

## 課電自然循環洗浄法について

## 1. 概要

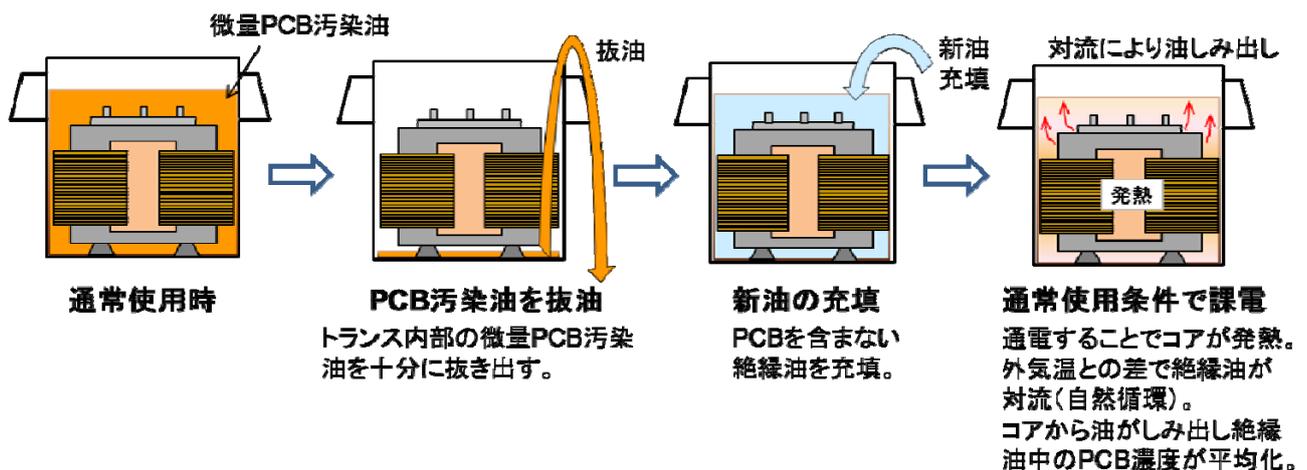
微量 PCB 汚染廃電気機器等の処理を促進するため、微量 PCB 含有電気機器の使用段階において適用可能な無害化技術である課電自然循環洗浄法については、PCB 廃棄物処理基本計画（平成 26 年 6 月変更告示）において、「適用の枠組の早期構築について検討する」とされ、規制改革実施計画（平成 26 年 6 月閣議決定）においても、平成 26 年度中に「電気事業法令上の取扱いの明確化及び廃棄段階での処理済機器の廃棄物処理法令上の取扱いの明確化を図る」とされている。

課電自然循環洗浄法については、平成 22 年度から技術的観点からの検討が進み、一定の条件の下に所定の手順を経ることで PCB を無害化できることが明らかとなった。

これを踏まえ、本法を実施する際のスキームについて、経済産業省及び当省において、「微量 PCB 廃棄物等の適正処理に関する研究会」を開催し、学識者及び関係事業者団体等の助言を頂きつつ、検討を行った。

## 2. 原理

微量 PCB 含有電気機器から絶縁油を抜油し、新油を充填した後、90 日間以上課電（通常の状況下での機器使用）することにより機器内を発熱させ、外気温と油温の差により、新油を自然循環させ、機器内部の PCB を新油に洗い出すものである。



### 3. 検討結果

#### (1) 対象機器について

##### ア 変圧器の構造

課電自然循環洗浄法の適用対象機器としては、微量 PCB 汚染廃電気機器等たる変圧器（トランス）が想定されるが、一般に変圧器は、容器（筐体）、内部構成物（鉄心、コイル、リード線等。一般に「コア」と総称される。）及び付随物（負荷時タップ切換装置（LTC）及び浄油機、エレファント、ブッシング等）から構成される。

