

## 産業保安に関する行動計画

2013年7月4日

石油化学工業協会

経済産業省産業構造審議会保安分科会報告書（～産業事故の撲滅に向けて（「産業保安」の再構築）～）の提言を受けて、4月16日、同省大臣官房商務流通保安審議官及び製造産業局長連名で、石油化学工業協会に対して「産業事故の防止に向けた業界団体の取り組みについて」の要請が行われた。

これを受け、当協会では業界団体としての産業事故の防止に向けた行動計画を定め、より一層の保安・安全を推進する。

## 1. 産業事故の発生状況及び原因と課題

### 1) 事故の発生状況

石油化学工業協会では、当協会会員の石油化学関連施設で発生した事故（石災法の異常現象）について情報を収集し、事故の内容、強度、件数推移の把握を行っている。

強度については、事故の大きさを「大・中・小」の半定量的に評価する従来の方法に代えて、2011年から表－1「石化協の事故評価基準（CCPS 評価法）」に示す CCPS 評価法<sup>\*)</sup>を用いた定量的評価を開始した。本評価法は一つの事故を人の健康、火災・爆発、漏洩の潜在的影響、環境への影響の4項目について5段階で評価し、それぞれの点数を加算し、合計点とする方法である。当協会では、過去の事故についても、本 CCPS 評価法を用いて再度評価した。評価結果を図－1「事故規模別の件数推移(CCPS 評価法)」に示す。

図－1では、ポイント毎に積み重ねた件数を棒グラフ（左軸）で、また、各年の総ポイント数を総件数で除した平均ポイント数の推移を折線グラフ（右軸）で表している。積み重ね棒グラフは5段階で表し、濃い色になるに従ってポイント数が大きいことを表している。

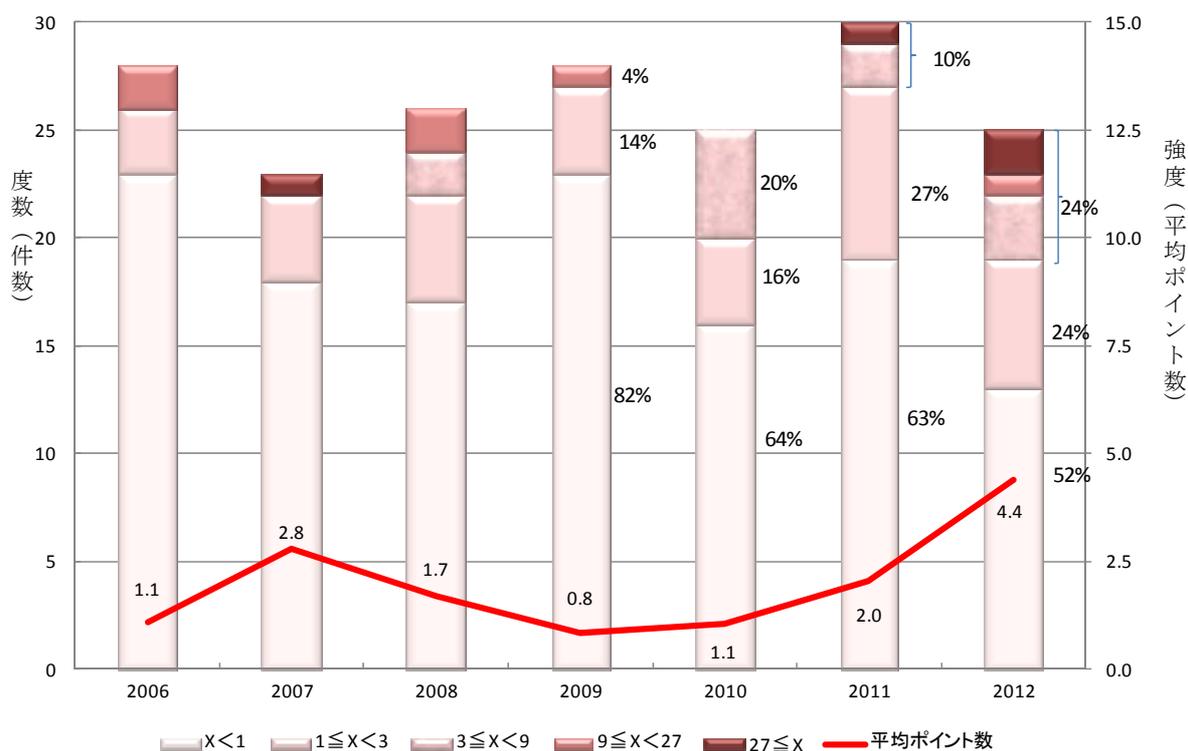
2006年～2012年においては、会員31社全体で毎年25件前後の事故が発生しており、件数においては大きな変化はなく、ほぼ一定である。毎年事故では3ポイント未満の比較的影響の少ない小規模な事故の割合が約80%となっている。更に、3ポイント未満の事故について詳細に内容を確認したところ、配管の接続部であるフランジの締め付け不具合に伴う少量洩れ、雨水による外面からの局部的な腐食による洩れなどの設備的な不具合によるものが大半である。

