資料６

ダイオキシン類排出管理目標値超過のおそれに関する調査結果について

平成２２年５月

日本環境安全事業株式会社

北海道事業所

北海道 PCB 廃棄物処理施設
排気ダイオキシン類濃度検討調査報告書

日本環境安全事業株式会社
北海道事業所

目　次

はじめに

ページ

第１章　施設全体と排気処理系統の説明　1
1.　施設全体概要　1
2.　排気処理系統説明　2
1)　排ガス処理装置オイルスクラバーとセーフテイネット活性炭フィルターの詳細
①　オイルスクラバー　5
②　活性炭フィルター　6
2)　発生源エリアの詳細
①　大型/車載解体トランスエリア　8
②　真空加熱分離エリア　9
③　汚染物メンテナンス室　9
第２章　トランス類及びコンデンサ類のＰＣＢ及びダイオキシン類　11
1.　ダイオキシン類とは　11
2.　トランス類及びコンデンサ類に使用されるＰＣＢ油　13
3.　ＰＣＢ油に含まれるＰＣＢ及びダイオキシン類　13
第３章　再現調査　18
1.　再現調査の目的　18
2.　再現調査の作業状況　18
3.　測定場所及び項目　20
1)　作業環境（発生源）測定　20
2)　排気測定　24
3)　周辺環境測定　25
4.　測定結果　26

ページ
第４章　稼働開始後のＰＣＢ及びダイオキシン類濃度測定結果　30
1.　北海道事業所でＰＣＢを取扱い始めた以降の測定記録　30
2.　第１系統排気の排気口におけるＰＣＢ及びダイオキシン類濃度測定結果　32
3.　第１系統排気の発生源作業環境ＰＣＢ及びダイオキシン類濃度測定結果　32
4.　オンラインモニタリングのＰＣＢ濃度連続測定結果　35
5.　第１系統排気の排気口で測定されたダイオキシン類の構成　37
6.　第１系統排気の発生源におけるダイオキシン類の構成　39
7.　周辺環境のダイオキシン類の構成　40
第５章　排ガス処理系設備の確認　41
1.　サンプル　41
2.　測定結果　41
第６章　結果のまとめと今後の対応　43
1.　結果のまとめ　43
2.　今後の対応　46

はじめに

日本環境安全事業株式会社北海道事業所のＰＣＢ廃棄物処理施設に対する排出源モニタリング結果において、北海道環境生活部環境局及び室蘭市生活環境部より、“第１系統排気のダイオキシン類の測定結果が、「北海道ＰＣＢ廃棄物処理事業に係る安全確保及び環境保全に関する協定書」に定める排出管理目標値を超過するおそれがあったことが確認された”との通知が平成２１年１２月１４日出された。

これに対応する為、指摘された平成２１年９月４日と同じ作業を平成２２年１月２２日に再現し、再現調査として作業環境、排気及び周辺環境を測定。　また、ＰＣＢ廃棄物処理施設でＰＣＢを取扱い始めた以降の環境測定結果を整理し、検討を実施したので、ここに報告する。

第１章　施設全体と排気処理系統の説明

１．　施設全体概要

北海道 PCB廃棄物処理施設は、1道 15県の高圧トランス､高圧コンデンサ等のPCB廃棄物を処理対象とし、これらの PCB廃棄物を平成 27年 3月末までに処理できる能力を有する。
ＰＣＢ廃棄物の試運転は平成２０年１月から３月まで行われ、操業は平成２０年５月から開始した。
試運転以降処理したトランス、コンデンサ類の処理台数は以下のとおりである。

	トランス類 （台）	コンデンサ類 （台）	ＰＣＢ油類 （ﾄﾞﾗﾑ缶本）
試運転期間	１９	２２４	４７
操業時 （H20年5月～H22年2月時点）	４８２	６５０５	２５

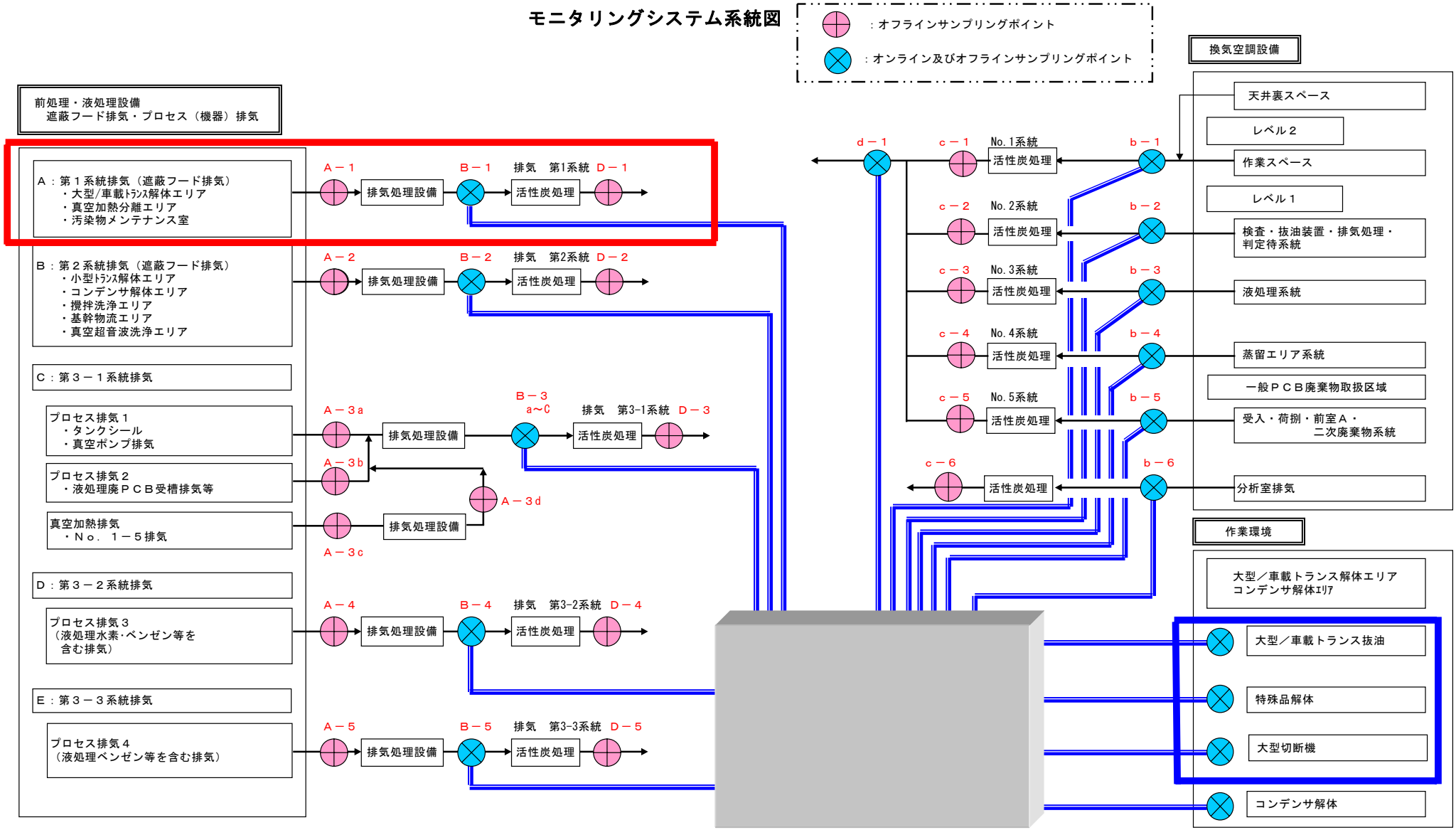
２．　排気処理系統概要

施設排気処理系統は５系統で構成され、構成を「モニタリングシステム系統図」に示す。その内、平成２１年９月４日、北海道庁殿で排気口にて0.1ng-TEQ/m3Nと測定されたのが第１系統排気である。

第１系統排気は「第１系統排気の概念図」で示すように、“大型/車載トランス解体エリア”、“真空加熱分離エリア”及び“汚染物メンテナンス室”の３箇所（発生源）よりの排気をまとめ、排ガス処理装置のオイルスクラバーで処理後、セーフテイネットとして設置した活性炭フィルターを通した後、大気に放出している。

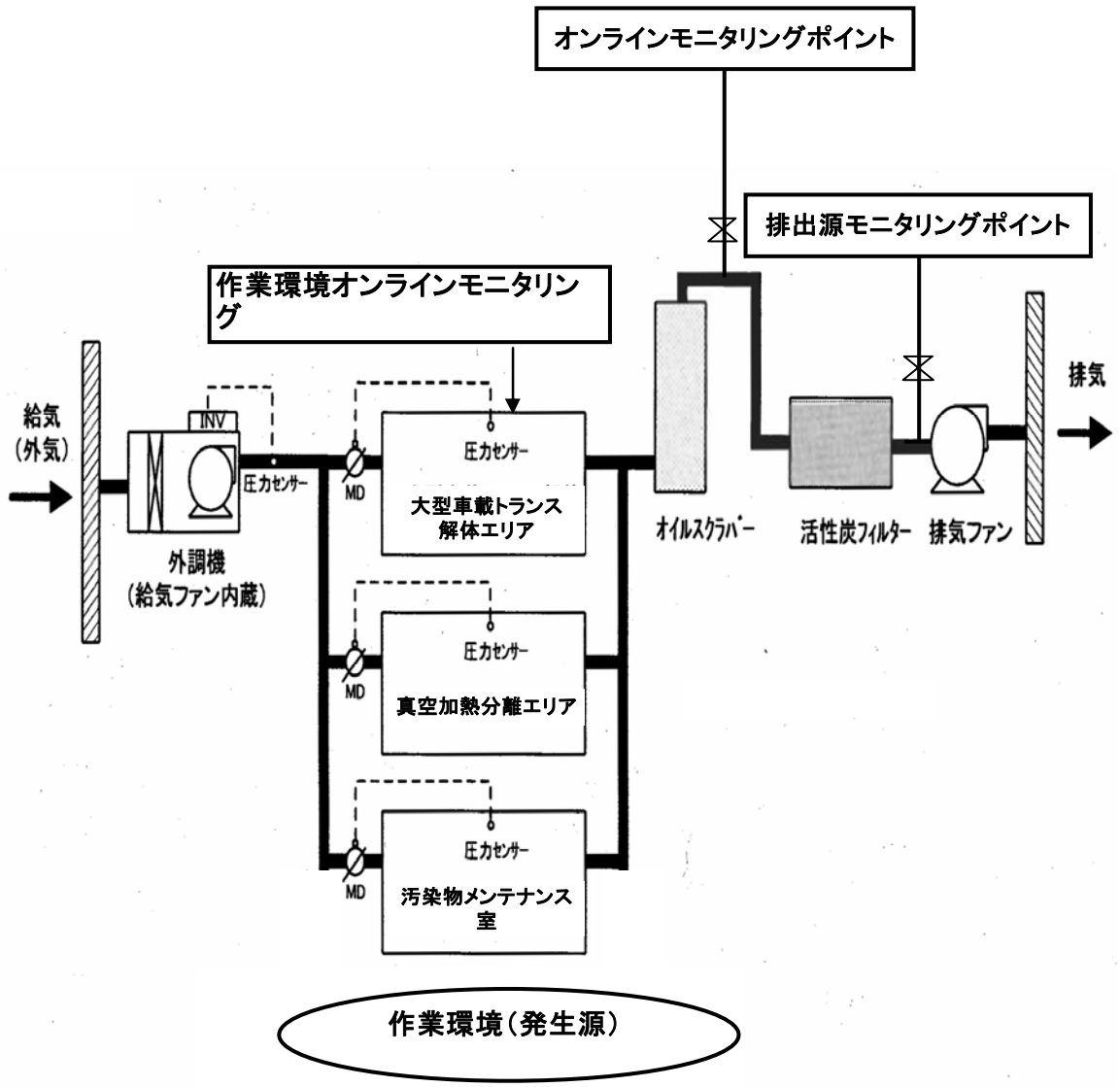
排ガス処理装置のオイルスクラバー及びセーフテイネットの活性炭フィルターの詳細を１）に、発生源のエリアの詳細を２）に示す。

モニタリングシステム系統図



オンラインモニタリングポイント数
遮蔽フード排気、プロセス（機器）排気：５点
作業環境　：４点
換気　：７点

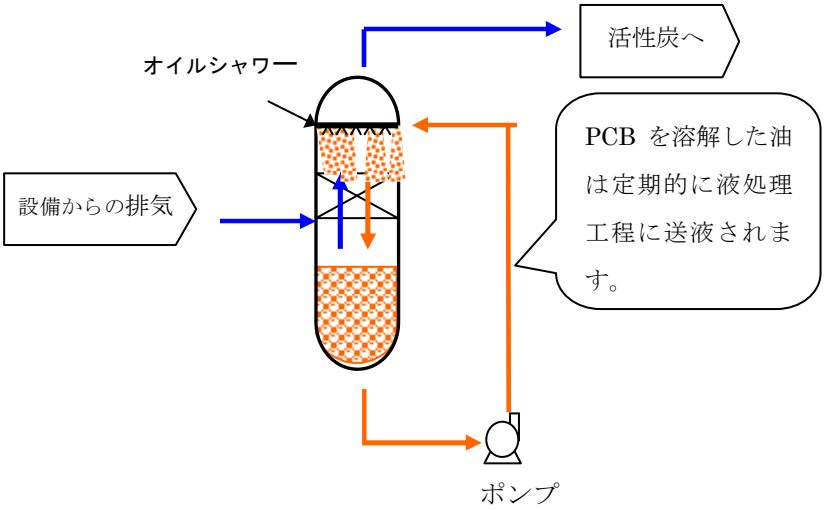
第１系統排気の概念図


オンラインモニタリングポイント
排出源モニタリングポイント
作業環境オンラインモニタリング
給気
（外気）
INV
圧力センサー
外調機
（給気ファン内蔵）
MD
圧力センサー
大型車載トランス解体エリア
圧力センサー
真空加熱分離エリア
圧力センサー
汚染物メンテナンス室
オイルスクラバー
活性炭フィルター
排気ファン
排気
作業環境（発生源）