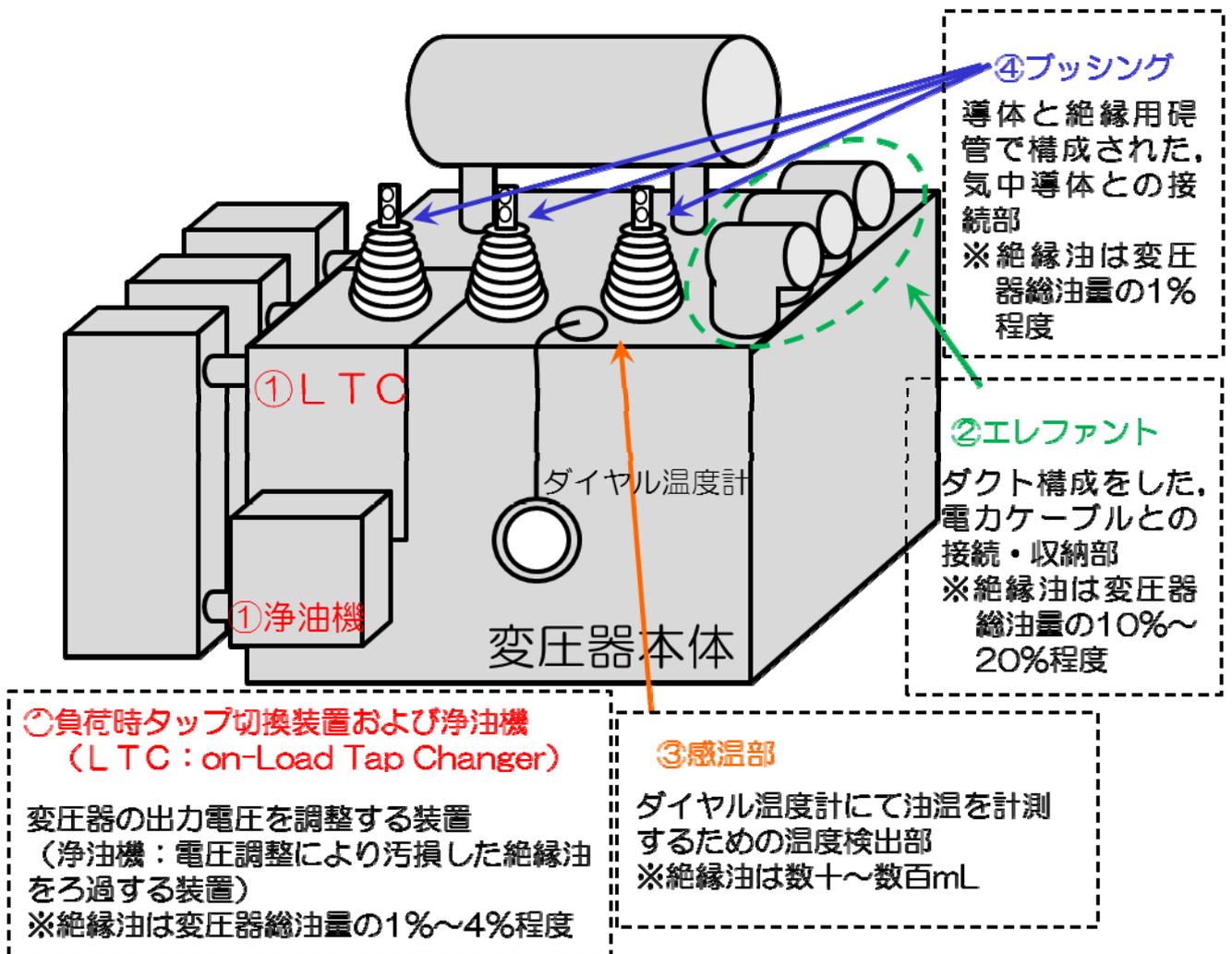


図1 変圧器本体概略図

##### イ 絶縁油が封入された付随物について

###### ① 課電自然循環洗浄法の適用可否について

負荷時タップ切換装置（LTC）及び浄油機、エレファント、感温部、ブッシング

には、変圧器本体とは別に絶縁油を封入している場合がある。これまでの技術的観点からの検討により得られた知見を踏まえると、仮に付随物に変圧器本体とは別に微量 PCB 汚染絶縁油が封入されていた場合の課電自然循環洗浄法の適用可能性は表 1 のとおり整理される。