\*) CCPS 評価法：米国化学プロセス安全センター（CCPS）が、「プロセス事故・災害の防止」を目的に提案している手法で、「人の健康」、「火災・爆発」、「漏洩の潜在的影響」「社会／環境への影響」の4項目を4段階（最大27ポイント）の総合ポイント数で定量評価する。当協会では、これに軽微な事故を加え5段階としている。

表－1 石化協の事故評価基準（CCPS 評価法）

| 強度<br>レベル<br>(ポイント) | 人の健康   | 火災・爆発          | 漏洩の潜在的影響                  | 環境への影響<br>(環境対応費用) | 社会への影響<br>(参考データ) |
|---------------------|--------|----------------|---------------------------|--------------------|-------------------|
| 1(27)               | 複数死亡   | 直接被害額<br>10億円超 | 複数死亡の可能性<br>のある放出         | 2.5億円超             | (参考;レベル2)         |
| 2(9)                | 1名死亡   | 1億～10億円        | 構外で死亡の可能<br>性のある放出        | 1億～2.5億円           |                   |
| 3(3)                | 休業災害   | 1千万～1億<br>円    | 敷地内放出                     | 1億円未満              | (参考;レベル3)         |
| 4(1)                | 応急手当   | 250万～1千<br>万円  | 放出が二次防護施<br>設内でしきい値以<br>上 | 短期的な改善対<br>応       | (参考;レベル4)         |
| 5(0.3)              | レベル4未満 | 250万円未満        | レベル4未満                    | レベル4未満             | —                 |

図－1 事故規模別の件数推移 (CCPS 評価法)



## 2) 2012 年事故の解析

図－1「事故規模別の件数推移 (CCPS 評価法)」で折線グラフに示される平均ポイント数の推移では、2011 年から 2012 年で右肩上がりに上昇し、かつ、2012 年は 2011 年に比べ 3 ポイント以上の事故割合が 10%から 24%に、2.4 倍となっている。

このため、2012 年に発生した 25 件の事故について、どのような状態の時に、どのような原因で重大な事故が発生しているかを把握するために、事故が発生した時の取扱状態／事故原因と CCPS 評価法でのポイント数を組み合わせて解析を行った。

表－2「2012 年事故；取扱状態／事故原因別 CCPS 評価法ポイント数」では、縦軸を取扱状態、横軸を事故原因とし、その事故の強度 (CCPS ポイント数) をその交点に示す。同一の交点で複数の事故が発生している場合は、それぞれの CCPS ポイント数を加算して示す。このマトリックスではポイント数を 5 段階で表し、濃い色は、ポイント数が大きいことを表している。つまり、濃い色の箇所の取扱状態／事故原因で重大事故、又は繰り返し事故が発生していることが示されている。

