

## 平成 21 年度推計結果のモニタリングデータとの比較検証(案)

平成 20 年度調査に続いて、VOC 排出インベントリにおける他の不足物質の有無、及び、経年変化の確認のために、環境省で行っているモニタリングで得られた 19 種類の VOC 成分の測定データ、及び、常時監視局において測定されている非メタン炭化水素(NMHC)データ、との比較を行った。

### 1. 19VOCモニタリングデータと排出量の比較

#### (ア) 全国における比較

環境省 19VOCモニタリングデータのうち、一般環境における測定結果(30 地点)の物質別・年度平均濃度と、VOC排出インベントリの比較を図 1 に示す。

- 平成 17 年度から平成 20 年度の 19VOC モニタリングデータと VOC 排出インベントリを比較した場合、濃度と排出量の経年的な関係については、平成 18 年度を除くと概ね比例関係にあり、インベントリにおける減少傾向は、19VOC モニタリングデータによっておおよそ裏付けられているとみて良い。
  - 平成 17 年度から平成 18 年度にかけて全国一般局における平均濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) が増加しているのは、一部地点における濃度の極端な上昇によってもたらされているものであり、サンプリングの偏りによると思われる。

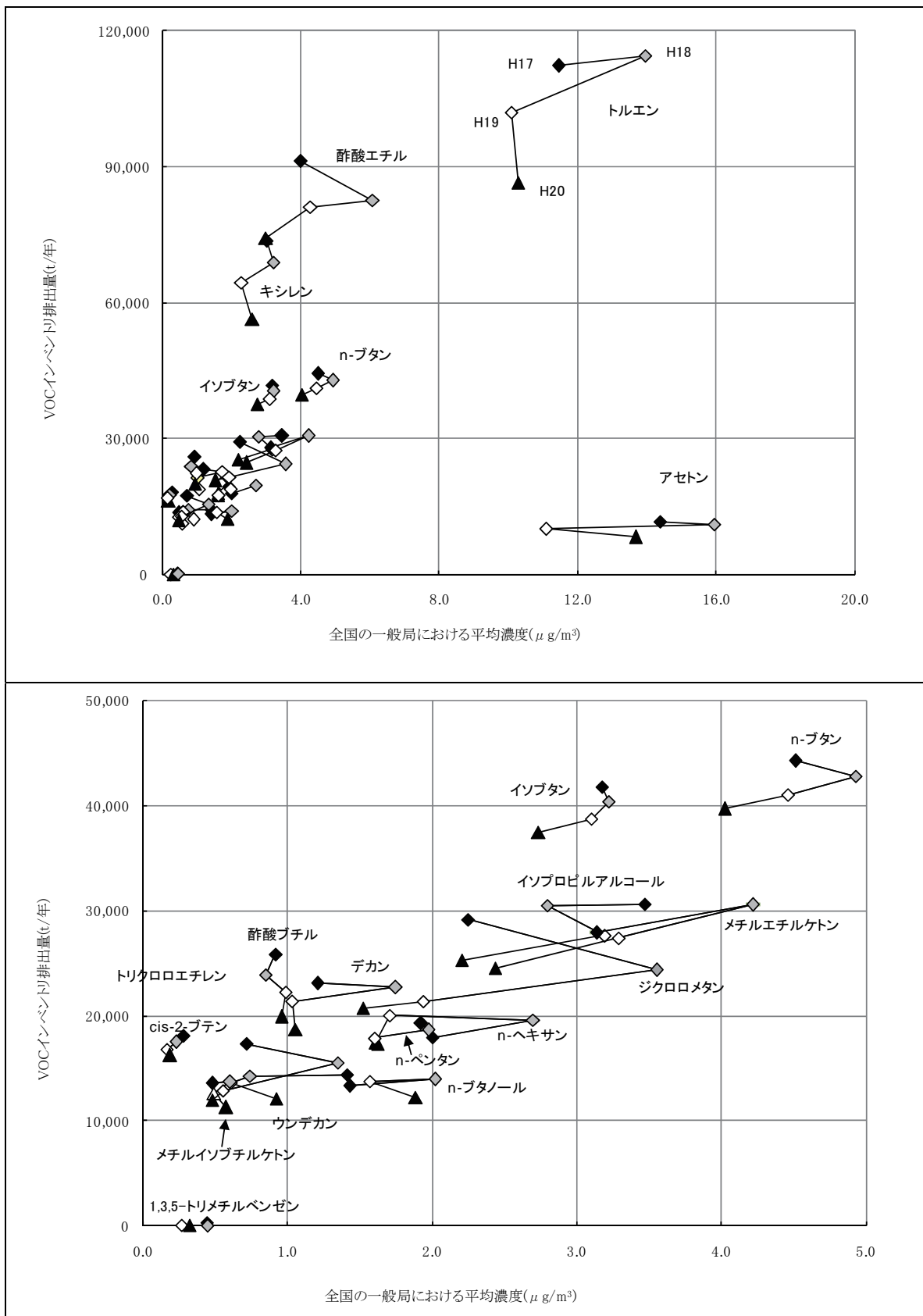


図 1 全国の 19VOC モニタリングデータと VOC インベントリ排出量(平成 17 年度～平成 20 年度)

