

# 原子力発電所のメンテナンスに関するイメージの検討

A study on people's representation of maintenance activities in nuclear power plants

酒井 幸美 (Yukimi Sakai)\* 上田 宜孝 (Yoshitaka Ueda)\* 後藤 学 (Manabu Goto)\*

**要約** 原子力発電所のメンテナンスについて情報提供を行なう際の留意事項を導出するため、人々が抱く原子力発電所のメンテナンスに関するイメージを検討した。関西地域の801人を対象に質問紙調査を実施した。得られたイメージの特徴は次のようであった。①機器は特殊性が高く複雑な機構である。②機器が故障した場合、発電所全体の安全性に与える影響は大きい。③機器の異常の有無は測定データから判断されることが多い。④メンテナンスに携わる管理者・作業者には、高い能力と責任感がある。⑤高経年化の認識は、有用で整然としているという発電所のイメージを損なう方向に作用すると考えられる。

**キーワード** 原子力発電所, メンテナンス, 高経年化, イメージ, 質問紙調査

**Abstract** In order to elucidate people's representation of maintenance activities in nuclear power plants, and determine the precautions that should be taken when providing information about maintenance activities conducted in nuclear power plants, we conducted a questionnaire survey targeting 801 subjects in the Kansai Area. It was found that the subject's representation includes the following preconceptions: 1) the plants equipments are too sophisticated and complicated; 2) in case of trouble or accident, the equipments bad condition can affect the whole safety system of the power plant; 3) the equipments condition is determined based on objective data; 4) All the personal engaged in the maintenance activity are well-trained, experienced, and have a strong sense of responsibility; 5) the fact of representing the plant as old, may severely and negatively affect people's belief in the plant's usefulness and good maintenance.

**Keywords** nuclear power plant, maintenance activities, aging, image, questionnaire survey

## 1. 背景

エネルギーの安定的な確保と二酸化炭素の排出量削減の観点から、既設の原子力発電所の適切なメンテナンスと安全かつ有効な活用が求められている。総合資源エネルギー調査会の報告書「原子力立国計画」(2006)は、今後取り組むべき課題として、運転中の機器の監視の充実による設備信頼性の向上、定期検査中の保守から運転中の保守への移行による年間作業量の平準化、高経年化対策の着実な実施をあげている。平成21年1月には、これらを踏まえた新しい検査制度が施行された。原子力白書(2009,p.18)は、“新検査制度を有効に活用するため、高経年化対策に関する情報を原子力産業間において共有し、より効果的な保守・保全活動を通じて効率的な運転の実現に努めるべき”としている。商

業炉の運転開始から40年余りが経過する。その間、新しい原子力発電所の立地・建設の努力の他、長期にわたる安全かつ効率的な運転のためのメンテナンスの高度化により、既設の原子力発電所の価値の向上にも力が注がれている。

原子力発電所のメンテナンスに対する一般社会の関心は高まっている。松田(2005)によると、原子力発電所の事故原因イメージの4割は、点検・整備ミス、老朽化・劣化、ひび割れ・亀裂などメンテナンスに関するものであり、設計・構造、運転操作ミスはそれぞれ数%に過ぎない。平成16年8月の関西電力(株)美浜3号機事故前後の比較では、事故原因として点検・整備ミスを想起する人の割合の増加が顕著である。

原子力発電所の安全対策に関する電力会社の広報でも、メンテナンスに関する内容の充実がみられる。

\* (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所

電気事業連合会のパンフレット「コンセンサス」の2001-2002年版では、原子力発電所の安全確保を“多重の防護システムの採用”と“運転員・保守員の教育・訓練を定期的実施”の2つの要素で説明し、点検・検査に関する具体的な内容には言及していない。しかし2003-2004年版以降では、運転中の監視や点検、定期検査、高経年化対策などにも順次触れている。さらに最近では、高経年化対策や状態監視技術の導入、新検査制度などトピックに応じたパンフレットが個別に作成され、詳しい情報が提供されている（関西電力、2006；電気事業連合会、2008；日本電気協会新聞部電気新聞メディア事業局、2008）。

多くの人々は、原子力発電所にどのような機器や設備があり、それらがどのような人たちによってどのようにメンテナンスされているかを体系的に理解してはいないと考えられる。しかし、ある程度の断片的なイメージは形成されているであろう。このような状況の中で、電力会社があるトピックについて詳しい情報を提供する場合、基礎的なレベルにおける認識の違いから誤解や齟齬が生じる可能性を否定できない。原子力発電所のメンテナンスに関して人々が抱いているイメージや問題意識の傾向を把握し、留意すべき事項を検討しておくことが必要である。

## 2. 目的

本研究は、原子力発電所のメンテナンスについて人々が抱くイメージの特徴を明らかにし、電力会社が情報提供を行なう際の留意事項を導出することを目的とする。さらに、運転開始から30年以上経っている、高経年化した原子力発電所のメンテナンスに関する情報提供においての留意事項も検討する。

## 3. 方法

### 3.1 調査方法

#### 3.1.1 調査対象

関西電力の電力供給地域に在住する満20歳以上の男女801人であった。標本の抽出は、層化二段無作為抽出法によって抽出された66地点において、性・年齢による割当法で行なった。

#### 3.1.2 手続き

訪問留置法による質問紙調査を実施した。高経年化した原子力発電所の場合とそうでない一般的な原子力発電所の場合の回答を比較するため、「原子力発電所のメンテナンスのイメージに関するアンケート」と題する2種類の質問紙を用いた。調査対象をA群とB群の2群に分け、B群には「運転開始から30～40年経った原子力発電所をイメージしてお答えください」という教示を各頁（一部の質問を除く）に標記した質問紙を用いた。A群にはこの標記のない質問紙を用いた。回収標本数はA群400人、B群401人であった。