なお、25 件の事故のうち、「定常運転」／「設計不良」及び [定常運転] ／ [施工管理不良] で 2 件ずつ発生している以外、他は全て 1 件ずつであった。表－2 のポイント数合計欄で示される様に、取扱状態では「スタートアップ」及び「緊急停止」で、事故原因では「技術的予見不足」及び「誤操作・誤判断」によるものが高ポイントとなっている。

表－2 2012年事故状態／事故原因別 CCPS 評価法ポイント数

| 事故原因<br>取扱状態 |               | 設計       |          | 維持管理       |            |            |            |             | 管理               |             | 技術的<br>予見不足 | 誤操作・<br>誤判断 | 不遵守・<br>不良行為 | 自然災害 | ポイント<br>数合計 |
|--------------|---------------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|------|-------------|
|              |               | 設計<br>不良 | 製作<br>不良 | 施工<br>管理不良 | 腐食<br>管理不良 | 検査<br>管理不良 | 締結<br>管理不良 | シール<br>管理不良 | 操作<br>基準等の<br>不備 | 情報伝達<br>の不備 |             |             |              |      |             |
| 製造中          | スタートアップ       | 0.3      |          |            |            | 1          | 0.3        |             |                  |             | 39          | 0.3         |              |      | 40.9        |
|              | シャットダウン       |          |          |            |            |            |            |             |                  |             |             |             |              |      |             |
|              | 緊急停止          |          |          |            |            |            |            |             | 0.3              |             | 40          |             |              |      | 40.3        |
|              | トラブル対応        |          |          |            |            |            |            |             | 1.3              |             |             |             |              |      | 1.3         |
|              | 小規模作業         |          |          |            |            |            |            |             |                  | 1           |             |             | 1.3          |      | 2.3         |
|              | 大規模作業・工事      |          |          |            |            |            |            |             |                  | 0.3         |             | 1.3         |              |      | 1.6         |
|              | 原料・銘柄切替等      |          |          |            |            |            |            | 3.3         |                  |             |             |             |              |      | 3.3         |
|              | 定常運転          | 3.3*     |          | 0.6*       | 0.3        | 0.3        | 2          |             | 0.3              |             | 3           |             |              |      | 9.8         |
| 製造中その他       |               |          |          |            |            |            |            |             |                  |             |             |             |              |      |             |
| 貯蔵中          | 貯蔵中           |          |          |            |            |            |            |             |                  |             |             |             |              |      |             |
| 停止中          | 検査・点検中        |          |          |            |            |            |            |             |                  |             |             |             |              |      |             |
|              | 工事中           |          |          |            |            |            |            |             |                  |             |             |             |              |      |             |
|              | 停止中<br>停止中その他 |          |          |            |            |            |            |             |                  | 10          |             |             |              | 10   |             |
| 荷役中          | 荷役中           |          |          |            |            |            |            |             |                  |             |             |             |              |      |             |
| その他          | その他           |          |          | 0.3        |            |            |            |             | 0.3              |             |             |             |              | 0.6  |             |
| ポイント数合計      |               | 3.6      |          | 0.9        | 0.3        | 1.3        | 5.6        |             | 3.2              | 0.3         | 52          | 41.6        | 1.3          |      |             |

\*は2件、他は全て1件

X<1  1≤X<3  3≤X<9  9≤X<27  27≤X

・本マトリックス（取扱状態／事故原因）のデータは2012年から収集開始

### 3) 重大事故の発生原因と課題

図－1に示す様に、2006年以降、2007年、2011年、2012年に27ポイント以上の重大事故が4件発生している。この中で2007年の事故はエチレンプラントのデコーキング後の復旧工事において油火災が発生したものである。