- 注1: VOC インベントリ排出量は平成 21 年度推計結果(参考扱いとしている成分別排出量)による。
- 注2: 移動体等 VOC 排出インベントリの推計対象外としている発生源の排出量は含めていない。
- 注3: n-ブタノールは、VOC 排出インベントリで、ブタノール、及び、n-ブチルアルコールとしているものの合算である。  
また、デカンには C10 パラフィン、ウンデカンには C11 パラフィンを含めている。
- 注4: 19 種類の VOC モニタリングデータについては、一般環境における測定結果の平均である。

表 1 全国の19VOC モニタリングデータと VOC インベントリ排出量の変化(平成 21 年度調査結果による)

物質	全国の一般局における濃度の平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					VOC インベントリ排出量 (t/年)					排出量/濃度比		
	H17	H18	H19	H20		H12	H17	H18	H19	H20	H18	H19	H20
トルエン	11.5	14.0	10.1	10.3		200,251	112,189	114,566	101,976	86,513	$8.2 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$	$8.4 \times 10^3$
アセトン	14.4	15.9	11.1	13.7		14,695	11,596	10,991	10,032	8,228	$6.9 \times 10^2$	$9.0 \times 10^2$	$6.0 \times 10^2$
n-ブタン	4.5	4.9	4.5	4.0		43,178	44,216	42,749	41,001	39,670	$8.7 \times 10^3$	$9.1 \times 10^3$	$9.9 \times 10^3$
キシレン	3.0	3.2	2.3	2.6		126,718	73,689	68,844	64,383	56,341	$2.2 \times 10^4$	$2.8 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$
イノブタン	3.2	3.2	3.1	2.7		40,800	41,778	40,383	38,729	37,481	$1.3 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$
イソプロピルアルコール	3.5	2.8	3.2	2.2		45,224	30,579	30,474	27,607	25,267	$1.1 \times 10^4$	$8.6 \times 10^3$	$1.1 \times 10^3$
酢酸エチル	4.0	6.1	4.3	3.0		91,842	91,143	82,589	80,996	74,210	$1.4 \times 10^4$	$1.9 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$
メチルエチルケトン	3.1	4.2	3.3	2.4		36,652	27,878	30,531	27,351	24,557	$7.3 \times 10^3$	$8.3 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$
n-ヘキサン	2.0	2.7	1.7	1.6		23,412	17,955	19,608	20,039	17,459	$7.3 \times 10^3$	$1.2 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$
n-ペンタン	1.9	2.0	1.6	1.6		18,822	19,277	18,643	17,883	17,296	$9.3 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$	$1.1 \times 10^4$
ウンデカン	1.4	0.7	0.6	0.9		15,767	14,369	14,300	13,607	12,075	$2.0 \times 10^4$	$2.3 \times 10^4$	$1.3 \times 10^4$
デカン	1.2	1.7	1.0	1.1		25,487	23,050	22,684	21,366	18,736	$1.3 \times 10^4$	$2.1 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$
n-ブタノール	1.4	2.0	1.6	1.9		26,734	13,298	13,966	13,788	12,197	$7.0 \times 10^3$	$8.6 \times 10^3$	$6.4 \times 10^3$
酢酸ブチル	0.9	0.8	1.0	1.0		11	25,843	23,911	22,226	19,904	$3.0 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$	$2.0 \times 10^4$
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.4	0.5	0.3	0.3		1,840	347	56	57	42	$1.1 \times 10^2$	$1.9 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$
メチルイソブチルケトン	0.5	0.6	0.5	0.6		20,116	13,555	13,689	12,619	11,294	$2.3 \times 10^4$	$2.5 \times 10^4$	$1.9 \times 10^4$
ジクロロメタン	2.2	3.6	1.9	1.5		57,490	29,147	24,318	21,376	20,738	$6.8 \times 10^3$	$1.1 \times 10^4$	$1.4 \times 10^4$
cis-2-ブテン	0.3	0.2	0.2	0.2		17,662	18,089	17,494	16,782	16,230	$8.7 \times 10^4$	$8.4 \times 10^4$	$8.1 \times 10^4$
トリクロエチレン	0.7	1.3	0.6	0.5		24,232	17,333	15,549	12,835	11,955	$1.2 \times 10^4$	$2.1 \times 10^4$	$2.4 \times 10^4$