調査時期は、平成20年8月21日から9月17日であった。

## 3.2 質問内容

### 3.2.1 メンテナンスの難しさに関するイメージ

原子力発電所で不具合がありそれを修理することは、他の施設や設備の場合よりも相対的に難しいと思われているのか、簡単と思われているのかを調べることを目的とした。5つの施設・設備（スペースシャトル、大型旅客航空機、新幹線、原子力発電所、火力発電所）について、技術が複雑なために修理が難しいと思うものから順番に並べてもらい、原子力発電所をその順位にした理由をたずねた。この質問はA群とB群共通とし、B群に「運転開始から30～40年経った原子力発電所をイメージしてお答えください」と教示する前に設けた。

### 3.2.2 原子力発電所の運転年数や新しさ・古さのイメージ

A群とB群がイメージした原子力発電所が運転年数や新しさ・古さにおいて異なっていることをチェックするため、次の質問を設けた。

A群には、質問紙の最後に「あなたは、このアンケートに回答するにあたり、原子力発電所のことを「新しい」あるいは「古い」と意識しましたか」とたずね、意識したと回答した人には「運転開始から何年くらい経った原子力発電所を思い浮かべて回答しましたか」とたずねた。

B群には、3.2.1の質問の次に「これまでに、原

子力発電所の寿命年数をお聞きになったことはありますか」,「あなたご自身では,原子力発電所の寿命(物理的に使用に耐える期間とします)は何年くらいだと思いますか」とたずねた。その上で,運転開始から30~40年が経った原子力発電所をイメージするよう教示したのち,「古い-新しい」をSD法(5段階評定)で回答を求めた。

### 3.2.3 施設の全体的なイメージ

原子力発電所の施設の全体的なイメージを把握するため,①施設の雰囲気(きれいさ,におい,音,頑丈さ等),②有用性,③安全・安心の3つの観点からなる13項目の形容詞対を提示し,SD法(5段階評定)で回答を求めた。B群には「運転開始から30~40年が経った原子力発電所をイメージしてお答えください」と教示した上で回答を求めた。

### 3.2.4 機器のイメージ

原子力発電所に設置されている機器に関して,3つの質問を設けた。

まず,機器の特徴(想像のしやすさ,特殊性-一般性,型式の新旧)と機器周辺の環境(放射線レベルの高低,働いている人の多少)のイメージを把握するため,2つの対になった文章を両極で5項目提示し,どちらのイメージに近いか5段階評定で回答を求めた。

次に,機器が故障した場合に発電所全体の安全性に与える影響のイメージを把握するため,「原子力発電所には様々な機器がありますが,そのうち,故障したら発電所全体の安全性に大きな影響を与える機器の割合はどのくらいだと思いますか」と質問し,0%,25%,50%,75%,100%の5段階で回答を求めた。

さらに,「なお,原子力発電所には,万一のために何重もの安全システムが備えられているとします」と付記した上で,「原子力発電所で機器のひとつが故障した」というニュースを聞いた場合の印象を「軽微なトラブルである-深刻なトラブルである」,「不安でない-不安である」の2対についてそれぞれ5段階評定で回答を求めた。

以上の質問について,B群には「運転開始から30~40年が経った原子力発電所をイメージしてお答えください」と教示した上で回答を求めた。

### 3.2.5 メンテナンスに携わる人のイメージ

メンテナンスに携わる人のイメージは,(1)メンテナンス計画をたてたり,進捗状況を管理する人(以下,管理者)の場合と(2)現場でメンテナンス作業をしている人(以下,作業員)の場合についてそれぞれ回答を求めた。質問は,①属性,②業務形態,③放射線被ばく量,④能力,⑤責任感,⑥報酬の観点から9項目作成した。各項目について対になった文章を両極で提示し,どちらのイメージに近いか5段階評定でたずねた。B群には「運転開始から30~40年が経った原子力発電所をイメージしてお答えください」と教示した上で回答を求めた。

### 3.2.6 メンテナンス方法のイメージ

メンテナンス方法のイメージを把握するため,①点検・修理の考え方(事後的-予防的),②点検・修理をする場所(メーカーの工場-発電所内),③運転中の機器の監視方法(ローカル-遠隔,人間の感覚-測定データ),④作業の質(一定の訓練をすれば誰でもできるようマニュアル化されている-熟練者の能力を要する),⑤機器交換の質(同じもの-性能をよくしたもの)の5つの観点についてたずねた。対になった文章を両極で7項目提示し,どちらのイメージに近いか5段階評定で回答を求めた。B群には「運転開始から30~40年が経った原子力発電所をイメージしてお答えください」と教示した上で回答を求めた。

さらに,「運転中の機器に異常がないかどうかを,振動や温度などの測定データから判断するか,振動音を聞いたり手で触って温度を確かめたりして判断するか,どちらの判断により信頼がおけるとお考えですか」と質問し,選択の理由を自由記述でたずねた。原子力発電所の運転年数と関係なく回答してもらうため,B群には「運転開始から30~40年が経った原子力発電所に限定せずにお答えください」と教示した。

## 4. 結果

### 4.1 メンテナンスの難しさに関するイメージ

各施設や設備ごとに、技術が複雑なために修理が難しいと思われた順位の比率を図1に示す。1位の比率が最も高かったのはスペースシャトルであり、原子力発電所がこれに続いた。原子力発電所を1位あるいは2位にあげた人は85%であった。原子力発電所よりもスペースシャトルを上位とした理由には、スペースシャトルは世界規模で人類の科学の粋を結集していること、地球を離れ宇宙という未知領域を対象にしていることがあげられた。