1） 排ガス処理装置オイルスクラバーとセーフテイネット活性炭の詳細

①オイルスクラバー

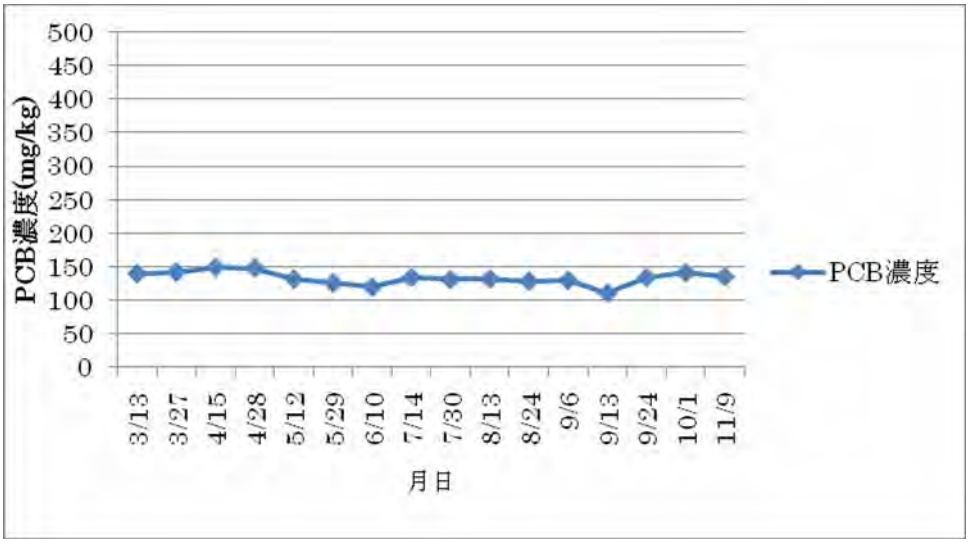
○機能：オイルシャワーを用いて、ダイオキシン類やＰＣＢを含む粉塵を除去し、排気中の PCB も油（オイル）に溶解し削減する。



○設計仕様：設計ガス量　58,800 m^3/hr、温度 35℃
設定吸収油量　78,000 l/hr、 温度 22℃
設定液/ガス比　1.33 l/m^3
設定接触時間　1.47秒

○使用油：スピンドル油相当品

○維持管理：油中のＰＣＢ濃度を継続的に測定し、ＰＣＢ濃度140mg/kgを目安に定期的に油を一部交換し、最適な状態を維持している。油は含有ＰＣＢ濃度が500～1000mg/kgであっても性能は維持できるが、より安全を考慮した対応をしている。尚、測定記録を次に示す。



②活性炭フィルター

○機能：活性炭は、石炭やヤシ殻などの炭素物質を原料として作られた微細な孔を無数に有する吸着材の総称で、排気中に含まれる微量のPCB及びダイオキシン類等を吸着除去する機能を持つ。
排ガス処理はオイルスクラバーで行い、活性炭フィルターはセーフテイネットとして安全を配慮して設置されている。
尚、活性炭フィルターはショートパス等を防止する為、２基直列に設置されている。

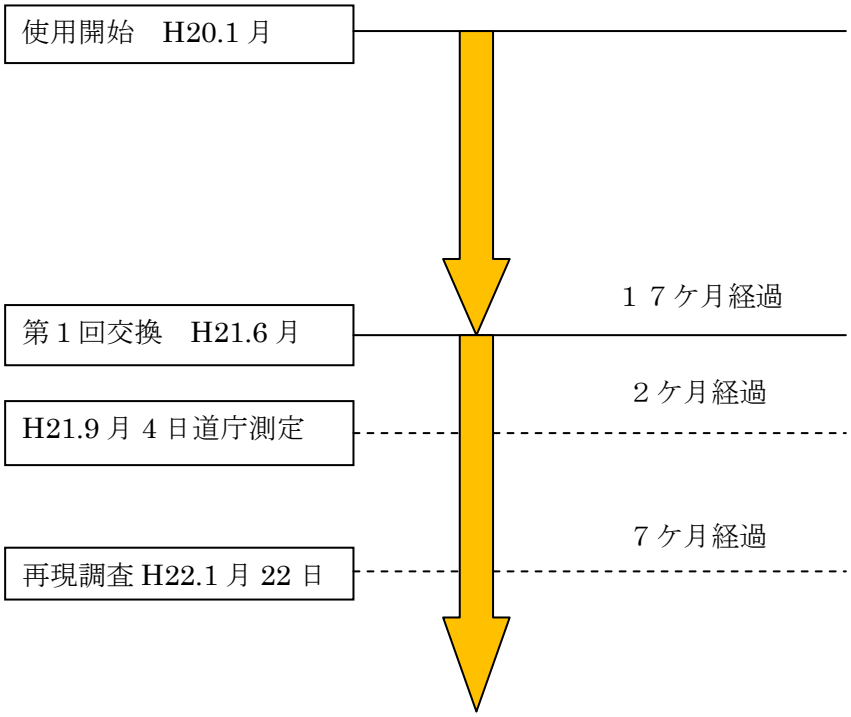
○設計仕様：活性炭は、オイルスクラバーに万一、想定を大きく超えた濃度のＰＣＢが流入した場合にも支障が出ない充分な量が充填されている。

設計処理風量　46,020 m^3/hr x ２基直列
活性炭量　5,885 kg　x ２基　（設計必要量 2,035kg）
設定活性炭当たりの風量　7.82 m^3/kg
設定通気線速度　0.6 m/sec
設定接触時間　1.25 sec/基

○使用活性炭：ダイオキシン処理用の日本エンバイロメント製“白鷺PRAC1”で、次の特徴を持つ。

・多くの溶剤蒸気、毒性ガス等の吸着に適合した細孔構造を持つ
・低濃度域や比較的高温度域におけるＰＣＢやダイオキシン類の吸着特性に優れている。

○維持管理：ショートパスや破過のリスクを回避する為、活性炭層の圧力損失及び活性炭出口のＰＣＢ濃度を測定している。
尚、処理開始後最初の活性炭交換は、圧力損失及び出口ＰＣＢ濃度には問題が出ていなかったが、使用期間を考慮し、使用開始１７ケ月後の平成２１年６月に行っている。
交換した活性炭中のＰＣＢ濃度を平成２１年９月測定しているが、0.00012～0.5mg-PCB/g-ACで設定平衡吸着量47mg-PCB/g-ACの約1/100以下で、吸着量としてはまだ充分余裕があり、オイルスクラバーの排ガス除去効果及び活性炭のセーフテイネットの位置付けを確認するものであった。
尚、道庁が測定した平成２１年９月４日は交換後２ケ月経過時点、第３章で示す平成２２年１月２２日の再現調査は７ケ月経過時点となる。



２）　発生源エリアの詳細

３箇所の発生源の位置を「施設平面図（１階）」に示し、以下にエリアの説明を行う。

①大型/車載トランス解体エリア：

大型及び車載トランスを解体するエリアで、除塵→予備洗浄→粗解体→解体前洗浄→解体・分別の工程で作業が行われる。

通常操業下で直接的に高濃度のＰＣＢを取扱うエリアで、作業環境汚染の可能性が高く、レベルの高い管理が必要な区域として管理レベル３に指定されている。入域時は、化学防護服、エアメット等の着用を義務付けている。

上：エリア現場写真
右：エリア防護服着用写真

②真空加熱分離エリア：

含浸性部材（コンデンサ素子等）を最終除染する。

真空加熱分離装置内の運転温度は最高２３０℃、運転圧力は４００Pa以下程度である。

直接的に撹拌洗浄後のコンデンサ素子等の低濃度のＰＣＢを取扱うエリアで、相応の管理が必要な区域として管理レベル２に指定されている。入域時は、管理用区域つなぎ服、半面マスク、ヘルメット等の着用を義務付けている。

上：エリア現場写真
右：エリア防護服着用写真

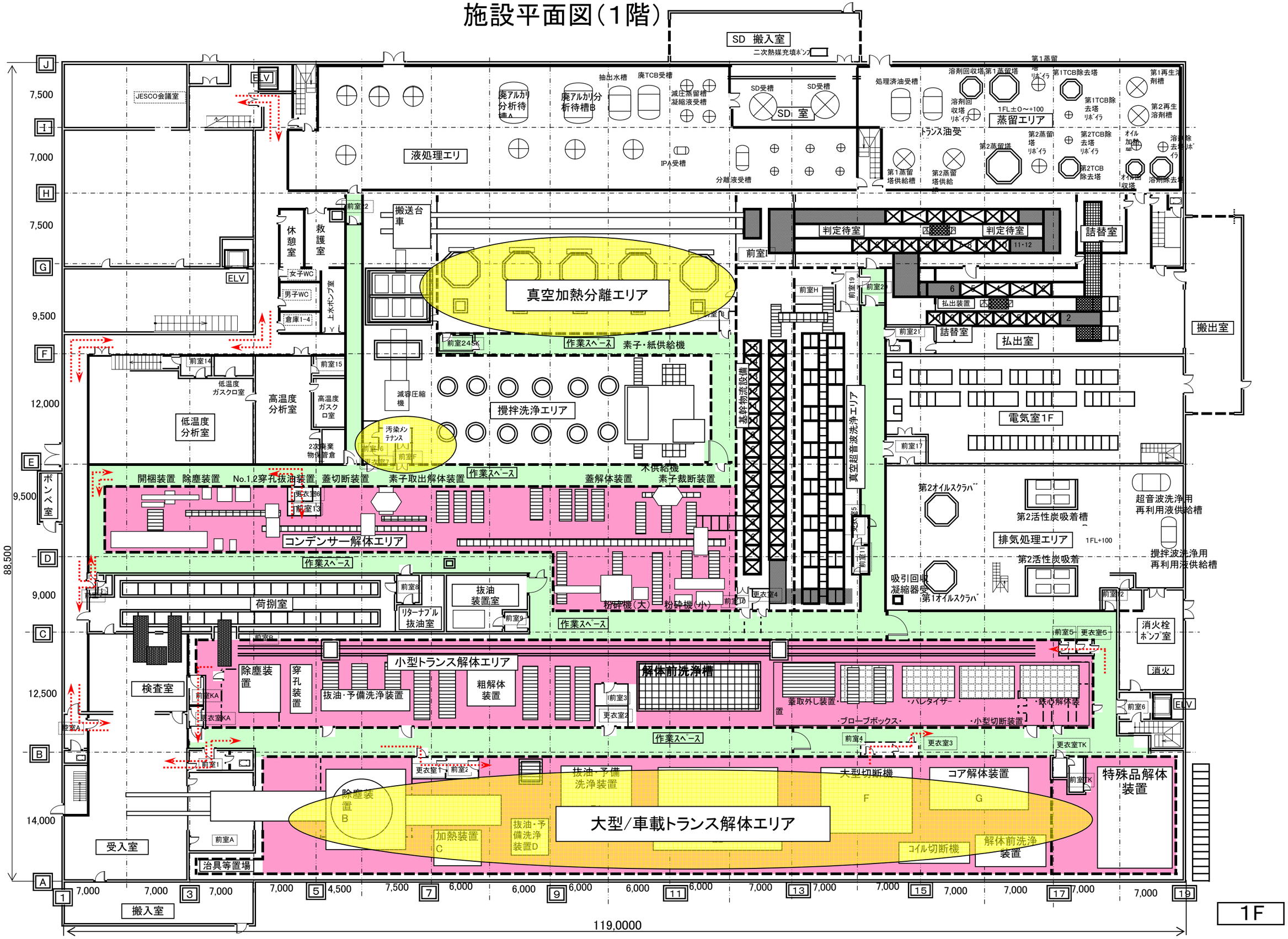
③汚染物メンテナンス室

ストレーナクリーニング等、汚染物の清掃を行う。

作業時に直接的に高濃度のＰＣＢを取扱うエリアで、作業環境汚染の可能性が高く、レベルの高い管理が必要な区域として管理レベル３に指定されている。入域時は、化学防護服、エアメット等の着用を義務付けている。

上：エリア現場写真
右：エリア防護服着用写真

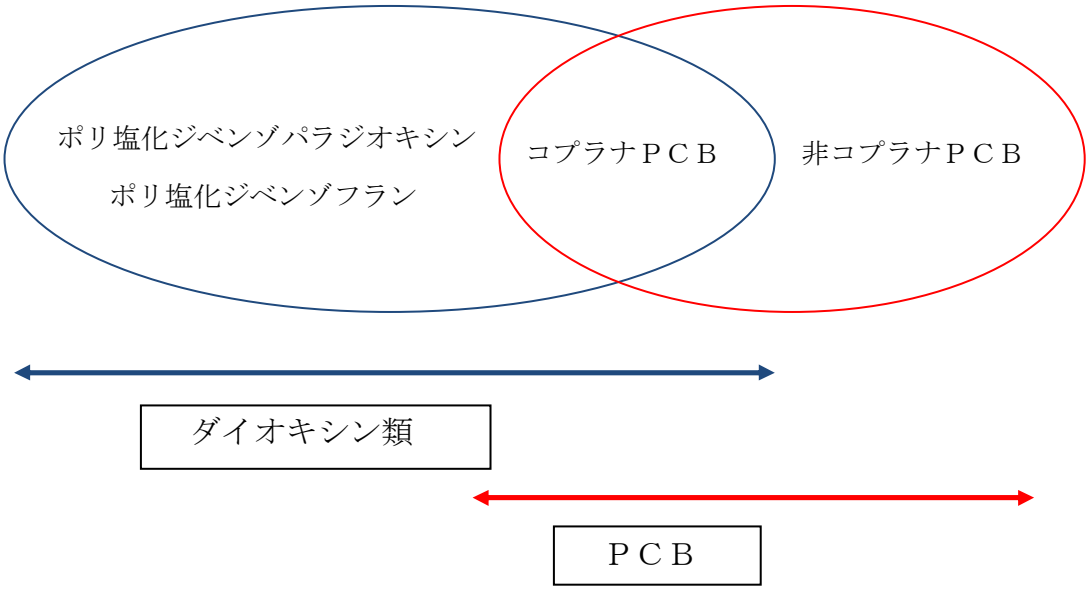
施設平面図（1階）


SD 搬入室
二次熱媒充填ﾎﾟﾝﾌﾟ
JESCO会議室
ELV
廃アルカリ分析待槽A
廃アルカリ分析待槽B
抽出水槽
廃TCB受槽
減圧蒸留槽
凝縮液受槽
SD受槽
SD室
IPA受槽
分離液受槽
液処理エリ
処理済油受槽
溶剤回収塔
第1蒸留塔
第1TCB除去塔
第1再生溶剤槽
第2再生溶剤槽
蒸留エリア
トランス油受
第1蒸留塔供給槽
第2蒸留塔供給槽
第2蒸留塔
第2蒸留塔リボイラ
第2TCB除去塔リボイラ
第2TCB除去塔
オイル加熱器
溶剤除去塔リボイラ
オイル回収塔
溶剤除去塔
休憩室
救護室
女子WC
男子WC
倉庫1-4
上水ポンプ室
搬送台車
前室2
前室1
判定待室
詰替室
真空加熱分離エリア
前室H
前室19
前室22
前室21
払出装置
詰替室
払出室
搬出室
前室24
SK
作業スペース
素子・紙供給機
前室14
前室15
低温度ガスクロ室
高温度ガスクロ室
低温度分析室
高温度分析室
減容圧縮機
撹拌洗浄エリア
基幹物流設備
真空超音波洗浄エリア
電気室1F
前室17
汚染メンテナンス
前室16
前室F
2次廃棄物保管倉
開梱装置
除塵装置
No.1,2穿孔抜油装置
蓋切断装置
素子取出解体装置
作業スペース
木供給機
蓋解体装置
素子裁断装置
ボンベ室
更衣室6
前室13
コンデンサー解体エリア
第2オイルスクラバ
第2活性炭吸着槽
排気処理エリア
1FL+100
第2活性炭吸着
超音波洗浄用再利用液供給槽
撹拌波洗浄用再利用液供給槽
吸引回収凝縮器受
第1オイルスクラバ
作業スペース
荷捌室
前室8
抜油装置室
リターナブル抜油室
前室9
粉砕機（大）
粉砕機（小）
前室10
更衣室4
前室12
消火栓ポンプ室
前室5
更衣室5
消火
前室6
ELV
検査室
前室KA
更衣室KA
除塵装置
穿孔装置
小型トランス解体エリア
抜油・予備洗浄装置
粗解体装置
前室3
更衣室2
解体前洗浄槽
蓋取外し装置
バレタイザー
鉄心解体装置
ブローブボックス
小型切断装置
作業スペース
前室4
更衣室3
更衣室TK
前室TK
特殊品解体装置
前室1
更衣室1
前室2
抜油・予備洗浄装置
大型切断機
コア解体装置
除塵装置B
加熱装置C
抜油・予備洗浄装置D
大型/車載トランス解体エリア
コイル切断機
解体前洗浄装置
受入室
前室A
治具等置場
搬入室
119,0000
88,500
1F