注1: VOC インベントリ排出量は平成 21 年度推計結果(参考扱いとしている成分別排出量)による。

注2: 移動体等 VOC 排出インベントリの推計対象外としている発生源の排出量は含めていない。

注3: n-ブタノールは、VOC 排出インベントリで、ブタノール、及び、n-ブチルアルコールとしているものの合算である。また、デカンには C10 パラフィン、ウンデカンには C11 パラフィンを含めている。

注4: 19 種類の VOC モニタリングデータについては、一般環境における測定結果の平均である

### (イ) 都道府県別の比較

都道府県ごとに、一般環境における測定結果(30 地点)の物質別・年度平均濃度と、VOC排出インベントリにおける排出量の比較を図 2 に示す。なお、VOC排出インベントリは都道府県ごとに、単位宅地面積あたりの排出量(t/km<sup>2</sup>)に換算した。

- 都道府県別の比較結果についても、全国での比較結果と同様、概ね、濃度とVOCインベントリ排出量は比例関係にある。
  - 全ての都道府県で測定を行っているとは限らない。
- 埼玉県のトルエン、酢酸エチル、和歌山県の酢酸エチルは、濃度の割に排出量が多い。
  - 排出量が経年的に減少している。
- 平成 18 年度の大分県、長崎県のアセトン、山口県のトルエン、東京都の酢酸エチル、ジクロロメタンは、排出量の割に濃度が高い傾向が見られる。
  - アセトンについては、大気寿命が長いことから、越境大気汚染の影響が示唆される。

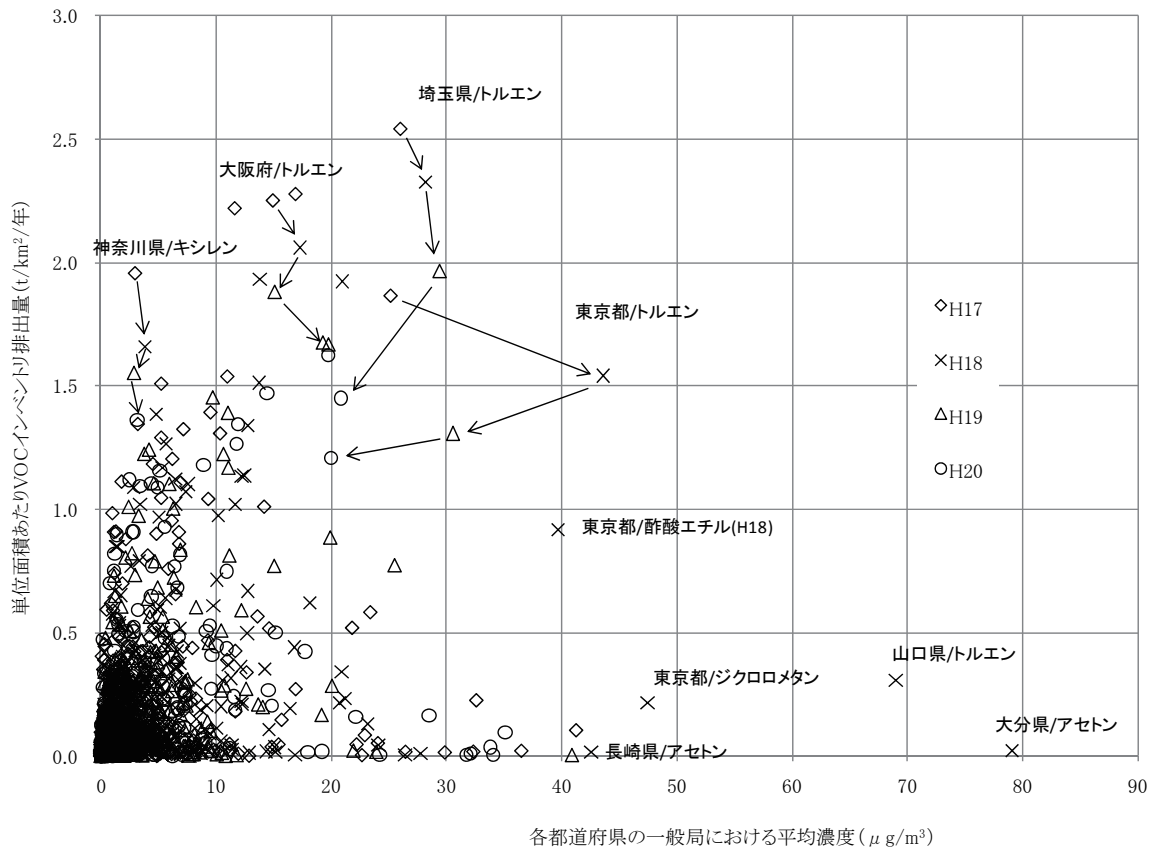


図 2 各都道府県の 19VOCモニタリングデータと単位宅地面積<sup>1</sup>あたりのVOCインベントリ排出量 (平成 17 年度～平成 20 年度)