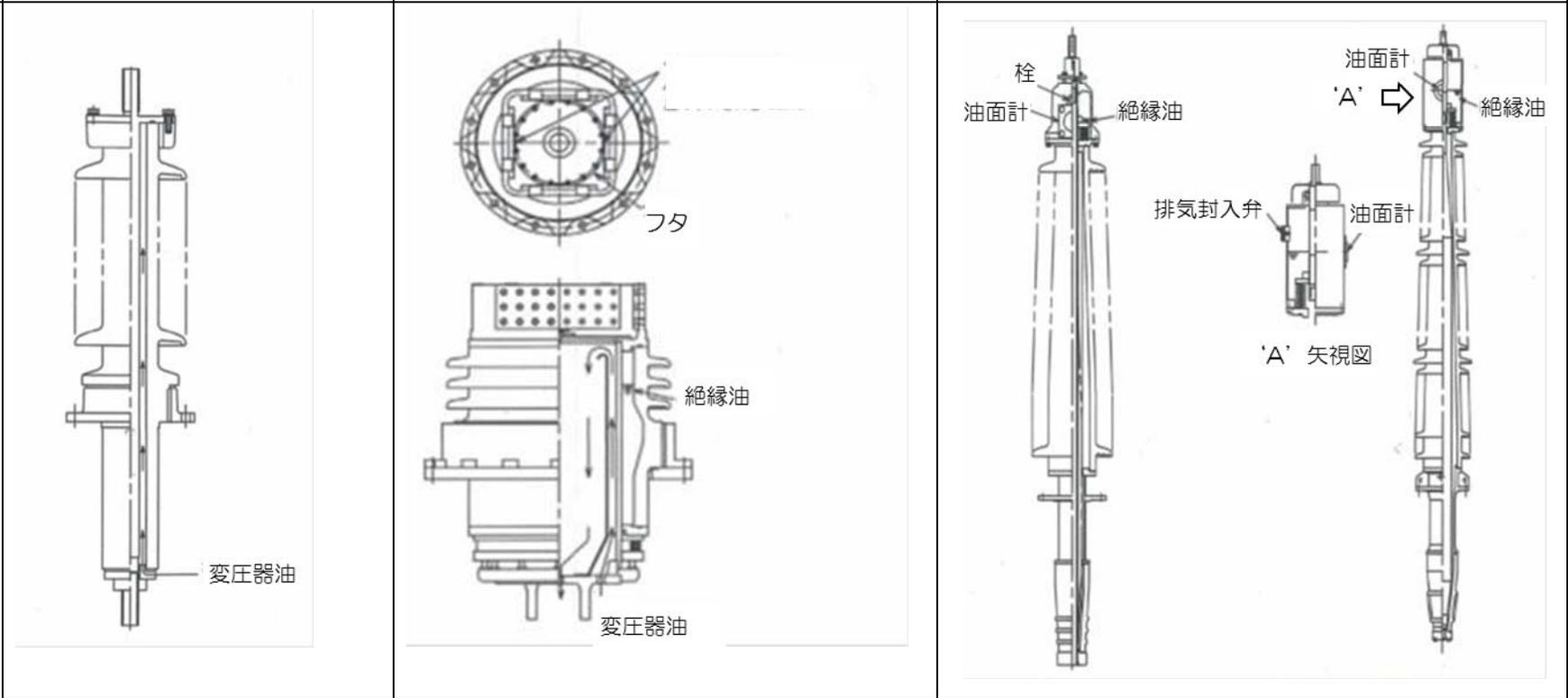
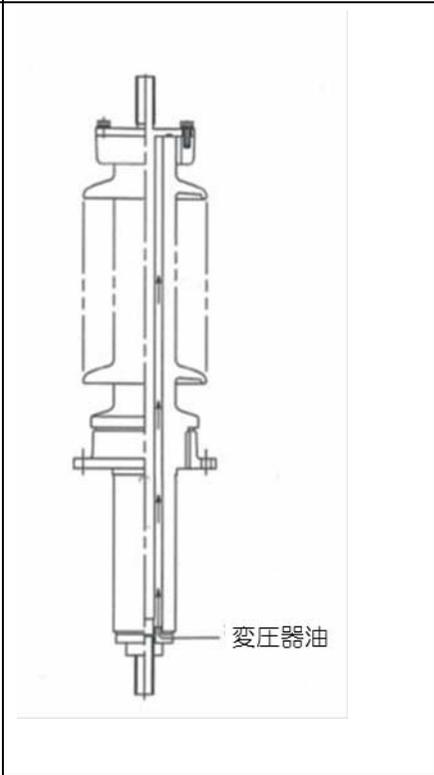
