



福島第一原子力  
発電所廃炉作業の  
至近の状況について

2019. 9. 6

**TEPCO**

# 福島第一原子力発電所廃炉作業の概要

1 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 P. 4~5

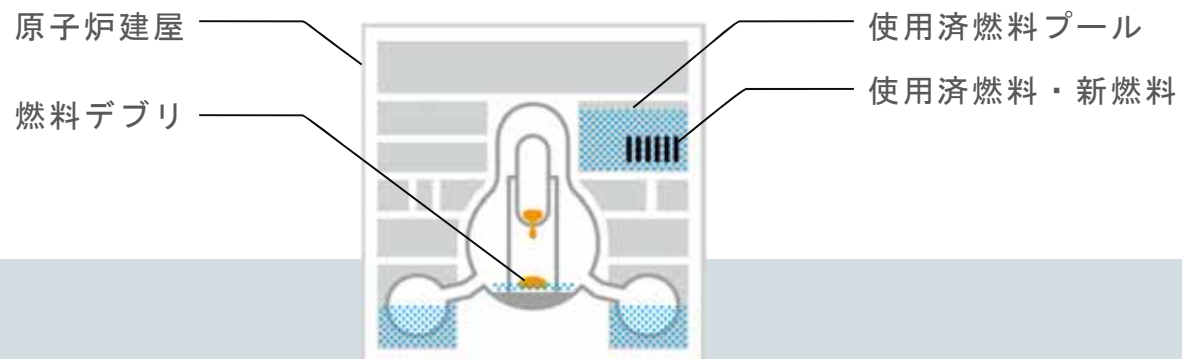
2 燃料デブリの取り出しに向けた作業 P. 6~8

3 放射性固体廃棄物の管理 P. 9

4 汚染水対策 P. 10~15

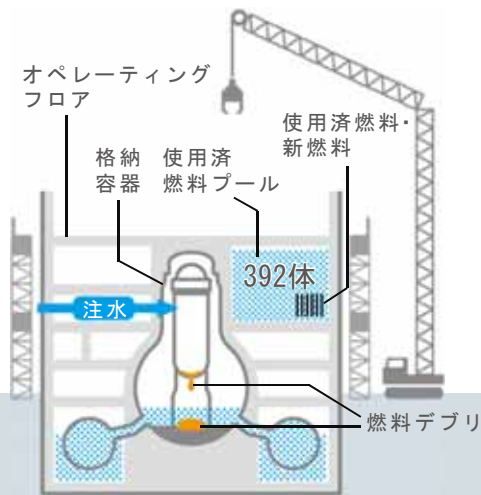
5 その他の取組み P. 16

6 労働環境の改善 P. 17~18



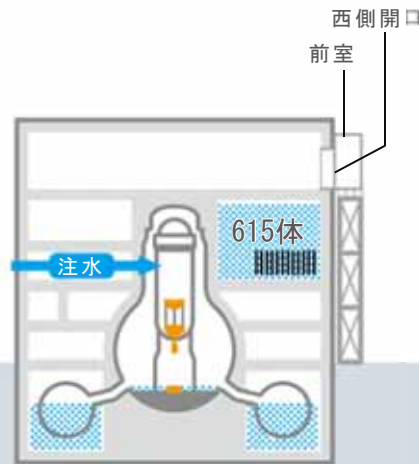
# 1～4号機の現状

## 1号機



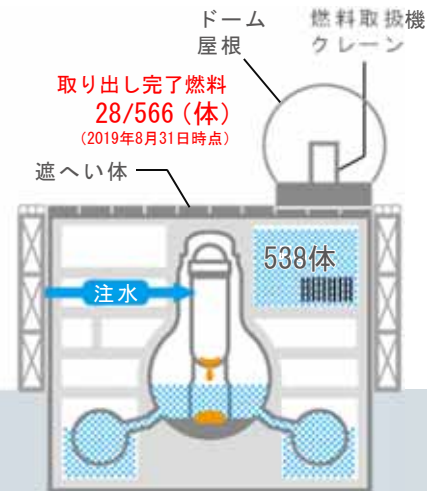
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアのがれき撤去作業などを進めています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

## 2号機



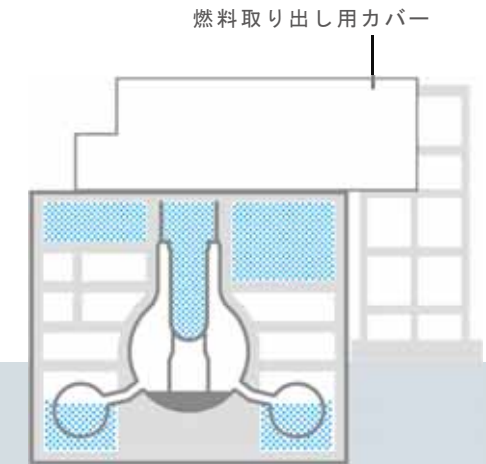
使用済燃料プールからの燃料の取り出しに向けて、オペレーティングフロアの残置物移動・片付けを行っています。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査及びその分析を計画しています。

## 3号機



2020年度末までの取り出し完了を目指して、2019年4月15日に使用済燃料プールからの燃料取り出しを開始しました。また、燃料デブリ取り出しに向けて、追加の格納容器内部調査の必要性を検討しています。

## 4号機



2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料（1535体）の取り出しが完了し、原子燃料によるリスクはなくなりました。



# 1

## 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業

[作業工程]

がれき撤去 等

燃料取り出し  
設備の設置

燃料  
取り出し

燃料の  
保管搬出

### 1号機



#### オペレーティングフロアの がれき撤去・調査

2019年3月18日からプール周辺の小がれき撤去作業を開始しています。また、水素爆発の影響によりズレが生じたウェルプラグ\*の扱いを検討するため、7月17日より8月26日まで、遠隔操作ロボットを用いた調査を行いました。