<sup>1</sup> 宅地面積=国有宅地面積+都道府県有宅地面積+市町村有宅地面積+民有宅地面積  
 出典:「土地総合情報ライブラリー(平成 21 年度集計結果)」国土交通省 土地・水資源局 土地市場課  
 宅地とは、建物の敷地に供せられる土地をいい、道路、公園、河川その他政令で定める公共の用に供する施設の用に供せられているもの以外のものを含むものとする(宅地建物取引業法による定義)。

### (ウ) 地域別の比較

各都道府県を、表 3 に示す 11 地域にまとめ、一般環境での測定が行われた 10 地域(北海道、東北、関東、北陸・新潟、中部、関西、山陰、山陽、四国、九州)について、物質別・年度平均濃度と、VOC排出インベントリにおける排出量の比較を図 3 に示す。なお、VOC排出インベントリは地域ごとに、単位宅地面積あたりの排出量( $t/km^2$ )に換算した。

- 地域別の比較結果についても、全国での比較結果と同様、概ね、濃度と排出量は比例関係にある。
  - 沖縄は一般局がないことから、対象から除いた。
- 関東、関西、山陽において、トルエンの排出量が大きい。
  - 平成 20 年については排出量が減少傾向にある。
  - 山陽のトルエンは平成 18 年度の濃度が他年度と比べて飛びぬけて大きい。
- 山陽、九州において、アセトンの濃度が排出量に比べて高い傾向が見られる。
  - 大気寿命が長いアセトンの越境大気汚染の影響が示唆される。
  - 九州のアセトンは平成 18 年度の濃度が他年度と比べて飛びぬけて大きい。
  - 山陽のアセトンは平成 20 年度の濃度が他年度と比べて飛びぬけて大きい。
  - アセトンについては、大気寿命が長いことから、越境大気汚染の影響が示唆される。

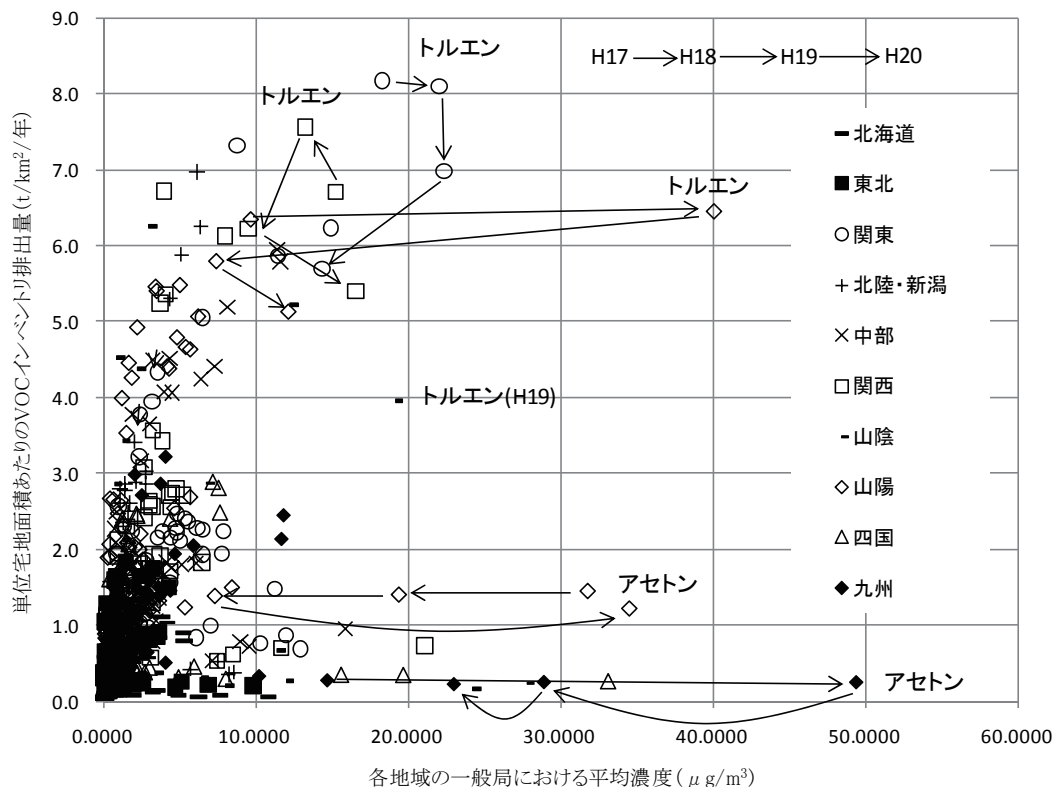


図 3 各地域の 19VOC モニタリングデータと単位宅地面積あたりの VOC インベントリ排出量 (平成 17 年度～平成 20 年度)