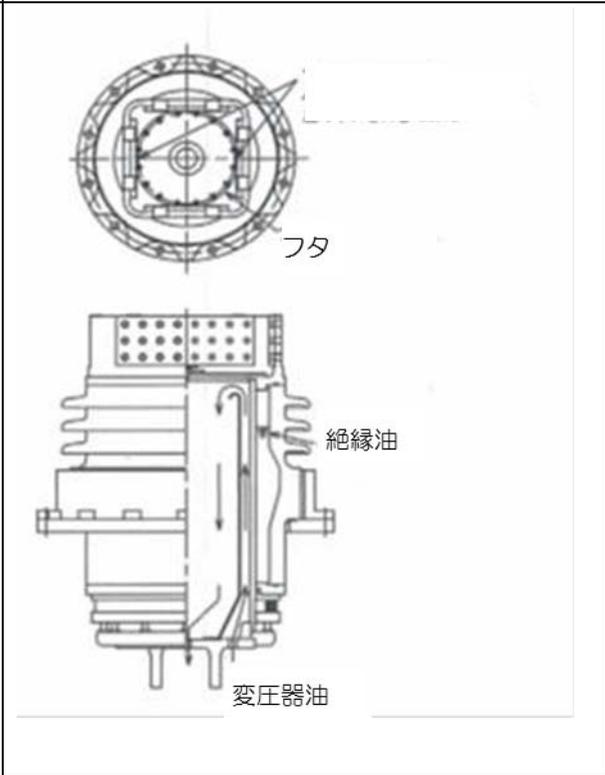
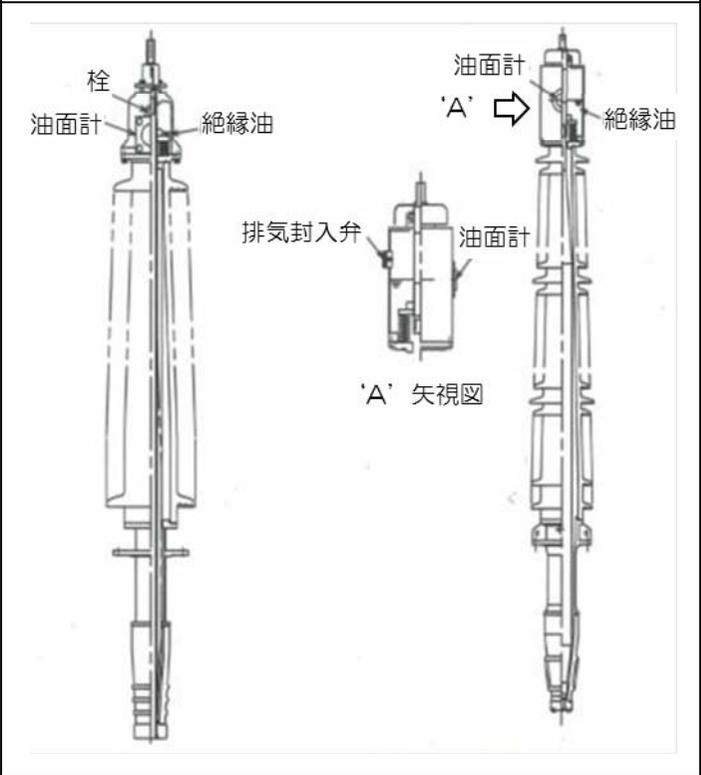
表 1 付随物の課電自然循環洗浄法の適用に係る検討結果

