

## 有害物質の現状と将来

～クロマツが教えてくれる「ダイオキシンの10年」～

日時：2009年7月11日（土）13:30～15:00

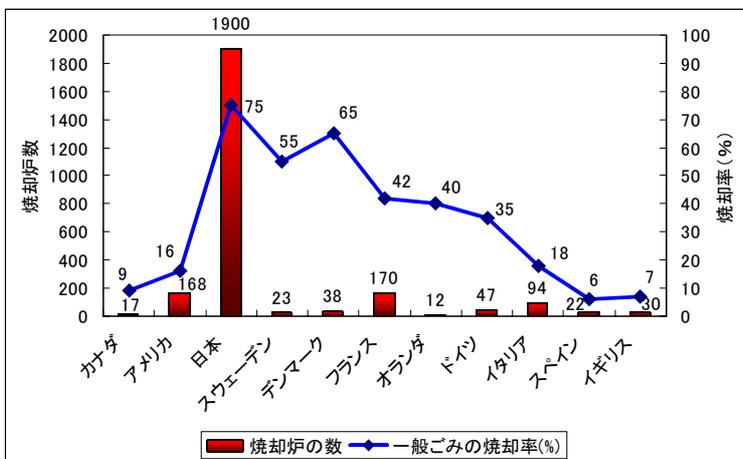
場所：春日井市総合福祉センター・小ホール

講師：池田こみち（環境総合研究所）

### 1. ダイオキシンはこの10年でどう変化したか

#### (1)ダイオキシンの発生源

日本におけるダイオキシン類の発生源の8割は焼却炉（一般廃棄物焼却炉、産業廃棄物焼却炉、小型焼却炉）です。この十年間、これらの焼却炉から環境中（大気中）に排出されたダイオキシンの量はどのように変化してきたのでしょうか。



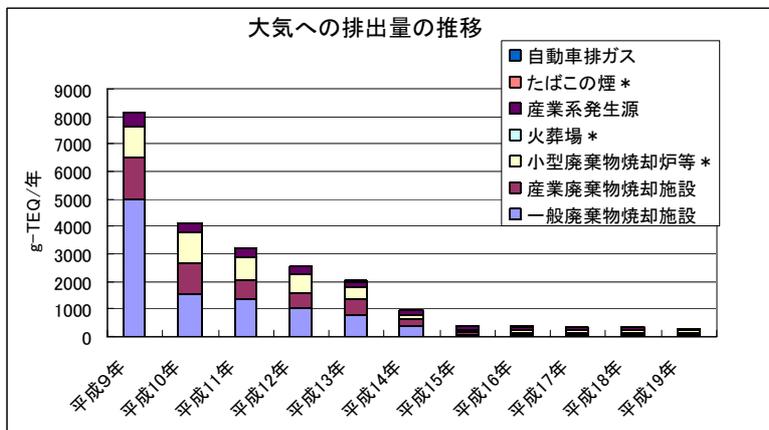
左図は世界各国の焼却施設の数を示したものです。日本の焼却施設の数桁外れに多いことが分かります。その後、日本の焼却施設は一般廃棄物焼却施設が約1200（産廃を加えると約2900）まで減っています（2007年度末時点）が、一方でドイツでは約70施設くらいまで増えています。とは言え、依然として世界の焼却炉の70%は日本にあると言われるほど、焼却炉の数が多いのです。

図① 世界各国の焼却炉数と廃棄物の焼却率（1990年代）

出典：Waste Incineration and the Environment、Ronald E. Hester, Roy M. Harrison, Royal Society p.5  
Incineration as a Waste Management Option, by J.Petts. Table-2 より作成

#### (2)ダイオキシン類の排出量

膨大な数の焼却炉の煙突から日々大気中に排出されるダイオキシン類の量はどれくらいでしょうか。環境省は、毎年、事業者から報告される排ガス中ダイオキシン類濃度の自主測定データなどをベースに「ダイオキシン類排出インベントリー」を公表しています。それによると、下図の通り、平成9年度におよそ8kgが排出されていたものが、平成19年度には約320gへと大幅に削減されています。



図② 大気中への排出量の推移

出典：ダイオキシン類の排出量の目録（概要）、平成20年12月環境省発表資料より（ERI作成）

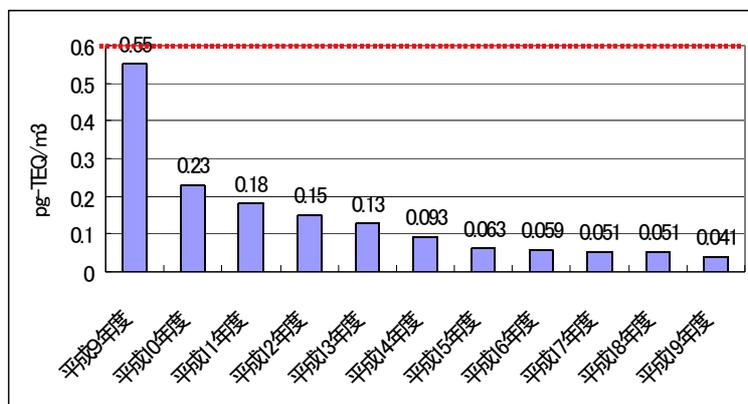
その背景には、所沢ダイオキシン事件を受けての「ダイオキシン類対策特別措置法」の制定により、規制の強化や焼却炉の更新、削減、監視の強化が行われてきたことがあります。

しかし、依然として大気中にダイオキシン類を排出する原因の7割以上は焼却炉であることは変わりません。

ここで気をつけなければならないのは、環境省がとりまとめているこの排出量のデータの基礎は事業者による自主測定なので、各焼却炉のベストスコア（もっとも状態がよいときの測定値）に過ぎないことです。

### (3)大気中のダイオキシン類濃度

次に、大気中に排出されたダイオキシン類は大気中に拡散し薄まってどの程度の濃度になっているかを見てみましょう。



左図は、毎年環境省がとりまとめている大気中のダイオキシン類濃度の推移です。一般環境中について全国の自治体が毎年測定したデータを集約しグラフ化したものです。ちなみに、平成19年度の一般環境大気の測定地点数は565地点、検体数にすると、2087検体にもなります。

大気中濃度の推移は、先の排出量の推移と連動し、この10年で大幅に低下しています。

図③ 大気中への排出量の推移

出典：各年度におけるダイオキシン類に係る環境調査結果(環境省)