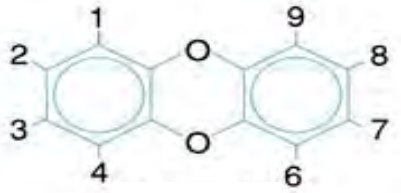
第２章　トランス類及びコンデンサ類のＰＣＢ及びダイオキシン類

１．　ダイオキシン類とは

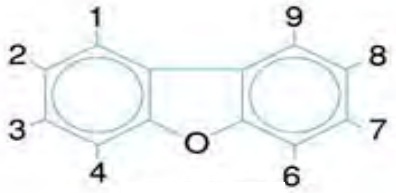
ダイオキシン類は、ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDD)、ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)、コプラナＰＣＢ(Co-PCB)の総称である。



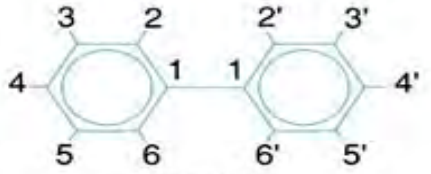
これらは塩素で置換された２つのベンゼン環からなるという共通の構造を持ち、類似した毒性を持つ。次に化学構造図を示す。



PCDDs



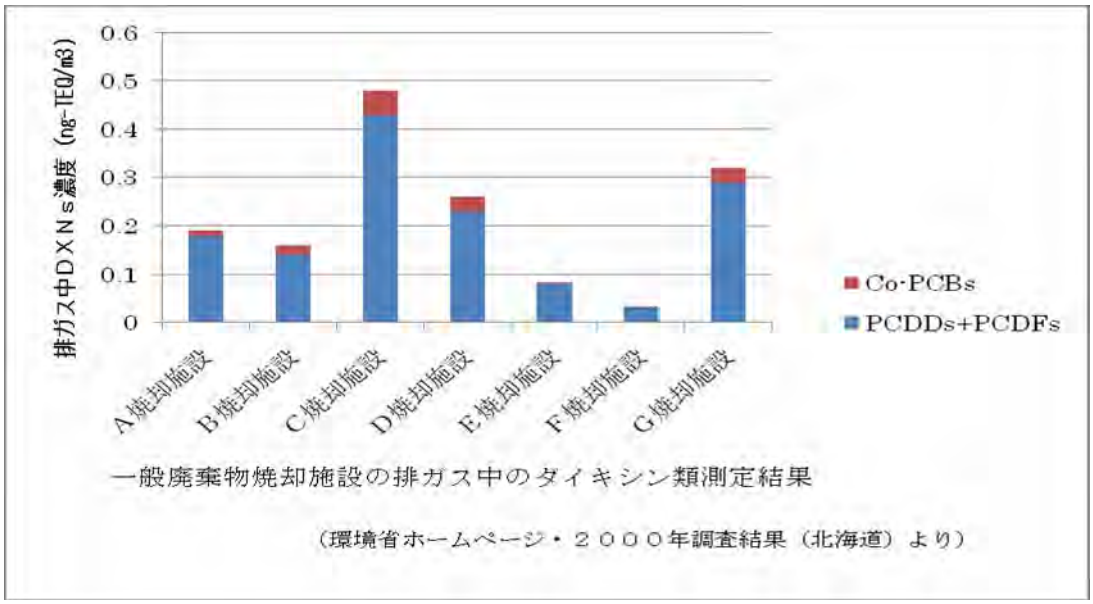
PCDFs



Co-PCBs (DL-PCBs)

PCDDs と PCDFs は、ゴミ焼却や農薬の中の不純物、塩素処理等に由来することが知られており、その異性体のパターンは由来を反映したものとなることが知られている。一方　Co-PCBs は主にＰＣＢを含む油・薬品等に由来する。

由来の一例として、一般廃棄物焼却施設の排ガスダイキシン類測定結果を以下に示す。焼却施設では、燃焼に由来する PCDDs+PCDFs が主体となる。



尚、Co-PCBs は最近の文献や分析結果書には DL-PCBs とも表記されることが多いが、本報告書にはコプラナＰＣＢ（Co-PCBs）と表記する。

２．　トランス類及びコンデンサ類に使用されるＰＣＢ油

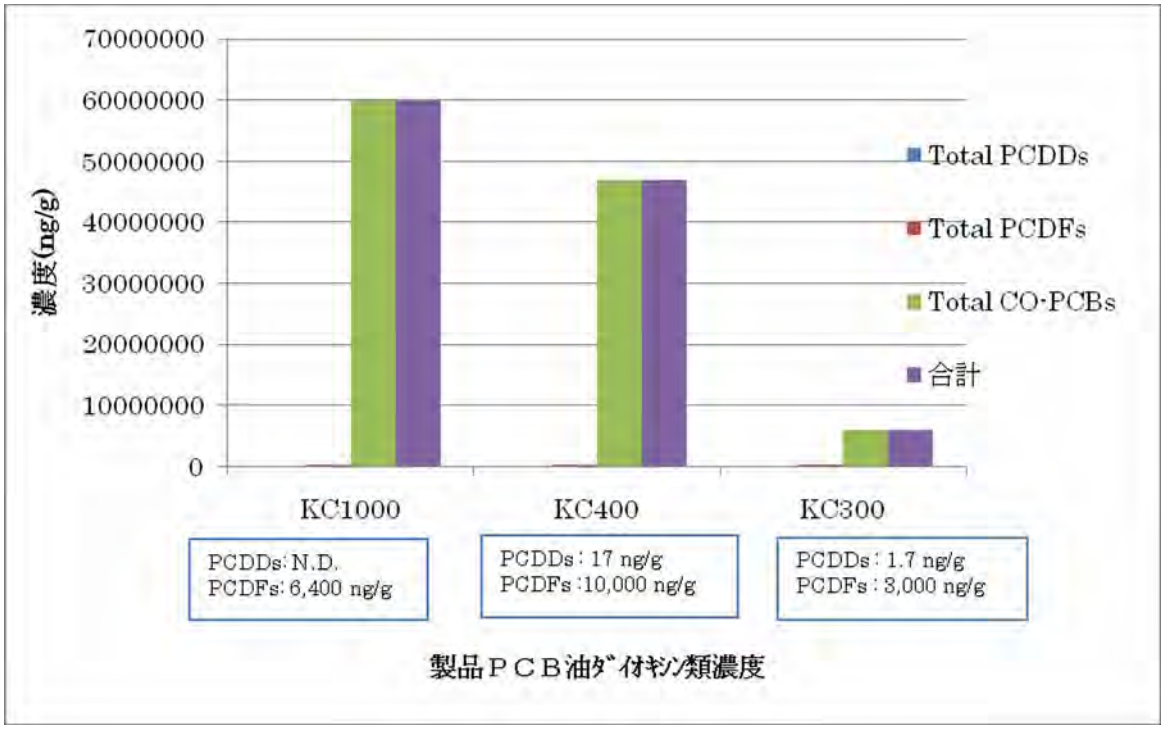
ＰＣＢ廃棄物処理施設に持込まれるトランス類及びコンデンサ類のＰＣＢ油は、主に、高圧トランスはＫＣ１０００、高圧コンデンサはＫＣ４００、ＫＣ３００が使用されている。

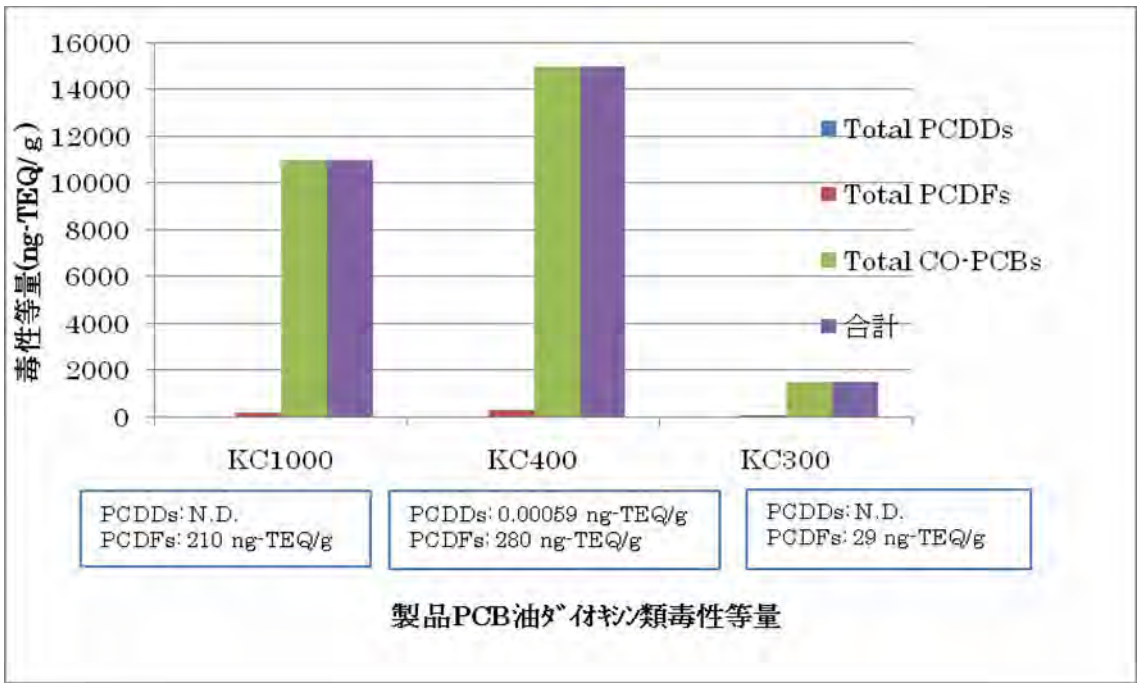
３．　ＰＣＢ油に含まれるＰＣＢ及びダイオキシン類

トランス類、コンデンサ類に使用されるＰＣＢ油中のＰＣＢ及びダイオキシン類の濃度、組成については、平成１５年３月に環境事業団が調査・分析委託しており、その結果を添付資料「保管ＰＣＢ廃棄物及び製品ＰＣＢの分析結果一覧」に示す。

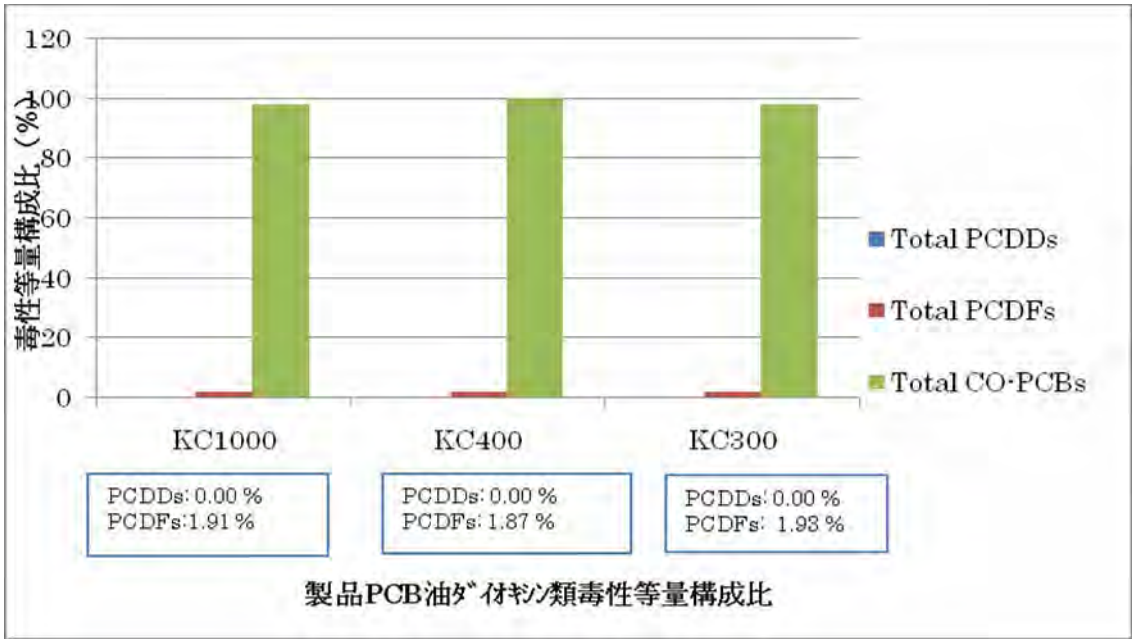
ＰＣＢ油に含まれるダイオキシン類は、主にCo-PCBsで構成されており、含有されるPCDDsやPCDFsは少ない。

