

## 樹木精油を利用した空気浄化剤の開発

研究者：大平 辰朗 国立研究開発法人森林総合研究所  
バイオマス化学研究領域 樹木抽出成分研究室 室長  
開発企業：金子 俊彦 日本かおり研究所株式会社 代表取締役社長  
(推薦者：鈴木 和夫 国立研究開発法人森林総合研究所 前理事長)



大平 辰朗氏



金子 俊彦氏

### 1. 技術の背景

我々の生活環境には多種類の環境汚染物質が存在しており、それらが原因で引き起こされる疾病は既に社会問題になって久しい。特に、自動車などの排気ガスに含まれる二酸化窒素は、呼吸器疾患や花粉症などへの影響も大きく、その除去技術の開発が急がれている。処理方法としては、アルカリ触媒処理、光触媒、高活性炭素繊維等が主流であるが、効率やランニングコストの点で問題があり、広範囲に利用されているとは言い難い。効果的な浄化剤の開発は途上と考えてよい。

一方で森林内の空気は周辺環境に比べて二酸化窒素等汚染物質の濃度が低いという研究実績がある。要因の一つとして樹木に含まれ、環境中に揮散する精油（香り成分）の関わりが指摘されていた。

本技術は、森林の浄化力についての研究から生まれた、画期的な環境汚染物質浄化剤に関するものである。

### 2. 技術の概要

我々が森林で感じる香りを構成するのは、主に植物から蒸散する成分である。葉や木材に含まれる微量成分として「精油」があるが、これらは多様な機能を有する揮発性に富んだ物質の混合物であり、今までの研究の成

果として、抗菌、防虫、抗酸化、癒し効果の他、有害・悪臭物質に対する浄化機能が明らかになっている。

研究の過程では、樹木精油に含まれる主な成分の中から二酸化窒素を除去する能力が最も高いものを選別した（図1）。この成分は二酸化窒素に対する選択性が特に高く、揮散した状態で、環境中の二酸化窒素をほとんど除去する事が確認された（表1）。また分子構造の特徴として二重結合を二つ以上もつモノテルペン類であることがわかった。

次に処理能力の高いモノテルペン類を多く含む精油を探したところ、トドマツの枝葉から得られる精油を見だし、原料となる枝葉の現存量や収集・運搬のコストを考慮して、この精油を、空気環境の浄化に用いる方針で開発を開始した。

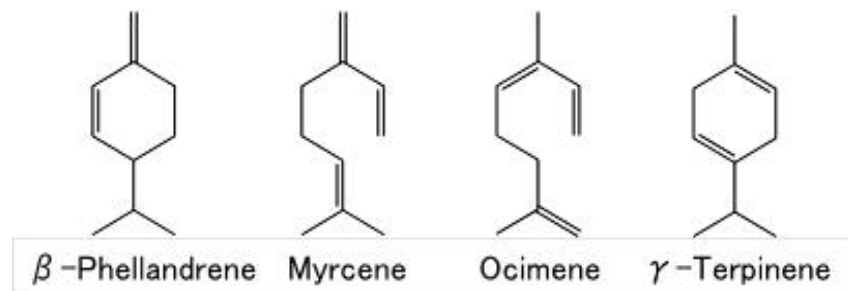


図1：二酸化窒素除去能力の高いテルペン類

表1：二酸化窒素除去率と生成する粒子状物質

	除去率(%)*	平均粒径(nm)	(有機粒子 / 含窒素粒子)比**
$\beta$ -Phellandrene	95	2780	31.3
Myrcene	95	1750	19.0
Ocimene	92	2750	19.7
$\gamma$ -Terpinene	90	2050	16.8
$\beta$ -Pinene	10	500	11.7
1,8-Cineol	5	860	13.5
Isoprene	5	707	6.7
$\alpha$ -Pinene	0	-	-

\*: 二酸化窒素濃度5ppm使用時で、実験開始30分後の結果。

\*\*:(有機粒子の重量濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )) / (含窒素粒子の重量濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ))

