内は呼気によりCO<sub>2</sub>濃度が高くなる傾向があり、6 畳間 (換気回数 0.5/h) に 24 時間大人一人が在室した場合、呼気により居室内のCO<sub>2</sub>濃度は 1000 ppmにも及ぶ<sup>5)</sup>。このことから、人の在室を想定した居室に植物を設置し、香気成分の変化を調査した。

居室内 (縦 2.4 m×横 7.8 m×高さ 2.8 m) に植物を設置し、CO<sub>2</sub>濃度 1012±38 ppmで 22 時間生育した。実験は 3 種類行い、ローズゼラニウム 4 個体を設置した通常CO<sub>2</sub>濃度及び、高CO<sub>2</sub>濃度の室内、ローズゼラニウム 4 個体とバジル 4 個体を設置した高CO<sub>2</sub>濃度の室内で、単一及び異種共存での傾向を観察した。なお、室内の光量子束密度 2.91~4.32  $\mu$ mol/m<sup>2</sup>/s、湿度 40~65%、温度 19.0~20.0°Cであった。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 香気成分

GC/MS 分析により、バジルの香気成分として揮発性香気成分はテルペン類 6 種、葉内香気成分はテルペン類 5 種及びフェニルプロパノイド 1 種を同定した。ローズゼラニウムの葉内香気成分はモノテルペン類 3 種及びエステル 1 種を同定した。

#### 3.2 インキュベータを用いた高濃度CO<sub>2</sub>曝露結果

高濃度CO<sub>2</sub>条件下でバジルを生育した結果、濃度 560±44 ppmでは両成分共に通常時と変化はなく、濃度 700±17 ppmで生育すると揮発性香気成分は増加し葉内香気成分は減少した。濃度 970±47 ppmで生育すると、すべての揮発性香気成分が増加、葉内香気成分はLinalool以外のすべての成分が減少した (Fig.2)。

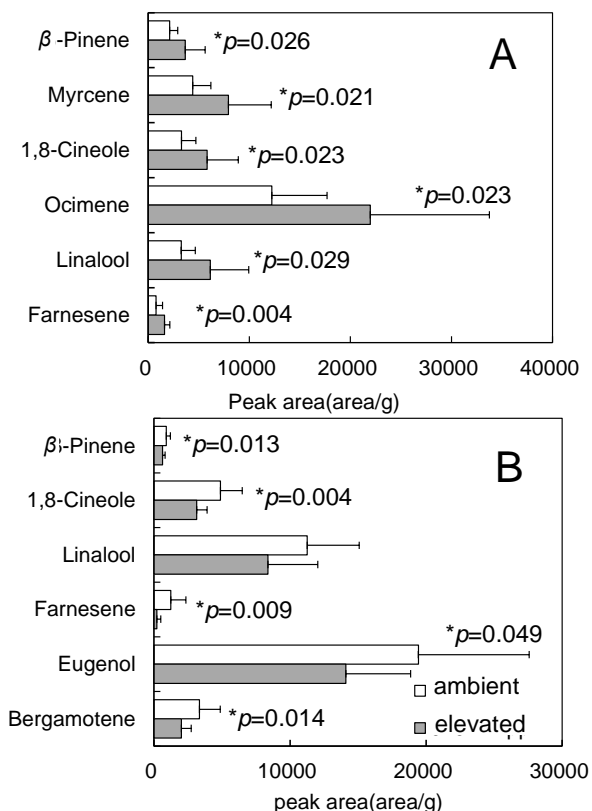


Fig.2 Comparison of amounts of flavor components determined for a piece of leaf of *Ocimum basilicum*.

A: HS method, B: MTBE method

\*Significantly different at given confidence levels.

両香気分量が変化した原因として、CO<sub>2</sub>濃度の上昇に伴い気孔が閉鎖し、蒸散の抑制が起こり、葉温が上昇し比較的低分子量の揮発性香気成分が多く揮発したと考えられる。また、低

分子量の揮発成分が多く放散したため、比較的高分子量の葉内香気成分の生産が減少したと考えられる (Fig.3)。

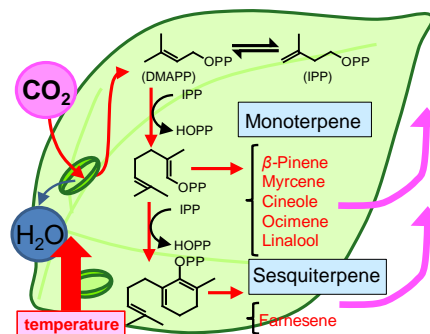


Fig.3 Schematic view of the metabolic pathway in a leaf.

#### 3.3 居室を用いた高濃度CO<sub>2</sub>曝露結果

人の在室を想定した居室内でローズゼラニウムを生育した結果、高濃度CO<sub>2</sub>曝露により葉内香気成分量が減少し、3.2で行ったインキュベータを用いた高濃度CO<sub>2</sub>曝露実験結果と同様の結果となった。一方、ローズゼラニウムとバジルを共存させたところ、CO<sub>2</sub>曝露によりローズゼラニウムの香気成分の減少が緩和される傾向があった。このことから、2種類の植物間で何らかの情報伝達が行われた可能性が示唆された。なお、通常CO<sub>2</sub>濃度では香気成分量に顕著な日内変動はなかった。

#### 4. まとめ

IPCCの作成したシナリオを基に3種類のCO<sub>2</sub>濃度で実験を行った結果、CO<sub>2</sub>濃度の増加に伴い揮発性香気成分は上昇し、葉内香気成分は減少した。また、人の在室を想定した居室で植物を生育した結果、単一時に比べて、異種共存時は香気成分の減少が緩和される傾向があった。このことから、CO<sub>2</sub>濃度が増加すると植物の香気成分が鋭敏に変化し、生態系内での情報伝達に影響を与える可能性が示唆された。

#### 5. 参考文献

- 1) Clems, G.R. *et al.*, *Oil Record*, 41, 435 (1950)
- 2) 高林純示他, 植物の成長調節, 37, 2, 166-277(2002)
- 3) Houghton, J.T. *et al.*, *Contribution of Working Group 1 to the Third Assessment Report of the IPCC*, 994(2001)
- 4) 門有紀子他, におい・かおり環境学会誌, 41(1), 8-20(2010)
- 5) 長田泰公, ビル管理のための環境衛生入門, 36-38(1990)