2012年には重大事故が2件（レゾルシンプラント爆発火災、アクリル酸タンク爆発火災）発生しており、表－2に示す様に「誤操作・誤判断」、「技術的予見不足」が原因である。また、2011年に発生した塩ビモノマープラント爆発火災も「技術的予見不足」が原因であった。これら3件は、いずれも表－3「重大事故の原因」に示す様に、反応が暴走したことによる爆発火災事故であった。

表－3 重大事故の原因

| 名称                              | 内容   | ポイント<br>数 | 反応           | 原因      |
|---------------------------------|--|-----------|--------------|---------|
| レゾルシンプラントの爆発火災<br>(2012.4.22発生) | 動力プラントでトラブルが発生したため、レゾルシンプラントの緊急停止を行っていた。緊急停止に伴う操作において過酸化物を生成させる酸化反応器の窒素による液循環を停止したため、反応器内の一部で分解反応が暴走、爆発火災となった。工場構内:死亡1名、負傷9名。工場構外:負傷16名、家屋損傷999軒 | 40        | 過酸化物の分解反応の暴走 | 誤操作・誤判断 |

|                                   |  |    |             |         |
|-----------------------------------|--|----|-------------|---------|
| アクリル酸タンクの爆発火災<br>(2012.9.29発生)    | 高純度アクリル酸精製塔のボトム抽出液を一時貯蔵する中間タンクの一部でアクリル酸の二量化反応が進行し、その反応熱で重合反応が促進され急激な温度・圧力上昇に至りタンクが破損して、爆発火災を起こし、隣接するアクリル酸タンク、トルエンタンクなどに延焼した。死亡1名、負傷36名                               | 39 | 重合反応の暴走     | 技術的予見不足 |
| 塩ビモノマープラントの爆発火災<br>(2011.11.13発生) | 反応系の緊急停止に伴う操作において、塩化水素、塩ビモノマー、及び未分解のEDCを分離する蒸留塔が大きく変動し、運転マニュアルで定められた中間段の温度維持に注力した結果、塔頂の塩化水素に大量の塩ビモノマーが混入。系内に存在していた塩化第2鉄が触媒となって、塩化水素と塩ビモノマーが異常反応を起こして発熱、爆発火災となった。死亡1名 | 39 | 異常反応(発熱)の暴走 | 技術的予見不足 |

これら3件の重大事故は、従来発生していた設備や工事に起因するものではなく、化学反応に関するものであり、化学プロセスの基本的な理解に課題があることが推察された。

このため、当協会内に「保安対策WG」を設置し、これらの事故に関する状況、原因について詳細な検討を行った。そこでの検討から120項目の問題点を抽出し、更に、以下に示す様な間接的な原因・背景を明らかにした。

(120項目から明らかにされた間接的な原因・背景)

- ・ 異常反応の存在、危険性の認識がなかった
- ・ 他社での事故情報を活用出来ていなかった
- ・ 技術的背景情報 (Know-Why) の伝承、教育がなされていなかった
- ・ プロセスの危険性に関する感性が低下していた

これらを次の3項目に課題として整理した。

(1) リスクアセスメント

3件の事故は、プロセス技術/運転技術に関連しており、4M (人、設備、材料、製造方法) 変更及び非定常な状態におけるリスクアセスメントに課題がある  
また、リスクアセスメントを行うための危険認識能力、技術の理解に大きな課題がある

(2) 情報の活用

社内外における事故情報活用に課題がある

(3) Know-Why の伝承

技術的背景 (Know-Why) の伝承に課題がある

なお、これら3項目の課題への取り組みを確実に実行していくためには、経営層の強いリーダーシップが必要であることから、

#### (4) 保安に関する経営層の強い関与

保安の確保における意識を向上させるために経営層の更なる積極的関与が必要を加えることとした。

## 2. 産業保安の取組み

重大事故の解析結果などを踏まえ、会員企業が実施すべきガイドライン及び業界としての取組みを示す。

### 1) 会員企業が実施する取組みのガイドライン

会員企業は、本ガイドラインで示す項目について、具体的に取り組みを行い、内容、実績などについて公表する。

#### (1) 企業経営者の産業保安に対するコミットメント

重大事故の解析から、経営トップが積極的に強い関与を行うことが必要と指摘されており、経営トップが基本理念や基本的な方針を示し、強力なリーダーシップのもとに確実に実行することが重要である。