以下に濃度、毒性等量、毒性等量構成比をグラフ化する。



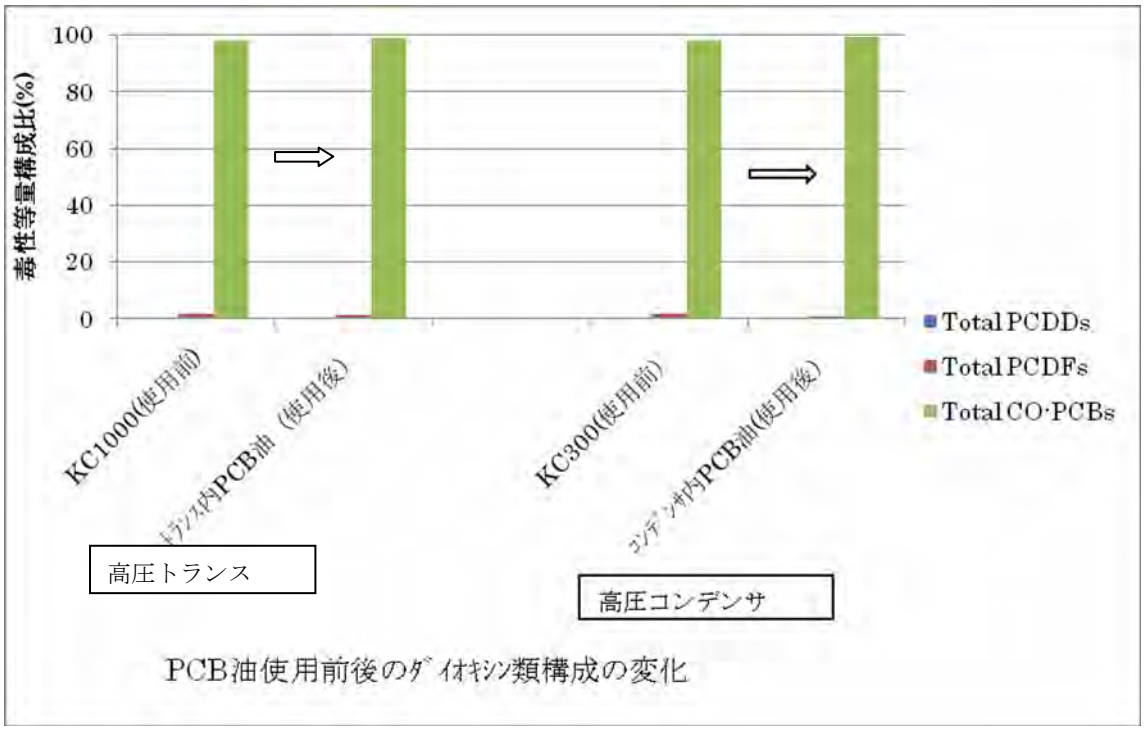


製品PCB油ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類毒性等量



製品PCB油ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類毒性等量構成比

また、トランスやコンデンサの使用中に、機器の発熱などで製品ＰＣＢが変性しPCDFsが発生する可能性について確認した。
添付資料の分析結果では、使用後、保管管理されていたトランスやコンデンサ中のＰＣＢ油のダイオキシン類構成比は下記グラフに示す如く使用前の製品ＰＣＢと同じで、変性は見られず、ほとんどがCo-PCBsであった。



４．　発生源におけるダイオキシン類の構成

第１系統排気の発生源の３エリアの内、汚染物メンテナンス室は常温で作業を行う為、前記３.のＰＣＢ油の組成からみて、エリア内のダイオキシン類はほとんどがCo-PCBsで構成されていると考えられる。

真空加熱分離エリアは、常温で作業することから、ＰＣＢ油の組成が変化することはなく、エリア内のダイオキシン類はほとんどがCo-PCBsで構成されていると考えられる。なお、加熱炉が最高230℃であるため、PCDDs，PCDFsの発生する条件は存在するが、炉内の排ガスは第３－１系統で処理される。

大型/車載トランスエリアでは、トランス躯体の切断及び切削時に熱が発生する条件はある。切断及び切削時の発熱を測定した結果を次表に示す。また、測定時の写真を次ページに示す。

作　　業	温度範囲
大型切断機による切断（縦切り）	２０　～　３７　℃
NC機による切削	４１　～　８６　℃

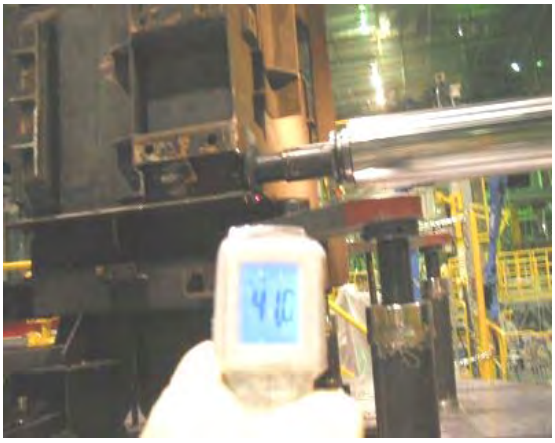
大型切断機の切断（縦切り）時で最高37℃、NC機の切削時で最高86℃であった。大型切断機は帯刃（バンドソー）による切断のため、切断面の長さによる温度変化はあるものの、刃の移動により切点で発生した熱が溜まらないことから、余り温度が上がらないことが確認できた。これは切点から10cm程離れた刃の温度が20℃以上（15℃）も下がっていることからも分かる。また、NC機は小型の回転刃による切削であり、熱の滞留が想定されたが、切削開始30分後に最高温度を記録したものの、それ以上は上がらず、掘削終了間際(切削開始60分後)には71℃に下がっていた。

このように切断及び切削時の発熱温度はダイオキシン類が生成されるとされる温度(500～700℃)からは十分に低く、かつ作業も短時間であることから、PCDDs，PCDFsの発生する可能性は低く、このエリアのダイオキシン類もCo-PCBsが主体と考えられる。

これらの構成は第３～５章で実際に測定された結果により確証する。

切点の温度　　切点から10cm程離れた刃面温度

大型切断機による切断（縦切り）時　温度測定



切削開始時　　切削開始30分後

NC機による切削時　温度測定

第３章　再現調査

１．　再現調査の目的

事業所内対象エリアの作業状況を、平成２１年９月４日と同じ状態を可能な限り再現し、PCB 及びダイオキシン類濃度を測定することにより、事象の確認を行う。

２．　再現調査の作業状況

平成２１年９月４日には、大型/車載トランス解体エリアでは大型トランスの缶体切断及びフィン切断、車載トランスの粗解体及び溶接部除去が行われていた。また真空加熱分離エリアでは No.2 炉で素子投入後加熱、他の炉では加熱処理が継続して行われていた。

平成２２年１月２２日に再現調査として、平成２１年９月４日の作業を極力再現し、作業環境測定、排気測定及び周辺環境測定を行った。両日の作業対比表を以下に示す。

作業状況対比表

平成21年9月4日作業状況

時		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大型/車載トランス解体エリア	大型トランスNo.31			缶体切断								
	大型トランスNo.32			コア抜出段取り								
	大型トランスNo.34			フィン切断・搬出								
	車載トランスNo.28			缶体引抜・鉄心解体								
	車載トランスNo.29						粗解体、溶接部除去					
真空加熱分離エリア	No.2炉			素子投入		加熱						
	他4炉				加熱							
汚染物メンテナンス室			ストレーナクリーニング等の作業なし									
排気測定 （北海道庁）				(9:30～13:30)								

平成22年1月22日作業状況

時		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
大型/車載トランス解体エリア	大型トランスNo.42			フィン切断								
	大型トランスNo.43			缶体切断								
	同上			鉄心整形								
	車載トランスNo.34			溶接部除去								
真空加熱分離エリア	No.2炉			素子投入		加熱						
	他4炉				加熱							
汚染物メンテナンス室			ストレーナクリーニング等の作業なし									
作業環境測定(上記3エリア共)及び排気測定			午前1回(9:00～13:00)					午後1回(13:30～17:30)				

３．　測定場所及び項目

事象及び従来データとの相違を確認する為、ＰＣＢ及びダイオキシン類濃度の測定場所及び項目を次のように設定した。

１）作業環境（発生源）測定

○ダイオキシン類濃度

①測定場所：計５ヶ所

- 大型/車載トランス解体エリア　３ヶ所
  - 粗解体装置側　１ヶ所
  - 手切断台側　１ヶ所
  - 大型切断装置側　１ヶ所
- 真空加熱分離エリア　１ヶ所
  （素子投入の為、蓋開閉を行う No.２炉の脇）
- 汚染メンテナンス室　１ヶ所

詳細は配置図参照（測定点▲印）

②測定回数：作業時間に合わせて午前、午後各１回

午前 9:00～13:00　、午後 13:30～17:30

③サンプル時間：各 240 分、700 ﾘｯﾄﾙ/分

④測定高さ：1.0 ～ 1.5 m

ダイオキシン類濃度測定状況写真

大型/車載トランス
解体エリア

真空加熱分離
エリア

汚染物メンテナンス
エリア

○PCB 濃度

①測定場所：計９ヶ所

- 大型/車載トランスエリア　３ヶ所
  - 粗解体装置側　１ヶ所
  - 手切断台側　１ヶ所
  - 大型切断装置側　１ヶ所
- 真空加熱分離エリア　５ヶ所
  （No.1～5 炉間及びエリア中央）
- 汚染メンテナンス室　１ヶ所

詳細は配置図参照（測定点▲印 PCB 及び DXN, ▲印 PCB）

②測定回数：作業時間に合わせて午前、午後各１回

午前 10:30～　、午後 14:00～

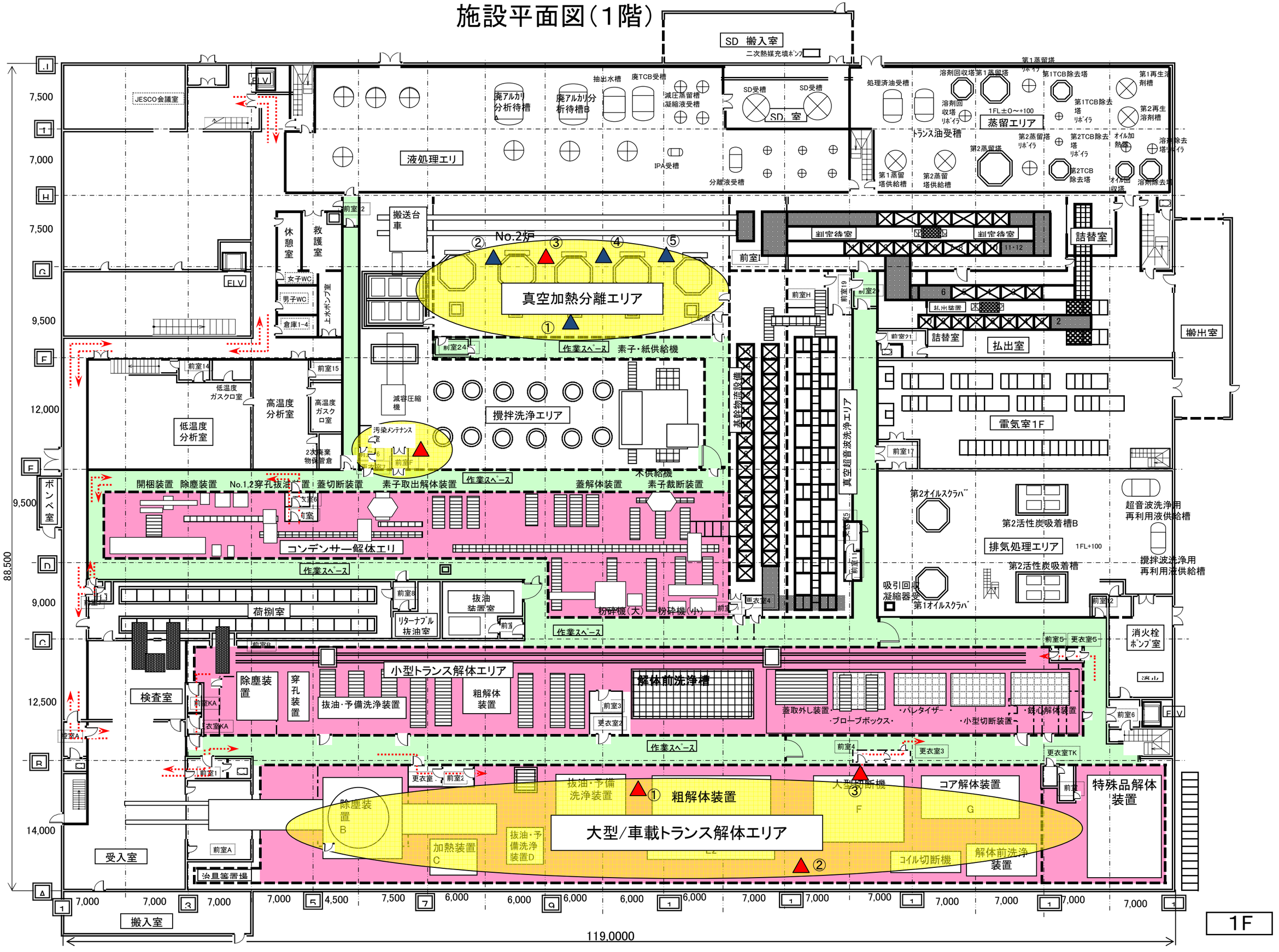
③サンプル時間：各 20 分、5 ﾘｯﾄﾙ/分

④測定高さ：1.0 ～ 1.5 m

ＰＣＢ測定状況写真

真空加熱分離
エリア

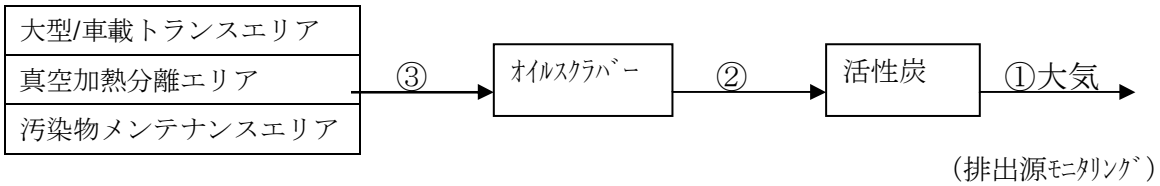
施設平面図（1階）


SD 搬入室
二次熱媒充填ポンプ
JESCO会議室
ELV
廃アルカリ分析待槽A
廃アルカリ分析待槽B
抽出水槽
廃TCB受槽
減圧蒸留槽
凝縮液受槽
SD受槽
SD室
IPA受槽
分離液受槽
液処理エリ
処理済油受槽
トランス油受槽
第1蒸留塔供給槽
第2蒸留塔供給槽
溶剤回収塔
第1蒸留塔
第1TCB除去塔
第1再生溶剤槽
第2再生溶剤槽
1FL±0～+100
蒸留エリア
第2蒸留塔
第2TCB除去塔
オイル加熱器
溶剤除去塔
第2TCB除去塔
オイル回収塔
溶剤除去塔
休憩室
救護室
女子WC
男子WC
倉庫1-4
上水ポンプ室
搬送台車
No.2炉
真空加熱分離エリア
作業スペース
素子・紙供給機
判定待室
詰替室
前室1
前室H
前室19
前室21
払出装置
詰替室
払出室
搬出室
低温度ガスクロ室
高温度分析室
高温度ガスクロ室
低温度分析室
減容圧縮機
汚染メンテナンス室
2次廃棄物保管倉
撹拌洗浄エリア
基幹物流設備
真空超音波洗浄エリア
電気室1F
前室17
開梱装置
除塵装置
No.1,2穿孔抜油装置
蓋切断装置
素子取出解体装置
蓋解体装置
木供給機
素子裁断装置
コンデンサー解体エリ
第2オイルスクラバ
第2活性炭吸着槽B
排気処理エリア
1FL+100
第2活性炭吸着槽
超音波洗浄用再利用液供給槽
撹拌波洗浄用再利用液供給槽
吸引回収凝縮器受
第1オイルスクラバ
荷捌室
抜油装置室
リターナブル抜油室
粉砕機（大）
粉砕機（小）
消火栓ポンプ室
検査室
小型トランス解体エリア
除塵装置
穿孔装置
抜油・予備洗浄装置
粗解体装置
解体前洗浄槽
蓋取外し装置
・グローブボックス・
・パレタイザー・
・小型切断装置・
・鉄心解体装置
更衣室TK
受入室
治具等置場
除塵装置B
抜油・予備洗浄装置
粗解体装置
大型切断機F
コア解体装置G
加熱装置C
抜油・予備洗浄装置D
大型/車載トランス解体エリア
コイル切断機
解体前洗浄装置
特殊品解体装置
搬入室
119,0000
88,500
1F