原子力発電所を1位あるいは2位にした理由の記述のうち技術の複雑さに関連した事項には、色々な分野にわたった多数の要素技術が使われていること、精巧・精密な部品が多数あること、万一のことがないように何重にも緻密に設計されていること、高度なシステムで制御されていること、一般に普及されていない特殊な材料や機器が多いこと、などがあげられた。その他、原子力発電所特有の環境に関連した事項の記述がみられた。核物質や放射能など危険なものを扱っている、作業に危険を伴う、少しの不備でも重大なことが起こるため修理に間違いや失敗が許されない、施設の規模が大きく点検箇所が多い、などであった。特に、作業の危険性については“放射能の管理が難しい”のほか、“修理する人は命の危険を感じて修理している”、“事故を起こすと被害が計り知れず、簡単に修理できるとは思えない”、“修理にあたっては火災や爆発など二次災害が起りやすい”など、事故や災害のような過酷な状況をイメ

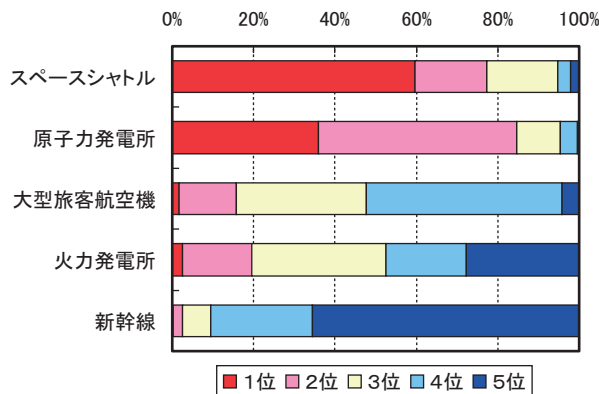


図1 技術が複雑なために修理が難しいと思う順位の比率

ージした記述が散見された。

### 4.2 原子力発電所の運転年数や新しさ・古さのイメージ

A群のうち61%の人は、原子力発電所について「新しい」や「古い」を意識せずに質問紙に回答したと答えた。「新しい」と思って回答した人、「古い」と思って回答した人はそれぞれ20%、19%であった。「新しい」と思って回答した人の83%、「古い」と思って回答した人の75%は、運転年数が30年以下の原子力発電所を思い浮かべていた(図2)。

B群のうち、原子力発電所の寿命年数を聞いたことがあると回答した人は4%であった。物理的に使用に耐える期間を寿命とした場合の寿命年数を50年くらいとイメージした人が最も多く、50年以下をイメージした人は74%であった(図3)。運転開始から30~40年が経った原子力発電所に対する「古い-新しい」のイメージは、「かなり古い」と「やや古い」の合計が63%、「かなり新しい」と「やや新しい」の合計が

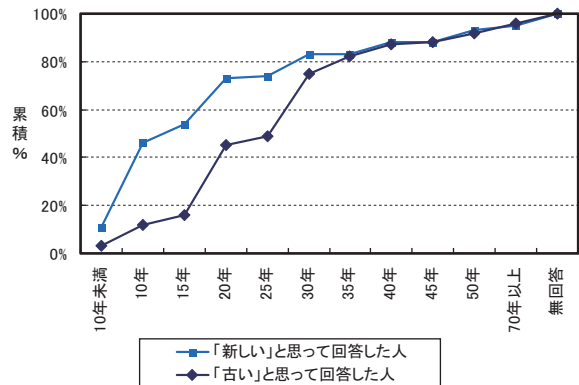


図2 原子力発電所の運転年数のイメージ (A群)

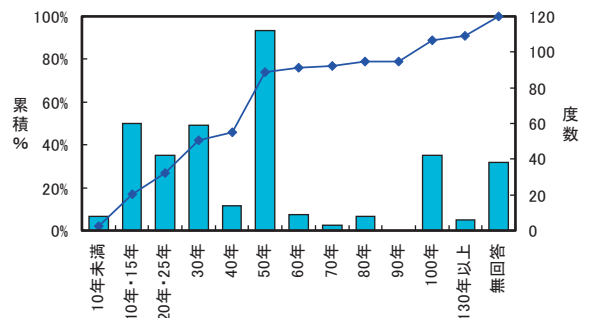


図3 原子力発電所の寿命年数のイメージ (B群)

14%であった。

### 4.3 施設の全体的なイメージ

13項目の形容詞対に対するA群とB群の評定平均値を図4に示す。

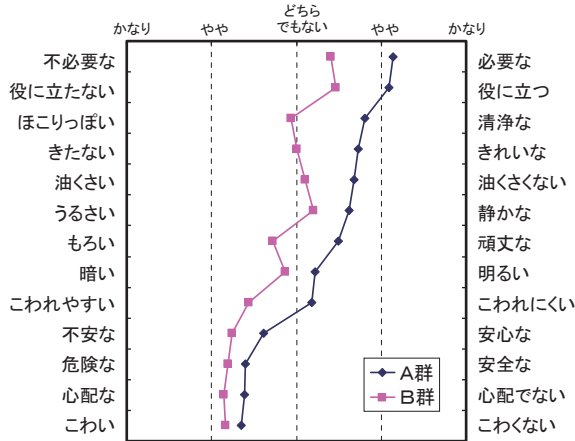


図4 施設の全体的なイメージの評定平均値

A群では、「不必要な-必要な」、「役に立たない-役に立つ」の有用性に関する形容詞対がポジティブに、「危険な-安全な」、「不安な-安心な」など安全・安心に関する形容詞対がややネガティブに評価された。「きたない-きれいな」、「油くさい-油くさくない」、「うるさい-静かな」など施設の雰囲気に関する形容詞対はややポジティブに評価された。