具体的には、常に「安全が全てに優先する」、「コンプライアンスの遵守」などの意思を示し、基本方針に関するメッセージを間断なく繰り返し発信し、従業員等の1人1人に行き渡るようにする必要があることに加え、産業保安への適切な資源配分(人材、設備等)により、保安・安全確保の維持、向上を何よりも優先して進めることを明確にする必要がある。

#### (2) 産業保安に関する目標設定

実施計画を策定する上で、「重大事故ゼロ」などの保安に関し、数値を含む目標を定める。

#### (3) 産業保安のための施策の実施計画の策定

重大事故の解析から得られた課題として、リスクアセスメント、情報の活用、Know-Whyの伝承が指摘されている。

これらの対策として、非定常時を中心に、リスクアセスメントの実施、プロセス全体を把握出来る人材を育成するための教育訓練、原理原則(Know-Why)の伝承、自社・他社の過去も含んだ事故情報の活用を図ることなどが重要であり、その際には抜け防止のために他事業所等の専門家を参加させるなどの工夫も必要である。

特にリスクアセスメントに関しては、4M変更時、類似の化学反応・設備での事故発生時、緊急停止など非定常な状態も含めて実施することが重要である。

また、設備的な不具合を防止するために、設備の点検、診断を実施し、修繕や更新を行なうなど、設備保全、老朽化対策を推進することが重要である。加えて、高圧ガス設備の配管系なども含む高圧ガス設備の耐震性能の確認などの対応も必要である。

これら人材育成、リスクアセスメント及び設備の点検、診断、修繕や更新等については、計画的に確実に実施するとともに、安全性向上のための新たな手法、技術を取り入れることも必要である。

#### (4) 目標の達成状況や施策の実施状況についての調査及び評価

年度ごとに、目標の達成状況や施策の実施状況を具体的に確認し、次年度の計画に反映させる。

#### (5) 自主保安活動の促進に向けた取組み

保安の向上に地道に努力する従業員やその取り組みを評価し、自主保安活動の促進及び安全文化の醸成を図ることが必要である。

また、安全文化の醸成に当たっては、学会などを活用することも考えられる。

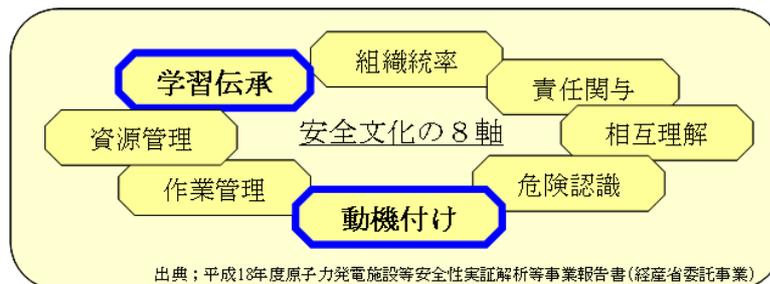
### 2) 業界団体が実施する取組み

会員各社の保安・安全の取り組みの基盤は、「学習伝承」、「組織統率」、「責任関与」、「相互理解」、「危険認識」、「動機付け」、「作業管理」、「資源管理」の8軸で構成される安全文化といわれている。

当協会では、事故情報、保安の取り組みなど、会員企業単独で検討するより、協会として共同で取り組むことで広範囲の情報が得られ、大きな効果が期待出来る「学習伝承」と、業界全体で表彰することにより、安全文化を支える人のモチベーションを高めることが出来る「動機付け」に重点をおいて活動を行ってきた。