注:各地域の一般局における平均濃度は各県の平均濃度を更に地域ごとに平均することにより求めた。

## 2. NMHC（非メタン炭化水素）データと排出量の比較

### (ア) 全国における比較

全国における平均NMHC濃度と、VOC排出インベントリにおける総排出量の比較を図4に示す。

- 全国平均 NMHC 濃度と VOC インベントリ総排出量は比例関係にあり、経年的な減少傾向が見られる。
- 全国平均 NMHC 濃度と VOC インベントリ総排出量の結果を外挿すると、VOC インベントリ排出量が0となった場合も、平均 NMHC 濃度は 0ppbC とならないことが予想されるが、これは、インベントリで推計対象としていない、移動体や自然発生源、越境大気汚染等によるものと考えられる。

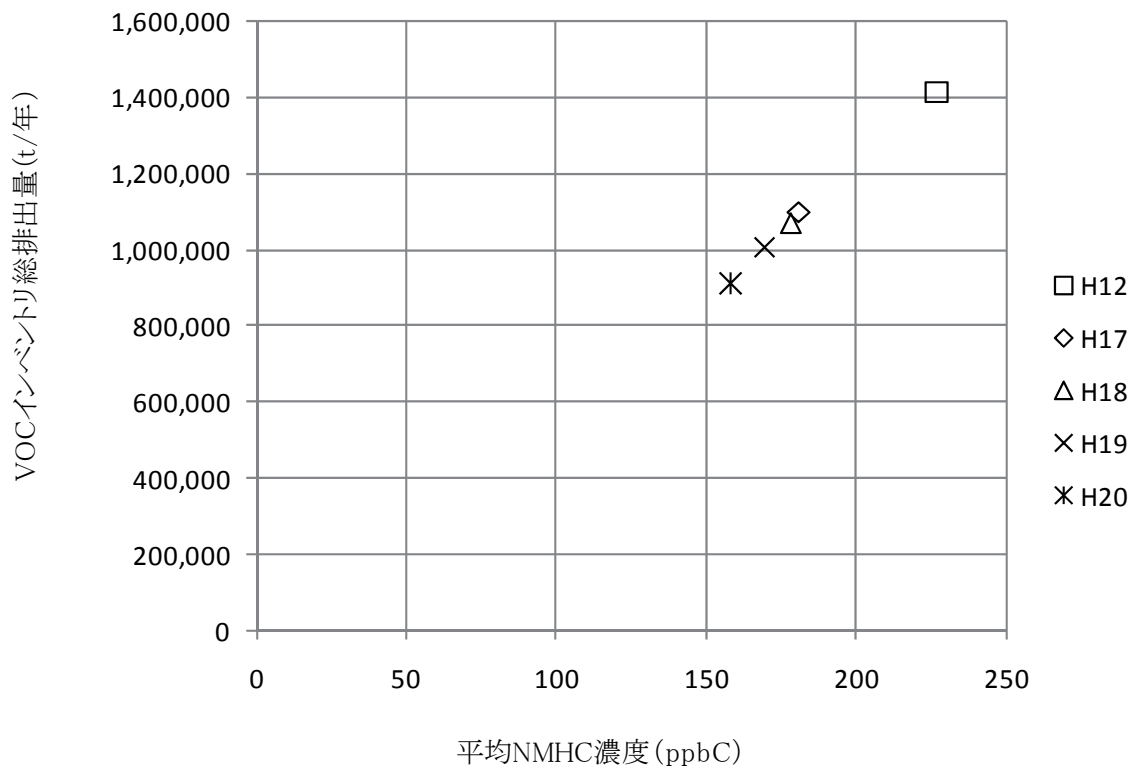


図4 全国の平均 NMHC 濃度と VOC インベントリ排出量

### (イ) 都道府県別の比較

各都道府県における平均NMHC濃度と、VOC排出インベントリにおける排出量の比較を図5に示す。なお、VOC排出インベントリは都道府県ごとに、単位宅地面積あたりの排出量(t/km<sup>2</sup>)に換算した。

- 都道府県別に見ると、平均NMHC濃度とVOCインベントリ排出量は概ね比例関係にあり、経年的に減少しているが、各都道府県によりばらつきが見られる。
  - 石川県、静岡県、三重県ではNMHC濃度に比べてVOCインベントリ排出量が多い。
  - 北海道、宮城県、鹿児島県ではVOCインベントリ排出量に比べて、NMHC濃度が高い。
  - 愛知県ではVOCインベントリ排出量は経年的に減少しているものの、NMHC濃度が平成17年度から平成19年度にかけて増加している。