ウェルプラグ廻り調査ロボット

※ウェルプラグ：格納容器上に被せる  
コンクリート製の蓋

### 2号機



#### オペレーティングフロアの 残置物移動・片付け

2019年4月8日から8月21日まで、2回目となるオペレーティングフロア内の残置物移動・片付けを行いました。9月上旬からは、3回目の残置物移動・片付けを行います。



オペレーティングフロア残置物移動状況

### 3号機



#### 燃料取り出しを継続

2019年4月15日から燃料取り出しを開始しました。8月31日現在、28体の取り出しを完了しており、今後も安全を最優先に作業を進めてまいります。



使用済燃料プールからの  
燃料集合体引き抜き状況

### 4号機



#### 燃料の取り出しが完了

2014年12月22日に使用済燃料プールからの燃料の取り出しが完了しました。

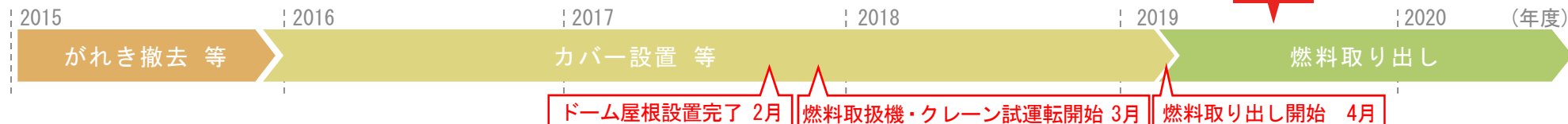


4号機原子炉建屋外観

# 1

## 使用済燃料プールからの燃料の取り出し作業 [3号機]

[3号機 作業工程]



### 進行中の作業

### 使用済燃料プールからの燃料取り出しを継続

2019年4月15日から燃料取り出しを開始しました。作業は、以下の手順で実施し、2020年度末までの取り出し完了を目指します。なお、8月31日現在、28体の取り出しを完了しており、今後も安全を最優先に作業を進めていきます。

#### ▶ 燃料取り出し作業手順

- ① 燃料取扱機にて、使用済燃料プール内に保管されている燃料を1体ずつ水中で構内用輸送容器に移動します。構内用輸送容器に7体（収納体数）の燃料を装填後、一次蓋を設置し、容器表面を洗浄・水切りします。
- ② クレーンにて、構内用輸送容器を作業床の高さより上まで吊り上げた後、搬出用の開口部から地上へ吊り下ろし、二次蓋を設置します。
- ③ 構内輸送専用車両に積載し、共用プール建屋へ移送します。

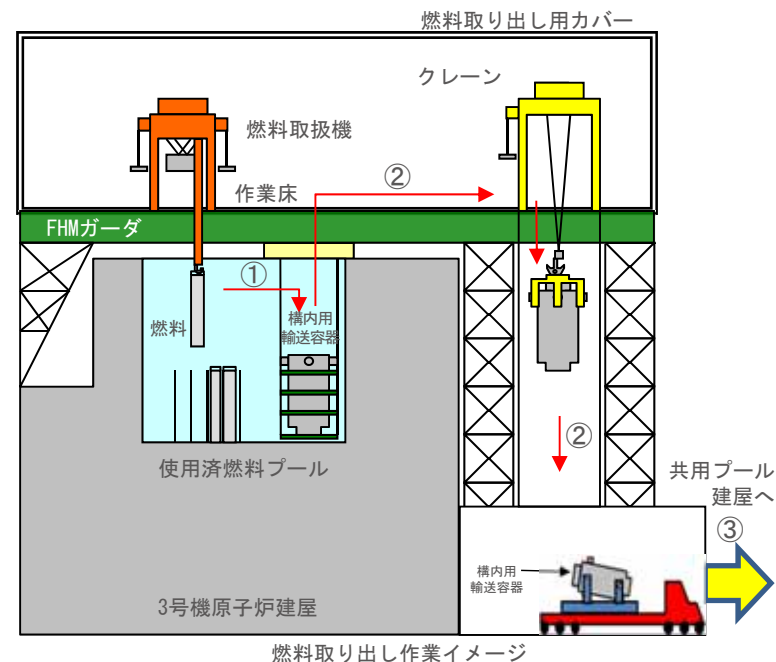
※燃料取扱機、クレーンの操作は遠隔にて実施します。



オペレーティングフロアの様子



燃料取り出しの様子



燃料取り出し作業イメージ

くわしくは、こちらから。

<http://www.tepco.co.jp/decommission/progress/removal/unit3/index-j.html>



取り出し完了燃料  
28/566(体)  
(2019年8月31日時点)

