

資料2

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
原子力科学技術委員会(第1回)
H23.5.23

福島第一原子力発電所事故とその対応について

文 部 科 学 省
研究開発局原子力課

福島第一原子力発電所事故とその対応について

I. 福島第一原子力発電所事故の経緯

事故発生の原因

- ・東北地方太平洋沖地震発生により原子炉自動停止（制御棒挿入による原子炉を「止める」→○）

巨大地震に付随した津波の影響により、**非常用電源喪失**（緊急時の電源確保できず）

〔震度：福島県浜通りは震度6強を観測
津波：基準水面から14～15m、地面から約4～5m 15時30分頃（相馬で最大波15時51分 9.3m以上を観測）〕

- ・地震発生後、送電線が損傷、非常用発電機は起動。
- ・津波襲来により、非常用発電設備が破壊、地震発生約1時間後には全電源喪失。



冷却機能（除熱機能）の喪失（「冷やす」→×）

原子炉冷却水循環ポンプ電源喪失 → 海水冷却機能喪失
炉心への冷却できず【1号機～3号機】

使用済燃料貯蔵プールの水位低下（温度上昇） → **冷却できず**
【4号機】

- ・炉心の1次系冷却水温度の上昇により蒸気発生、圧力容器内の圧力上昇
- ・容器下部の圧力抑制プール（トーラス）に蒸気放出
- ・1次系冷却水の減少（冷却水の供給できず）
- ・燃料上部が水面上に露出、高温により燃料の一部破損（→放射性ヨウ素とセシウムの検出）
- ・水蒸気発生（水蒸気と燃料被覆管のジルコニウムの化学反応）
- ・格納容器内の圧力を下げるために、水素を含む蒸気の一部を大気に排気（ベント）
- ・原子炉建屋内に充満した水素爆発、建屋損壊【1号機、3号機】、4号機では更に火災も発生

**使用済燃料損傷
炉心損傷**

放射性物質の放出（5重の壁による放射性物質を「閉じ込める」→×）【1号機～3号機】

福島第一原子力発電所事故とその対応について

II. 現在の状況

福島第一原子力発電所事故の設備の現況

(東京電力(株)発表資料「福島第一・第二原子力発電所の現況」
(平成23年5月20日掲載)に基づく)

- 1～3号機では、原子炉内の燃料の冷却のため、仮設電動ポンプにより淡水を注入中。
- 1～4号機の使用済燃料プール内の使用済燃料の冷却のため、淡水による上部からの放水または燃料プール冷却材浄化系ラインからの注入を実施中。
- 1～3号機のタービン建屋内に高レベル汚染水を確認。復水器等への排水作業中。
- 1号機、格納容器内に窒素注入中。万一の水素爆発の防止のため。今後2, 3号機にも注入。
- 5, 6号機は冷温停止中。
- 1, 3号機で3月12日、14日に水素爆発と思われる事象が発生。当時、4号機でも水素爆発が発生した可能性が指摘されているが、これは3号機で発生した水素ガスが4号機に逆流した可能性が考えられる。(5月15日公表)

		1号機	2号機	3号機	4号機	6号機	6号機	
地震発生時	運転状況	運転中	運転中	運転中	定期検査中	定期検査中	定期検査中	
現況	「止める」		○	○	○	—	—	—
	「冷やす」 (冷却)	原子炉	△ 淡水注水	△ 淡水注水	△ 淡水注水	— 燃料なし	○ 冷温停止中	○ 冷温停止中
		プール	△	△	△	△	○	○
	「閉じ込める」※ (抑制)		× 高レベル 汚染水確認	× 高レベル 汚染水確認	× 高レベル 汚染水確認	△	○	○

※1, 3, 4号機は原子炉建屋上部に損傷あり。2号機は圧力抑制室の閉じ込める機能に異常がある可能性あり。5, 6号機は水素ガス滞留防止のため、原子炉建屋屋根部に穴あけを実施。