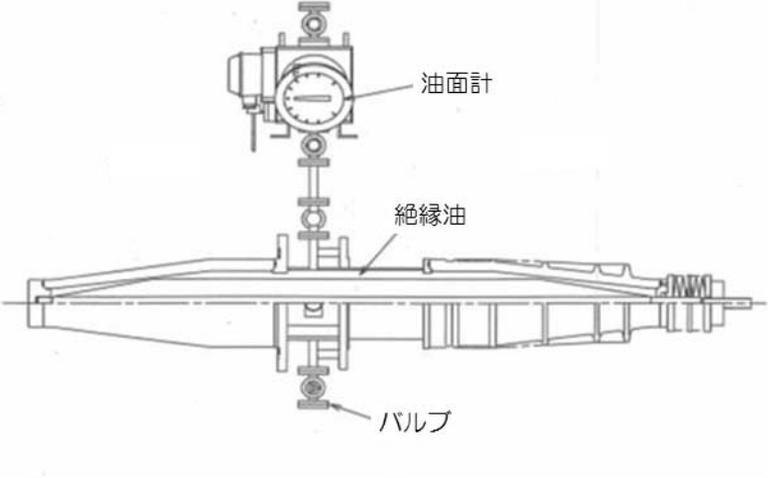
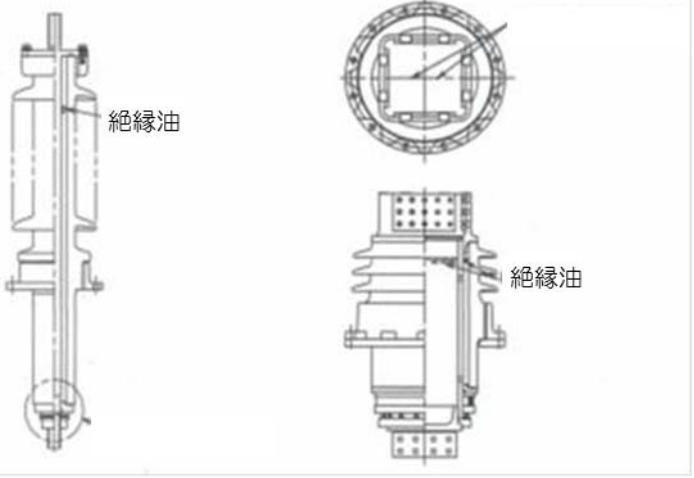
| 付随物の種類                 | 課電自然循環洗浄法適用に係る検討結果 |  |
|------------------------|--------------------|--|
|                        | 適用の可否              | 適用の可否の考え方  |
| 負荷時タップ切換装置 (LTC) 及び浄油機 | ○                  | LTC 及び浄油機は点検等により絶縁油の入替が可能である。また、熱源となる巻線はないものの、本体と密着した構造であることから熱伝導により本体と同程度の油温に保たれ、循環装置により強制循環もされる。 |
| エレファント                 | ○                  | エレファントは点検等により絶縁油の入替が可能である。また、熱源となる巻線はないものの、本体と密着した構造であることから熱伝導により本体と同程度の油温に保たれる。                   |
| 感温部                    | ○                  | 感温部は点検等により絶縁油の入替が可能である。また、熱源となる巻線はないものの。本体と密着した構造であることから熱伝導により本体と同程度の油温に保たれる。                      |
| ブッシング                  | △                  | ブッシングは、一部のものを除き、ほとんどが密閉構造により絶縁油分析・絶縁油入替ができず、洗浄できない。  |