## 進行中の作業

## 振り返りと訓練を重ね、安全最優先で取り出しを実施

## ▶ 燃料取り出し

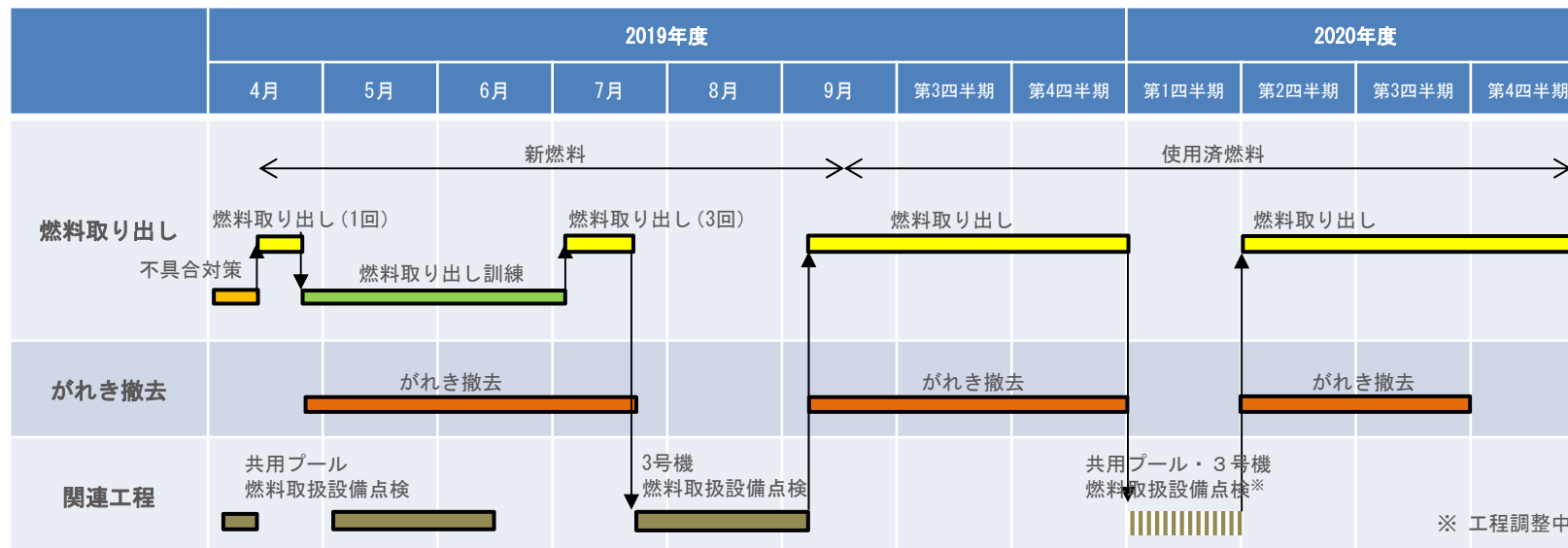
2019年4月15日から燃料取り出し作業を開始し、1回目の取り出しを振り返り、作業手順や設備の改善を行いました。その後、燃料取り出し訓練を重ね、6班で24時間作業を行う体制が整いました。7月には構内輸送容器3回分の燃料を取り出し、計画されていた燃料取扱設備の点検を経て、9月上旬から取り出し作業を再開します。引き続き、周辺環境のダスト濃度を監視しながら安全を最優先に作業を進めていきます。

## ▶ がれき撤去

吸引装置やマニピュレータ※を使用し、燃料上部にあるがれきの撤去を計画的に行っています。

## ▶ 関連工程

7月24日から9月上旬まで、3号機燃料取扱設備点検のため、燃料取り出し及びがれき撤去を一時中断しました。その間、燃料取扱機の一部の不具合も修理を行っています。



※ マニピュレータ : がれきの撤去や燃料取り出しのサポートを行うロボットアームで燃料取扱機に設置されている

## 2

# 燃料デブリの取り出しに向けた作業

[作業工程]

2016 2017 2018 2019 2020 2021 (年度)

格納容器内の状況把握・燃料デブリ取り出し工法の検討等

燃料デブリの取り出し・処理・処分方法の検討等

カメラ・線量計の挿入、ロボット投入調査、宇宙線ミュオン調査などにより、格納容器内の状況把握を進めています。得られた情報をもとに、燃料デブリ取り出し工法の検討を実施しています。

調査結果を受け、専用の取り出し装置を開発し、燃料デブリを取り出します。海外の知見などを結集し、実施に向けた検討を行っています。

燃料デブリは収納缶に収める予定ですが、その後の保管方法などについて、現在検討中です。



2号機調査装置



3号機調査装置※

※ 資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）

### 今後の作業

#### 格納容器内部調査を計画

2019年度は、1号機、2号機の格納容器内部調査において、格納容器下部の堆積物を少量サンプリングする計画です。サンプルを分析することにより、取り出しに向けた知見を増やしていきます。その後、「小規模な燃料デブリ取り出し」→「大規模な燃料デブリ取り出し」と規模を段階的に拡大していく作業になると想定しています。

## 2

# 燃料デブリの取り出しに向けた作業 [調査の進捗]

1～3号機では燃料デブリ取り出しに向けて、ミュオン（透過力の強い宇宙線）を利用した測定や、ロボット等による格納容器の内部調査を行っています。

### 1号機※

ミュオン測定によってわかったこと  
(2015年2月～5月、5月～9月実施)

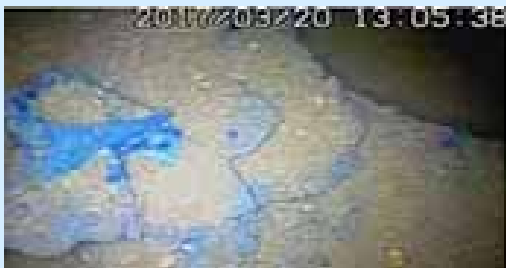
- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はないことを確認しました。

格納容器内部調査によってわかったこと  
(2017年3月格納容器内の情報収集)

- ▶ ペDESTAL※外側は大きな損傷はみられないことを確認。また、底部、配管等には堆積物を確認しました。



1号機調査装置



ペDESTAL外側の状況

### 2号機

ミュオン測定によってわかったこと  
(2016年3月～7月実施)

- ▶ 圧力容器底部に燃料デブリと考えられる高密度の物質を確認。また、炉心域にも燃料が一部存在している可能性があることを確認しました。

格納容器内部調査によってわかったこと  
(2019年2月格納容器内の情報収集)

- ▶ 小石状・構造物状の堆積物を把持して動かせること、把持（はじ）できない硬い岩状の堆積物が存在する可能性があることを確認しました。また、堆積物にカメラをより接近させることで、堆積物の輪郭や大きさを推定するために必要な映像を取得することができました。



2号機調査装置



ペDESTAL内堆積物の把持状況

### 3号機※

ミュオン測定によってわかったこと  
(2017年5月～9月実施)

- ▶ 炉心域に燃料デブリの大きな塊はなし。圧力容器底部には、不確かさはあるものの、一部の燃料デブリが残っている可能性があることを確認しました。

格納容器内部調査によってわかったこと  
(2017年7月 格納容器内の情報収集)