平成9年当時は環境基準として定められた  $0.6\text{pg-TEQ/m}^3$  をわずかに下回る高濃度でした。現在では、 $0.041\text{pg-TEQ/m}^3$  へと1/10以下に下がっていますが、ここ数年は横ばい状態となっています。こうした実態を踏まえて、環境省や自治体は、「日本の大気中のダイオキシン濃度は環境基準より大幅に低く安定しており、問題がない」とし、市民の間でもダイオキシン問題が日本では終息したかのようなムードが蔓延しています。果たしてそれほど楽観視しても良いのでしょうか。

## 2. 日本のダイオキシン問題をどう評価するか

### (1)発生源監視の課題

産業廃棄物焼却施設を加えれば約3000焼却施設（炉の数では約4200）に対する監視はどのようになっているのでしょうか。煤煙発生施設として一定規模以上（焼却炉の場合は火格子面積  $2\text{m}^2$  以上、焼却能力  $200\text{kg/時}$  以上が対象）は大気汚染防止法の規制の対象となり、排ガス中の有害物質の測定が義務づけられています。廃棄物焼却炉については、①ばいじん、②硫黄酸化物、③窒素酸化物、④塩素及び塩化水素と、⑤ダイオキシン類対策特別措置法に基づくダイオキシン類の測定のみとなっています。

しかも、ダイオキシン類の測定方法は年に1回、安定的に燃焼している時にわずか4時間だけ排ガスをサンプリングして2回分析して低い方を報告すればよく、規制値を超える濃度であった場合には、再度分析して低い方の値を届ければよい、という極めて問題のある方法での測定しか行われていません。連続炉であっても排ガスの測定は事業者の都合で事業者の委託する分析業者に年1回、多いところでも年に数回測定されているに過ぎません。それでは、排ガス中のダイオキシン類濃度の実態が把握できるとは言えません。

また、数年前、環境省は事業者のダイオキシン測定分析の負担を軽減するとして、測定分析の方法もさらに簡易化したものを認める法改正を行っています。

### (2)測定(モニタリング)に関する課題

一方、排ガスが煙突から環境中に出た後の監視はどうでしょうか。先ほど示したように、平成19年度の場合、大気中ダイオキシン類濃度の測定地点は、年2回以上の測定が行われた地点は全体で740

地点、2,691 検体に及び、平均濃度は 0.041pg-TEQ/m<sup>3</sup>、最大値は 0.58pg-TEQ/m<sup>3</sup> となっています。しかし、発生源周辺で検出された最大値 11pg-TEQ/m<sup>3</sup> は法律で定められた夏・冬年 2 回以上の測定でないことから環境基準超過 (0.6pg-TEQ/m<sup>3</sup>) とは見なされていません。

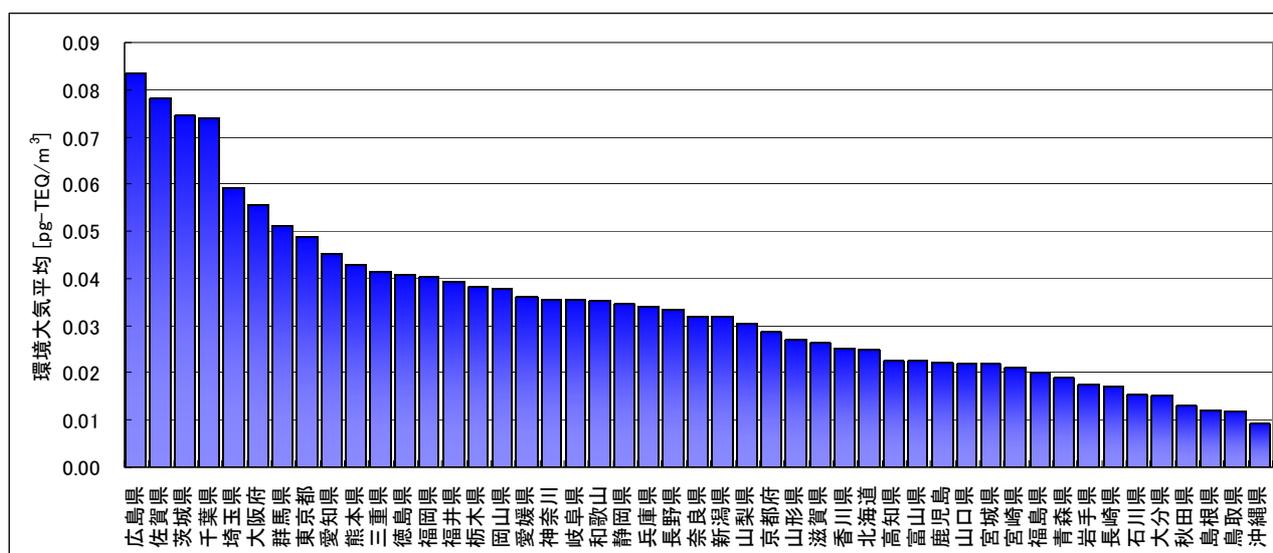
表①大気中ダイオキシン類濃度の測定地点と検体数及び測定結果 (平成19年度)

	地点数	検体数	調査結果 (pg-TEQ/m <sup>3</sup> )		
			平均値	最小値	最大値
全 体	740 (809)	2,691 (2,784)	0.041 (0.057)	0.0042 (0.0042)	0.58 (11)
一般環境大気	565 (601)	2,087 (2,132)	0.041 (0.041)	0.0042 (0.0042)	0.58 (0.58)
発生源周辺	148 (177)	500 (544)	0.040 (0.11)	0.0050 (0.0050)	0.28 (11)
沿道	27 (31)	104 (108)	0.044 (0.045)	0.014 (0.014)	0.11 (0.11)

出典；平成19年度 ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成20年12月 環境省より抜粋

( ) 内の数値は夏・冬の年 2 回以上の測定が行われた地点以外の全地点及び全検体を対象とした濃度

各都道府県の大気中ダイオキシン類の測定は、都道府県によって「年間平均」(年間 2 ～ 4 日、もしくは 6 週間)、測定値点数は最小で 2 地点、最大で 52 地点と大きなばらつきがありますが、都道府県別に平均してみると、下図のようになります。19 年度の場合、広島県から徳島県までは全国の年間平均値 (0.041pg-TEQ/m<sup>3</sup>) を超えており、愛知県 (第 9 位) も超過グループに入ります。



