

室内環境中の微生物発育速度・MVOC 放散のモデリングと数値予測手法の開発 (その 2)
各種真菌由来の MVOC 放散量の湿度依存性に関する検討

正会員○中村美咲*¹ 同 伊藤一秀*²
 正会員○水野 優*¹ 同 熊谷一清*³

微生物 MVOC チャンバー実験

1. 序

本報では前報(その 1)に引き続き、3 種類の真菌に由来する MVOC 成分の湿度依存性に関する検討を行う。

2. 対象とする微生物

前報(その 1)と同様に *Alternaria alternata* (NBRC 31805)、*Eurotium herbariorum* (NBRC 33235)ならびに *Aspergillus penicillioides* (NBRC 33024)の 3 種類の真菌を対象とする。

菌株一覧、培養条件は前報と同様であり、真菌はガラスシャーレを用いて PDA 培地に接種し、28℃に制御したインキュベータ内にて 14 日間培養したものを実験に使用する。*Eurotium herbariorum* に関してのみ培地にグルコース(全体量の 20%)を添加している。

3. 実験概要ならびに実験ケース

本報では MVOC 測定用チャンパーに供給する空気の湿度条件のみを変化させて実験を行う。湿度条件は前報で報告した Rh 90%の条件の他、Rh 0%の条件を追加してケースを設定する。実験ケース一覧を表 1 に示す。供給空気を含む雰囲気温度は 28℃一定に制御している。

その他の実験条件は前報(その 1)と同様である。また実験は同条件で 2 回繰り返して行う(N=2)ことで再現性の確認を行っている。また、培養期間・サンプリング時間を含めた実験スケジュールを図 1 に示す。

4. サンプリング・分析条件

前報と同様に Tenax TA (Gestel, 80/100 mesh)を用いて 350 [cc/min]の割合で計 500 [L]のアクティブサンプリングを行う。一度のサンプリングは約 24 時間となる。サンプリングは続けて 2 回行うことで、MVOC 放散量の時系列変化の検討を行う。

5. 実験結果

5.1 Back Ground 濃度測定結果

本報で示す実験系においても前報と同様に Background の化学物質の確認を行うと共に、MVOC と同様の基を有する Background VOC レベルを把握するため、ガラスシャーレに PDA 培地のみを用意したブランク条件でのサンプリングを行っている。既往研究で指摘されている MVOC 成分は検出限界以下であり、その他の Background VOC レベルも MVOC 測定に問題とならないレベルであることを確認している。

5.2 MVOC 測定結果

各ケースにおける MVOC 成分測定結果をクロマトグラフとして図 1~図 3 に示す。Rh 90%の実験結果は前報(その 1)で示した結果を再掲したものである。

(1) Case1 (*Aleternaeia alternata*)

Aleternaeia alternata を対象とした測定結果を図 1(1)~(4)に示す(図 1 のみ縦軸のスケールが異なる)。湿度条件にかかわらず、MVOC 成分として、1-Octen-3-ol、3-Octanone が検出された。*Aleternaeia alternata* は好湿性の真菌であることから Rh 0%の条件と比較して、

表 1 実験ケース

ケース	対象真菌	温度	湿度
Case 1-1	<i>Alternaria alternata</i> (NBRC 31805)	28 [°C]	Rh 90 [%]
Case 1-2			Rh 0 [%]
Case 2-1	<i>Eurotium herbariorum</i> (NBRC 33235)		Rh 90 [%]
Case 2-2			Rh 0 [%]
Case 3-1	<i>Aspergillus penicillioides</i> (NBRC 33024)		Rh 90 [%]
Case 3-2			Rh 0 [%]

表 2 実験のタイムスケジュール

← 培養期間 →	← 実験期間 →	
14 日間	Sampling1 : 24 時間	Sampling2 : 24 時間
温度条件 28°C	温度条件 28°C 28°C	
湿度条件	湿度条件	
制御無	→ Rh 90 %	Rh 90 %
	→ Rh 0 %	Rh 0 %

Rh 90%の条件において相対的に MVOC 放散量が大きくなる結果となった。また、特に高湿度の条件下(Rh 90%)において、1 回目のサンプリングと比較して 2 回目のサンプリングにおいて、すなわち時間が経過するに従い、MVOC 放散量は減少する傾向が観察される。また、*Aleternaeia alternata* から検出された MVOC 放散量は、全 3 種類の真菌中で最も小さい結果となった。

(2) Case2 (*Eurotium herbariorum*)