- ▶ ペDESTAL内底部複数箇所に堆積物を確認。ペDESTAL内に制御棒ガイドチューブ等圧力容器内部にある構造物と推定される落下物を確認。さらに水面の揺らぎ状況から圧力容器の底部に複数の開口があると推定しました。また、ペDESTAL内壁面に大きな損傷は確認されませんでした。



3号機調査装置



ペDESTAL内側の状況

※ ペDESTAL：原子炉本体を支える基礎

※ 1号機、3号機の資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）



## 今後の作業

## 格納容器内部調査を計画（2019年度下期予定）

## ▶ X-2ペネ※からの格納容器内部調査のためのアクセスルート構築の状況

2019年4月から格納容器内へのアクセスルートを確保するため、その準備作業として、格納容器内の外扉、内扉に調査装置監視用（2箇所）、調査装置投入用（1箇所）の計3箇所の孔あけ作業を行っています。内扉の孔あけ作業においては、モニタを確認しながら慎重に作業を進めています。

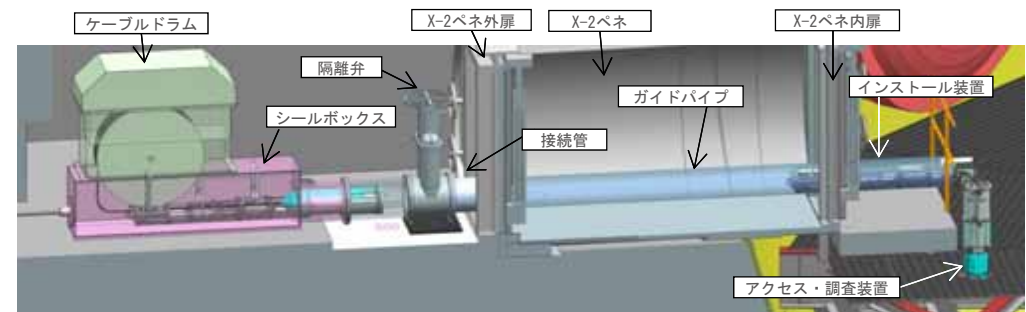
6月4日、内扉の孔あけ作業を慎重に進め、データの傾向監視を行っていたところ、格納容器内の空気を排気する設備のフィルタの上流側に設置した仮設ダストモニタの値が上昇したことを確認しました。

今回の作業で、フィルタの下流側にある本設ダストモニタ及び敷地境界付近のダストモニタ等に有意な変動はなく、環境への影響はないと判断しています。

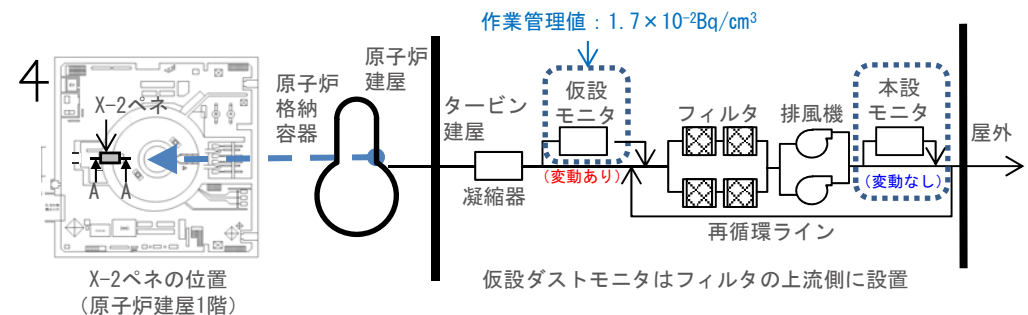
8月2日までには、孔あけ作業に伴うダスト濃度の傾向に関するデータを拡充するため、1回あたりの切削時間と範囲を短くして作業を行いました。

一方で、アクセスルート構築のための作業時間はより長い時間となることから、切削時間を延ばした場合の情報取得が必要となります。更なる情報取得にあたっては、ダスト濃度が上昇する可能性を想定し、監視をより充実させることを検討しております。

作業にあたっては、周囲環境に影響を与えぬよう安全・安心を最優先で作業を進めていきます。現時点で、作業進捗を踏まえると、内部調査の開始時期については、2019年度下期になる見込みです。



