

平成23年6月

## 京都大学原子炉実験所の研究用原子炉（KUR）と 原子燃料工業(株)熊取事業所の安全性について

熊取町には、京都大学原子炉実験所の研究用原子炉（KUR）と原子燃料工業(株)熊取事業所（原燃工）があり、両施設の安全性については、法令に基づき、国において確認が行われています。

一方で、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の影響により、福島第一原子力発電所で事故が発生したことを受け、本町にも住民の方から不安の声が届いています。そこで、本町は、平成23年4月14日に両機関に対して、より一層の安全対策について申し入れを行いました。5月11日に原燃工から、同20日に京都大学原子炉実験所から回答があったところですが（本町ホームページに掲載（※1））、さらに、本町は、住民の皆様の不安を取り除くことを目的として、上記の回答を参考としつつ、京都大学原子炉実験所や原燃工などの関係機関の意見を聞きながら、できるだけ分かりやすく説明するという観点から本資料を作成しました。

本資料では、KUR、原燃工と発電所の違いとともに、両施設の安全性に係る考え方や町の安全対策などを紹介します。

※1

<http://www.town.kumatori.lg.jp/kakuka/juumin/kankyou/kurashi/gensiryoku/index.html>

### 1. 施設の利用目的・構造の違い

KUR、原燃工の施設と原子力発電所の施設の目的や構造が大きく異なります。ここでは、それぞれの施設の特徴を説明します。

#### （1）京都大学原子炉実験所（KUR）

KURは核分裂により発生する中性子を使った研究を行うことを目的としている。そのため、必要となる核燃料の量も少なく、また、原子炉内の水を沸騰させる必要もなく、その温度は低い。

発電を目的としていないため、タービンや発電機、蒸気を送る配管などはなく（図3参照）、また、蒸気を冷却するための設備や大量の冷却水も必要ないため、海に面した場所に設置する必要はない。