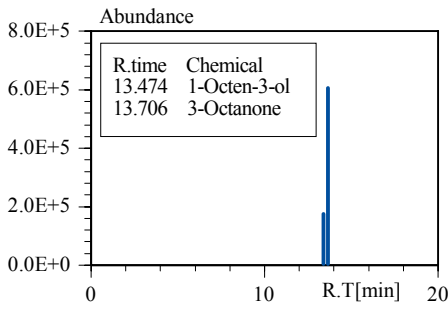
Eurotium herbariorum を対象とした測定結果を図 2(1)~(4)に示す。MVOC 成分として、Ethanol、2-Pentanone、1-Octen-3-ol、3-Octanol の 4 種が検出され、全 3 種類の真菌中で最多となった。*Eurotium herbariorum* は Rh 0%、Rh 90%の両実験環境下において MVOC 放散量に大きな差が現れなかった。時系列変化においても大きな差は見られないが、低湿度条件(Rh 0%)において、若干の減少傾向が観察できる。

(3) Case3 (*Aspergillus penicillioides*)

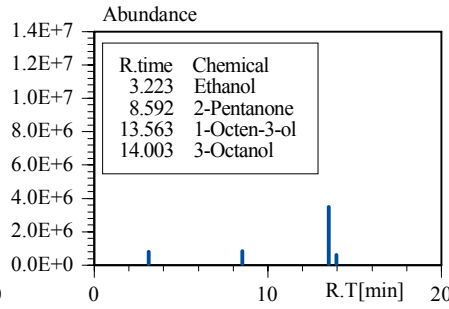
Aspergillus penicillioides を対象とした測定結果を図 3(1)~(4)に示す。MVOC 成分として 1-Octen-3-ol、3-Octanone の 2 種類の成分が同定された。*Aspergillus penicillioides* の各 MVOC 成分の発生量は全実験ケース中で最大となった。*Aspergillus penicillioides* は耐乾性であり、低湿度条件(Rh 0%)においても一定の代謝が行われた可能性が高い。また MVOC 放散量の湿度依存性は明確には現れていない。*Aspergillus penicillioides* は相対的に胞子生産能力が高く、サンプリング期間中においても増殖・成長が継続して行われ、それ故 MVOC 放散量が大きくなったと考えられる。

5.3 考察

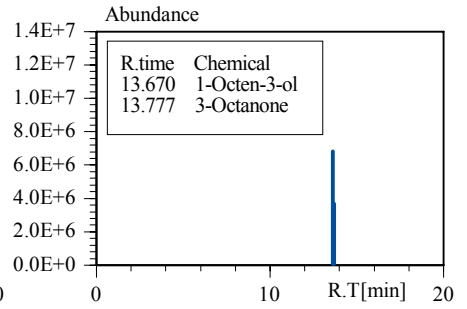
今回の実験条件は Rh 0%と Rh 90%という極端な条件設定であつ



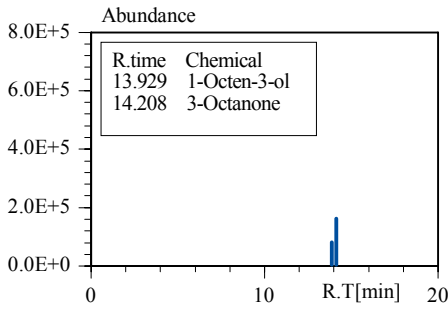
(1) Case 1-1 (Rh 90 [%], 0~24 [h] Sampling)



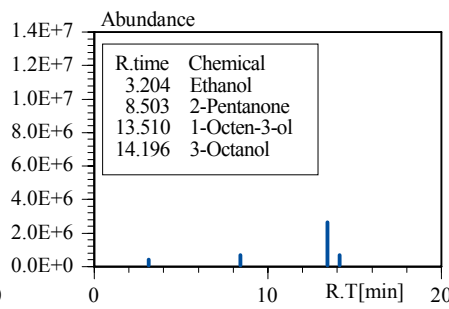
(1) Case 2-1 (Rh 90 [%], 0~24 [h] Sampling)



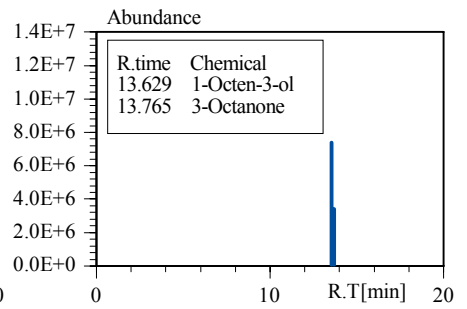
(1) Case 3-1 (Rh 90 [%], 0~24 [h] Sampling)



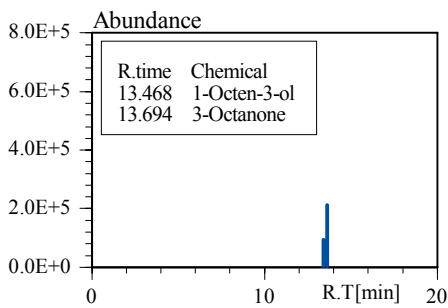
(2) Case 1-1 (Rh 90 [%], 24~48 [h] Sampling)