図④ 都道府県別環境大気中ダイオキシン類濃度平均値

出典：平成19年度 ダイオキシン類に係る環境調査結果、平成20年12月 環境省よりERI作成

愛知県内及び春日井市については、次表の通りとなっています。

表② 愛知県内のダイオキシン測定地点数と濃度 (平成19年度)

対象		地点数	測定回数/年	県内平均濃度	濃度範囲
愛知県測定	一般環境*1)	20	4	0.045	0.017 ～ 0.11
	発生源周辺	5	4	0.057	0.024 ～ 0.10
	沿道	4	4	0.047	0.023 ～ 0.11
	勝川小学校(一般局)	1	4	0.032	0.020 ～ 0.042
春日井市測定	出川保育園	—	4	0.041	—
	勝川南部学習等共用施設	—	4	0.056	—

注) \*1)内 1 カ所は国設局

出典：環境省資料、春日井市ホームページ

一方、平成 19 年度ダイオキシン類に係る愛知県内の事業者測定結果をみると、ダイオキシン類対

策特別措置法の規制対象となっている施設は、愛知県全体では 434 施設、うち焼却炉は 332 施設の届け出のうち、290 施設から報告があったとされています。同資料から春日井市内についてみると、11 施設のデータが掲載されており、中には排出規制値が 10ng-TEQ/m<sup>3</sup>N と高いものもあり、排ガス濃度も極めて高濃度のものが存在していることがわかります。

表③ 春日井市内の届け出施設と排ガス中ダイオキシン濃度（自主測定結果）  
測定値及び規制値の単位：ng-TEQ/m<sup>3</sup>

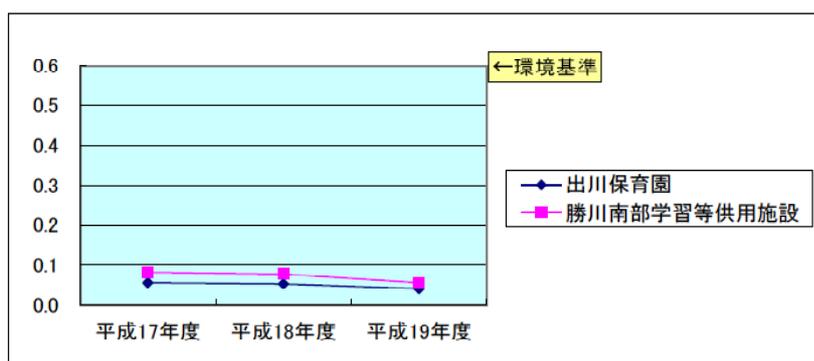
工場・事業場名	施設の種類	測定値	規制値
(株)テクノミズノ	廃棄物焼却炉	0.28	10
(有)藤井金属	〃	3.5	10
愛知県尾張家畜保健衛生所	〃	0.0	10
王子製紙(株)春日井工場	〃	0.0037	1
加藤木材工業(株)第二工場	〃	0.25	10
紅廣木材(株)春日井工場	〃	0.0073	10
春日井軽金属工業(株)	アルミ合金製造施設	0.57	5
春日井クリーンセンター	廃棄物焼却炉	0.080	1
		0.018	1
		0.00037	0.1
		0.0000040	0.1
		0.00037	5
		0.000004	5
春日井市衛生プラント	廃棄物焼却炉	0.042	10
春日井市動物死体処理施設	〃	0.0	10
春日井製菓	〃	0.15	5

出典：別添3事業者測定 平成19年度ダイオキシン類に係る事業者測定結果について、愛知県

これらのことから、大気中のダイオキシンの監視（モニタリング）が果たして、適切に行われているかどうか、疑問が残ります。実際、春日井市内には多くの発生源が存在しているにもかかわらず、一般環境は市の測定を入れて3カ所、発生源周辺については、1カ所も行われていないのです。

### (3) 諸外国との大気中濃度の比較

下図は、春日井市役所がホームページで公表している大気中ダイオキシン類濃度のグラフです。



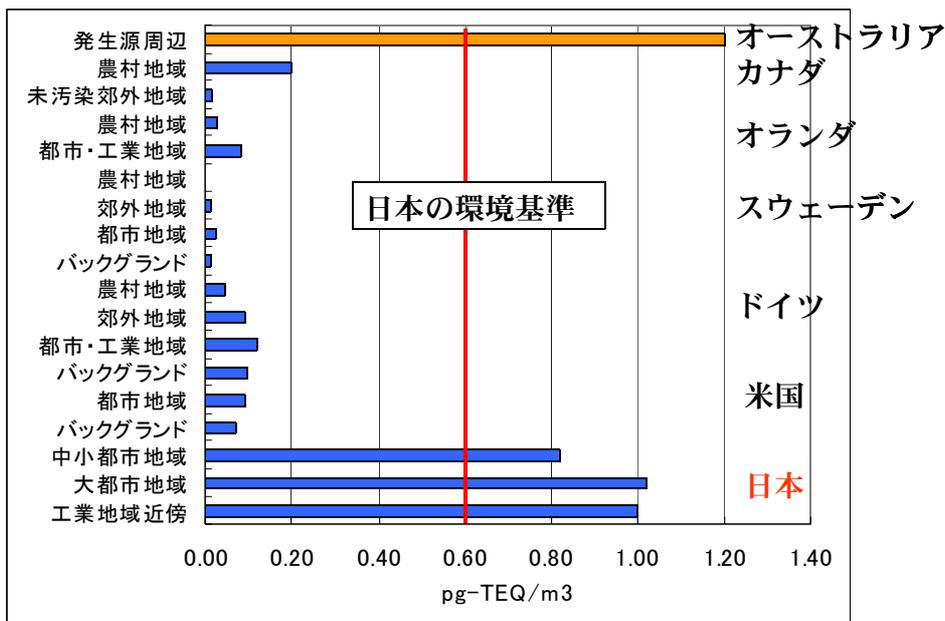
図は、環境基準の 0.6pg-TEQ/m<sup>3</sup> に比べて春日井市内の濃度が低いことが強調されています。

しかし、実際のところこの濃度は本当に低いのかどうか問題です。世界中にダイオキシンの環境基準（大気中）を設定している国はありません。

図⑤ 大気中ダイオキシン類濃度測定結果（春日井市）

そこで、諸外国の濃度と比較してみることにします。図⑥は、1990年代の世界の諸都市の大気中ダイオキシン類濃度の比較を示したものです。日本の濃度が如何に高いかがわかります。その後10年以上経って、日本の大気中ダイオキシン類濃度も相当低くなりましたが、まだまだヨーロッパ諸都市に比べて高い濃度が続いています。