アクセスルート構築後の内部調査時のイメージ図（A-A矢視）



※ X-2ペネ: 人が格納容器に出入りするための通路

資料提供：国際廃炉研究開発機構（IRID）



# 4

## 汚染水対策 [基本方針]

汚染水対策は、3つの基本方針に基づき、予防的・重層的対策を進めています。

### 方針1

### 汚染源を取り除く

- ① 多核種除去設備等による汚染水浄化
- ② トレンチ（配管などが入った地下トンネル）内の汚染水除去

### 方針2

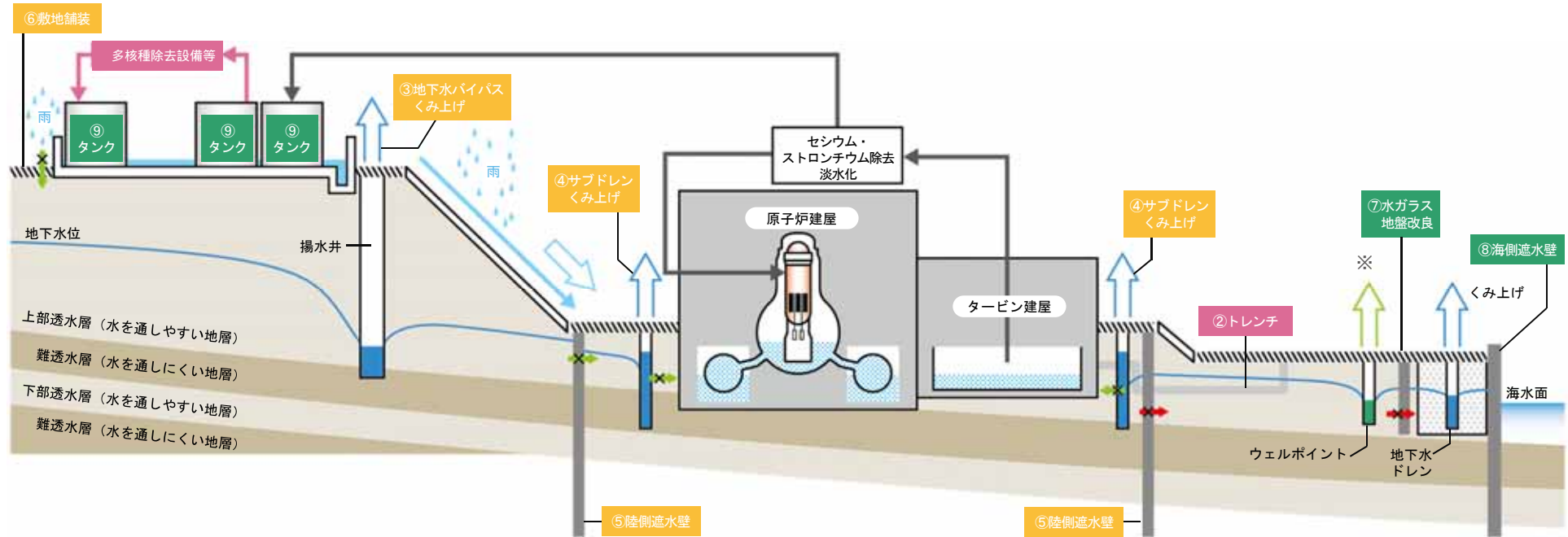
### 汚染源に水を近づけない

- ③ 地下水バイパスによる地下水汲み上げ
- ④ サブドレン（建屋近傍の井戸）での地下水汲み上げ
- ⑤ 凍土方式の陸側遮水壁の設置
- ⑥ 雨水の土壌浸透を抑える敷地舗装

### 方針3

### 汚染水を漏らさない

- ⑦ 水ガラスによる地盤改良
- ⑧ 海側遮水壁の設置
- ⑨ タンクの増設（溶接型へのリプレース等）



※汚染水としてタービン建屋へ移送

## 4

## 汚染水対策 [目標工程]

## 中長期ロードマップにおける汚染水対策のマイルストーン（主要な目標工程）

3つの基本方針に加え、滞留水処理を進めています。

分野	内容	時期	達成状況
方針1 取り除く	多核種除去設備等による再度の処理を進め、敷地境界の追加的な実効線量を1mSv/年まで低減完了	2015年度	達成 (2016年3月)
	多核種除去設備等で処理した水の長期的取扱いの決定に向けた準備の開始	2016年度上半期	達成 (2016年9月)
方針2 近づけない	汚染水発生量を150m <sup>3</sup> /日程度に抑制	2020年内	漏水時期は達成 (2017年12月)
方針3 漏らさない	浄化設備等により浄化処理した水の貯水を全て溶接型タンクで実施	2018年度	達成 (2019年3月)
滞留水処理	①1、2号機間及び3、4号機間の連通部の切り離し	2018年内	達成 (2018年9月)
	②建屋内滞留水中の放射性物質の量を2014年度末の1/10程度まで減少	2018年度	2014年度末の2/10程度
	③建屋内滞留水の処理完了	2020年内	—



## 方針1

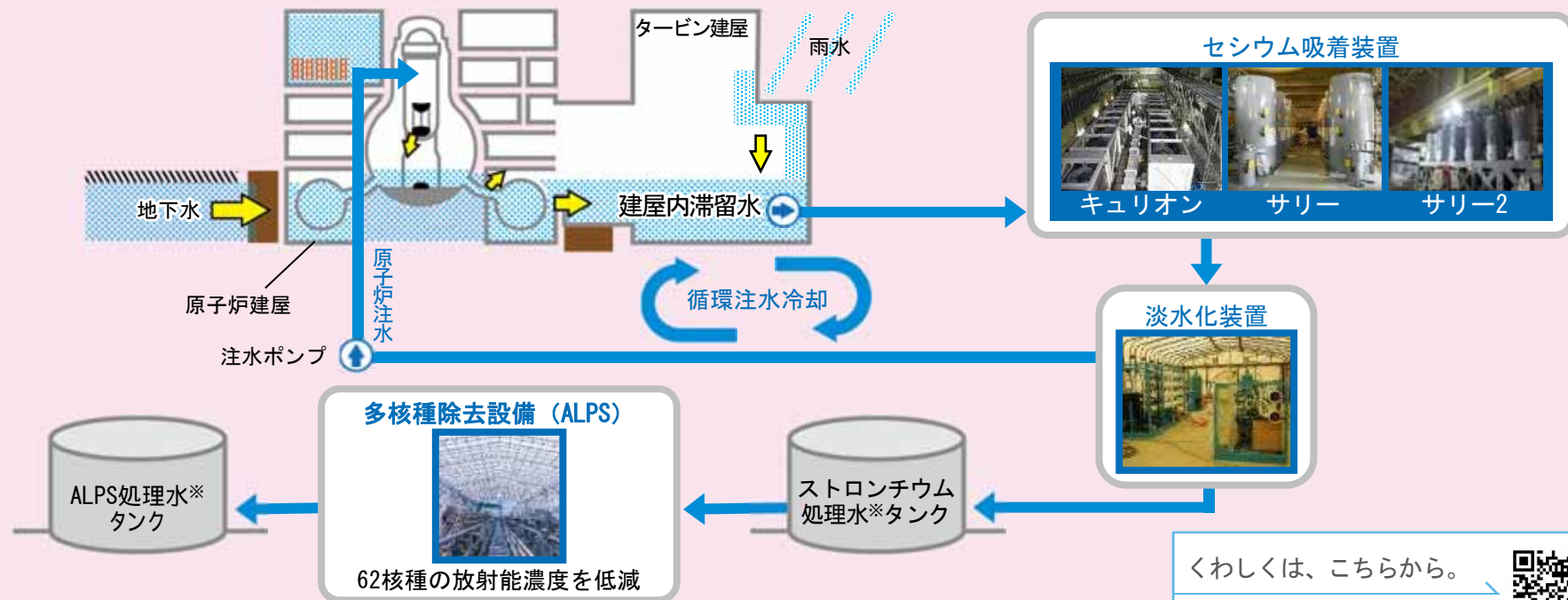
## 汚染源を取り除く

## 多核種除去設備（ALPS）処理水について

- ▶ 多核種除去設備（ALPS）にて浄化されタンクで貯留している処理水については、貯留の見通し等に関して2019年8月9日に開かれた「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会」でお伝えしております。