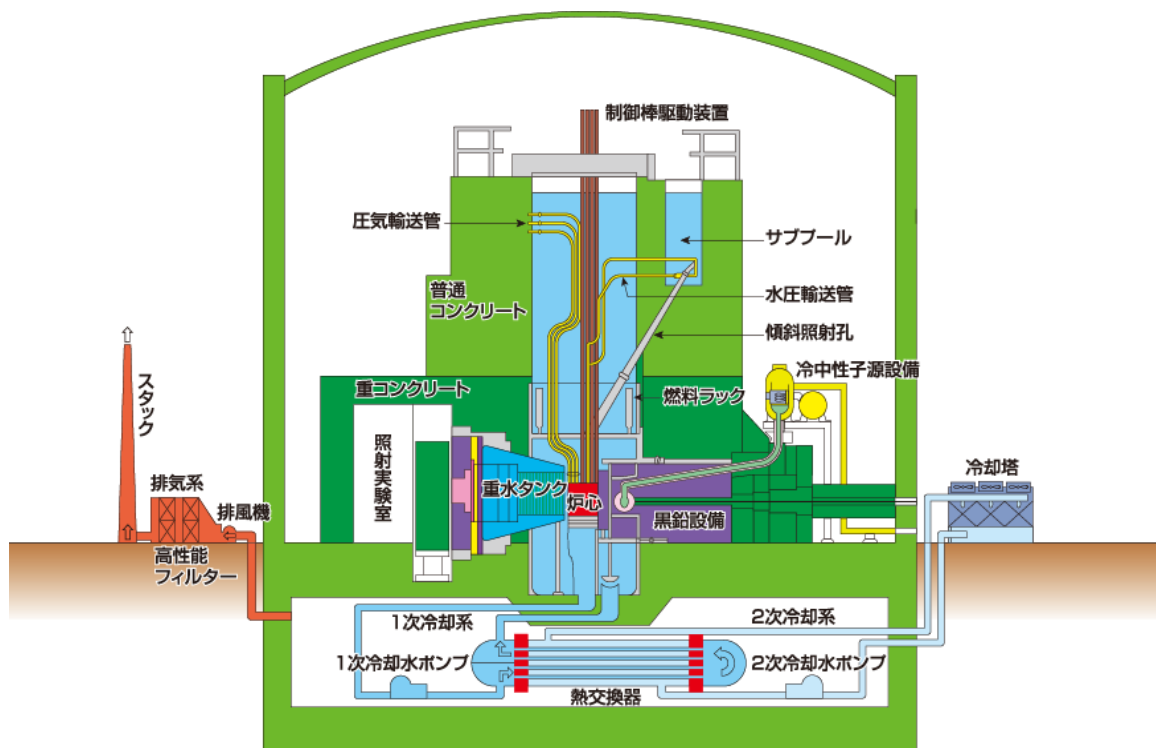


図1 研究用原子炉（KUR）

## （2）原子燃料工業(株)熊取事業所

原燃工は、原子力発電所（加圧水型軽水炉：PWR）で使用する燃料を製造することを目的としている。具体的には、二酸化ウラン粉末を焼結させて（ペレット加工）、金属合金の管に密封させて燃料集合体を製造している。したがって、原子炉のように燃料を核反応させているわけではないので、燃料自体が熱を発するわけではなく、原子炉のような冷却設備は必要ない。また、原子炉で発生する核分裂生成物（ヨウ素、セシウム等）は存在しない。

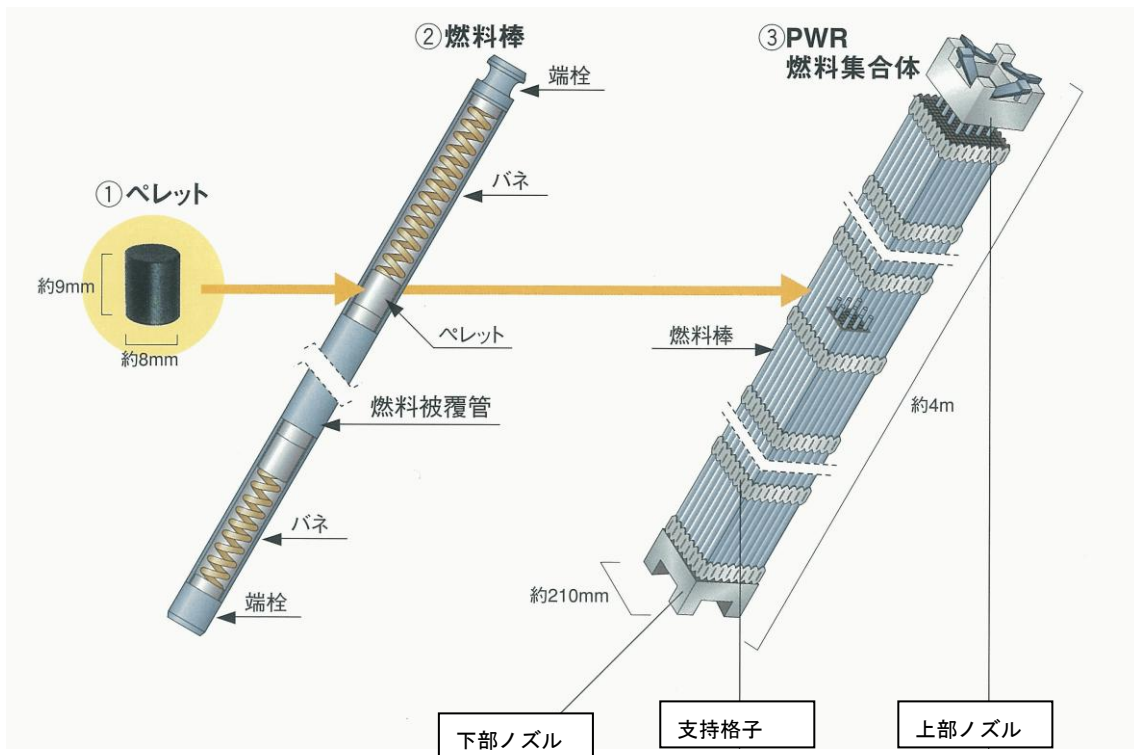


図2 燃料集合体の構造 (PWR)

### (3) 原子力発電所

原子炉は炉内の水を沸騰させ、その蒸気力でタービンを回して発電することを目的としている。そのため、原子炉内を非常に高温高圧にする必要があるため、多くの核燃料が必要となる。原子力発電所は、蒸気タービンで使い終わった蒸気を復水器（熱交換器）で水に戻すために、大量の冷却水を必要とする。そのため、冷却水として海水を利用せざるを得ないため、海に面した場所に設置される。