90年代後半以降は、市民の関心も高まり、法制度も整備され、規制が強化され、古い焼却炉や小



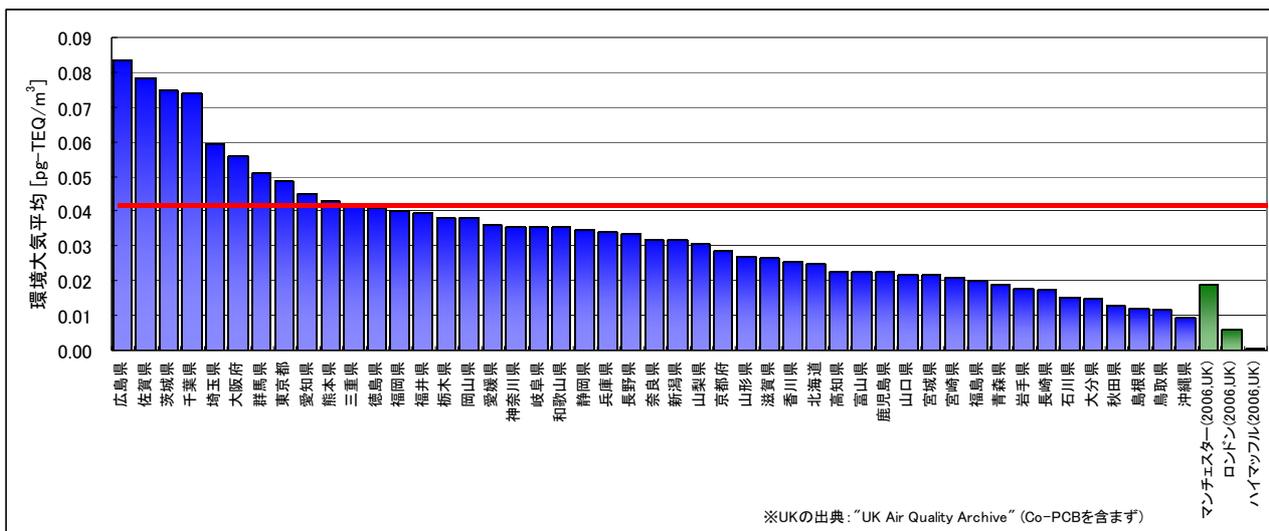
型の焼却炉は次々に廃止され、先端技術の排ガス処理設備が導入されて濃度は大幅に低下してきました。

しかし、それでもまだ、日本国内の主要都市の大気中ダイオキシン類濃度は、日本と同様に人口が密集するヨーロッパの諸都市、と比べて極めて濃度が高いのです。

図⑦にイギリスのデータを加えたグラフを示しました。

図⑥ 1990年代の大気中ダイオキシン類濃度の比較

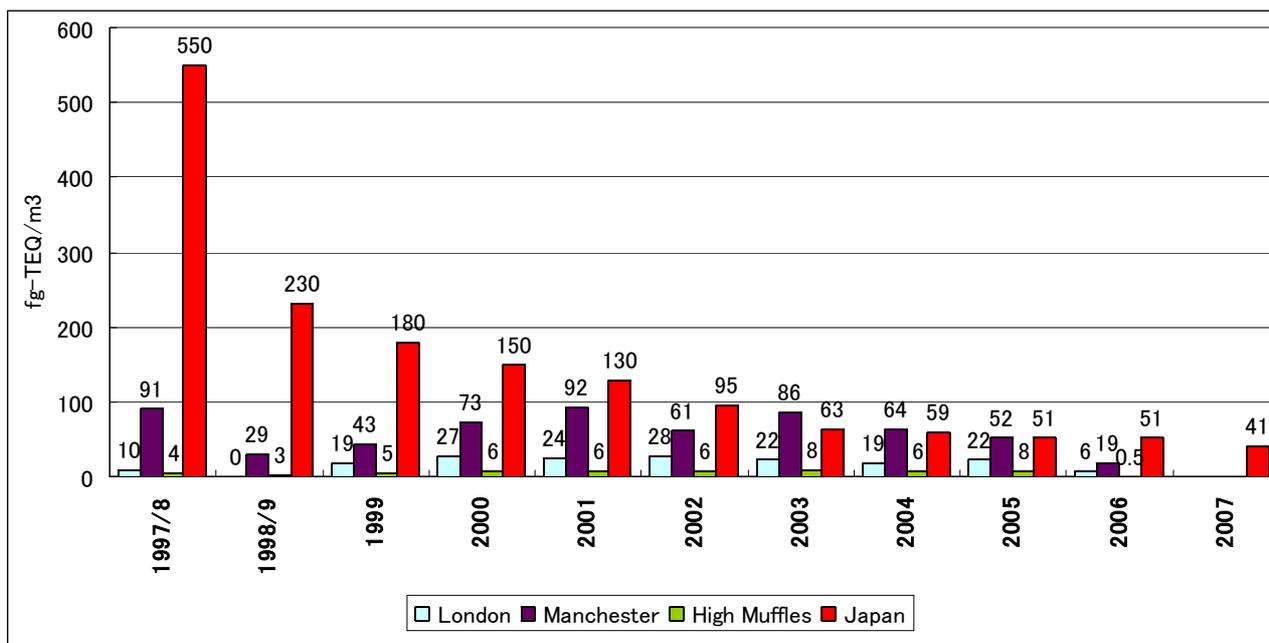
出典：日本については、平成8年度環境庁調査結果より、諸外国はA.K.D.Liem等の論文より



図⑦ 1990年代の大気中ダイオキシン類濃度の比較

EU 諸国では、大気中のダイオキシン類濃度は fg-TEQ/m³ (フェムトグラム：1000 兆分の 1、すなわち pg の 1/1000) という単位で表すほど濃度が低くなっています。ちなみに、上図より 2006 年度の工業都市のマンチェスターが 19fg-TEQ/m³、都市部のロンドンが 6fg-TEQ/m³、郊外地域（農村地域）のハイマツフルが 0.5fg-TEQ/m³ であり、同じ都市の日本の全国平均は 51fg-TEQ/m³、上図の 2007 年度は全国平均が 41fg-TEQ/m³ と、日本全体がロンドンの濃度を超え、マンチェスターの濃度を超えていることが分かります。(但し、EU では、コプラナー PCB は測定されていませんが、それを差し引いても低い濃度です。)