B群では、いずれの形容詞対についてもA群よりも有意にネガティブ方向に振れた ( $p < .01$ )。

A群とB群の回答傾向の違いを把握するため、13項目の形容詞対を変数とする因子分析を行い、因子得点の平均値を比較した。因子の抽出は最尤法にて行い、因子数は固有値1以上を基準に2因子とした。プロマックス回転を行なった結果の因子パターンと因子間相関を表1に示す。

第1因子では、「きたない-きれいな」、「油くさい-油くさくない」、「うるさい-静かな」など施設の雰囲気に関する形容詞対と「不必要な-必要な」、「役に立たない-役に立つ」の有用性に関する形容詞対の8項目が高い因子負荷量を示した。この因子は、有用なものだから整然としているだろうというイメージに関連した因子であると解釈し、『有用で整然とした感じ』と命名した。

第2因子では、「心配な-心配でない」、「危険な-安全な」など安全・安心に関する形容詞対が高い因子

表1 因子パターンと因子間相関

形容詞対	因子	
	1	2
きたない-きれいな	.858	-.053
ほこりっぽい-清浄な	.856	-.098
油くさい-油くさくない	.812	-.087
うるさい-静かな	.705	-.011
不必要な-必要な	.597	.088
役に立たない-役に立つ	.544	.033
暗い-明るい	.516	.266
もろい-頑丈な	.415	.364
心配な-心配でない	-.082	.896
危険な-安全な	-.044	.876
こわい-こわくない	-.048	.830
不安な-安心な	.012	.815
こわれやすい-こわれにくい	.352	.481
因子相関行列	因子1	因子2
因子1	1.000	.595
因子2	.595	1.000

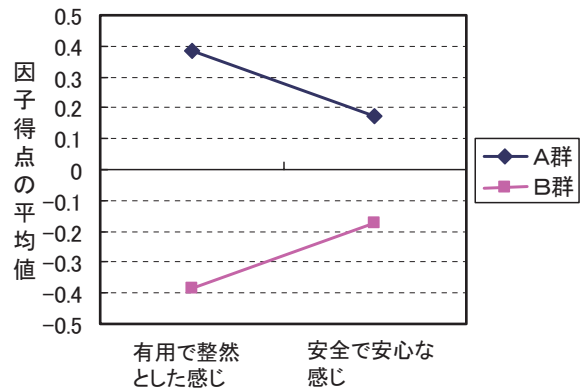


図5 測定群ごとの因子得点の平均値

負荷量を示したので、この因子を『安全で安心な感じ』と命名した。

各因子の因子得点についてA群とB群の平均値は図5のとおりであった。

因子得点について測定群(A群・B群)×因子の種類(『有用で整然とした感じ』・『安全で安心な感じ』)の2要因分散分析を行なったところ、測定群の主効果、測定群と因子の種類が有意であった(順に、 $F(1,785) = 90.55, p < .01$ ,  $F(1,785) = 55.98, p < .01$ )。交互作用の下位検定の結果、いずれの因子においてもA群の因子得点の平均値はB群のそれより有意に高かった ( $p < .01$ )。一般的にA群はB群よりも高い評価が得られ、その差は『有用で整然とした感じ』で大きく、『安全で安心

な感じ』で小さいことが判明した。

#### 4.4 機器のイメージ

機器の特徴や機器周辺の環境に関する質問項目について、A群とB群の評定平均値を図6に示す。

A群・B群ともに「どんな機器があるのか想像するのが難しい」方向に、「原子力発電所だけで使われている機器や部品が多い」方向に大きく振れたが、機器周辺の放射能レベルの高低に関してはどちらにも振れず尺度の中間にプロットされた。これら3つの質問項目では、A群とB群の評定平均値に有意な差はみられなかった。

A群とB群の差異に着目すると、機器の型式では、A群は「最先端の機器が多い」方向、B群は「旧式の機器が多い」方向に相反した。働いている人の多少では、A群はわずかに「働いている人が少ない」方向に振れた。これらの質問項目におけるA群とB群の評定平均値の差は有意であった ( $p < .05$ )。

原子力発電所の機器のうち、故障したら発電所全体の安全性に大きな影響を与える機器の割合について、A群とB群の回答比率に有意な差はなかった。A群とB群をあわせて、「100%」あるいは「75%」と回答した人は40%、これに「50%」と回答した人を合計すると73%であった(図7)。

「原子力発電所で機器のひとつが故障した」というニュースを聞いた場合の印象についても、A群とB群の回答比率に有意な差はなかった。A群とB群を

あわせて、「深刻なトラブルである」と回答した人は60%であったが、「軽微なトラブルである」と回答した人は23%であった。また、「不安である」と回答した人は71%であったが、「不安でない」と回答した人は14%であった(図8)。

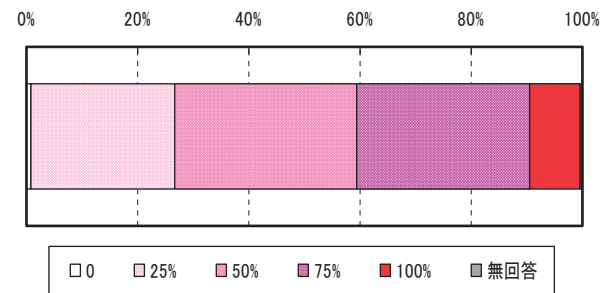


図7 故障したら発電所全体の安全性に大きな影響を与える機器の割合 (A群+B群)

