

V-42 ガスクロマトグラフによる自動車排気の分析

京都大学工学部 正員 庄司光 正員 山本剛夫 ○西田耕之助
山口県立医科大学 伊藤辰夫

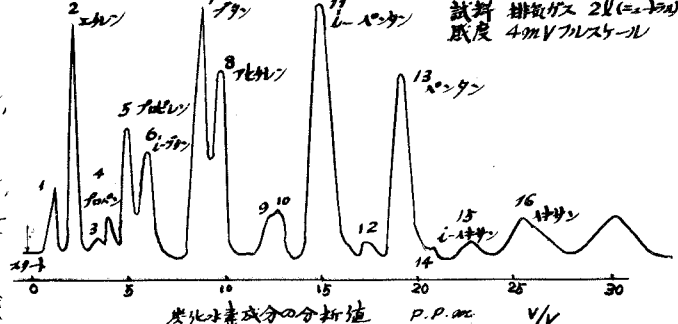
都市空気の主要な汚染源の一つとして、内燃機関からの排気が挙げられている。ロスアンゼルスにおいてはすでに自動車排気ガスによる大気の汚染に関する多くの研究がなされている。

またカリフォルニア州においては自動車排気ガス中に含まれている各種の炭化水素などに起因する大気の汚染、スモッグの発生などを防ぐ目的から自動車に排気ガスの処理装置を装備することと命じる法令が制定されている(1960年)。さらに米国の諸地域においても同様の見地から自動車排気ガスによる空気汚染を規制する気運がうかがわれる。

わが国においても、近年都市ならびにその周辺地区において各種の内燃機関を備える車両数の増加は著しいものがあり、これらから排出される排気ガス総量は多大の量にのぼり、各種の成分の運転従業者、都市民の健康にたいする有害性、都市生活に及ぼす経済的損失は看過し得ない。これらの観点から自動車排気ガスによる都市空気汚染対策の樹立が望まれているが、このためにはまず自動車の排気ガスならびに都市空気中に存在するガンリン燃焼に起因する有害成分についての知見が必要である。自動車排気ガス中の各成分の濃度は自動車の種類(エンジンの種類)、使用ガソリン、運転状況などによってもかなり異なるもので、従来からいろいろ報告されているが未だ資料が充分であるとは言い得ない。なかでも各種の炭化水素に関する数値には詳細なものがみられない。今回ガスクロマトグラフを使用して、排気ガス中の炭化水素成分の濃度測定方法を確立することとを目的とし、さらに都市空気中に存在するこの排気成分の測定も行なった。ガスクロマトグラフによる分析方法は、比較的低濃度でしかも多種類の未知成分を含む試料の分析に有利な方法である。自動車排気ガス分析の結果、1958年にEggersenらの行なったものと同様の炭化水素を検知し得た。実験方法はEggersenらの方法に準じて行なった。使用装置はコタキガスクロマトグラフ、モデルGD-2型、スーパーフラクショナー、熱伝導度型検出器、記録計は2mVフルスケール、チャート送りの速さは1cm/分である。キャリアガスにはヘリウムを使用し、カラム出口において石けん膜フローメーターを使用して流速を測定した。分配カラムは内径4mm長さ10mの銅パイプをコイル状に巻いたもので氷水(0°C)、または温水(40°C)中に浸してカラム温度を恒温に保った。カラムの充填剤は耐熱煤互(40~60メッシュ)を担体として重量比40%の割合に固定相液体としてデメケルスルフォランを保持させたものを用いた。また同様の充填剤をつめた内径4mm、長さ30cmの銅パイプをU字型に曲げて液体窒素中に浸して-195°Cに冷却してトラップカラムとした。分析に使用した自動車は乗用車、トラック、三輪車、単車の各車種で、いずれも走行を停止させてエンジンを加速した状態、加速しない状態(ニュートラル)、ならびにエンジン始動時について排気口から試料を採取して分析に供した。実験方法はまずアスカライトをつめた吸収管を用いて試料中に含まれている水分ならびに炭酸ガスを除去したのち、真空ポンプ

を吸引しながら液体窒素（ -195°C ）に浸したトラップカラウに炭化水素を捕集した。ついでキャリアガス・ヘリウムを通して Flush し、トラップカラウを氷水、または温水（ 40°C ）中に移し、キャリアガスの流速を 100ml/分 に調整した。トラップカラウ中に捕集された炭化水素を分配カラウにキャリアガスと共に移送して各々のクロマトグラフを得た。クロマトグラフの各々の成分は純物質のクロマトグラフ、相対保持容量、標準物質のピーク面積、補正係数にもとづいて定性ならびに定量を行なった。以上の方法による自動車排気ガスのクロマトグラフの一例と

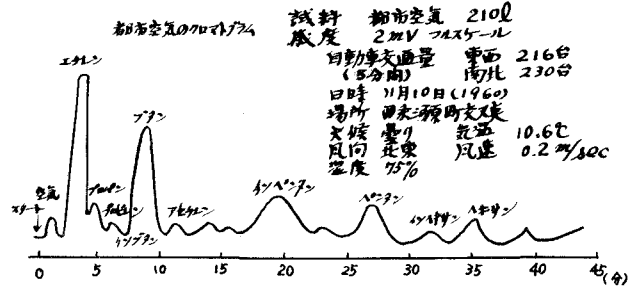
図1 自動車排気ガスの分析



	2	4	5	6	7	8	11	13	15	16
	エチレン	プロパン	プロピレン	i-ブタン	ブタン	n-ヘキサン	n-ヘキサン	n-ヘキサン	i-ヘキサン	n-ヘキサン
加速時	1180	80	420	400	930	450	1700	1400	30	30
ニュートラル	340	9	106	106	65	84	420	270	2	2

示すと図1の通りである。すなわち20ヶの成分ピークを検出し、それらのうちエチレン、プロパン、プロピレン、ブタン、イソブタン、アセチレン、イソペンタン、ペンタン、イソヘキサン、ヘキサンについては定性ならびに定量し得た。エンジンの加速時とニュートラル時にはほぼ同様の炭化水素成分を検出し、エンジン加速時には約 6700ppm 、エンジンニュートラル時には約 1400ppm の炭化水素を検出し得た。これらの各成分の値はペンタンを除いていずとも燃限度量以下の数値を示してはいるが総合的な有害性についてはさらに検討を要する。これらの成分の都市空気中に残存する程度、ならびに都市空気分析にたいするガスクロマトグラフ法の有用性を知らしめるために都市空気について前述とほぼ同様の分析を実施した。

図2 都市空気分析



	エチレン	プロパン	プロピレン	i-ブタン	ブタン	n-ヘキサン	n-ヘキサン	n-ヘキサン	i-ヘキサン	n-ヘキサン
都市空気	0.79	0.05	0.25	0.04	0.61	0.02	0.52	0.50	0.02	0.03

その結果の一例と示すと図2の通りである。これは京都市内と比較的自動車交通量の多い田舎原町交差点における都市空気分析の結果である。

一方、同時に自動車交通のほとんどは京都大学構内の空気 420L について同様の分析を行なったが、この場合はクロマトグラフに明らかな成分ピークを認める事は出来なかった。以上著者らは、自動車排気ガス中の炭化水素成分、ならびに都市空気中に存在する排気ガス成分にたいする若干の知識をえた。同時にこれらの分析にガスクロマトグラフ法による分析が甚だ有用である事を明らかにした。