２）排気測定

北海道庁、JESCO 両者で第１系統排気の測定が下記の如く行われた。

１月２２日	9:00～13:00		13:30～17:30	
項目	PCB	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	PCB	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類
①活性炭出口 （排出源ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ）	○ （道庁）	○ （道庁）	○ （JESCO）	○ （JESCO）
②活性炭入口			○ （JESCO）	○ （JESCO）
③ｵｲﾙｽｸﾗﾊﾞｰ入口	○ （JESCO）	○ （JESCO）		



サンプリングは北海道庁、JESCO でそれぞれ行い、サンプリング後分取し、両者で分析を行った。

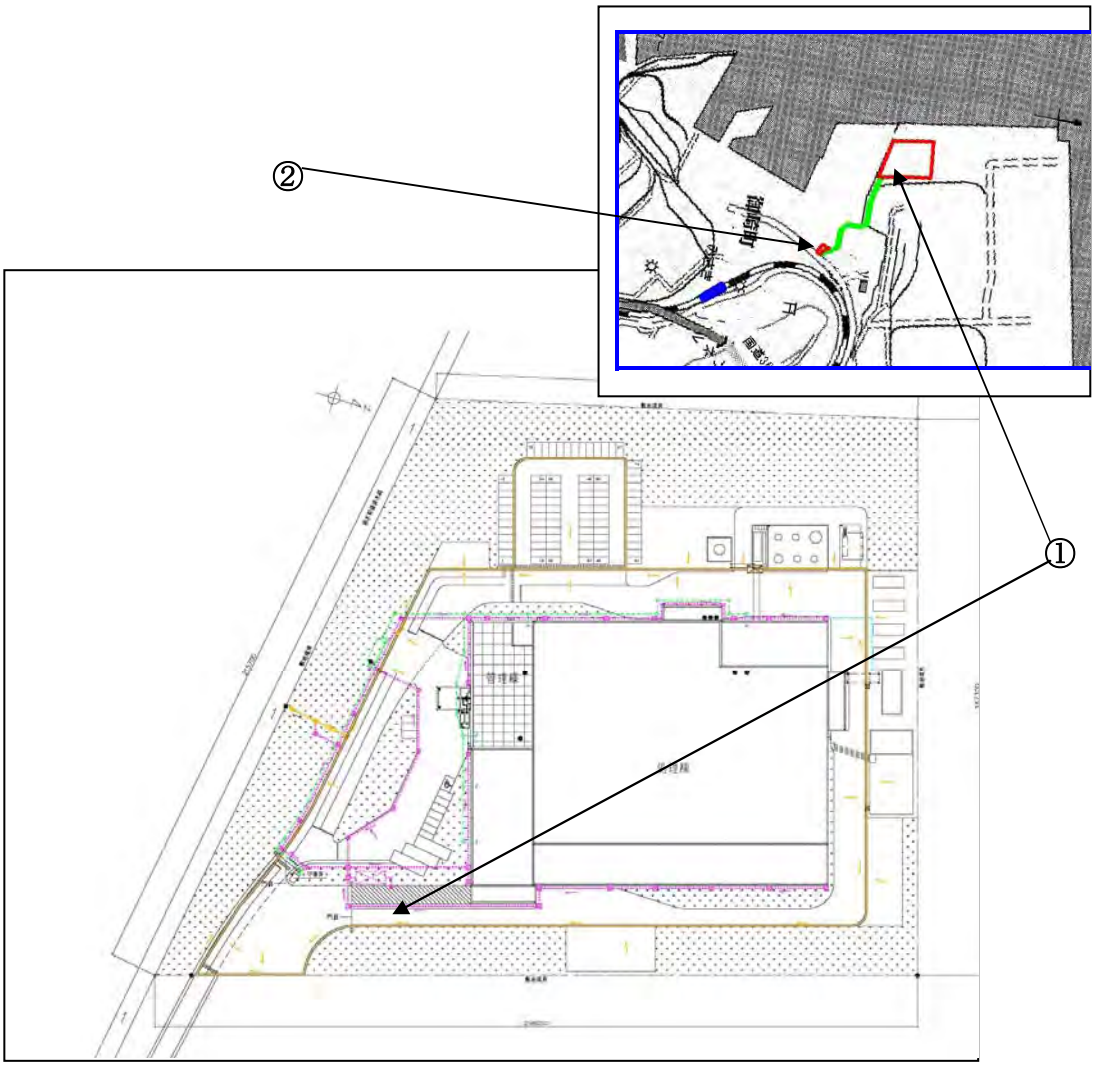
排気測定状況写真

オイルスクラバー
入口③地点

３）周辺環境測定

JESCO で１月２２日前後の１週間の施設周囲の状態を把握する為、１月２１日から１月２８日の間、周囲の大気を測定。

測定期間	平成２２年１月２１日～２８日	
項目	PCB	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類
処理施設敷地境界 東側南端　①	○	○
処理情報ｾﾝﾀｰ敷地 内北側　②	○	○



４．測定結果

再現調査の測定結果を次頁に示す。
活性炭出口（排出源モニタリング）の両日（９月４日と１月２２日）測定結果の対比を以下に示す

月日	平成２２年１月２２日（再現調査）				平成２１年９月４日
分析測定者	ＪＥＳＣＯ		道庁		道庁
	午前測定	午後測定	午前測定	午後測定	
ＰＣＢ 濃度 pg/m^{3}N	5600	6300	4700	6000	16000
ダイオキシン類 毒性等量 ng-TEQ/m^{3}N					
PCDDs	0	0.0001048	0	0	0.037
PCDFs	0	0.00036	0	0	0.060
Co-PCBs	0.000001608	0.00000285	0.0000011	0.0000026	0.0047
Total-DXNs	0.0000016	0.00047	0.0000011	0.0000026	0.10

１月２２日に９月４日の作業を極力再現し、排出源モニタリングを行ったがTotal-DXNsは全４データ共、排出管理目標値0.1ng-TEQ/m^{3}Nの1/200以下の結果となり、指摘された事象は確認できなかった。

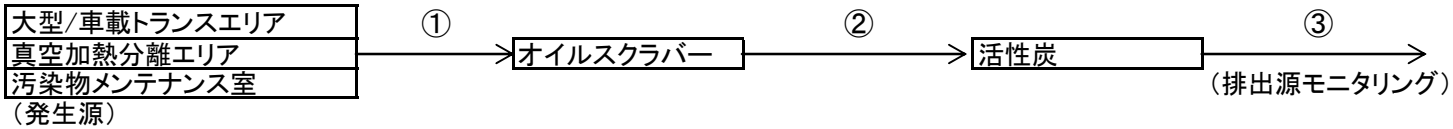
再現調査結果では、前記第２章で推察したとおりPCDDsとPCDFsが微量なのに対して、９月４日の測定結果は高く検出されており、これがダイオキシン類の測定結果の差になっている。

再現調査・作業環境PCB及びダイオキシン類濃度測定結果

					大型/車載トランス解体エリア			真空加熱エリア					汚染ﾒﾝﾃﾅﾝｽ室
					① 粗解体装置側	② 手解体装置側	③ 大型切断機側	① 中央	② 1～2炉	③ 2～3炉	④ 3～4炉	⑤ 4～5炉	
午前測定	PCB		濃度	mg/m3N	0.001	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	PCDDs	濃度	ng/m3N	0.00027	0.00029	0.0001			0.00024			0.00024
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.000010245	0.000011248	0.000010003			0.000010039			0.000011251
		PCDFs	濃度	ng/m3N	0.073	0.012	0.0085			0.0003			0.00048
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.001769915	0.00025352	0.000163219			1.00515E-05			0.000004353
		Co-PCBs	濃度	ng/m3N	1300	170	150			2.2			3.3
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.06842115	0.00978835	0.00844945			0.000198978			0.000456225
		Total-DXNs	濃度	ng/m3N	1300	170	150			2.2			3.3
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.07	0.01	0.0086			0.00022			0.00047
午後測定	PCB		濃度	mg/m3N	0.001	0.001	0.001	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満	0.001未満
	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	PCDDs	濃度	ng/m3N	0.00024	0.00014	0.00022			0.00006			0.00013
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.000009948	0.000010642	0.000010036			0.000010103			0.000010639
		PCDFs	濃度	ng/m3N	0.023	0.0096	0.0083			0.0001			0.00068
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.00058679	0.000233268	0.000174438			3.5515E-06			0.000012753
		Co-PCBs	濃度	ng/m3N	460	140	190			2.6			3.3
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.02719005	0.00796335	0.0117105			0.000241492			0.000445936
		Total-DXNs	濃度	ng/m3N	460	140	190			2.6			3.3
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.028	0.0082	0.012			0.00026			0.00047

再現調査・排気PCB及びダイオキシン類濃度測定結果

					①ｵｲﾙｽｸﾗﾊﾞｰ前	②ｵｲﾙｽｸﾗﾊﾞｰ後 活性炭前	③活性炭後（排出モニタリング）	
							JESCO分析	道庁分析
午前測定	PCB		濃度	pg/m3N	2900000		5600	4700
	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	PCDDs	濃度	ng/m3N	0.12		0.0047	0
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.0000255		0	0
		PCDFs	濃度	ng/m3N	0.18		0.0007	0
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.00019		0	0
		Co-PCBs	濃度	ng/m3N	180		0.058	0.044
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.0101708		0.000001608	0.0000011
		Total-DXNs	濃度	ng/m3N	180		0.064	0.044
			毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.01		0.0000016	0.0000011
午後測定	PCB		濃度	pg/m3N		800000	6300	6000
	ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	PCDDs	濃度	ng/m3N		0.96	0.083	0.002
			毒性等量	ng-TEQ/m3N		0.007564	0.0001048	0
		PCDFs	濃度	ng/m3N		0.042	0.041	0
			毒性等量	ng-TEQ/m3N		0.0003797	0.00036	0
		Co-PCBs	濃度	ng/m3N		0.22	0.097	0.086
			毒性等量	ng-TEQ/m3N		0.000006905	0.00000285	0.0000026
		Total-DXNs	濃度	ng/m3N		1.2	0.22	0.088
			毒性等量	ng-TEQ/m3N		0.008	0.00047	0.0000026



再現調査・周辺環境測定結果

1月21日～28日測定				PCB廃棄物処理施設 敷地境界東側南端	処理情報センター 敷地内北側
PCB		濃度	pg/m3N	36	100
ﾀﾞｲｵｷｼﾝ類	PCDDs	濃度	ng/m3N	0.00013	0.00017
		毒性等量	ng-TEQ/m3N	1.3893E-06	4.6259E-06
	PCDFs	濃度	ng/m3N	0.00037	0.00054
		毒性等量	ng-TEQ/m3N	4.6951E-06	8.5878E-06
	Co-PCBs	濃度	ng/m3N	0.00069	0.0023
		毒性等量	ng-TEQ/m3N	3.5565E-07	0.0000023
	Total-DXNs	濃度	ng/m3N	0.0012	0.003
		毒性等量	ng-TEQ/m3N	0.0000064	0.000015

第４章　稼働開始後のＰＣＢ及びダイオキシン類濃度測定結果

前第３章の再現調査では指摘事象は確認されなかったので、施設稼働開始以降の測定データから事象の有無及び要因を検討する。

１．　北海道事業所でＰＣＢを取扱い始めた以降の測定記録

施設がＰＣＢを取扱い始めた平成２０年２月から平成２２年１月の再現調査までの、第１系統排気に関連するＰＣＢ及びダイキシン類濃度の測定結果一覧を次ページに示す。

尚、再現調査の測定結果が複数ある場合はその代表値を一覧表に示す。また、再現調査以外の通常の作業環境測定は、ダイオキシン類はもっとも発生の可能性が高いと想定される大型切断機側を代表値として１点測定している。

北海道ＰＣＢ処理施設　第１系統排気ＰＣＢ及びダイオキシン類濃度　測定結果

ＰＣＢ濃度（ｍｇ/ｍ^{3}N）

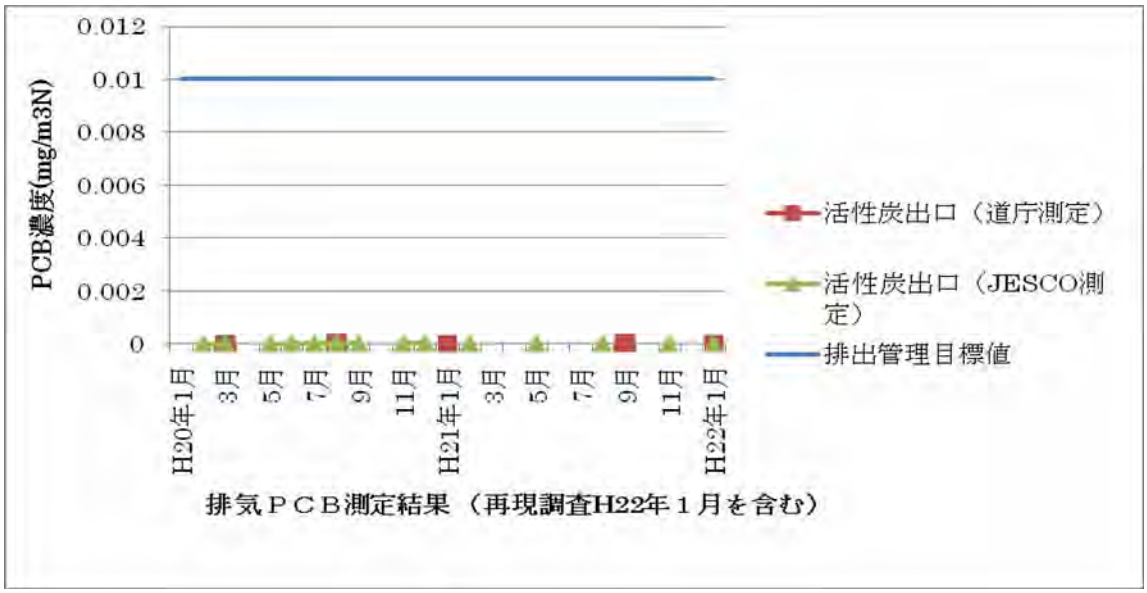
平成年	月	作業環境（発生源）					排気		
		大型/車載トランス解体エリア			汚染メンテナンス室	真空加熱分離エリア	活性炭入口	活性炭出口	
		粗解体装置側	手解体装置側	大型切断機側			JESCO測定	JESCO測定	道庁測定
20年	2月						0.000072	0.0000031	
	3月						0.00022	0.000016	0.000000067
	4月								
	5月							0.000004	
	6月	0.002	<0.002	0.007	0.003	<0.002		0.000012	
	7月	0.007	0.009	0.012	<0.002	<0.002		0.000011	
	8月	0.02	0.016	0.021	0.003	0.004		0.000014	0.000037
	9月	0.004	0.004	0.005	<0.002	<0.002		0.000018	
	10月	0.005	0.005	0.003	0.01	0.003			
	11月	0.005	0.004	0.004	<0.002	<0.002		0.0000072	
	12月	0.006	0.005	0.005	<0.002	<0.002		0.000008	
21年	1月	0.005	0.005	0.006	<0.002	<0.002			0.0000065
	2月	0.004	0.004	0.005	<0.002	<0.002		0.0000082	
	3月	0.006	0.003	0.004	<0.002	<0.002			
	4月	0.006	0.003	0.005	0.001	0.001			
	5月	0.005	0.003	0.007	0.001	0.001		0.000011	
	6月	0.005	0.004	0.004	0.001	0.001			
	7月	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001			
	8月	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001		0.000023	
	9月	0.005	0.003	0.005	0.001	0.001			0.000016
	10月	0.002	0.001	0.001	<0.001	<0.001			
	11月	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001		0.0000062	
	12月	0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001			
22年１月再現調査		0.001	0.001	0.001	<0.001	<0.001	0.0008	0.0000063	0.000006