② ブッシングについて

ブッシングは、その構造に応じて、絶縁油の封入状況が異なる。代表的なブッシングの構造とそれに応じた絶縁油の封入状況を踏まえた、課電自然循環洗浄法の適用可能性は表 2 のとおり整理される。

表2 ブッシングの課電自然循環洗浄法の適用に係る検討結果

| ブッシングの種類   | 共油タイプ  | 油密封／共油タイプ   | 油密封タイプ（栓、排気封入弁付き）  |
|--|--|---|--|
| <p>代表的な構造図</p>  |  |  |  |
| <p>絶縁油の封入状況</p>  | <p>変圧器本体に封入された絶縁油を共有する。</p>  | <p>変圧器本体に封入された絶縁油を共有する共油部分と本体とは別に絶縁油を封入している部分が存在。後者の絶縁油を取り出すことはフタの劣化を伴うため困難。</p>    | <p>変圧器本体とは別に絶縁油を封入している。機器の健全性を保つため、栓を外して絶縁油を取り出すことは困難。</p>                           |
| <p>課電自然循環洗浄法の適用可否</p>  | <p>○</p>   | <p>×</p>  | <p>×</p>   |

| ブッシングの種類       | 油密封タイプ (バルブ付き)   | 油密封タイプ  |
|----------------|--|---|
| 代表的な構造図        |  |  |
| 絶縁油の封入状況       | <p>変圧器本体とは別に絶縁油を封入している。<br/>           機器の健全性を保つため、バルブを外して絶縁油を取り出すことは困難。</p>       | <p>変圧器本体とは別に絶縁油を封入している。<br/>           絶縁油を取り出すには、本体の分解等を伴うため困難。</p>                |
| 課電自然循環洗浄法の適用可否 | ×  | ×   |

#### ウ 元油濃度、変圧器の大きさについて

課電自然循環洗浄法については、これまでの技術的観点からの検討の中で、実証試験が行われており、変圧器にそもそも封入されている絶縁油（元油）中の PCB 濃度が 5 mg/kg 以下のもので、かつ、その油量が 2,000 リットル以上（変圧器重量約 7 トン以上のものに相当）のものについては、元油を抜油し、新しい絶縁油を封入の上、90 日間以上洗浄したものについて、絶縁油中の PCB 濃度が 0.3mg/kg 以下であれば、本体容器及びコア部分等の各部材の PCB 濃度が、廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則第 1 条の 2 に規定される PCB 処理物の基準に適合することが確認されている。

このため、微量 PCB 含有電気機器等である使用中の変圧器のうち、元油中の PCB 濃度が 5 mg/kg 以下で、かつ、油量が 2,000 リットル以上のものについては、課電自然循環洗浄法が適用可能と考えられる。

#### (2) 課電自然循環洗浄法の具体的な方法及び洗浄後の変圧器の取扱いについて

課電自然循環洗浄法の適正な実施を担保するため、その取扱いを資料 3-2 及び資料 3-3 のとおりとしたい。

#### 4. 対象機器の拡大に向けた検討

課電自然循環洗浄法の対象機器の拡大に向け、次の項目に係る技術的な検討を今後も引き続き行っていくこととする。

##### (1) ブッシングについて

ブッシングの健全性を維持しつつ、絶縁油を取り出す技術的な手法を検討する。

##### (2) 元油濃度について

元油中の PCB 濃度が 5 mg/kg を超える変圧器に係る適正な課電自然循環洗浄の条件、手法について検討する。

##### (3) 元油の油量について

油量が 2,000 リットル未満の中型・小型の変圧器に係る適正な課電自然循環洗浄の条件、手法について検討する。

(別添)

微量 PCB 廃棄物等の適正処理に関する研究会 委員名簿  
(五十音順)

安部 美千夫 電気保安協会 全国連絡会 技術部長  
井上 祐一 電気事業連合会 環境専門委員会 委員長  
織 朱實 関東学院大学 法学部 教授  
川本 克也 岡山大学 大学院 環境生命科学研究科 教授  
喜入 敏彦 (公社) 東京電気管理技術者協会 理事  
酒井 伸一 京都大学 環境科学センター センター長、教授  
滝上 英孝 (独) 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター  
ライフサイクル物質管理研究室 室長  
  
田中 勝 鳥取環境大学 サステイナビリティ研究所 所長、特任教授  
飛田 実 DOWA エコシステム(株) 取締役 ウェステック事業部長  
野馬 幸生 福岡女子大学 国際文理学部 環境科学科 教授  
福間 幹芳 (一社) 日本鉄鋼連盟 環境保全委員会 化学物質分科会主査  
森田 昌敏 愛媛大学 農学部 客員教授  
米津 久雄 北海道 環境生活部 循環型社会推進課 廃棄物対策担当課長