# 沸騰水型軽水炉 (BWR)

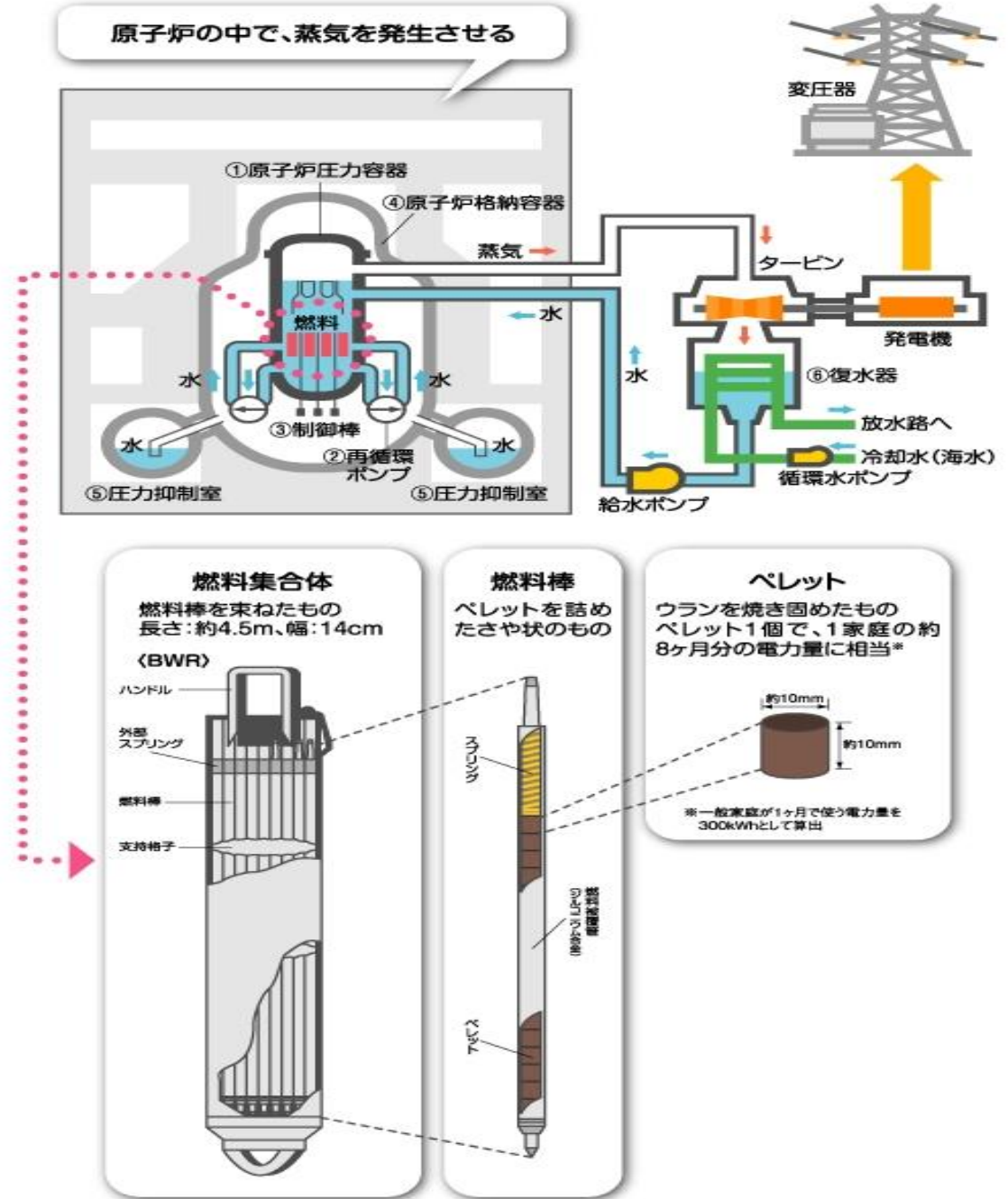


図3 発電用原子炉 (BWR)

(出典: 東北電力ホームページ)

## 2. 原子炉の設備等の違い

ここでは、KURと発電用原子炉（福島第一原子力発電所）の設備、使用される燃料の仕様や量などの違いについて比較して説明します。

	京都大学原子炉実験所 (KUR)	福島第一原子力発電所
熱出力 (kW)	5000	1号機：138万 (電気出力：46万) 2～5号機：238.1万 (電気出力：78.4万) 6号機：329.3万 (電気出力：110万)
燃料棒 (KUR) / 燃料 集合体 (発電所) の 重さ (kg)	約 6	約 250
燃料棒 (KUR) / 燃料 集合体 (発電所) の 寸法	約 8 (cm) × 約 7.6 (cm) × 約 87 (cm)	約 14 (cm) × 約 14 (cm) × 約 4.5 (m)
燃料棒 (KUR) / 燃料 集合体 (発電所) の 装荷数 (体)	最大 34	1号機：400 2～5号機：548 6号機：764
ウラン装荷量 (kg)	最大 37	1号機：69000 2～5号機：94000 6号機：132000
原子炉内の水量 (t)	約 25	約 400 (電気出力 110 万 kW 級の 場合)
運転中の温度 (°C)	約 55 以下	約 285
運転中の圧力	大気圧	約 70 気圧