一方、重大事故の解析からリスクアセスメント、情報の活用、Know-Whyの伝承が課題として得られた。これらは「学習伝承」に関係しており、その取り組みの充実、強化を図るとともに、経営層の関与については、経営トップにおける意見交換、相互啓発などを行う。また、必要に応じて8軸の他の項目についても取り組む。

図－2 安全文化を構成する8軸



#### (1) 経営層の保安に対する強い関与

保安・安全の確保、向上のためには、自社内における取り組みに加えて、取り組みの考え方などに関する経営トップの意見交換による相互啓発も重要である。

昨年末から経営トップによる保安トップ懇談会を5回行ってきたが、新たにトップセミナーの開催、ベストプラクティスの紹介などを、年1～2回行い、更なる相互啓発を図る。

## (2)安全文化の醸成

### ①学習伝承

#### ア)事故情報の共有化

類似事故の未然防止のため、引き続き、会員各社の石油化学工業及び関連業種などにおける事故情報、並びに労働災害に関する情報の共有化、更に石油連盟との事故情報共有化を行う。

事故情報については、CCPS 評価法による事故強度の定量的評価を行い、更に事故原因/取扱状態の解析を組み合わせ、保安・安全における弱点を会員各社に示す。加えて、事故防止強化策の一つとして、事故における状況、原因などを分かりやすくするなど情報の質の向上を図ったうえで、報告される都度、会員各社に提供し、類似事故の未然防止に役立てる。

労働災害に関しては、会員各社の労働災害状況を取りまとめ、重篤な災害に関する情報の共有化および他産業との強度率比較、度数率比較、会員事業所単位での年間の労働災害状況、死傷病報告などの情報を整理し、毎年3月に会員各社に提供する。

#### イ)経験の共有化

保安対策やプロセス設計、工場運営などに豊富な経験を有する諸先輩が、自ら経験した事故やその対応、トラブルの解析を通じて得られたプロセス設計の考え方、工場の保安管理・運営の要点などを現場管理者に語ることで、諸先輩の経験を共有し、現場管理者の気づきの機会とする事故事例巡回セミナーを開催する。

本セミナーは、現場管理者が参加しやすいように、定期修理の時期を避けて、毎年夏と冬の年2回、関東、近畿、九州などのコンビナート地区で開催する。

#### ウ)保安の取り組み共有化

当協会では、プロセスが類似するプラントごとに、現場管理者が保安に関する取り組みの情報交換を行なう7つの保安研究会<sup>\*)</sup>を延べ18回/年開催し、約350名の参加を見込む。

事故防止強化策の一つとして、この保安研究会を利用して、最近の重大事故を事例に、感性を高め、危険認識能力を強化するための討論型演習を行う。更に技術的背景情報(Know-Why)の重要性の認識強化に努める。

また、会員企業の保安・安全、設備技術部門の関係者が約200名集まる保安推進会議を毎年10月前後に東京で開催し、優良事例などの情報交換を行う。

なお、保安研究会、保安推進会議に安全工学会などの学識経験者の参画を得て、協会会員の保安・安全への取り組みについて指導、助言などの支援を仰ぐ。

#### \*) 7保安研究会と所管プラント

- |                   |   |
|-------------------|---|
| 1. エチレン保安研究会      | : エチレン  |
| 2. B T X保安研究会     | : B T X (ベンゼン・トルエン・キシレン)                      |
| 3. 高圧ポリオレフィン保安研究会 | : 高圧法ポリエチレン                                   |
| 4. 低圧ポリオレフィン保安研究会 | : 中低圧法ポリエチレン、ポリプロピレン                          |
| 5. モノマー第1保安研究会    | : エチレンオキサイド、スチレンモノマー                          |
| 6. モノマー第2保安研究会    | : アクリロニトリル、オキソアルコール、アセトン、イソプロピルアルコール、アルデヒド、酢酸 |
| 7. S R保安研究会       | : 合成ゴム  |