開発の過程では、新規な抽出法の開発に加え、このテルペン類を主成分とする精油の実環境下での二酸化窒素除去機能の他に、除去メカニズムや結合体の物性について研究を進め、有効性と安全性を確認した。

トドマツ精油による二酸化窒素浄化機構は非常に複雑であるが、種々の分析機器の導入により、二酸化窒素は精油成分と凝集体を生成し除去されること、さらに生成した凝集体の化学的な性状について解析が可能となった。その機構としては空間中で二酸化窒素とテルペン類が接触することで瞬時の内に数千 nm の凝集体が生成すること（表1）、二酸化窒素がテルペン類に包接された状態では、その凝集体は二酸化窒素の酸化性を無害化していることがわかった。また、実住環境での測定も行い、空気中に揮散さ

せることで、二酸化窒素を極めて速やかに処理する機能が確認されている。この能力は前述した他の方法と同等かそれ以上の能力が測定されており、二酸化窒素を無害化する安全な空気浄化法としての可能性が確認された。

事業化開発においては、生産技術の確立も大きな比重を占める。従来の水蒸気蒸留法でも精油の採取は可能だが、エネルギーコストが大きいことや廃液の処理が必要になるなど大量生産にむけた問題点が多く存在していた。開発企業と研究者らはトドマツに含まれる精油成分の中の数十%の有効活性成分を効率よく分取する為の技術開発を進めた。ここで見出した新技術「マイクロ波減圧コントロール抽出技術」はマイクロ波で加熱しながら減圧度のコントロールをすることで高効率に揮発成分を取り出すことを可能にした。技術開発では装置メーカーを加えた体制のもとで試行錯誤を繰り返しながら、特にトドマツからの採取に最適化した「マイクロ波減圧コントロール抽出装置」(図2)を開発した。

この手法は外部からの水蒸気を導入することなく、減圧度のコントロールにより抽出温度を最適化することで有効な留分を選択的に抽出できる特長がある。また、抽出媒体の水蒸気を大量に発生させるエネルギーを必要としないため、

従来法に比べてエネルギーコストが1/20に低減できるなど、製造コストを抑えた大量生産にふさわしい条件を備えていた。また原料については、林業現場で未利用状態であった枝葉の利用が可能であることがわかり、廃棄されていた枝葉が利用価値を生む仕組みが構築された。この過程では、工場を設置した釧路市はじめ釧路総合振興局などの協力を得られたことが大きな力となった。



図2：マイクロ波減圧コントロール抽出装置

### 3. 効果

本技術を実用化した日本かおり研究所では、この精油を「環境汚染物質浄化剤」として活用した様々な商品を開発し、各社から販売している（図3）。この素材は環境汚染物質の一種である二酸化窒素を効果的に低減できるため二酸化窒素が要因で生じる様々な疾患（花粉症の重篤化、慢性気管支炎等）の改善への貢献が期待されている。

利用される場所は、家庭や自動車室内の他、病院、介護施設、スポーツ施設、官公庁関連施設等のパブリックスペースなどの空気浄化システムとしての納入も始まっている。

新規な「空気衛生ビジネス」としての事業展開を進めているが、本事業は物品販売に加え、北海道釧路地域との包括的連携協定の締結に代表される地域の産業活性化への貢献が見いだされている。商品の開発においてはコンセプト作りから地元釧路の製材業者や木材加工業者との緊密な関係の中から生まれたアイデアも生かされており、地域振興という意味での役割はますます拡大している。

現在は国内展開を進めることに加え、急速な経済発展により大気汚染が深刻化する東アジアやアセアン地域への販路拡大も想定しており、事業規模のさらなる拡大が進められている。

加えて、この開発のために初めて開発した「マイクロ波減圧コントロール抽出装置」は、樹木からの有効成分の抽出だけではなく、ハーブや花等由来の精油の低コスト抽出や、食品加工残渣（お茶、柑橘類等）の乾燥処理を兼ねた有用成分の抽出への応用など水平展開が進んでいる。抽出条件の最適化や他の用途開発が進み、装置販売にも繋がる事から、林業・林産業以外の様々な産業の発展への貢献も期待できる。



図3：商品化されたトドマツ由来の精油応用製品