(出典：東京電力、原燃輸送ホームページ)

※発電用原子炉（電気出力 110 万 kW 級）では、原子炉内の水はウラン装荷量に対して約 3 倍であるのに対して、研究用原子炉（KUR）では、約 676 倍の水量となる。

※原燃工（熊取事業所）で製造している燃料は、PWR型の発電用原子炉の燃料のため、福島第一（BWR型）の燃料とは寸法等は異なるが、燃料を反応させているわけではないので、熱出力、原子炉の装荷数・量、原子炉内の水量、運転中の温度、運転中の

圧力は、該当しない。

### 3. 福島第一原子力発電所の事故の状況

ここでは、福島第一原子力発電所で事故が発生した原因等に関し、経済産業省原子力安全・保安院のプレス発表資料や報道等を基に、現時点では必ずしも特定されていない部分もありますが、判明してきていることについて、簡潔に説明します。

また、以下4. 5. では、本事故の原因に照らし合わせて、KURと原燃工の安全性が確保されるかについて、説明します。

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震によって、運転中であった1～3号機は制御棒が挿入され自動停止した（4～6号機は定期検査中）。一方、この地震の影響で外部からの電源を失った。非常用ディーゼル発電機を備えているが、津波の影響により故障停止した。これにより、電源喪失（全交流電源喪失状態）に陥った。

すべての電源を喪失したことにより、原子炉内の燃料を冷却することができなくなり、燃料が溶融するとともに、水面から露出した非常に高温になった燃料の被覆管と水蒸気が反応して発生した水素が原子炉建屋に充満し、水素爆発が起こる事象まで発生した。その結果として、施設外への大量の放射性物質の漏えいをもたらしてしまった。

### 4. 京都大学原子炉実験所（KUR）における安全性について

京都大学原子炉実験所の安全性については、国において、法令に基づく検査等が行われています。ここでは、設備等の安全性について、京都大学原子炉実験所に意見を聞き、その考え方について簡潔にまとめています。

#### （1）津波の影響

KURの標高は約60mであり、十分高い所に位置するため、津波の影響は考えられない。なお、KURでは海水を使うなど大量の冷却水を必要としないため、現在のような海岸から数km内陸部に立地している。

#### （2）耐震性

地震に対する安全性は、最新の知見や技術などにに基づき評価している。具体的には、平成18年に改定された原子力安全委員会の「発電用原子炉施設

に関する耐震設計審査指針」に基づき、東南海地震と南海地震が連動して発生する地震、上町断層帯、中央構造線断層帯による地震等を考慮して最も厳しい揺れが想定され、原子炉の本体はこの揺れに対して十分に耐えられることを確認している。

### (3) 電源喪失の影響（原子炉の冷却）

福島第一原子力発電所では外部電源のほか、津波の影響で外部電源喪失に備えていた非常用ディーゼル発電機も使用できなくなり（全交流電源喪失状態）、原子炉の冷却機能を失った。

KURの場合、「2. 設備等の違い」で示した通り、①出力が低く運転時においても温度・圧力は高くないこと、②原子力発電所と比べて核燃料の量はごく少量であること、③核燃料の量に比して原子炉内の水の量が十分多いことから、すべての電源を喪失し、炉内の水の循環機能を失ったとしても、自然循環により安定的に冷却することが可能であり、標準的な運転パターンの場合、数時間もあれば、原子炉内の水は常温となる。

なお、KURにも非常用ディーゼル発電機が照明や計測機器の機能を確保するために備え付けられている（他の施設の分も含め2台設置。相互利用できるようになっている）。津波の影響は考えられないものの、万が一、外部電源のほか、何らかの理由で両方の非常用ディーゼル発電機が使用できなくなったとしても、上述のとおり、原子炉の冷却は確保される。