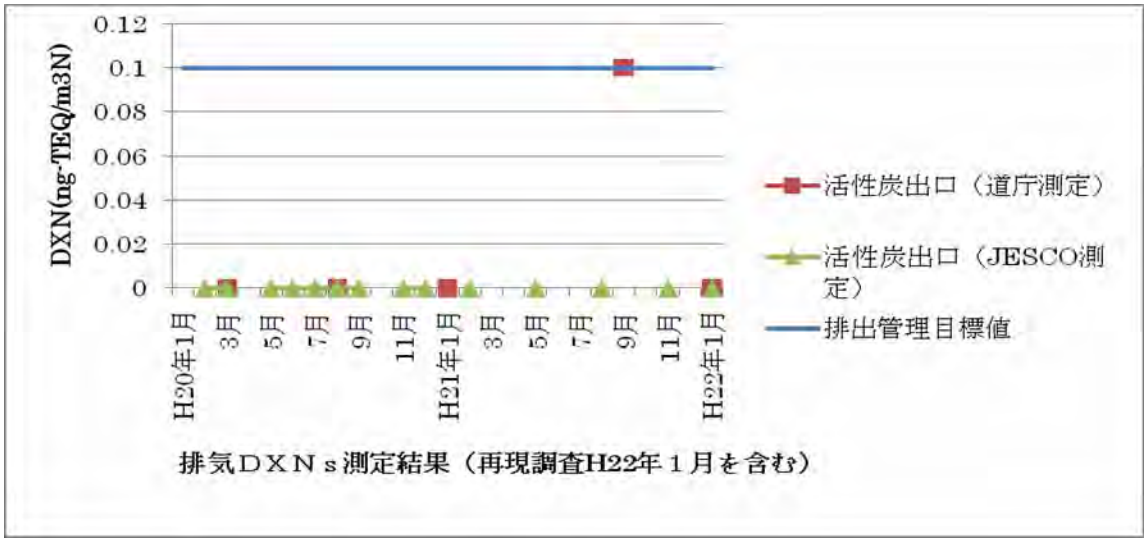
ダイオキシン類濃度（ｎｇ-ＴＥＱ/ｍ^{3}N）

平成年	月	作業環境（発生源）					排気		
		大型/車載トランス解体エリア			汚染メンテナンス室	真空加熱分離エリア	活性炭入口	活性炭出口	
		粗解体装置側	手解体装置側	大型切断機側			JESCO測定	JESCO測定	道庁測定
20年	2月						0.000045	0.000011	
	3月						0.00027	0.000066	0
	4月								
	5月							0.0000006	
	6月			0.0085				0.0000032	
	7月			0.0063				0.0000015	
	8月			0.0029				0.0000029	0.00021
	9月			0.028				0.0000035	
	10月			0.045					
	11月			0.093				0.0000026	
	12月			0.096				0.0000036	
21年	1月			0.0049					0.00000086
	2月			0.0043				0.00000084	
	3月								
	4月			0.0069					
	5月			0.003				0.000043	
	6月			0.0074					
	7月			0.0068					
	8月			0.025				0.00000026	
	9月			0.011					0.1
	10月			0.0083					
	11月			0.0076				0.00000095	
	12月			0.011					
22年１月再現調査		0.028	0.0082	0.012	0.00026	0.00047	0.008	0.0000016	0.0000011

２．　第１系統排気の排気口におけるPCB及びダイオキシン類濃度測定結果

第１系統排気の排気口（活性炭出口）におけるＰＣＢ及びダイオキシン類濃度測定結果を以下にグラフ化した。



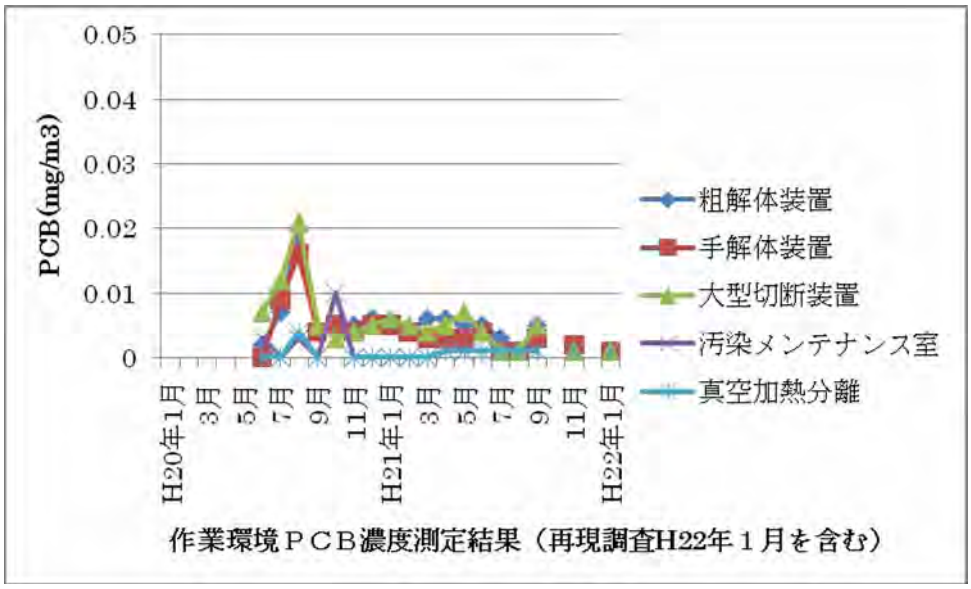


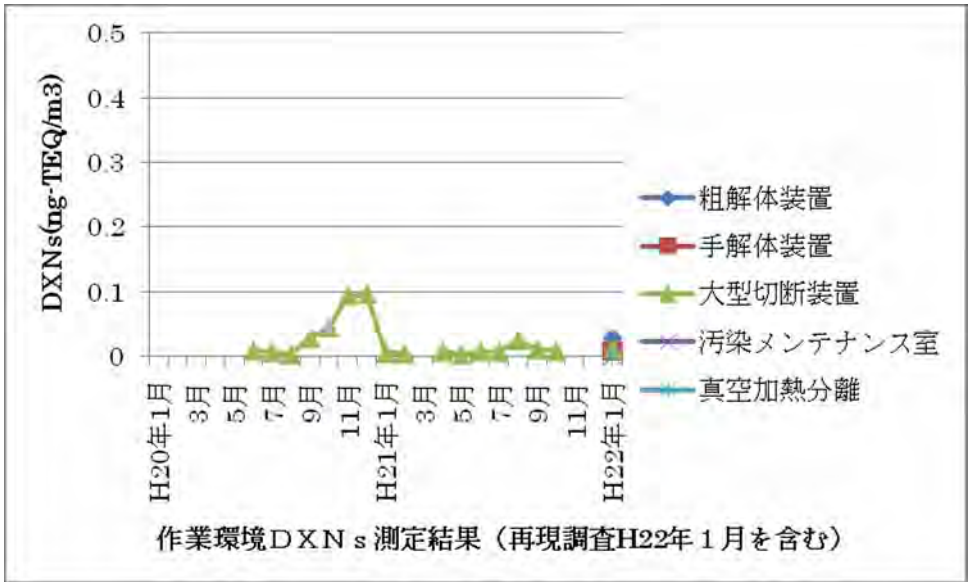
ＰＣＢ濃度は当事業所でＰＣＢを取扱い始めてから、再現調査結果を含め現在に至るまで安定して低い値が続いている。

ダイオキシン類濃度は平成２１年９月に0.1ng-TEQ/m^3Nが測定されているが、それ以外は全て0.001ng-TEQ/m^3N以下であった。

３．　第１系統排気の発生源における作業環境PCB及びダイオキシン類測定結果

第１系統排気の発生源におけるＰＣＢ及びダイオキシン類濃度測定結果を以下にグラフ化した。





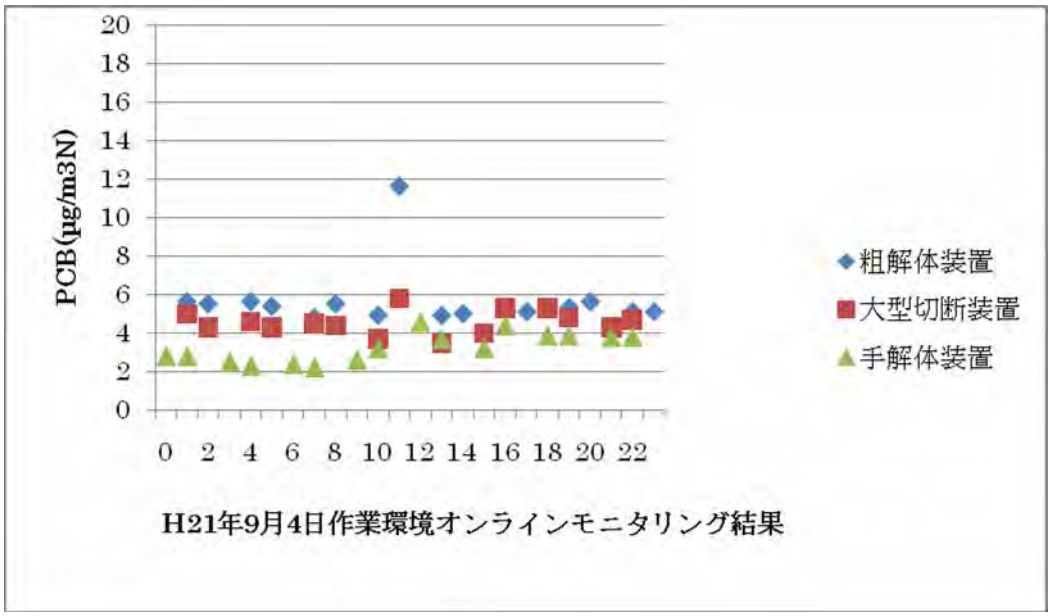
ＰＣＢは平成２０年春から夏にかけて若干上昇傾向が見られたが、夏から秋にかけて減少し、平成２１年には安定して低い測定結果が続いていた。

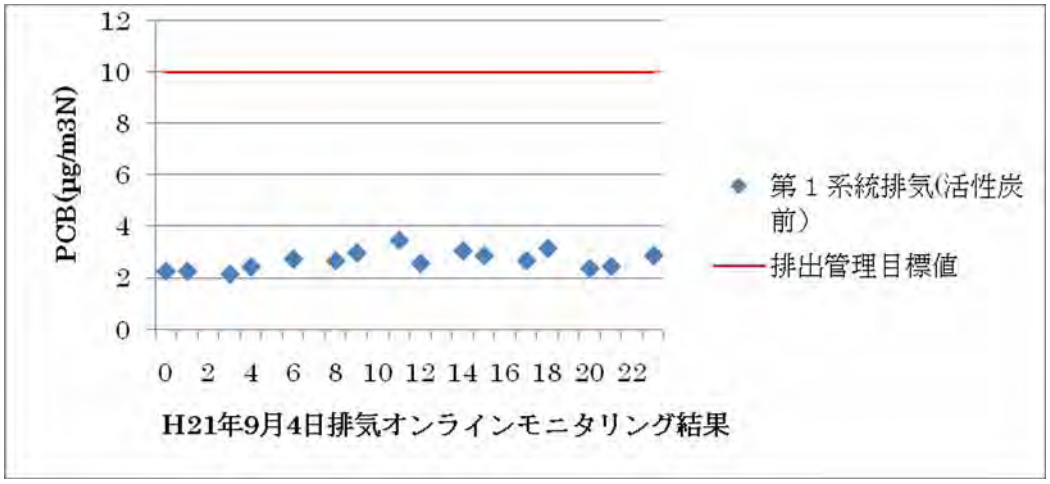
ダイオキシン類も、平成２０年夏から秋にかけて上昇傾向が見られたが、秋から冬にかけて減少し、平成２１年には安定した低い測定結果が続いていた。

前記２．で第１系統排気口においてダイオキシン類が0.1ng-TEQ/m^3Nを記録したが、その発生源である作業環境ＰＣＢ及びダイオキシン類測定結果には特に変化はなく、要因は見当たらない。