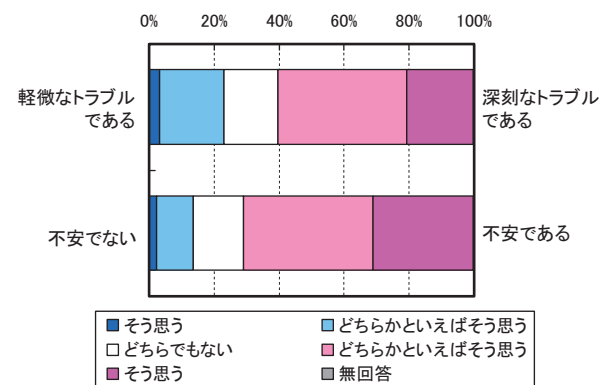


図8 「原子力発電所で機器のひとつが故障した」というニュースに対する印象 (A群+B群)

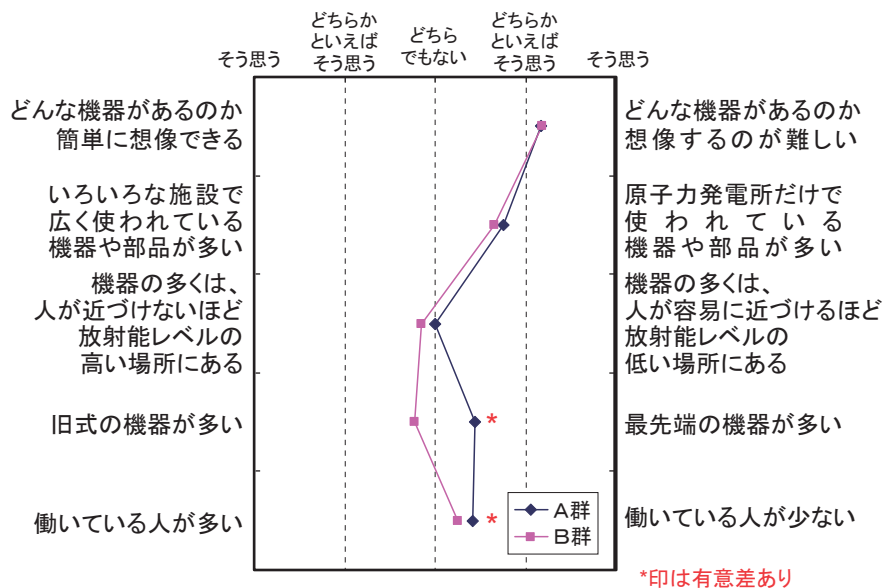


図6 機器の特徴や機器周辺の環境に関するイメージの評定平均値

### 4.5 メンテナンスに携わる人のイメージ

メンテナンスに携わる人のイメージに関する質問項目について、A群とB群の評定平均値を図9に示す。

各質問項目の評定値について測定群（A群・B群）×評価対象（管理者・作業員）の2要因分散分析をそれぞれ行なった。評価対象の主効果は「責任感がない-責任感がある」以外の全ての質問項目で有意であった（ $p < .05$ ）。しかし、測定群の主効果、測定群と評価対象の交互作用は有意でなかった。A群とB群の評定平均値に有意な差はないが、管理者・作業員における評定平均値に有意な差が認められた。

管理者・作業員ともに「豊富な知識や経験が必要とする仕事をしている」、「知識・経験が豊富である」、「責任感がある」、「社会に貢献すると働きがいを感じている」方向への振れが顕著であり、能力や責任感に関して高い評価がされた。管理者と作業員の違いは、業務形態と放射線被ばく量で顕著な相反があった。管理者は「オフィスでのデスクワークが多い」、「放射線被ばくが少ない」方向に振れ、作業員は「現場で身体を動かす業務が多い」、「放射線被ばくが多い」方向に振れた。また、管理者は作業員よりも「高い報酬を得ている人が多い」、「地元の人が多い」、「電力会社の社員以外の人が多い」とイメー

ジされた。

### 4.6 メンテナンス方法のイメージ

メンテナンス方法のイメージに関する質問項目について、A群とB群の評定平均値を図10に示す。

A群とB群の評定平均値の差は、運転中の機器の監視方法（人間の感覚-測定データ）においてのみ有意であった（ $p < .05$ ）。点検・修理の考え方に関する質問項目は、「定期的に発電所を停止して点検している」、「機器は故障する前に予防的に点検・修理することが多い」方向に振れた。点検・修理をする場所は、メーカーの工場ではなく発電所の中の方向にイメージされた。運転中の機器の監視方法に関する質問項目では、「運転中の機器に異常がないかは、振動や温度などの測定データから判断することが多い」への振れが顕著で、「人が現場を巡回しながら監視している」よりも「中央制御室から遠隔監視している」方向に振れる傾向であった。作業の質は、「熟練者の技能や洞察力を必要とする作業が多い」とイメージされた。しかし、機器交換の質については「性能をよくしたものに置き替えているケースが多い」、「同じものに取り替えているケースが多い」のどちらにも振れず尺度の中間にプロットされた。