図⑧はイギリスの大気中ダイオキシン類濃度と日本の全国平均の経年変化を示したものですが、日本の実態を改めて知ることができると思います。



図⑧ 大気中ダイオキシン類濃度のイギリス国内3地域と日本全国平均の比較 ERI作成

出典：イギリス国内のデータについては、UK Air Archive 2006より、 ERI作成

#### (4)廃棄物政策の課題

日本においては、最終処分場の延命かやエネルギーの有効利用を背景に、一層の廃棄物の焼却強化が進み、2007年度末現在、ガス化熔融炉は全国90施設に増加し、灰熔融施設40を加えると100施設にも達しています。また、焼却炉の下図は600以上も減っていますが、一方で処理能力はほとんど減っていない状況です。そのため、焼却炉や熔融炉で処理される廃棄物の量は依然として多く、質も大きく変化しています。

廃プラスチックの焼却処理が増加し、焼却残渣・飛灰等の熔融処理も増加しており、焼却炉や熔融炉の排ガス中には今まで以上に有害な化学物質が含まれている事が危惧されています。その一つが重金属類や多環芳香族炭化水素類、環境ホルモン物質などです。

それにもかかわらず、ダイオキシン類の濃度さえまともに測定していないという状況が続いています。

こうした状況を見るに付け、市民がこの間、マツの針葉を生物指標として大気中のダイオキシン類濃度を測定してきたことがいかに意味のある重要な監視活動であったかがわかります。

### 3. 松葉ダイオキシン調査の方法（クロマツの針葉を生物指標とした大気中のダイオキシン類濃度の把握）

#### 3-1 科学的な裏付け

- ・マツの針葉には油分が多く含まれ、油に溶けやすいダイオキシン類を吸収・蓄積する。
- ・マツの針葉は概ね2年で入れ替わるので、1年経過した松葉を取れば年平均として有効。
- ・新芽から半年経てば、概ねその地域の空気中ダイオキシン類濃度を反映する。
- ・マツの針葉に含まれるダイオキシン類濃度と空気中ダイオキシン類濃度は、概ね10:1の関係。
- ・マツは常緑樹で年間を通じてその地域の空気を呼吸している（炭酸同化作用により）。
- ・そのため、年に1回測定することにより、年間の長期平均を知ることができる。
- ・松葉の測定からその地域の空気の汚染を知ることができる。
- ・同族体、異性体の特徴から、ダイオキシン類の由来（発生源）を推定できる。など

行政や事業者もダイオキシンを測定しているが、行政による大気中のダイオキシン類の測定は年に4回が一般的（自治体によって異なる）で、長期連続的な測定は行われていない。また、測定局が限られているため、焼却炉周辺や本来監視すべき場所がしっかりと監視されていない。事業者による排ガス中ダイオキシン類の自主測定は年に1回、最も条件のよいときのみの測定結果であり、発生源の実態を示していない。などの課題があり、松葉を使った市民による調査はそうした環境監視の制度上の課題を補間する重要な役割を担ってきました。

### 3-2 社会的な特徴

- ・誰でもが参加できる。
- ・環境教育効果が期待できる。
- ・結果がわかりやすく各地の結果と比較できる。
- ・費用対効果に優れている。
- ・市民による調査が学術的な成果にも結びつく。など

### 3-3 調査の方法

- ・調査対象エリアからまんべんなく松葉を採取する。
- ・採取地点ごとに計量し、ブレンドして1エリア1検体として調整する。
- ・カナダに空輸（実績のある分析機関、これまでと同一分析機関で信頼性を確保する）
- ・ラボに到着したら、凍結乾燥し順番に分析していく。（溶剤に溶かして松葉からダイオキシンを抽出し、HR-GC/MSでpgレベルを定量する）摂南大学宮田研究室開発の方法に準拠。
- ・結果が報告されたら、評価報告書をERIが作成し、実施団体・グループにご報告。
  - －毒性等量濃度、実測濃度の変化（事前調査との比較）
  - －同族体パターン、異性体分布の変化（事前調査との比較）
  - －松葉濃度から大気濃度の推定（事前調査との比較）
  - －行政や事業者（一部事務組合）が測定している一般環境大気中の濃度との比較
  - －調査対象地域の発生源の状況についての整理（一般廃棄物焼却施設、産業廃棄物焼却施設等の稼働状況や分布、事業者による自主測定排ガス中ダイオキシン濃度の確認など）
  - －全国各地との比較
  - －まとめ

## 4. 松葉ダイオキシン調査：これまでの実績と他地域の取り組み

### 4-1 これまでの実績

(1) 参加地域：1999年に始まって10年間継続、参加地域数は全国で900を超えています。

- ・北海道：札幌市及びその周辺地域 生活クラブ組合員活動による環境調査、函館市による埋立処分場周辺調査、室蘭市 市民によるガス化溶融炉監視
- ・宮城県：仙台市内 市民による一般廃棄物周辺と広域平均把握、産廃焼却施設周辺の監視
- ・新潟県：長岡市内平均（市議会議員の政務調査費による調査）
- ・栃木県：大田原市 市民による一般廃棄物焼却炉周辺の監視、宇都宮市市民による一般廃棄物焼却炉周辺の監視活動
- ・群馬県：生活クラブ組合員活動（前橋市広域平均）
- ・茨城県：笠間市公共関与型産廃処分場・ガス化溶融炉監視活動
- ・埼玉県：所沢市内（ERI自主調査）、寄居町公共関与型廃棄物処理施設監視、川口市ガス化溶融炉監視活動、児玉町・神川町による産廃監視調査
- ・千葉県：生活クラブ組合員活動、柏市産廃監視活動
- ・東京都：生活クラブ組合員活動、世田谷区清掃工場監視活動、大田第二清掃工場監視活動、

江東ネットによる監視活動、昭島市一般廃棄物焼却炉監視活動（八王子市側町内会）  
東久留米市一般廃棄物焼却炉監視活動（柳泉園）、日の出町処分場監視活動、渋谷区清掃工場監視活動、羽村市町会による焼却炉監視活動他