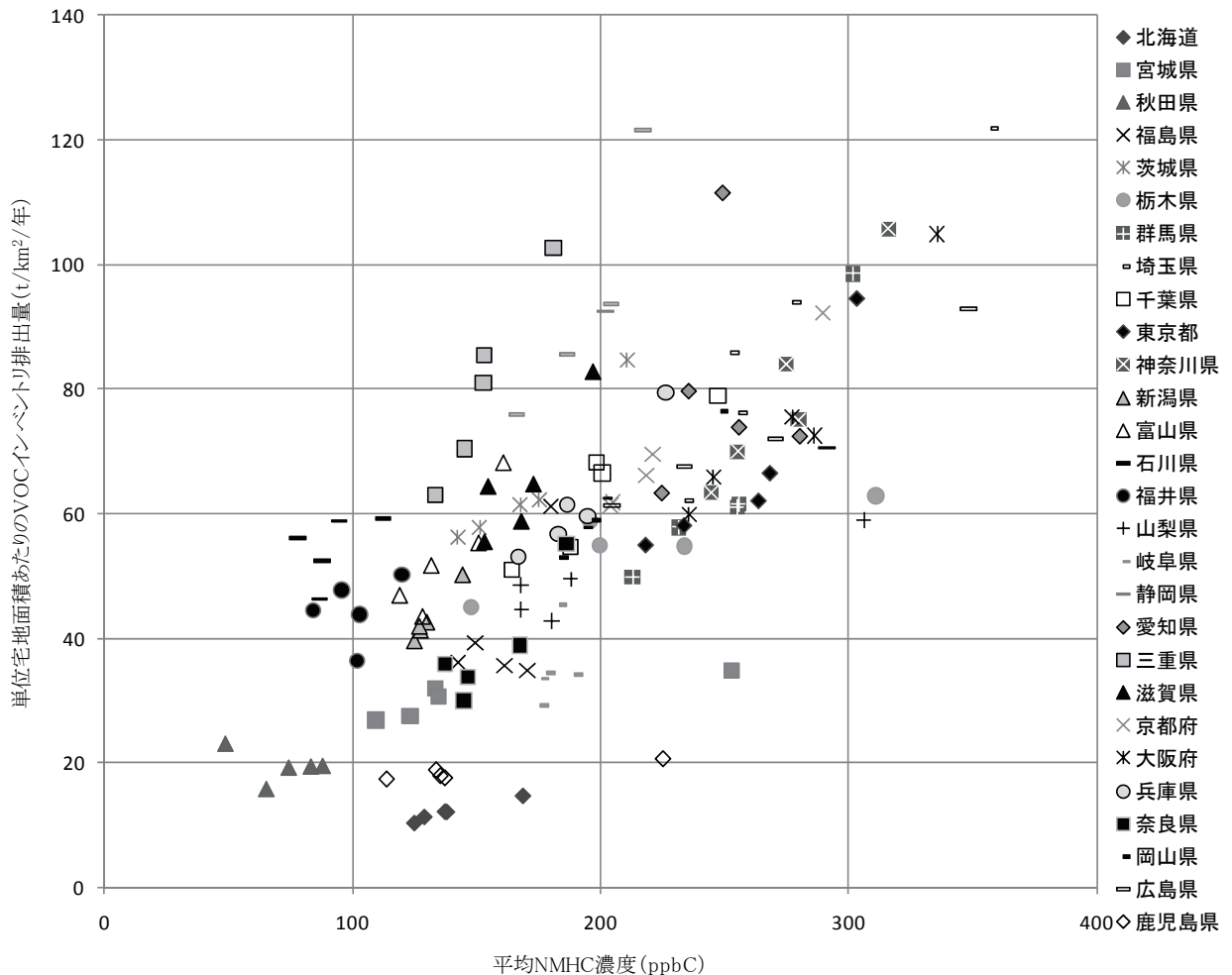


図5 各都道府県の平均NMHC濃度と単位宅地面積あたりのVOCインベントリ排出量

### (ウ) 地域別の比較

各都道府県を11地域にまとめ(表 3)、それらのうちNMHC濃度の測定記録のある10地域(北海道、東北、関東、北陸・新潟、中部、関西、山陰、山陽、四国、九州)について、平均NMHC濃度とVOC排出インベントリにおける排出量の比較を図 6 に示す。なお、VOC排出インベントリは地域ごとに、単位宅地面積あたりの排出量(t/km<sup>2</sup>)に換算した。

- 地域別に見ると、平均NMHC濃度とVOCインベントリ排出量は概ね比例関係にあり、経年的に減少しているが、各地域によりばらつきが見られる。
  - 関東と関西、北陸・新潟と中部、山陰と九州は濃度・排出量の双方の減少傾向が類似している。
  - 北海道、山陰、九州はVOC排出量/NMHC濃度の傾きが小さく、VOCインベントリ排出量の減少が小さいにも関わらず、平均NMHC濃度の減少が大きい。