運転中の機器に異常がないかどうかを判断する2

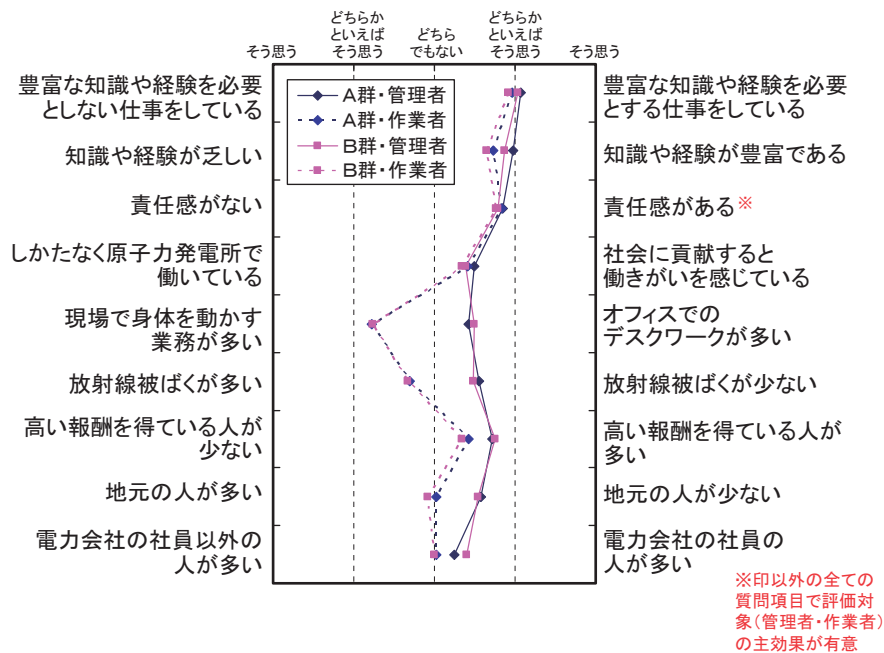


図9 メンテナンスに携わる人のイメージの評定平均値

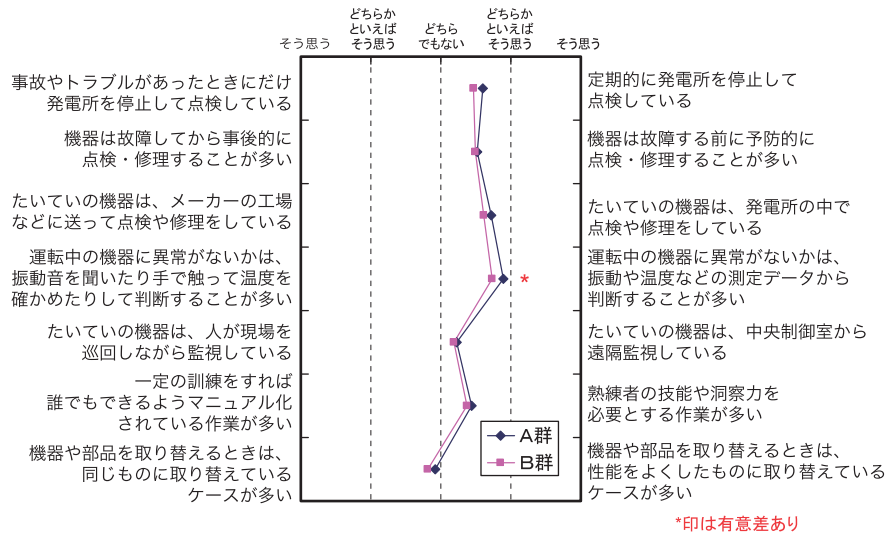


図10 メンテナンス方法のイメージの評定平均値

つの方法を提示し信頼がおけると思うものを求めたところ、「振動や温度などの測定データから判断するほう（以下、測定データによる判断）」を選択した人は59%、「振動音を聞いたり手で触って温度を確かめたりして判断するほう（以下、人間の感覚による判断）」を選択した人は36%であった。

選択理由の自由記述は651人から得られ、“なんとなく”など解釈不能な記述を除いた594人の記述を分析対象とした。記述内容から理由を分類整理し、分析対象者数を分母とした各理由の記入率を図11と図12に示す。

測定データによる判断に信頼がおけると思う理由のうち、記入率が最も高かったのは「客観性がある」の23%であり、これに「正確・確実」の21%が続いた。その他、「連続的に採取・蓄積できる」、「大量のデータを多次元に処理できる」、「熟練者を育成するのは大変」など、測定データの利点が出された。しかし、“測定データを信頼するだけでは誤った事になる”など「測定データも人間の感覚も両方必要だと思う」の記入率も19%と少なくなかった。

人間の感覚による判断に信頼がおけると思う理由では、「測定データも人間の感覚も両方必要だと思う」の記入率が最も高く31%であった。次いで「熟練者の知識や経験に期待する」の26%、「データが間違っていることもある」の22%、「データだけではわからないこともある」の16%であった。