### (4) 使用済燃料プールの安全性

福島第一原子力発電所4号機では、使用済燃料プール付近で火災が発生した。原子力発電所の場合、使用済核燃料は原子炉内での一定の冷却後も長時間、崩壊熱を出し続ける。また、原子炉の定期検査を行うために一時的に燃料を使用済燃料プールに移すこともある。したがって、使用済燃料プール内にある燃料を冷却するために、継続的にプールの水を循環させて冷却を継続させる必要がある。

KURにも使用済燃料プールが付置されているが、発電用原子炉と比べ運転時の出力が低いこと、また、原子炉の運転停止から数日以上経過した後にプールへ移送することから、発生する崩壊熱が少なく、使用済燃料プールには常温状態で保管している（したがって、使用済燃料プールには水を冷却させるための循環機能はない）。以上のことから、使用済燃料プールでの燃料管理の安全性は確保されていると考えられる。

### (5) その他の原子炉冷却機能

さらに安全機能を高めるために、KURには使用済燃料プールからの注水、高架水槽からの注水（電源を必要としない）、消防ポンプによる原子炉内への注水のための配管が備え付けられており、原子炉を冷却するための多重の機能が備え付けられている。

なお、5月23日に文部科学省より、KURを含む文部科学省所管の試験研究用原子炉施設に関する電源機能喪失時における炉心等の健全性の評価結果が公表されており（※2）、KURについては、原子炉及び使用済燃料貯蔵設備（使用済燃料プール）ともに、燃料の健全性が維持されると評価されている。

※2

[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/anzenkakuho/news/genshiro\\_anzenkisei/1306222.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/anzenkakuho/news/genshiro_anzenkisei/1306222.htm)

## 5. 原子燃料工業(株)熊取事業所における安全性について

原子燃料工業(株)熊取事業所の安全性については、国において、法令に基づく検査等が行われています。ここでは、設備等の安全性について、原燃工に意見を聞き、その考え方について簡潔にまとめています。

### (1) 津波の影響

施設の標高は約4.4mであり、十分高い所に位置するため、津波の影響は考えられない。

### (2) 耐震性

施設は、原子力安全委員会が定めたウラン加工施設に求める「ウラン加工施設安全審査指針」に基づき、ウランを加工する施設について建築基準法の1.3倍以上（保有水平耐力）の耐震性を要求されており、施設は1.4倍の耐震性を確保している。

また、自主的に東南海地震と南海地震が連動して発生する地震、中央構造断層帯を震源とした想定地震に対しても、十分に耐えられることを確認している。

### (3) 火災・爆発に対する安全性

可燃性ガスを使用する設備があるが、①設定温度を上回れば自動的にヒータ電源、可燃性ガスを遮断する機構、②ガスが炉外に漏れ出した場合はガス検知器により警報が発する機構、③地震が発生して一定の揺れがあった場合はガスの供給を停止する機構が設けられている。また、万が一に備え、可搬消防ポ



ンプ、水源、消火栓や大型粉末消火器などの消火設備を整備している。

#### (4) 放射性物質（ウラン粉末）の漏えいに対する安全性

万一の事故による事業所外への漏えいに備え、排気設備により、ウラン粉末を扱う設備内を設備のある施設内に対して負圧にするとともに、当該施設内も外気に対して負圧にし、内部の空気が外部に漏えいすることを防止している。また、施設からの排気はフィルタでろ過するとともに、モニタにより常時監視して大気中へ排気している。

#### (5) 電源喪失の影響

外部電源の喪失時に安全上必要な機能を維持するため、排気設備（負圧管理用）、放射線監視設備等を稼働させるための非常用ディーゼル発電機を備えている。万一、非常用発電機が起動しない場合でも、ウラン粉末は加工建屋内の設備内にあるため、容易に外部へ漏えいすることはない。

また、焼結炉等の設備冷却水が停止しても、取扱っているウランは発熱しておらず冷却が必要な状態ではなく、高温（通常約1750℃）で運転している焼結炉においても電気ヒーター自体が停止し、自然に炉内温度は降下するため問題はない。

現在、もう一台の非常用ディーゼル発電機を設置するための工事を実施しており、平成23年度下半期に稼働予定。

なお、5月1日に経済産業省原子力安全・保安院より、福島第一原子力発電所等の事故を踏まえた再処理施設における緊急安全対策の実施について公表されており（※3）、原燃工を含む加工施設については、電源が失われても安全上の問題はないとの見解が示されている。