## 第三セシウム吸着装置（サリー2）の設置状況について

- ▶ 2018年12月4日、3つめのセシウム吸着装置（汚染水からセシウムおよびストロンチウム等を処理する装置）サリー2の使用前検査を完了しました。2019年1月28日に検査終了証を受領し、新規吸着材の確認運転・評価を実施後、7月12日より運用を開始しました。8月22日時点で、累積9,620m<sup>3</sup>の滞留水を処理しました。



※ ALPS処理水：福島第一原子力発電所で発生する汚染水の浄化設備である多核種除去設備等でトリチウム以外の大部分の放射性核種を低減した水  
 ※ ストロンチウム処理水：セシウム・ストロンチウムを低減した水

## 方針1

## 汚染源を取り除く

## 多核種除去設備（ALPS）等処理水の貯留の見通し

## ▶貯留の状況

2019年7月18日現在、福島第一原子力発電所では、多核種除去設備（ALPS）処理水が約105万 $\text{m}^3$ 、ストロンチウム処理水が約9万 $\text{m}^3$ の、合計約115万 $\text{m}^3$ の処理水を約960基のタンクに貯留しています。

## ▶タンクの建設計画

増え続ける処理水を貯留するため、タンクを新設しており、2020年12月末までに約137万 $\text{m}^3$ （ALPS処理水貯槽容量約134万 $\text{m}^3$  + Sr処理水貯槽容量約2.5万 $\text{m}^3$ ）の溶接型タンク容量を確保する予定です。

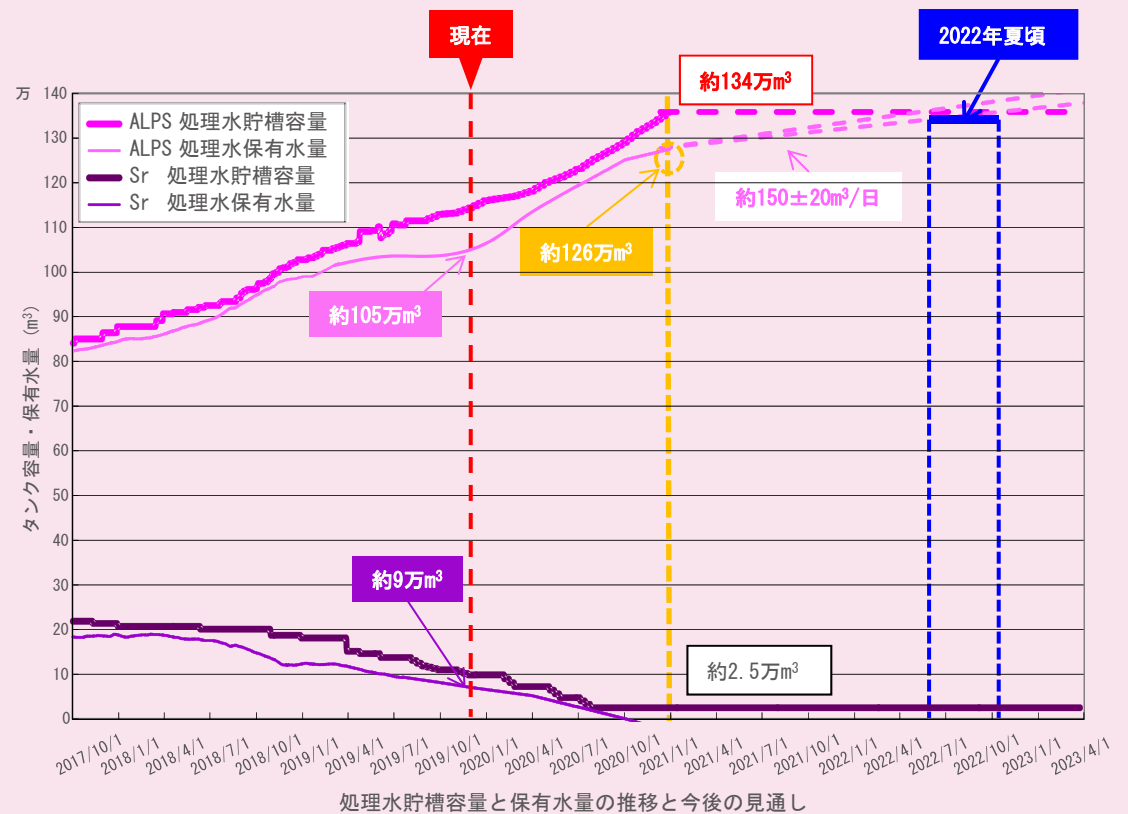
なお、2022年夏頃に処理水の量がタンクの容量の上限に達すると予想しています。

## ▶廃炉事業に必要とされる施設の建設計画

発電所では、使用済燃料や燃料デブリの一時保管施設のために、新たに合計約81,000 $\text{m}^2$ の敷地を確保する必要があります。

また、燃料デブリ取り出し資機材保管施設や廃棄物のリサイクル施設など、8つの施設も廃炉事業の進捗に従って、建設を検討する必要があります。

これらを踏まえ、敷地全体の利用について、引き続き検討していきます。



## 方針1

## 汚染源を取り除く

## 貯留を継続した場合のメリットとデメリットの検討

多核種除去設備（ALPS）等の処理水は、貯留を継続した場合のメリットとデメリットを踏まえた上で、今後の方針を検討していきます。

## ▶ メリット

- ・放射性物質を環境へ放出しない。
- ・年月の経過に伴い保管する放射エネルギーが減少する。  
（トリチウム量は、12年でほぼ半分、24年でほぼ4分の1となる）