- ・神奈川県：生活クラブ組合員活動、相模原市産廃焼却炉監視活動（新磯野、田名）、国会議員の政務調査費による神奈川全県濃度分布解析調査 他
- ・静岡県：島田市ガス化溶解炉監視活動（市議の調査活動）、磐田市（旧福田町）産廃監視活動
- ・愛知県：名古屋市焼却炉周辺監視活動、春日井市市民ゼミナールによる広域平均調査、高蔵寺中学校科学部の環境学習、豊田市産廃監視、津島市産廃焼却炉監視
- ・岐阜県：中津川市町内会環境活動
- ・三重県：尾鷲市産廃監視活動、串本町一般廃棄物焼却炉監視活動
- ・滋賀県：大津市町内会環境活動、滋賀大学教育学部による地域環境活動
- ・京都府：京都市内及び隣接地域は生協組合員活動、京都市左京区市原野焼却炉監視
- ・大阪府：大阪市内及び周辺地域は生協組合員活動、吹田市産廃焼却炉監視、松原市町内会による一般廃棄物焼却炉監視活動
- ・兵庫県：神戸市、西宮市、明石市 生協組合員活動
- ・広島県：グリーンコープ組合員活動、福山市市民による RDF 監視活動
- ・山口県：グリーンコープ組合員活動
- ・九州全県：グリーンコープ組合員活動
- 福岡県：宗像市市民グループ及び市役所による環境監視、古賀市ガス化溶解炉監視、三輪町ガス化溶解炉監視活動、大牟田市 RDF 発電監視、大野城市焼却炉監視
- 熊本県：八代市環境監視活動、玉東町による環境調査
- ・沖縄県：宮古島の産廃火災事故後の汚染把握調査、具志川市産廃監視活動

#### 4-2 松葉ダイオキシン調査の成果

- (1) 焼却炉や処分場の立地選定、稼働状況を巡る裁判への証拠として提出。
  - ・建設差し止め、運転差し止め、維持管理の改善要求、健康被害の原因究明など
- (2) 環境学習の素材として一町内会活動、中学校の科学部の部活、生協の組合員活動など
- (3) 環境改善のための裏付けとして
  - Step1 自分の町の大気中ダイオキシン類の濃度を知る。
  - Step2 他の地域と比較してみる。国際的な比較をしてみる。
  - Step3 高いのはなぜ？理由を考える、探る、調べる、・・・原因を知る。
  - Step4 このままで良いのか、対策を考える。行政への働きかけ、事業者への働きかけ、町内会や地域への働きかけ、子どもたちにも話してみる、自分のライフスタイルの見直しへ。
  - Step5 身近な行政へのアプローチ：結果を届けてみる、話をしてみる、産廃対策、廃棄物政策などを見直してみる。行政に調査を要求してみる。監視用のマツを植えてもらう。・・・
- (4) コミュニケーションツールとして
  - ・他地域、他のグループとのコミュニケーションを広げてみる。
- (5) 政務調査費による調査活動
- (6) 学術的な調査研究、学会発表の素材としても有効に活用
  - ・国際ダイオキシン会議に6本の研究を発表
  - ・環境ホルモン学会に重金属調査の結果を研究発表
  - ・ゼロ・ウェイスト宣言都市との交流の場でも紹介（サンフランシスコやハリファックス）
  - ・GAIA：Global Anti-Incinerator Alliance（Global Alliance for Incinerator Alternatives）との連携

## 5. 松葉が教えてくれるその他の有害化学物質の実態

2000年（平成12年）に焼却炉の排ガス中ダイオキシン類濃度の規制が強化され、所沢ダイオキシン事件以降、膨大な公共投資が焼却炉につき込まれたことによりダイオキシン類の排出量、環境中濃度は大幅に改善されてきましたが、その一方で、ダイオキシンさえ下がれば問題ない、ダイオキシンは問題なかった、焼却が一番よい、発電などでエネルギー回収すれば有効だ、といった風潮が蔓延しています。

焼却炉から排出される有害物質の内、ダイオキシン類はほんのひとつに過ぎません。環境総合研究所では、2006年度から松葉を生物指標として、焼却炉やガス化溶融炉周辺の大気中の重金属類、PAH（多環芳香族炭化水素類）、PBDE（ポリ塩化ジフェニルエーテル類：臭素系難燃剤）の測定に取り組んできました。

### 5-1 重金属類

ダイオキシン類対策のため、焼却炉・ガス化溶融炉での廃棄物処理温度は800℃以上～1,000℃前後へと高温になっています。高温焼却により、その後の温度管理を適切に行えば、排ガス中のダイオキシン類の濃度は低くなりますが、一方で、窒素酸化物は高濃度になりやすく、また、金属類も溶けて気化し、煙突から排出されることが心配されています。

EUでは、すでに焼却炉排ガス中の重金属類12項目（カドミウム、タリウム、水銀、クロム、コバルト、銅、鉛、アンチモン、マンガン、ニッケル、砒素、バナジウム）が規制の対象となっていますが、日本では規制はおろか、測定すらされていません。そこで、2006年度から松葉を使って焼却炉やガス化溶融炉周辺の松葉に蓄積される金属類を測定することにしました。その結果は環境ホルモン学会の研究発表会でも発表しましたが、次のようなことが言えます。

- ・焼却炉やガス化溶融炉周辺（1km以内のエリア）の方が焼却炉より離れた地域より金属類の濃度が高い傾向がある。
- ・焼却炉が存在しないバックグラウンド地域と比較してもそうした傾向が見られた。
- ・プラスチック類を大量に焼却している焼却炉の近くの方が、濃度が高い傾向がある。
- ・廃プラの焼却前と後では、金属類の濃度が上昇する傾向が見られた。（大分市や寄居町）

### 5-2 PAH類

多環芳香族炭化水素類は原油に含まれているので、灯油、軽油、重油等の石油製品にも入っています。自動車、船舶等の排ガスなど移動発生源とともに、工場や焼却炉の排ガスにも含まれます。清掃工場では、石油系燃料で助燃を行っており、廃棄物にもプラスチック類など石油系のごみが多く含まれているため、高濃度が発生する場合があります。

PAH類にはダイオキシン類同様に多くの仲間・種類があり、米国環境保護庁では、16種類をPAH類として測定の対象としていますが、EUでは対象としているPAH類の種類が一部異なっています。日本では今のところ、規制はありません。