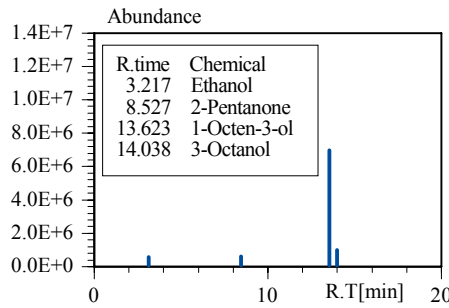
(2) Case 2-1 (Rh 90 [%], 24~48 [h] Sampling)



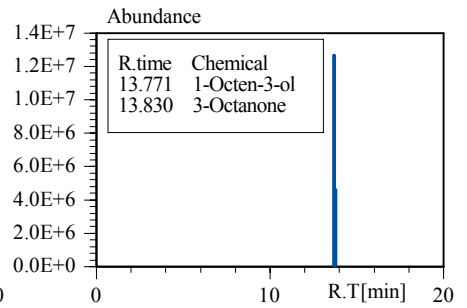
(2) Case 3-1 (Rh 90 [%], 24~48 [h] Sampling)



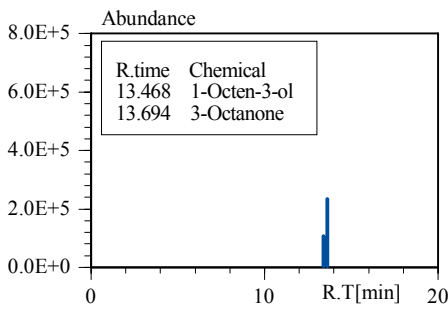
(3) Case 1-2 (Rh 0 [%], 0~24 [h] Sampling)



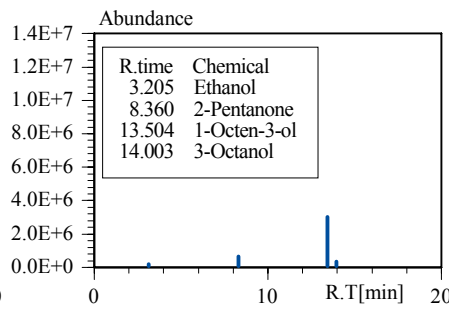
(3) Case 2-2 (Rh 0 [%], 0~24 [h] Sampling)



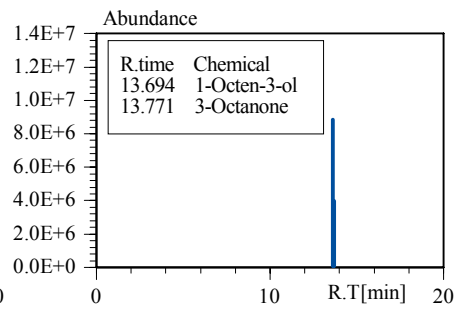
(3) Case 3-2 (Rh 0 [%], 0~24 [h] Sampling)



(4) Case 1-2 (Rh 0 [%], 24~48 [h] Sampling)



(4) Case 2-2 (Rh 0 [%], 24~48 [h] Sampling)



(4) Case 3-2 (Rh 0 [%], 24~48 [h] Sampling)

図1 Case1 (*Aleternaiea alternata*)

図2 Case2 (*Eurotium herbariorum*)

図3 Case3 (*Aspergillus penicillioides*)

たが、真菌の最適成長湿度条件に近い高湿度側の実験ケースではMVOC放散量が増加する傾向が観察された。今後は、真菌ごとに湿度条件を変化させ、各真菌の最適成長条件範囲内での実験を行う必要がある。

6. 結論

(1) 供給空気の相対湿度を0 [%]ならびに90 [%]の条件において3種類の真菌から放散されるMVOC成分の定性を行うと共に、発生量の相対的な比較を行った。

(2) 設定した高湿度 (Rh 90%)条件が最適成長湿度条件に近い *Aleternaiea* は、高湿度側のケースではMVOC放散量が増加する傾向が観察されたが、その他の真菌はMVOC放散量に関して、明確

な湿度依存性は観察されない結果となった。

(3) 今後は、更に湿度条件設定を密に行うと共に、温度条件を変化させたケースも設定することで、各種真菌からのMVOC放散量の測定を行う予定である。

参考文献

- [1] 水野優他：室内環境中の微生物発育速度・MVOC放散のモデリングと数値予測手法の開発 (その1) *Eurotium*・*Alternaria*および *Aspergillus*を対象としたMVOC放散量の測定, 日本建築学会年次大会, 2005.9 [投稿中]
- [2] Bengt Wessen and K.O.Schoeps, MVOC Ratios- an Aid for Remediation of Sick Buildings, *Indoor Air* 96, Vol.3, pp.557-561, 1996
- [3] Bengt Wessen, et. al., Microbial Problem Building-Analysis and Verification, *Indoor Air*99, Vol.4, pp.875-879, 1999

*1 東京工芸大学 大学院 Tokyo Polytechnic Univ.

*3 東京大学新領域 助手 工博 University of Tokyo

*2 東京工芸大学 助教授 工博 Tokyo Polytechnic Univ.