## ▶ デメリット

- ・貯留する処理水の量が増加し続け、廃炉の終わりにタンクが残る。
- ・廃炉事業に必要と考えられる施設が設置できない。もしくは建設が遅れる。

## 大容量タンク等の保管方式の検討

大容量タンク等の保管方式も合わせて検討しましたが、いずれも現状より多くの処理水の貯留は難しいと考えています。

## ▶ タンク型式の変更：大容量タンク

大容量タンクと標準タンクの面積あたりの容量効率は大きく、保管容量は増えない。

## ▶ タンク型式の変更：地中タンク

大容量タンクと同様に、面積あたりの容量効率は大幅に向上せず、保管容量は増えない。

【参考】富津火力発電所 LNG地下式貯槽  
容量：12.5万kL、内径：69m、液深：33.5m

## ▶ タンク型式の変更：洋上タンク

津波時に浮遊物となり、被害を及ぼす可能性がある。また、タンク外へ漏えいした場合、漏えい水の回収が困難。



## 敷地外保管の可能性

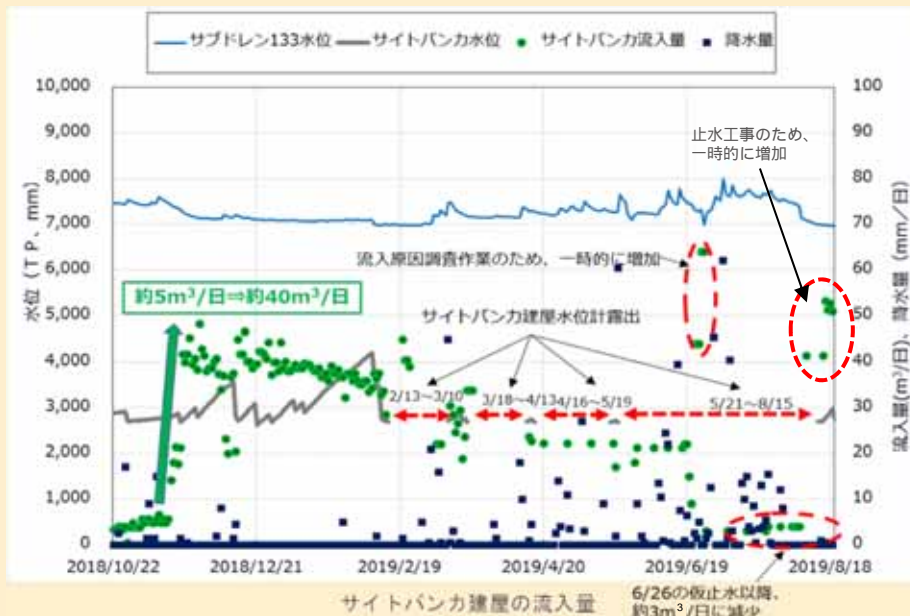
放射性廃棄物保管施設として、設置許可が新たに必要。また、移送ルートや保管場所となる自治体のご理解も必要。

## 方針2

## 汚染源に水を近づけない

## サイドバンカ建屋における流入箇所の調査状況

- ▶ サイトバンカ建屋※への地下水の流入量が2018年11月中旬から増加傾向を示し、約40m<sup>3</sup>/日まで増加していることを確認しました。その後調査を行い、流入箇所を特定し、止水工事を行いました。



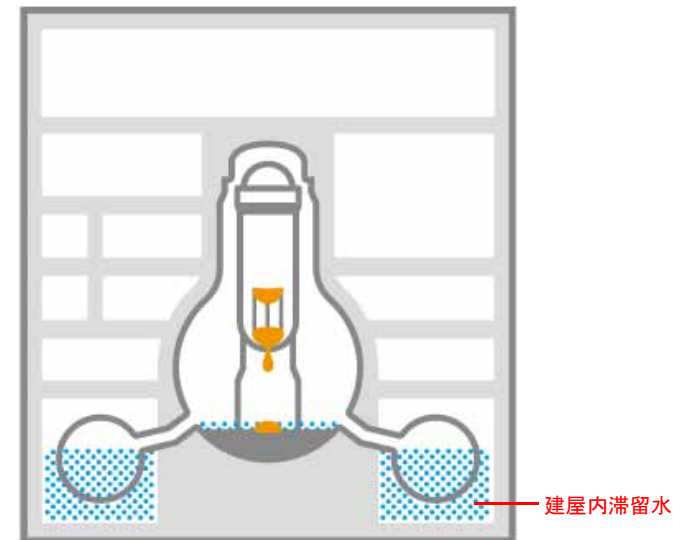
※ サイトバンカ建屋：震災前に使用済の制御棒などの放射性固体廃棄物を一時的に貯蔵・保管していた建屋

## 滞留水処理

## 建屋内滞留水の放射性物質の除去

- ▶ 各建屋の滞留水濃度が均一と仮定して放射性物質量の低減目標を策定しましたが、滞留水処理の進捗に伴い、一部で高い放射能濃度が検出され、評価が困難となりました。2014年度末当時の放射性物質の算出値と比較すると1/5程度になりますが、放射性物質の処理量は中長期ロードマップ改訂時に掲げた目標数値以上になっており、引き続き2020年内の建屋滞留水処理完了に向けて進めていきます。