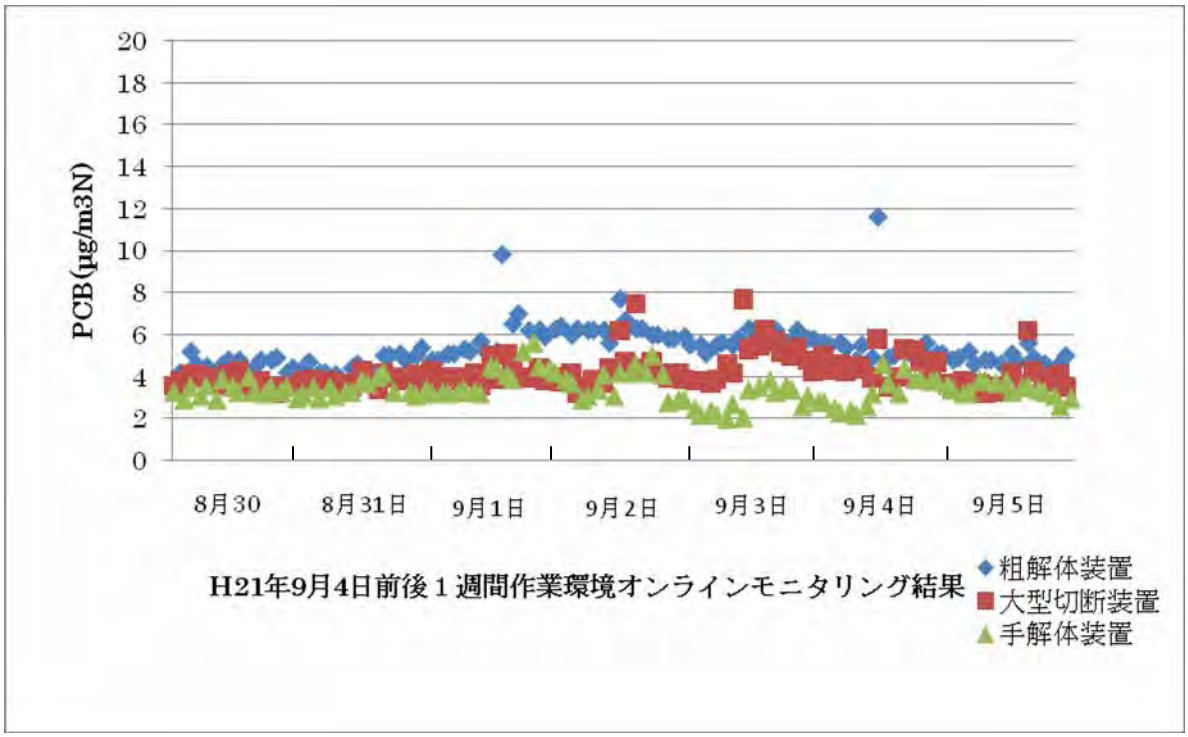
４．オンラインモニタリングのPCB濃度連続測定結果

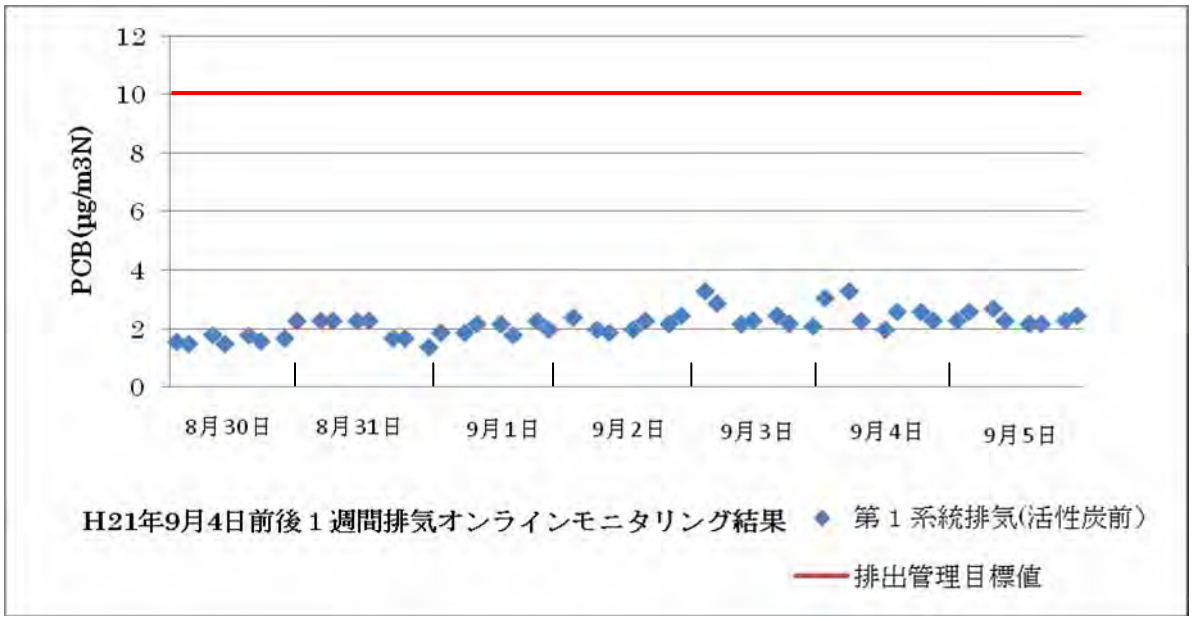
第１系統排気の排気口でダイオキシン類が0.1ng-TEQ/m^{3}Nと記録された平成２１年９月４日当日のＰＣＢオンラインモニタリング結果をグラフ化した。





作業環境のＰＣＢ濃度は１点だけ12μg/m^{3}Nに近い記録があるが、１時間以内に6μg/m^{3}N以下に低下し、安定した状態が続いた。一方、第１系統排気のPCB濃度は１日中連続で排出管理目標値10μg/ m^{3}N の1/2以下であり、特段の変化は見られなかった。

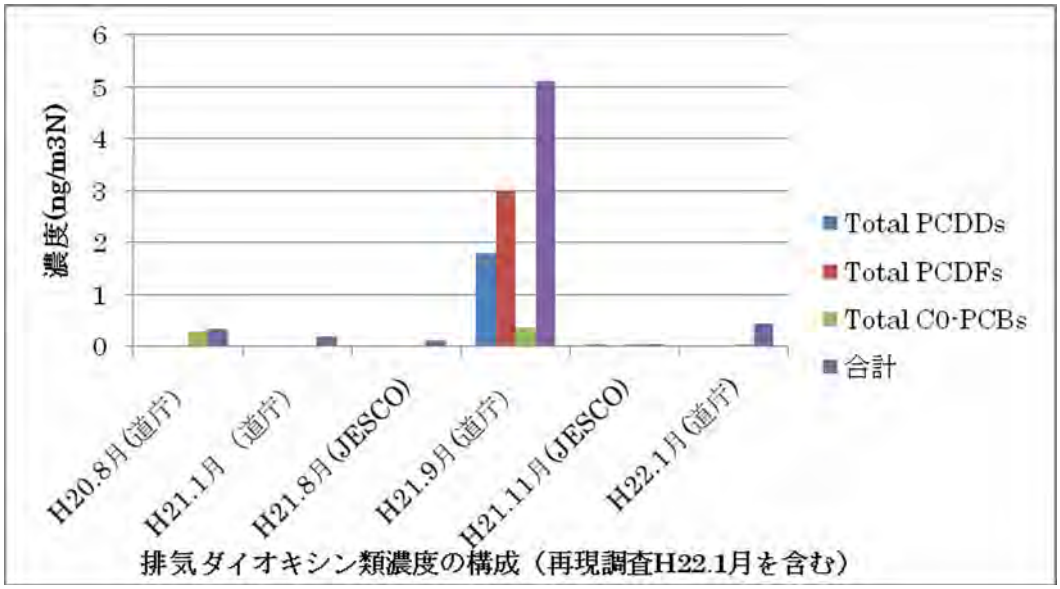




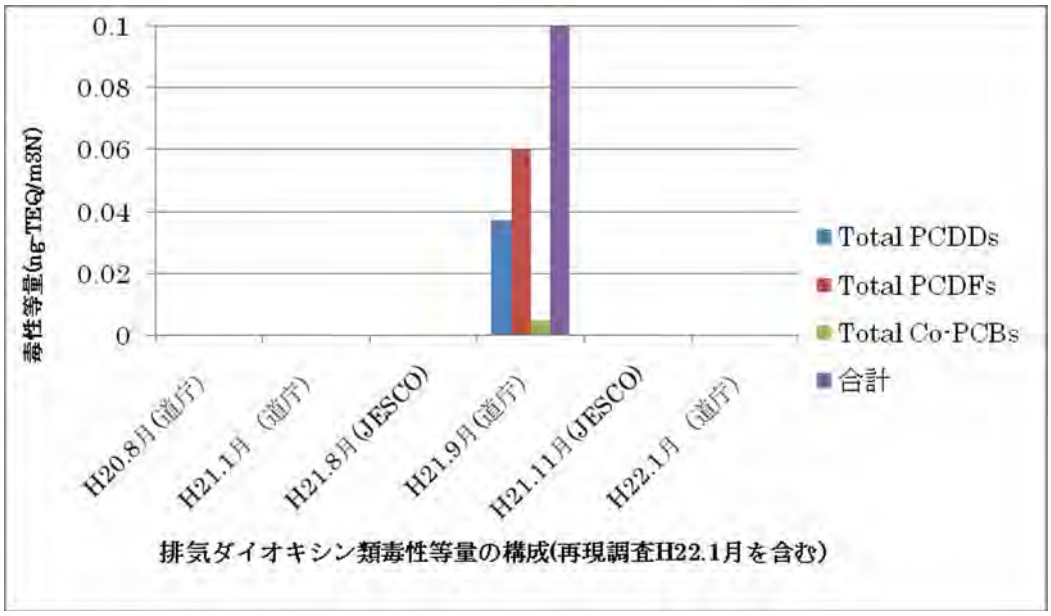
また、８月３０日から９月５日までの１週間、第１系統排気口及び発生源作業環境のＰＣＢ濃度オンラインモニタリング値も、９月４日と同様な状態が繰り返し継続され、大きな濃度変化は見当たらなかった。

５．第１系統排気の排気口で測定されたダイオキシン類の構成

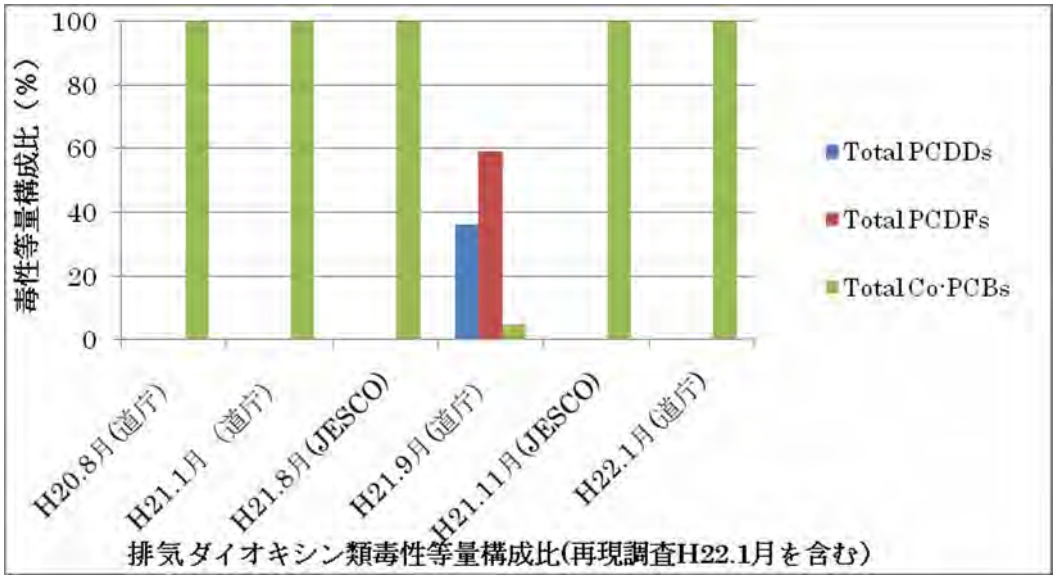
第１系統排気の排気口で測定ダイオキシン類の特徴を把握する為、平成２０年８月、平成２１年１月、８月、９月、１１月及び平成２２年１月の再現調査に測定したダイオキシン類の濃度、毒性等量、毒等量構成比をグラフ化した。



排気ダイオキシン類濃度の構成（再現調査H22.1月を含む）



排気ダイオキシン類毒性等量の構成(再現調査H22.1月を含む)

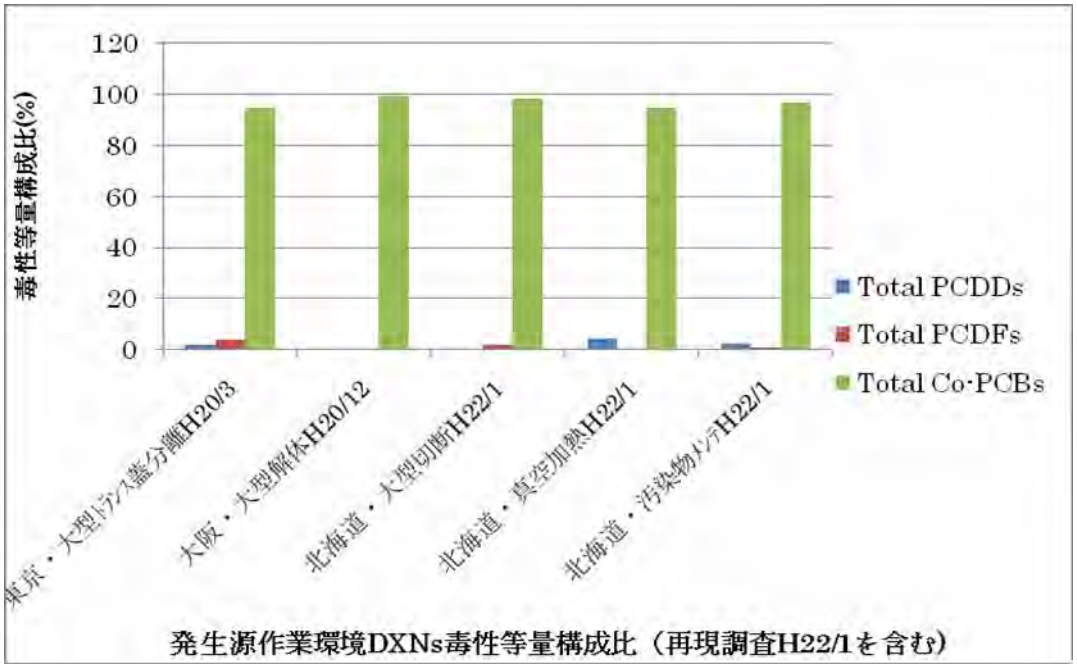


再現調査の結果と同様、平成２１年９月以外の全測定結果は、ダイオキシン類のほとんどがCo-PCBsで構成されており、前記第２章２．のＰＣＢ油の組成を反映している。

一方、平成２１年９月に測定されたダイオキシン類の構成は、PCDFsやPCDDsの濃度が高く、特にPCDFsは他のデータと比べて高く、その毒性等量構成比の形が異なっている。

６．　第１系統排気の発生源におけるダイオキシン類の構成

前記４．の排気口で測定されたダイキシン類の構成と同様、発生源における作業環境中のダイオキシン類の構成の特徴を把握する為、再現調査の結果をグラフ化して、他のJESCO東京事業所、大阪事業所で測定された結果と比較した。