## ②動機付け

保安活動への動機付けの機会として、地道な保安活動に従事し、優秀な安全成績をあげた現場の職長クラスなどを対象に毎年10月前後に開催の保安推進会議の場で会長が対象者約20名に対し保安表彰を行う。

## 3. 自然災害による産業事故の発生防止に向けた取組み

東日本大震災では、東日本における高圧ガス設備などに大きな影響があり、経済産業省において、東日本大震災を踏まえた高圧ガス施設などの地震・津波対策の検討がなされた。当該検討会の報告書では、今後取り進める事項として、ブレース強度に関する評価と対策、津波の波力に関する検討、耐震設計基準への適合性確認などがあげられている。当協会では、高圧ガス設備の耐震性などに関しての情報交換を行うと共に、今後更に行なわれる、地震・津波対策に関する検討会に参画して、効率的かつ実効性のある保安対策について提言を行う。

また、南海トラフ地震・津波など今後の新たな想定について、従業員の避難、設備のあり方などの対応方針に関する情報交換を行い、より効果が上がり、かつ、合理的な考え方、事例などについての情報の共有化を図る。

## 4. 行動計画の取扱い

本行動計画は産業構造審議会保安分科会などに報告すると共に、協会のホームページに掲載し、公表する。また、行動計画のフォローアップについては、年度末の会員全社が参画する保安・衛生委員会にて、実績を確認し、必要に応じて見直しを行う。

以上

## 産業保安に関する行動計画策定経緯

2013年7月4日

石油化学工業協会

本行動計画の策定にあたり、石油化学工業協会内に「行動計画起草委員会」を設置し、会長会社（三菱化学(株)）、副会長会社（旭化成ケミカルズ(株)、丸善石油化学(株)）、保安・衛生委員会委員長会社（住友化学(株)）、その他2社（三井化学(株)、東ソー(株)）（計6社）の保安担当役員と環境安全部長で委員を構成した。

2013年4月17日の第1回目以来、3回の会合、電子メール等での意見確認を行ない、7月4日の理事会の審議を経て、石油化学工業協会の行動計画として定めた。

### 行動計画起草委員会

#### ○第1回委員会（2013年4月17日）

高圧ガス保安室から、産業保安に関する行動計画の策定要請の背景、内容等についての説明を受けた後、委員会座長に保安・衛生委員長を選任し、行動計画の骨子について討議を行った。

#### ○第2回委員会（2013年5月8日）

第1回委員会での行動計画骨子をもとに、座長－事務局間で作成した行動計画（原案）について討議、見直しを行ない修正原案とした。

#### ○第3回委員会（2013年6月11日）

修正原案について討議を行ない、多少の修正を加えて行動計画（最終案）を得た。

### 理事会での審議（2013年7月4日）

行動計画（最終案）について審議が行われ、原案どおり承認された。

### <行動計画起草委員>

|              |       |                    |
|--------------|-------|--------------------|
| 三菱化学株式会社     | 唐津 正典 | 代表取締役常務執行役員        |
|              | 加藤 英仁 | 環境安全・品質保証部長        |
| 旭化成ケミカルズ株式会社 | 山添 勝彦 | 専務執行役員             |
|              | 太田 等  | 環境安全部副部長           |
| 丸善石油化学株式会社   | 齋藤 良一 | 常務取締役              |
|              | 吉田 一史 | 環境保安室長             |
| 住友化学株式会社（座長） | 丸山 修  | 執行役員 レスポンスブルグア室担当  |
|              | 村磯 肇  | レスポンスブルグア室 環境・安全部長 |
| 三井化学株式会社     | 松尾 英喜 | 執行役員 生産・技術本部長      |
|              | 綱島 宏  | 安全・環境企画管理部長        |
| 東ソー株式会社      | 鯉江 泰行 | 常務取締役              |
|              | 野村 正樹 | 環境保安・品質保証部長        |

以上