※3

<http://www.meti.go.jp/press/2011/05/20110501002/20110501002.html>

## 6. 熊取町における安全対策について

本町では、原子力施設に対する安全性について、住民目線の立場から、関係機関に対して必要に応じて説明や対策等を求めるとともに、モニタリングの監視や測定機器の整備などの対策を講じています。ここでは、本町の取組みについて説明します。

#### (1) 原子炉施設及びその周辺住民の安全確保に関する協定書、原子力関係施

## 設及びその周辺住民の安全確保並びに公害防止に関する協定書

熊取町と京都大学原子炉実験所、原子燃料工業(株)熊取事業所においてそれぞれ締結した協定で、①放射線防護と原子力安全の確保に関する計画の策定、②環境放射線モニタリングの実施及び報告、③事故故障等の措置の報告等について定めている。

トラブル等があった場合は協定書に基づき、各機関から報告を受けることとなっており、必要に応じて現地での確認を行うこととしている。

※協定書は、法令に基づく安全確保はもとより、周辺住民の目線できめの細かい安全対策を講じるために締結されているもの。

### (2) 原子力問題対策協議会

原子力問題対策協議会条例に基づく協議会で施設の平和利用と安全性の確保を図るため、必要な調査及び審議を行い、関係機関に意見を具申することを目的としている。町議会議員、学識経験者（関係自治会長を含む）、町職員から組織されており、年2回開催している。

### (3) 大阪府原子炉問題審議会

大阪府が設置する審議会で、KURの平和利用、放射線障害の防止等についての調査審議を行うために開催され、原子力問題対策協議会の委員長、町長、町議会議員が参画し、KURに係る安全対策等地元の意見を反映させている。年1回開催されている。

### (4) 環境放射線モニタリング

大阪府が京都大学原子炉実験所、原子燃料工業(株)熊取事業所の周辺にモニタリングポストを11か所（うち町内に6か所）設置しており、町として適宜測定値を確認している。なお、測定値は大阪府ホームページ（※4）、役場入口（ディスプレイ）で確認できる。

また、京都大学原子炉実験所においても、実験所敷地内にモニタリングポストを5か所設置して観測が行われるとともに、原子燃料工業(株)熊取事業所においても工場敷地内に2か所設置されている。また、協定書に基づき敷地周辺の土壌中の放射能測定も行われ、その結果は本町に報告されている。

※ 4

<http://www.pref.osaka.jp/shobobosai/ems/index.html>

### (5) 各種測定機器

放射線量を測定するサーベイメータや個人線量計等を整備しており、有事

等の際に対応できるようにしている。

#### (6) 熊取オフサイトセンター職員との連携

原子炉等の保安検査や施設巡視等を行っているオフサイトセンター職員と原子力問題対策協議会やオフサイトセンター活動訓練等を通じて連携し安全対策を行っている。

### 7. 監督官庁（オフサイトセンター）における安全対策について

京都大学原子炉実験所の安全確認は文部科学省、原子燃料工業(株)熊取事業所の安全確認は経済産業省の職員が担当し、法令に基づいた検査などを行っています。職員はオフサイトセンターに常駐するとともに、施設定期検査など必要に応じて本省からも職員が派遣され、安全確認が行われています。ここでは、国の原子力施設の安全確認に係る取組みについて説明します。

#### (1) 施設定期検査

法令に基づき、年に1回（3か月程度）、施設・設備が法令で定める基準を満たしているか検査が行われている。

#### (2) 保安検査

法令に基づき、年に4回、事業所が定める保安規定（施設の運転管理などを定めた規定）の遵守状況の検査が行われている。

#### (3) 使用前検査

法令に基づき、施設・設備の新設や更新などがある場合、当該施設・設備が法令で定める基準を満たしているか検査が行われている。

#### (4) 防災訓練

京都大学原子炉実験所に対しては、国の総合防災訓練を5年に1回程度、また、原子燃料工業(株)に対しては、ほぼ毎年、オフサイトセンター活動訓練を実施している。これらの訓練では、国、自治体、原子力事業者等が一体となって、事故発生から事態収拾までの対応訓練が行われている。

#### (5) 原子炉施設の巡視

週2回、原子炉施設を巡視し、運転記録・作業記録等を確認する他、現場で運転状況や監視装置の異常警報の有無を確認する等の調査が行われている。

(6) 核燃料施設の巡視

週2回、核燃料施設を巡視し、放射性物質の制限値に関するモニタの指示値を確認するとともに、設備の異常の有無、計器類の指示値等に異常のないことを確認する等の調査が行われている。