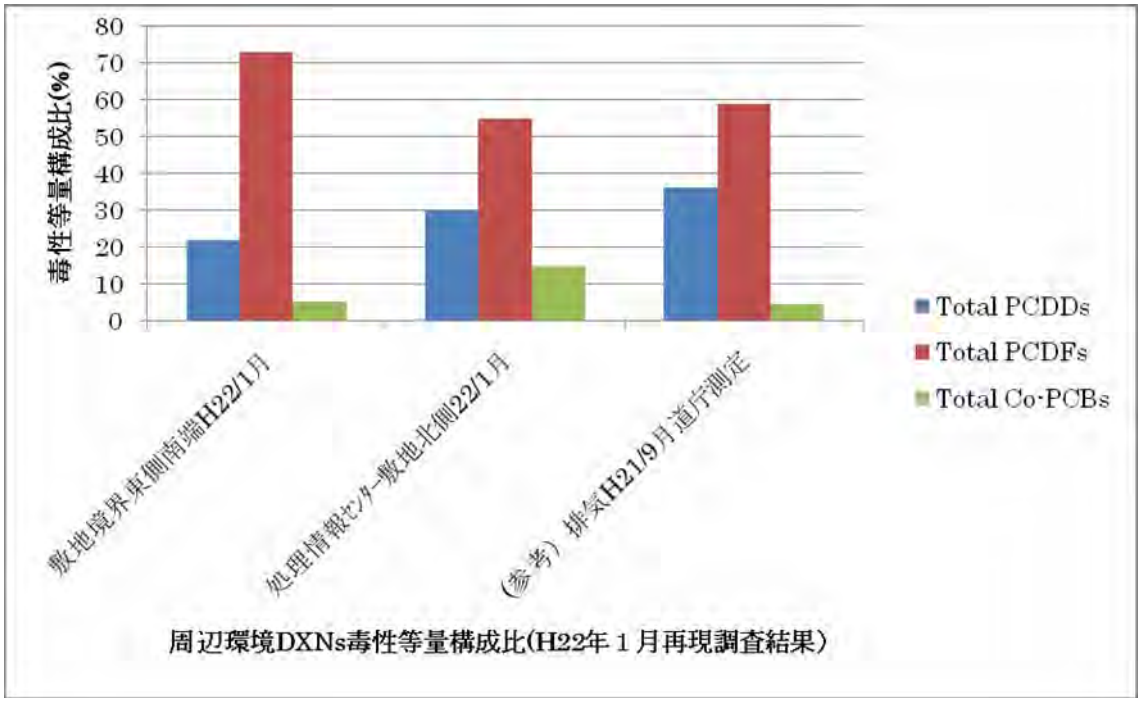


発生源の作業環境ダイオキシン類は、ほとんどCo-PCBsで構成されており、扱っているＰＣＢ油の組成と同じ構成を示している。これはJESCOの他事業所（大阪、東京）でも同じ特徴を示しており、JESCOのＰＣＢ廃棄物処理施設のダイオキシン類の特徴ともいえる。

また、前記第２章４．でトランス躯体切断時の発生熱によりトランス内のＰＣＢ油が変性し、PCDFsが発生する条件が存在することを挙げたが、PCDFsの濃度は変わらず、変性は認められなかった。

７．　周辺環境のダイオキシン類の構成

再現調査結果で得られた周辺環境のダイオキシン類の構成を以下にグラフ化した。



ＰＣＢ廃棄物処理施設内では、前記６．で示す如く、ダイオキシン類はほぼCo-PCBsが主体で構成されているが、施設外の周辺環境は、PCDFsが５０％以上を占め、Co-PCBsの占める割合は少なく、トランス中に含まれるＰＣＢ由来ではないと考えられる。

第５章　排ガス処理系設備の確認

前記第４章の排ガス測定結果は排ガス処理設備オイルスクラバー及びセーフテイネットである活性炭フィルタの運転状態が正常に機能していることを示しているが、確認の為、スクラバー油と活性炭に含有するＰＣＢ濃度及びダイオキシン類濃度を測定した。

１．　サンプル

１）サンプル日：平成２２年３月２日

２）サンプル数

①スクラバー油　　１点

②活性炭　　３点

③室内堆積粉塵（参考）　　１点

活性炭は１７ケ月間使用後、交換された保管中の活性炭からサンプル取得した。このことにより現在７ケ月間使用している運転中の活性炭よりも厳しい結果が得られると共に、使用期間の目安も知ることができる。

室内堆積粉塵は、分析測定サンプル装置がコンタミしている可能性を確認する為、参考にサンプルした。

３）測定項目

①スクラバー油：ＰＣＢ濃度、ダイオキシン類濃度

②活性炭：ＰＣＢ濃度、ダイオキシン類濃度、その他油類含有量、嵩比重

③堆積粉塵：ＰＣＢ濃度、ダイオキシン類濃度

２．　測定結果

１）含有 PCB s

サンプル箇所		測定結果	備考
スクラバー油		34 mg/kg	維持管理目標値 140 mg/kg
活性炭	①	0.0068 mg/g	設定平衡吸着量 47 mg/g
	②	0.0068 mg/g	
	③	0.0130 mg/g	
堆積粉塵		23 ng/g	

スクラバー油及び活性炭中の PCB s 含有量は、維持管理目標値よりもかな

り低い値であり、オイルスクラバー、活性炭フィルタ共、充分余裕をもった運転が維持されている事を確認できる。

２）含有ダイオキシン類

含有 DXNs	測定結果　単位 ng-TEQ/g（構成比率%）		
サンプル箇所	Total DXNs	Co-PCBs	PCDDs+PCDFs
スクラバー油	0.057（100%）	0.0565943（99.3%）	0.0004228（0.7%）
活性炭　①	0.00024（100%）	0.00022801（95.0%）	0.00001129（5.0%）
②	0.00025（100%）	0.00020727（82.9%）	0.00002291（17.1%）
③	0.00047（100%）	0.00047048（100%）	0.00000129（0%）
堆積粉塵	0.0080（100%）	0.00129106（16.1%）	0.006689（83.6%）

スクラバー油及び活性炭中のダイオキシン類はほとんどが Co-PCBs であり、排ガス処理装置及びセーフテイネットである活性炭フィルタに吸着している成分からも､施設内で発生しているダイオキシン類はほとんどが Co-PCBs であり、PCDDs 及び PCDFs は施設内からは発生していない可能性が高いと判断された。

なお、サンプル装置が一時保管されていた室内の堆積粉塵のダイオキシン類濃度は、全国の土壌中ダイオキシン類濃度の調査結果（濃度範囲 0.0015～61pg-TEQ/g、中央値 2.7pg-TEQ/g）(注) と同程度の値であるが、また、その組成はゴミ焼却由来のパターンが主となっている。このことは、外部大気の沈着等の可能性を示すものと思われる。

(注) 環境省報道発表資料「ダイオキシン類緊急全国一斉調査結果について（平成１０年度実施)」（平成 11 年 9 月 24 日）

３）その他　（活性炭中の油類、嵩比重）

活性炭中の含有油類は重量法で下限値の 0.01%以下で、嵩比重の変化も見られない。よって、前段のオイルスクラバーから活性炭にミストが飛び、なんらかの影響を与えていることはない。

第６章　結果のまとめと今後の対応

１．　結果のまとめ

第４章までの結果をまとめると、以下になる。

① PCB 油の組成について

トランス及びコンデンサに使用されているＰＣＢ油のダイオキシン毒性当量に寄与する組成は９８％以上が Co-PCBs であり、含有される PCDDs や PCDFs の比率は極めて少なかった。

また、使用中の発熱によりＰＣＢ油が変性し PCDFs が発生していることもなく、施設に持込まれるＰＣＢ油は Co-PCBs が主体であった。

② 第１系統排気の発生源である“大型/車載トランス解体エリア”、“真空加熱分離エリア”及び“汚染メンテナンスエリア”の全３エリアで測定された作業環境濃度について

ＰＣＢは測定を開始して以来、安定した低い結果が続いており、平成２２年１月２２日に実施した再現測定結果でも特に変化は認められなかった。ダイオキシン類も平成２１年には安定した低い値が続いており、指摘された９月にもダイオキシン類には特に変化は認められなかった。

また、ダイオキシン類はほぼ Co-PCBs で構成されており、ＰＣＢ油の組成と類似していた。これは再現測定結果でも確認され、処理中の発熱による PCDDs 及び PCDFs の生成は認められなかった。

また、同作業が行われている JESCO 他事業所（大阪、東京）でも同じ特徴を示している。

③ 第１系統排気の排気口の測定結果について

事業所でＰＣＢを取扱い始めてから現在に至るまで、ＰＣＢは 0.037 μg/m^{3}N 以下と低い値が継続されており、排出目標管理値 10μg/m^{3}N の約 1/270 以下を維持してきた。

ダイオキシン類濃度は、平成２１年９月４日に道庁測定で 0.1ng-TEQ/m^{3}N と記録された１点以外は、事業所でＰＣＢを取扱い始めてから現在に至る迄全て 0.00021ng-TEQ/ m^{3}N 以下と低い値が継続されていた。これまで測定されてきた排気口におけるダイオキシン類の構成は、

発生源の作業環境と同じくほぼ 100% Co-PCBs であり、過去の測定結果でも PCDDs は 0～0.014ng/m^3N、PCDFs は 0～0.041ng/m^3N と非常に低い値であった。一方、９月４日に記録されたダイオキシン類濃度は PCDDs が 1.8ng/m^3N、PCDFs が 3mg/m^3N と非常に高く、その結果 0.1ng-TEQ/m^3N を示した。またダイオキシン類毒性等量の構成比で比較すると、9 月 4 日の形は他の測定結果と明らかに異なっていた。

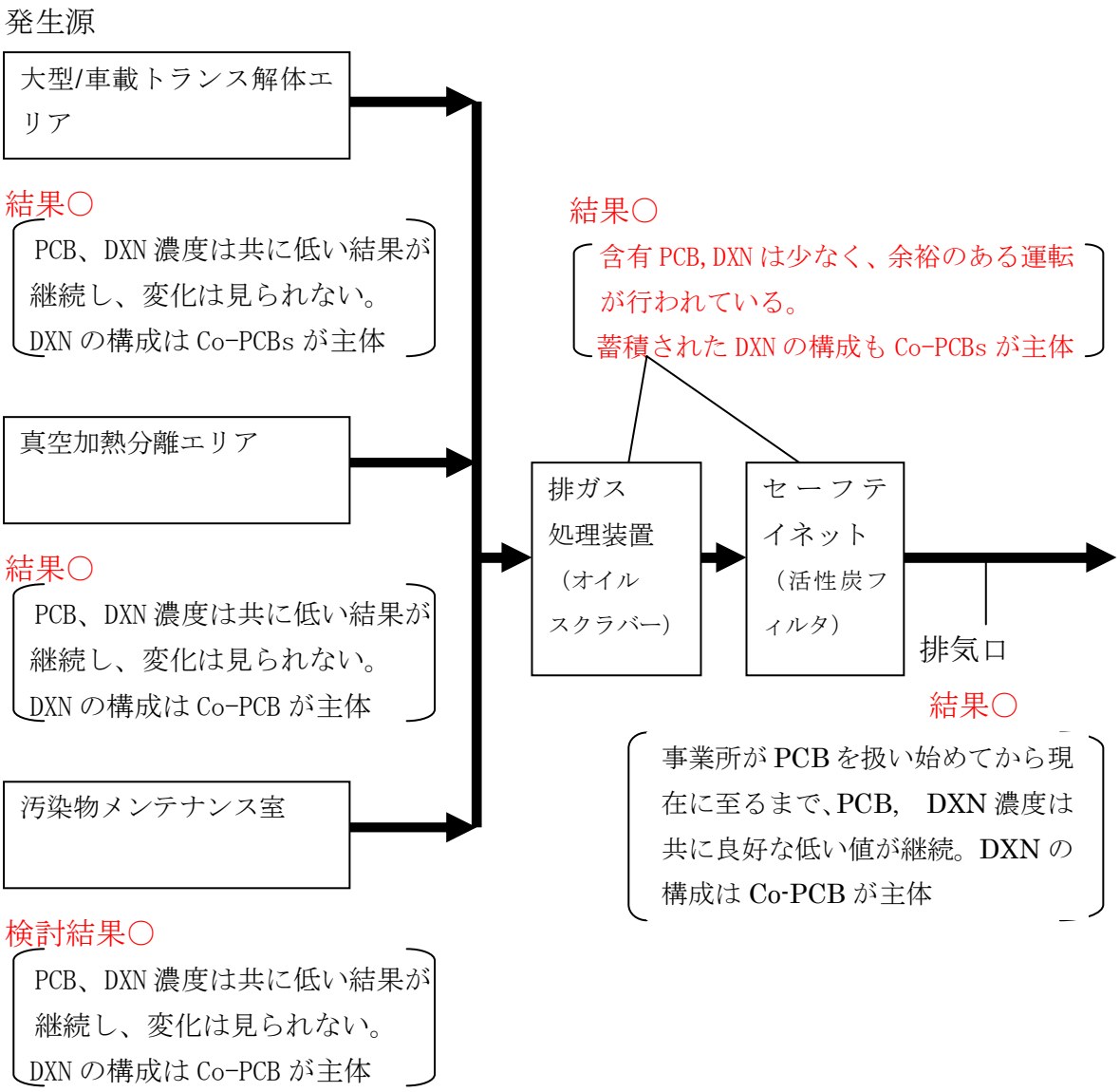
④ 排ガス処理装置及びセーフテイネットについて

排ガス処理装置のオイルスクラバーは継続的に油中のＰＣＢ濃度を測定し、安全な交換基準をもって定期的に油の１部が交換されている。また、セーフテイネットの活性炭フィルタもこれまで１回活性炭が交換され、交換した活性炭中の含有ＰＣＢ濃度は低かった。さらに、使用開始以降、連続して活性炭出口のＰＣＢ濃度が低い状態が続き、ダイオキシン類濃度も JESCO の測定では低い良好な状態が維持されていることから、不具合は見受けられず、排ガス処理装置は正常に稼働し、セーフテイネットの機能も問題はないと判断された。

⑤ 排ガス処理装置及びセーフテイネットの活性炭フィルタに蓄積されたダイオキシン類について

１７ケ月に及ぶ長期間の運転でセーフテイネットの活性炭フィルタ中に蓄積されたダイキシン類濃度は 0.00024～0.00047 ng-TEQ/g と低く、ダイオキシン類構成も 83～100%が Co-PCBs であった。また、排ガス処理理装置のオイルスクラバーの油中のダイオキシン類の構成も 99%が Co-PCBs であり、第一系統の排気からは PCDDs 及び PCDFs が高く検出される要因は見当たらなかった。

前記１．の検討結果を図示する。



以上の調査では発生源、排ガス処理装置、セーフテイネットの活性炭フィルタに９月４日の第１系統排気ダイオキシン類測定結果の原因となるような問題は見られなかった。

２．今後の対応

稼働開始後の作業環境・排気測定結果、及びオイルスクラバー・活性炭フィルタに蓄積されたダイオキシン類成分等から、本施設で PCDDs や PCDFs が生成しておらず、PCB の中にもともと含まれていたコプラナ PCB がダイオキシン類成分を構成していること。また、測定された濃度も充分に低いことが明らかになっている。一方、９月４日に測定されたダイオキシン類は、それ以前、以後の測定値に比較して高く、また、その組成は PCDDs, PCDFs の TEQ が高い割合を示しており、トランス中の PCB 由来ではない。なお、その他サンプリングを含め分析過程に起因する可能性も考えられるが、分析機関からは抽出液からの分析を２回おこない同程度の値であったこと、サンプリング分析器具は専用のものを用いていること、同時に行ったトラベルブランクに異常が認められなかったことから、それらの可能性は低いとの回答を得ており、更なる詳細な検証は困難である。

いずれにしても、排出管理目標値と同値のダイオキシン類濃度が測定されていることを受けとめ、施設の安全度及び信頼度を高める為、当面の間、排気第１系統の排出源で、排ガスのＰＣＢ及びダイオキシン類の測定頻度を上げて、更なる安全性の確保に努める。

また、これまで通り、大型解体ラインのＰＣＢ及びダイオキシン類の作業環境濃度測定結果を観察するとともに、第三者機関（道庁）とのクロスチェックも実施することによって、安全性の確認を行っていく。