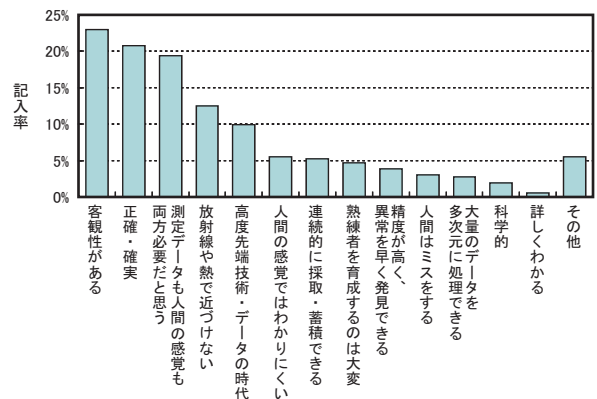


図11 測定データによる判断に信頼がおけると思う理由の記入率

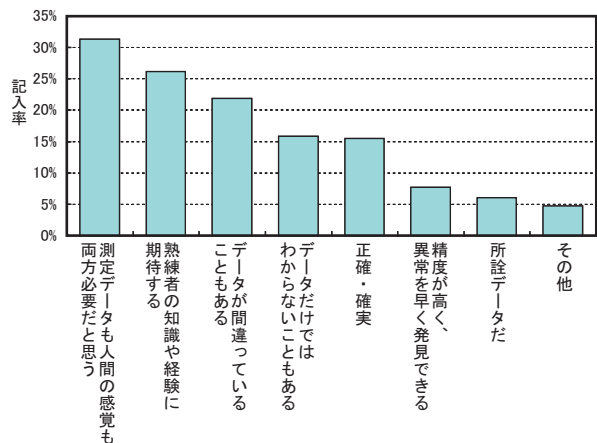


図12 人間の感覚による判断に信頼がおけると思う理由の記入率



## 5. 考察

### 5.1 原子力発電所のメンテナンスに関するイメージの特徴

「運転開始から30～40年が経った」という条件を与えない場合、6割の人は原子力発電所に対して「新しい」や「古い」を意識しなかった。「新しい」や「古い」を意識した人の8割前後は運転年数が30年以下の原子力発電所を想起した。このような原子力発電所のメンテナンスに関するイメージの特徴として、次の5つがあげられる。

- (1) 原子力発電所の機器は人々にとって想像し難いものであるにもかかわらず、最先端の機器で特殊性が高く、複雑な機構で修理が難しいとイメージされている。5段階評定による質問では、「どのような機器があるのか想像するのが難しい」、「原子力発電所だけで使われている機器や部品が多い」、「最先端の機器が多い」という回答が認められた。また、原子力発電所は他の施設や設備と比較して技術が複雑なために修理が難しいと評価された。その複雑さは、精巧で精密な部品、緻密な設計、高度なシステム制御、一般に普及されていない特殊な材料や機器などの言葉で記述された。
- (2) 機器が故障した場合の発電所全体の安全性に与える影響は大きいと評価され、不安の程度も高い。原子力発電所の機器のうち半数以上を「故障したら発電所全体の安全性に大きな影響を与える機器である」とイメージし、万一のために何重もの安全システムが備えられていると知らされても「機器のひとつが故障した」というニュースに対し深刻なトラブルであり、不安であると感じていた。原子力発電所の機器の故障を「機器の多くは発電所全体の安全性とは関係のないものだから軽微なトラブルだろう」、「何重もの安全システムがあるのだから発電所全体が直ちに危険になるような深刻なトラブルにはならないだろう」と楽観的に受けとめるのは、多くの人々にとって難しいと考えられる。
- (3) 機器周辺を含む施設全体は、騒音や油のにおいが少なく、きれいで静かな雰囲気であり、多くの人が働いているというイメージは乏しい。機器周辺の放射能レベルに関して著しく高いとするイメージは認められない。機器周辺の放射能レベルの高低に関する質問の回答傾向はどちらにも偏らず、作業員の放射線被ばくの量についても多いとイメージされる傾

向にあるが顕著ではなかった。

- (4) メンテナンスに携わる管理者・作業者の能力や責任感に対する評価は高い。管理者と作業者の間に業務形態と放射線被ばく量の点で顕著な相関がみられたが、能力や責任感に対しては双方共に高い評価がなされた。他方、原子力発電所には危険なものが存在し、特殊で精密な機器や部品、精緻に設計された高度なシステムがあり、修理に間違いや失敗が許されないとされていた。豊富な知識や経験を必要とする仕事が多く、一定の訓練をすれば誰でもできるマニュアル化された作業よりも熟練者の技能や洞察力を必要とする作業が多いとイメージされていた。原子力発電所のメンテナンスに携わる人には、高い能力と責任感が必要だと考えられていることが示唆される。
- (5) 運転中の機器の異常の有無は、人間の感覚よりも測定データから判断することが多いとイメージされている。判断の信頼性においても、人間の感覚から判断するよりも測定データから判断するほうがより信頼がおけるととらえられている。しかし、測定データだけで判断するとなれば、そのことに不安を感じる人は少なくないと考えられる。二者択一で回答を求めると測定データによる判断を選択した人が多かったが、その理由には、客観性がある、正確・確実という意見に次いで、測定データも人間の感覚も両方必要だという意見があげられた。人間の感覚による判断を選択した人の理由には、測定データも人間の感覚も両方必要だという意見をはじめ、測定データの不確実さを指摘する意見や熟練者の知識や経験に期待するという意見があげられた。人々は、運転中の機器の異常の有無を測定データによって判断することに一定の信頼を寄せているが、測定データに加え人間の感覚をあわせた判断も求めていると考えられる。

### 5.2 高経年化した原子力発電所のメンテナンスのイメージの特徴

7割の人は原子力発電所の寿命（物理的に使用に耐える期間）を50年までとイメージし、「運転開始から30～40年が経った」という条件を与えると6割の人はその原子力発電所を「古い」と認識した。「運転開始から30～40年が経った原子力発電所をイメージしてお答えください」と教示した群とそうでない群では、想像する原子力発電所の運転年数や新し

さ・古さのイメージが異なった。これら2群の回答の比較から、高経年化した原子力発電所のメンテナンスに関するイメージには次のような特徴があげられる。

(1)旧式の機器が多いとイメージされ、有用で整然としているというイメージは低下する。「運転開始から30～40年経った」という条件を与えるか否かによる回答の差は、機器の型式の新旧のイメージ、施設全体の有用性や整然さのイメージにおいて顕著であったが、他のイメージの多くでは認められなかった。機器交換の質のイメージについても有意な差は認められなかった。「旧式の機器が多いだろう、施設は役に立たなくなってきた雑然としているだろう」とイメージされるが、「性能の良い機器に交換されていることが多いだろう」とまではイメージされにくいと考えられる。