大気中の各PAHの濃度は、PAHの種類、地域、気象条件、季節等で異なるため数値で表すのが難しいのですが、日本や欧米の大都市では、大気1m<sup>3</sup>当たり100pg（ピコグラム）～100ng（ナノグラム 1ng=1000pg）の値が測定されており、平成19年度の国内の大気中ダイオキシン類濃度の平均値が0.04pg-TEQ/m<sup>3</sup>であることと比べてもかなり高濃度であることがわかります。

摂南大学の宮田教授の研究によると、ダイオキシン類対策でごみの高温焼却をした場合、PAH類のなかでも発ガン性の高い、ニトロPAH類が高濃度に排出されることがある、とのことで、大都市に集中する焼却炉からはダイオキシン類以上に有害な化学物質が排出されていることに注目する必要があります。

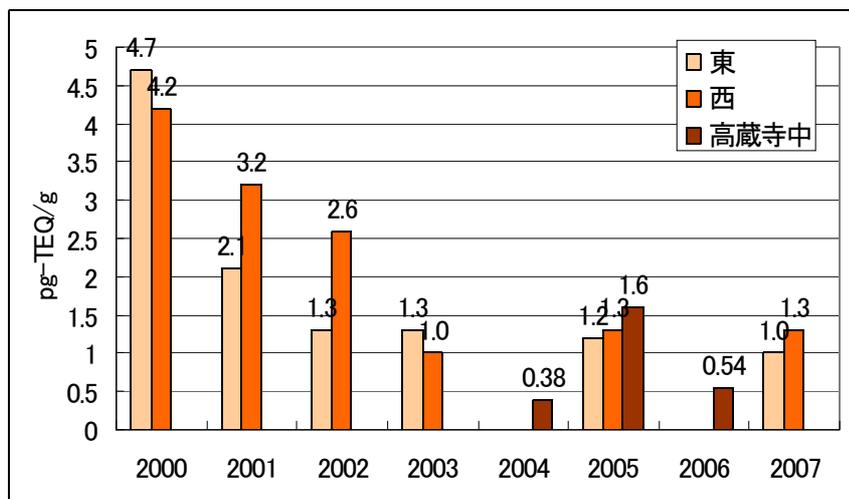
松葉を生物指標としてPAH類の測定を行って見たところ、ガス化溶融炉や焼却炉周辺地域で100～700ng/gのPAH類（EPA指定の16種類で）が検出されており、発生源との関係を解明することが今後の課題となっています。

### 5-3 PBDE類（臭素系難燃剤：ポリ臭素化ジフェニルエーテル）

難燃剤には主として金属系（アンチモン）のものと臭素系（PBDE）のものがありますが、臭素系のPBDEにはダイオキシン類同様に多くの異性体があります。PBDEは家電製品や繊維製品（カーテン、カーペット、衣類等）にも用いられるため、家庭内のホコリにも含まれており、欧米では母乳への蓄積が問題となっています。

難燃剤を添加した製品を焼却処理した場合には煙突から排出される可能性があることから、ERIではPAH類と同様に、松葉を生物指標として大気中のPBDEの測定を試みしました。現在、製品としてのPBDEは毒性が低いとされる10臭素化ジフェニルエーテルのみと業界では説明していますが、松葉に蓄積されるPBDEの種類は多く、毒性の強い4臭素化や5臭素化化合物が多く含まれていることがわかりました。今後も注目していく必要があります。

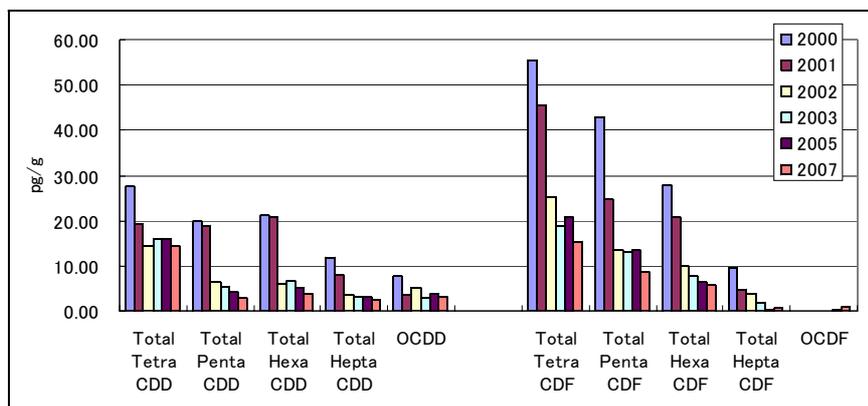
### 6. 春日井市の松葉調査（詳細は 市民環境ゼミナール「大気グループ」からご報告の通り）



春日井市内では、調査の実施主体が年度によって異なる都市もありましたが、2000年から2007年度まで調査が行われました。

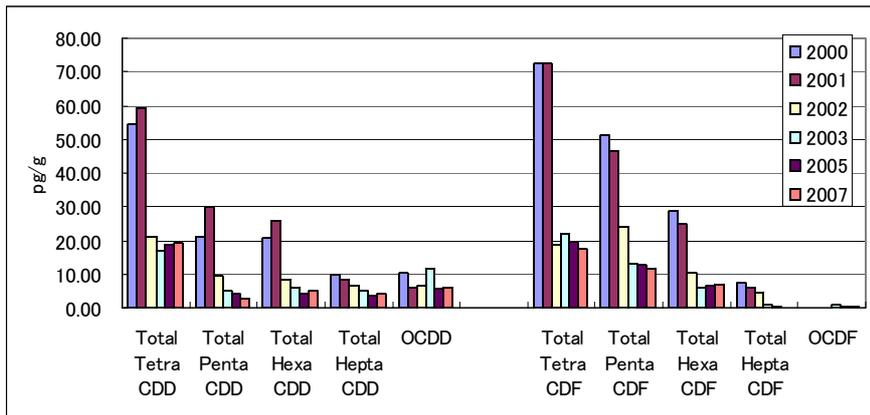
図⑨に示したように、広域を対象とした東・西の地域では、最初は東部が高かったのですが、発生源の廃止等により2001年度には大幅に濃度が低下し、逆に西部が高くなりました。

図⑨ 春日井市を対象とした松葉ダイオキシン類濃度の推移



測定したダイオキシン類（PCDDとPCDF）について塩素数ごとの同族体を見てみると、東部・西部ともにPCDFの右肩下がりのパターンが顕著に見られ、いずれの地域も焼却由来のダイオキシンであることが明らかになっています。