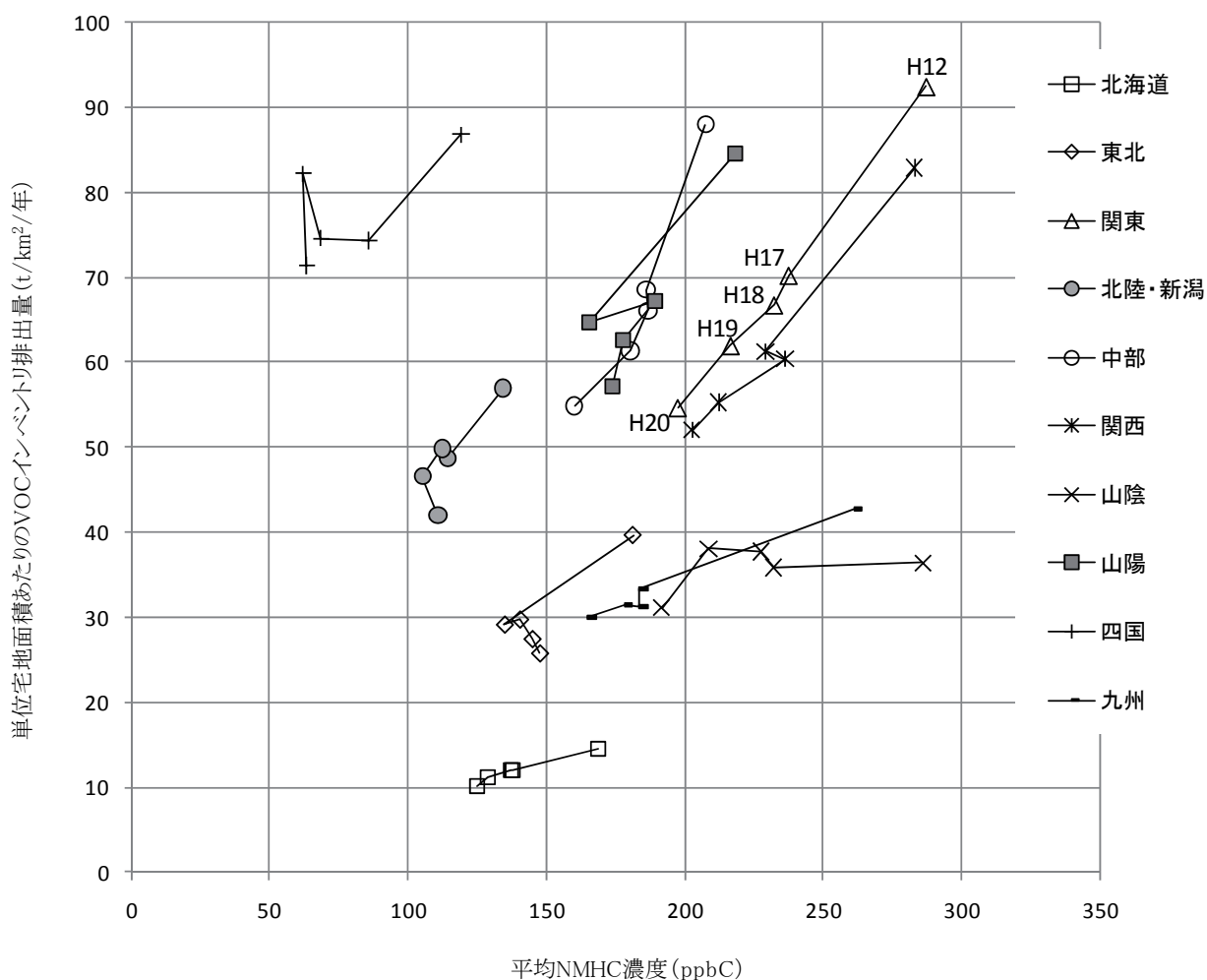


図 6 各地域の平均 NMHC 濃度と単位宅地面積あたりの VOC インベントリ排出量



### 3. 今後の課題

本調査においては、昨年度調査に引き続き、全国・年度平均濃度と VOC 排出インベントリにおける排出量の比較を行い、濃度と排出量は、おおむね比例関係にあることを確認した。

また、新たに地域を設定して同様の比較を行い、濃度と単位面積あたりの排出量がおおよその比例関係を持つことが確認されるとともに、NMHC 濃度についても同様の解析を行い、濃度と排出量の経年変化に概ね矛盾がないことを確認した。