(2)運転年数の長さや古さの認識が、原子力発電所の安全性の認知や安心感に与える影響は限定的と考えられる。「運転開始から30～40年経った」という条件の有無にかかわらず、故障した場合に発電所全体の安全性に大きな影響を与える機器の割合のイメージや、「機器のひとつが故障した」というニュースに対する危険性の認知や不安の程度には有意な差は認められなかった。また、施設全体の安全・安心のイメージは元来の水準が低く、差も小さかった。後藤・酒井・上田(2008)は高経年化した原子力発電所に対する不安について、長期の運転は放射能漏れや事故など原子力発電所に対して元来持っているリスクイメージを助長させる可能性があるとして報告しているが、本研究では、高経年化により助長される不安の量は大きくないことが示唆される。

### 5.3 情報提供に関する検討

原子力発電所のメンテナンスに関するイメージの特徴と高経年化した原子力発電所のメンテナンスに関するイメージの特徴を踏まえ、電力会社が情報提供を行なう際の留意事項を検討する。

(1)メンテナンスのイメージを身近で馴染みのあるイメージにする方策が必要である。原子力発電所の機器やメンテナンス技術についての具体的な説明、機器から聞こえる音や機器周辺で人が働いている様子などの視聴覚的な表示などが、特殊性が高いというイメージを和らげることに役立つと考えられる。

(2)機器の異常や故障について触れる場合は、発電所

全体の異常や故障との関連性を具体的に説明する配慮が必要である。実際の原子力発電所は、“単一の機器故障が直ちには安全性に支障を与えない仕組みや、機器が故障した場合には自動停止したりプラントが安全側に作動したりするような仕組み”(日本保全学会, 2007, p.4)になっている。しかし、人々は単一の機器故障が発電所全体の安全性に与える影響を大きく見積もり、不安の程度も高い。機器の「異常」や「故障」という言葉が多く使用される場合、発電所全体の異常や故障と混同されたままに理解され、不安が喚起される可能性が大きい。

(3)運転中の機器の状態監視によるメンテナンスの信頼性向上について説明する場合、データがこれまで以上に重視されることに加え、熟練者の知識や経験の関与があることにも言及することが望ましい。具体的には、熟練者が現場でデータを採取しながら機器も診ている様子や教育・訓練に関する情報などが考えられる。新検査制度の目的は、データの蓄積・評価によるメンテナンスの科学的合理性の向上と原子力発電所の安全性の向上と理解される。運転中の機器の点検・保守においても設備診断技術を用いた状態監視が導入され、科学的なデータの蓄積と異常の兆候の把握による故障の早期発見、トラブルの低減が期待されている(日本電気協会新聞部電気新聞メディア事業局, 2008)。人々も、データによって機器の異常の有無を判断することに一定の信頼を寄せているが、故障に対する不安が大きいことやデータに加え人間の感覚をあわせた判断を求める人がいることに留意する必要がある。

(4)高経年化した原子力発電所については、機器や設備を性能の良いものに更新するなど、長期の使用を視野に入れたメンテナンスが行われていることを伝える必要がある。人々は運転開始から30～40年経っていると知らされると、その発電所には旧式の機器が多いと認知し、有用で整然としているというイメージを損ねる。性能の良い機器に交換されていることが多いだろう、とまでイメージしにくいと考えられる。

## 6. 結論

原子力発電所のメンテナンスについて情報提供を行なう際の留意事項を導出するため、人々が抱く原子力発電所のメンテナンスに関するイメージを検討した。関西地域の801人を対象に質問紙調査を実施

した結果、得られたイメージの特徴は次のようであった。

- (1) 機器は特殊性が高く、複雑な機構である。
- (2) 機器が故障した場合、発電所全体の安全性に与える影響は大きい。
- (3) 機器の異常の有無は、測定データから判断されることが多い。
- (4) メンテナンスに携わる管理者・作業者には、高い能力と責任感がある。
- (5) 高経年化の認識は、有用で整然としているという発電所のイメージを損なう方向に作用すると考えられる。

メンテナンスのイメージを身近で馴染みのあるイメージにする方策が必要である。

## 引用文献

- 電気事業連合会 (2001). 原子力 Q&A コンセンサス 2001-2002
- 電気事業連合会 (2004). いま知りたいこと、知っておきたいこと コンセンサス 2003-2004
- 電気事業連合会 (2008). 原子力発電の安全性・信頼性向上のための点検・保守の取り組みについて
- 原子力委員会 (編) (2009). 原子力白書 平成 20 年版
- 後藤 学・酒井幸美・上田宜孝 (2008). 人々がイメージするプラントの機器交換と安全性との関係—原子力発電所の高経年化を例に— 安全工学シンポジウム 2008 講演予稿集, 123-126.
- 関西電力株式会社 (2006). 原子力発電所の高経年化対策～原子力発電所の安全性・信頼性を維持するために～
- 松田年弘 (2005). 原子力発電所の経年劣化に関する世論 *Journal of the Institute of Nuclear Safety System*, 12, 27-45.
- 日本電気協会新聞部電気新聞メディア事業局 (2008). SAFETY - 原子力発電所の安全高度化 原子力を考える Vol.21
- 日本保全学会 (2007). 「保全教養講座」保全のリテラシー—原子力発電所の保全を例として—
- 総合エネルギー調査会電気事業分科会原子力部会 (2006). 原子力立国計画