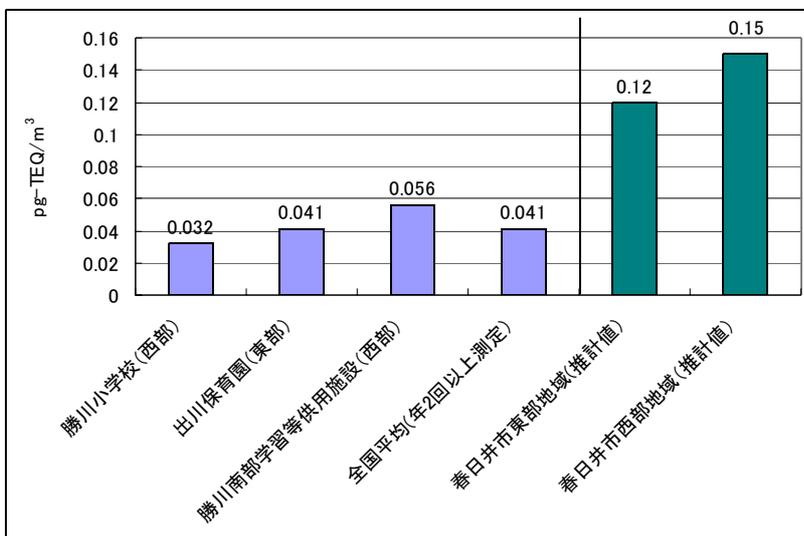
図⑩ 東部地域同族体パターンの推移



2000年から2007年の推移を見ると、特に規制が強化される前の2000年、2001年にT4CDFやP5CDFが高濃度となっていることがわかります。これらの同族体は特に焼却との関係が強いとされています。2002年度以降は大幅に改善されているのが特徴的です。

図⑪ 西部地域同族体パターンの推移

平成19年度(2007年度)について、松葉のダイオキシン調査から推定した春日井市東部及び西部地域の大气中ダイオキシン類濃度と同じく19年度の行政による大气測定結果とを比較してみると次のようになります。



左図より、行政(春日井市、愛知県、環境省)が大气を年2回以上測定した結果と比較したところ、春日井市内の広域的なダイオキシン類濃度の平均値は、勝川小学校や出川保育園などの測定地点の濃度に比べて2倍から3倍高い濃度であることがわかります。

その理由として次の点が指摘できます。

図⑫ 松葉から推定した大气中ダイオキシン類濃度との比較(19年度)

<松葉と大气の濃度で違いが出る要因>

- ① 大气は年4回の測定であり、1週間のサンプリングとしても、24時間×7日=168時間は年間(8760時間)の2%に満たない。
- ② 春日井市内の測定地点は3カ所であり、必ずしも春日井市を代表している地点とは言えない。
- ③ 測定期間中の気象条件(風向、風速、大气安定度、日照等)が考慮されていない。
- ④ 測定期間中の発生源の稼働状況によって大气中のダイオキシン類濃度は変動する。

これらのことを勘案しても、松葉によるダイオキシン類の測定は、特定の発生源にターゲットを絞る場合、広域の平均値を求める場合のいずれの場合も、より明確にその地域の大气中ダイオキシン類の濃度を把握することができる方法であるといえます。

その意味で、この間、春日井市の市民ゼミナール「大气グループ」が中心となって進めてきたダイオキシン測定活動は、大変有意義なものであったと言えます。

7. まとめ

マツの針葉を生物指標としたダイオキシン類の調査は、1999年度に本格的にスタートし、2008年度で

丸10年が経過しました。この間に国が測定してきた大気中のダイオキシン類濃度（全国平均）は、 $0.55\text{pg-TEQ/m}^3$  から  $0.041\text{pg-TEQ/m}^3$  へと大幅に改善されてきています。それに伴ってマツの針葉に吸収・蓄積されるダイオキシン類濃度も以前と比較すれば改善されてきていますが、一部地域においては依然として他地域よりも高い濃度が見られます。特にこの一年は、石油価格が著しく高騰したことにより、焼却炉で使用する助燃用燃料を節約したことにより、不完全燃焼を起こしたり、大量のごみを無理に投入したことにより、今までに比べて高濃度のダイオキシンが排出されたという事例もありました。

大気中のダイオキシン類濃度が改善されてきた背景には、ダイオキシン類対策特別措置法による規制措置の強化とともに、古い焼却炉、小さな焼却炉が閉鎖されてきたことが挙げられます。しかし、一方で、実績に乏しく未成熟な「高度先端技術」の導入により焼却炉や溶融炉のトラブルが増加していること、また、焼却・溶融処理する廃棄物の組成や材質に変化が生じていることなどにより、特定の地域においては、濃度の改善が進んでいないことも事実です。廃プラスチック類の焼却が進み、炉に負担がかかっていることも一部の現場から報告されています。

また、行政による大気中ダイオキシン類の測定は、長期平均として評価するためには測定頻度が少なかったり、特定の測定局のみでの測定であったりして、監視すべき地域や地点での大気中のダイオキシン類濃度の把握が十分に行われていなかったり、第三者性のある調査が行われていない、という課題もあります。今後は、測定地点をより絞り込むなどして有効なモニタリングを進めていく必要があると思います。

たとえば、多くの地域で、焼却炉の排ガス中の濃度はきわめて低いにもかかわらず、松葉中のダイオキシン類濃度が、焼却炉周辺地域では焼却炉から離れた地域の数十倍の濃度となっている例が多く見られます。その意味から、マツの針葉を用いた大気中のダイオキシン類の測定分析は、大気測定では得られない多くの情報を得ることができ、また、地域間比較を行うことも可能となり、非常に有効な環境監視活動であるといえます。

日本のごみ処理は、収集するごみの75%を焼却し、その灰を埋め立てるという処理方式に依存しています。焼却炉（含む溶融炉）の数は依然として全国に1200カ所（一般廃棄物焼却施設）と多く、その中には、未だにEUなどでは認められないほど高濃度のダイオキシンを排出している炉も存在しています。焼却炉から排出される有害物質に対する監視や規制が緩いまま、さらなる焼却強化（廃プラ焼却や産廃受入れなど）は、大気中の有害物質を増やす原因となることは明らかです。市民による監視活動を通じて、日本のごみ処理の抜本的な見直しを求めていくことは大変有意義な活動であると言えます。

本資料の無断転載をお断りいたします。