今後においても、VOC 排出インベントリとして、継続的に VOC 成分別濃度・NMHC 濃度との比較を継続し、排出抑制対策を検証して行くことが望ましいと考える。

### 4. データの概要（参考）

環境省が実施しているVOCモニタリングの概要は表 2、表 3 に示すとおりである。

表 2 VOC モニタリングの概要

項目	内容
対象物質	● 平成 12 年度を対象とする VOC 排出インベントリで排出量が多いとされた 19 種類の VOC 及びメタン
測定方法	● 「環境大気中の揮発性有機化合物(VOC)濃度モニタリングに係る測定方法マニュアル」(平成 20 年 3 月、環境省 水・大気環境局 大気環境課)に従う。 ▶ アセトン等極性物質(固体吸着-加熱脱着-ガスクロマトグラフ質量分析法) ▶ トルエン等物質(容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法)
測定地点	● 一般環境、発生源周辺、沿道、バックグラウンドの4区分で合計 53 地点(途中年度からの増加がある)(表 3 参照)。
測定時期	● 平成 17 年 6 月以降(継続中) ● 毎月1回・各 24 時間平均値

表 3 VOC モニタリング地点数

地域名	都道府県名	一般環境	発生源周辺	沿道	バックグラウンド	合計
北海道	北海道	2				2
東北	青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県	2	2	1	1	6
関東	茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県	5	2	3		10
北陸・新潟	新潟県、富山県、石川県、福井県	2		1		3
中部	山梨県、長野県、岐阜県、静岡県、愛知県、三重県	4	2	1		7
関西	滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県	7				7
山陰	鳥取県、島根県	1	1		1	3
山陽	岡山県、広島県、山口県	2		1		3
四国	徳島県、香川県、愛媛県、高知県	2	1	1		4
九州	福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県	3	2	1	1	7
沖縄	沖縄県				1	1
	合計	30	10	9	4	53

注1: 各地域は本調査において設定した。

注2: 囲みは一般環境における測定を実施している都道府県を示す。

表 4 地域内における平均濃度と単位面積あたり排出量(関東)

物質	平成 17 年度		平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 年度	
	平均濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	単位宅地 面積あた りの排出 量( $\text{t}/\text{km}^2$ )	平均濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	単位宅地 面積あた りの排出 量( $\text{t}/\text{km}^2$ )	平均濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	単位宅地 面積あた りの排出 量( $\text{t}/\text{km}^2$ )	平均濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	単位宅地 面積あた りの排出 量( $\text{t}/\text{km}^2$ )
トルエン	18.2985	8.1719	22.0027	8.1005	22.3371	6.9804	14.3438	5.6900
キシレン	3.5822	4.3352	3.1715	3.9396	2.4212	3.7726	2.3294	3.2220
1,3,5 トリメチ ルベンゼン	0.8414	0.3737	1.0519	0.3614	0.2845	0.3759	0.3123	0.3420
酢酸エチル	8.7441	7.3145	14.8837	6.2319	11.4115	5.8603	6.4642	5.0498
デカン	1.3364	1.7684	1.5980	1.7245	1.8937	1.6447	1.5097	1.4281
ジクロロメタン	2.7606	1.8554	11.2195	1.4849	2.3829	1.3144	2.0387	1.2228
メチルエチル ケトン	4.8302	2.2290	6.4623	2.2590	6.4648	1.9336	4.3371	1.5590
n-ブタン	5.5636	2.3675	7.8636	2.2435	6.1274	2.2800	4.7775	2.2789
イソブタン	3.8515	2.2363	5.0509	2.1185	4.3766	2.1530	3.5532	2.1528
トリクロロエチ レン	2.0507	0.9187	6.0706	0.8397	1.6341	0.7207	1.1889	0.6253
イソプロピルア ルコール	4.8179	2.4726	5.3282	2.4020	7.7727	1.9493	4.0076	1.5414
酢酸ブチル	0.9697	2.5658	1.3417	2.3021	1.8491	2.2453	0.8854	1.9502
アセトン	7.0508	1.0009	11.9309	0.8627	10.2837	0.7698	12.9002	0.6896
メチルイソブチ ルケトン	0.5148	0.8718	0.7213	0.8378	0.8761	0.8170	0.5359	0.6710
n-ヘキサン	1.8709	1.1168	2.6682	1.1454	1.9446	1.1078	1.4087	1.0715
n-ブタノール	0.8359	0.7581	0.8076	0.7837	2.0071	0.8025	1.1536	0.6664
n-ペンタン	2.3597	1.0326	2.8941	0.9790	2.3793	0.9950	1.8191	0.9939
cis-2-ブテン	0.2509	0.9690	0.3268	0.9187	0.2069	0.9337	0.1587	0.9326
ウンデカン	1.3745	1.0335	0.8711	1.0122	1.0375	0.9841	1.4386	0.8644