原子炉建屋

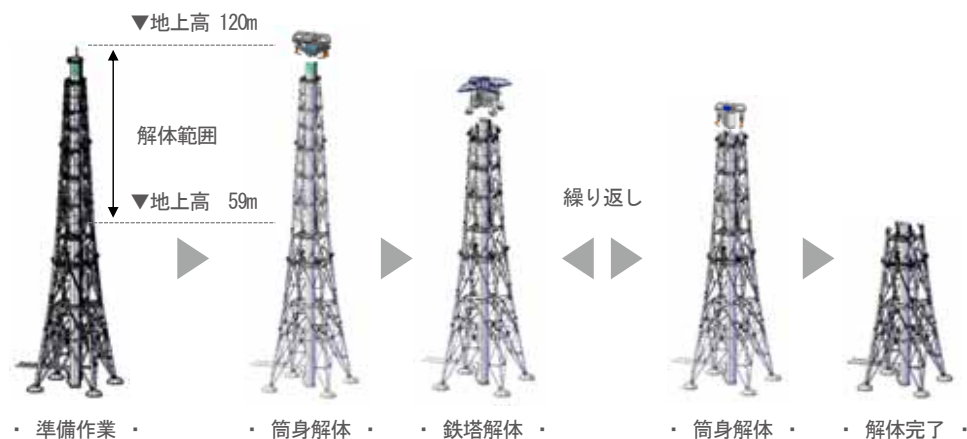




## 1・2号機排気筒解体作業の概要

1・2号機排気筒は、耐震基準を満たしていますが、損傷・破断箇所があることを踏まえ、リスクをより低減するという観点から、排気筒上部を解体し、耐震上の余裕を確保する計画を立てています。

解体作業は、作業員の被ばく低減を重視し、遠隔操作が可能な筒身解体装置と鉄塔解体装置を使用し、作業を無人化して行います。



## 解体工事計画の進捗

2019年5月11日より排気筒解体に向けた最終確認を行っていたところ、クレーンの吊り上げ高さ不足が確認されました。高さ確保の対策として、クレーンを排気筒に近づける必要があるため、6月5日より路盤整備工事を行い、最終動作確認が完了しました。このため、2019年度完了を目処に8月1日より排気筒解体作業を開始し、9月1日には頂部ブロックを地上に吊り下ろしました。今回、頂部ブロック解体作業で得られた知見は、今後の解体作業に活かすとともに、地元企業の「株式会社エイブル」のご協力のもと安全第一で作業を進めてまいります。



くわしくは、こちらから。

[https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video\\_uuid=sax1q891](https://www4.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=61709&video_uuid=sax1q891)





## 2019年熱中症発生状況

2019年度を含め過去の熱中症の発生状況は右グラフのとおり。  
2011年以降、熱中症は減少傾向にあるものの、至近の猛暑により、発生数は下げ止まり傾向となっています。

## 2019年度の熱中症の発生状況の詳細

6月に脱水症が診断された作業員が確認され、その後、7月下旬から8月にかけて、熱中症と診断された作業員が次々と確認された。

2019年6月26日	熱中症Ⅰ	1人
7月24日	熱中症Ⅰ	1人
7月31日	熱中症Ⅰ	2人
8月2日	熱中症Ⅱ	1人
8月19日	熱中症Ⅲ	1人
8月26日	熱中症Ⅰ	1人
8月27日	熱中症Ⅰ	1人
8月30日	熱中症Ⅰ	1人

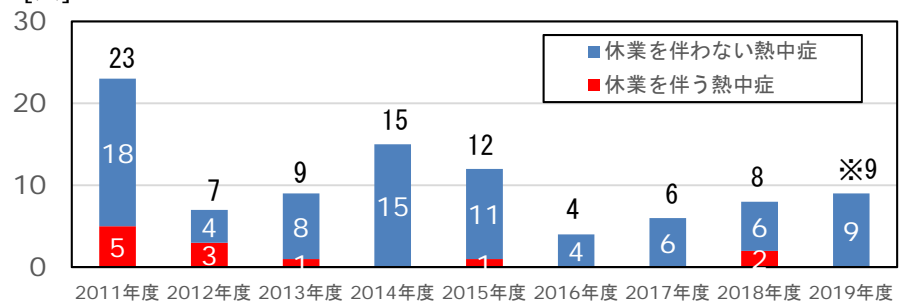
※熱中症の重症度は、数値が高くなるほど重くなる。  
※2019年度実績は8月31日まで

都道府県別の熱中症による救急搬送状況から、どの地域も前年度より多くの熱中症患者が発症しており、2019年は、それだけ厳しい夏であったことがわかります。

福島県	2018年7月29日～8月4日	247人
	2019年7月29日～8月4日	415人 (+168人)

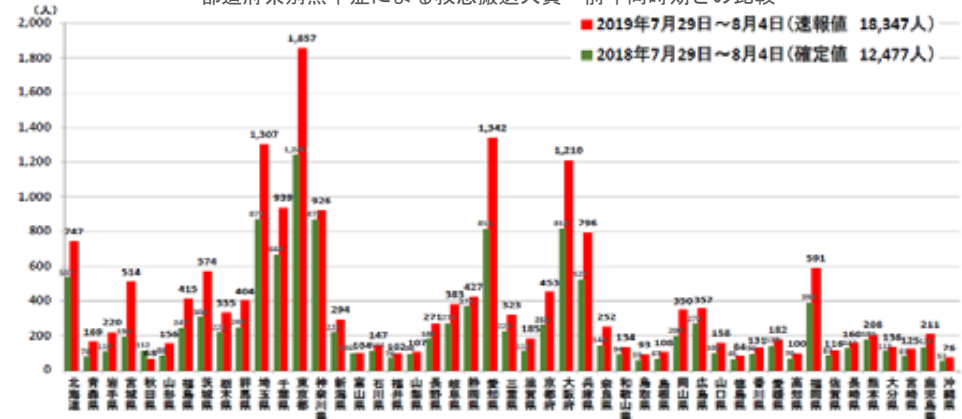
熱中症は、必ずしも気温が高い状態でもなくとも発症することがあります。  
熱中症予防対策を徹底し、熱中症の発生防止に取り組んでまいります。

福島第一 熱中症発生数（2011～2019年度）



※2019年度実績は8月31日まで

都道府県別熱中症による救急搬送人員 前年同時期との比較



※速報値(赤)の救急搬送人員は、後日修正されることもありますのでご了承ください。

総務省消防庁ホームページ  
(<https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html>)