※1号機の暫定的な解析を行ったところ、津波到達後比較的早い段階において、燃料ペレットは溶解し、圧力容器底部に落下したとの結果が得られた。しかし、圧力容器の温度は概ね100℃～120℃の範囲にあり、安定的に冷却されている。

福島第一原子力発電所事故とその対応について

Ⅲ. 今後の対応

東京電力福島第一原子力発電所事故の収束・検証に関する当面の取組のロードマップ

平成23年5月17日
原子力災害対策本部

取組事項	<ステップ1 (7月中旬を目途)> (現時点: 5月17日)	<ステップ2 (3~6カ月程度※)> ※ステップ1終了後	中期的課題
東京電力「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」における目標	放射線量が着実に減少傾向となっている	放射性物質の放出が管理され、放射線量が大幅に抑えられている	
1. 国による支援・安全性の確認			
(1) 原子炉の冷却	窒素封入・冷却状態の安全性確認／炉心状態の解析 冷却方法及び環境影響確認 > 冷却状態の監視 建屋モニタリングのためのロボット導入支援		
(2) 使用済み燃料プールの冷却	原子炉建屋開口部開放に際しての環境への影響評価 無人ヘリの活用・プール内サンプリングの促進 使用済み燃料取出・移送に関するプランの検討 代替冷却設備の安全性確認 > 代替冷却設備の設置・運転状況の監視		使用済燃料、破損燃料の取り出し、処分方法の安全性確認
(3) 放射性物質で汚染された水(滞留水)の閉じ込め、保管・処理・再利用	水処理システムの水収支バランスの確認／監視 高レベル汚染水処理システムの導入支援／安全性確認 > 高レベル汚染水処理システムの設置・運転状況の監視 集中R/W建屋への高レベル汚染水移送の安全性確認 > 移送後の保管状況の監視 > 集中R/W建屋から恒久設備への移送実施の確認 高レベル汚染水貯蔵タンクの安全性確認 > 同タンクの設置・貯蔵状況の監視 建屋内の汚染水の排除・処理状況の確認		高レベル汚染水処理後の廃棄物管理に係る安全性確認
(4) 地下水汚染の拡大防止	メガフロート導入・移送の円滑化支援 海水淡水化設備の安全性確認 > 海水淡水化設備の設置・運転状況の監視 地下水汚染拡大防止対策・設備・実施状況の確認 地下水遮蔽工法の確認		地下水遮蔽工事実施状況の確認
(5) 大気・土壌での放射性物質の抑制	飛散防止剤の検討・導入支援 原子炉建屋カバーリングの設計・導入支援／安全性確認 > 建屋カバー設置工事実施状況の確認 > 建屋コンテナ設置の安全性確認 がれき撤去のためのロボット導入支援		
(6) 余震対策	津波対策の確認 > 津波対策実施状況の確認 4号機プール健全性、補強方法の確認 > 4号機支持構造物設置工事実施状況の確認／各号機の補強方法及び工事実施状況の確認 多様な放射線遮蔽対策の確認 > 多様な放射線遮蔽対策実施状況の確認		
(7) 作業環境の安全確保、生活環境・健康管理の改善		線量計・防護服等の情報収集・導入支援／作業員の被ばく、作業安全の管理体制の監視 作業員の生活環境改善のための検討促進／健康管理の強化・管理体制の確認	
2. モニタリングの実施	航空機・走行サーベイ モニタリングポスト 海域モニタリング 土壌等サンプリング	環境モニタリング強化計画 関係機関による体系的なモニタリングの実施(空間、土壌、海水中、海底土壌) 線量測定マップ作成 積算線量推定マップ作成 > モニタリング結果の評価、月2回の頻度でマップを公表 土壌濃度マップ作成 農地土壌/教育施設/食品・水道水中の環境モニタリング等の実施	
3. 国際協力		海外からの専門家受入・資機材提供等に関する協力促進／放射性物質の排出・管理に関する国際通報の強化	
4. 事故の調査・検証		日本政府/IAEAによる調査 IAEA関係会議 事故原因等の調査・検証	

福島第一原子力発電所事故とその対応について

IV. 文部科学省のこれまでの主な取組

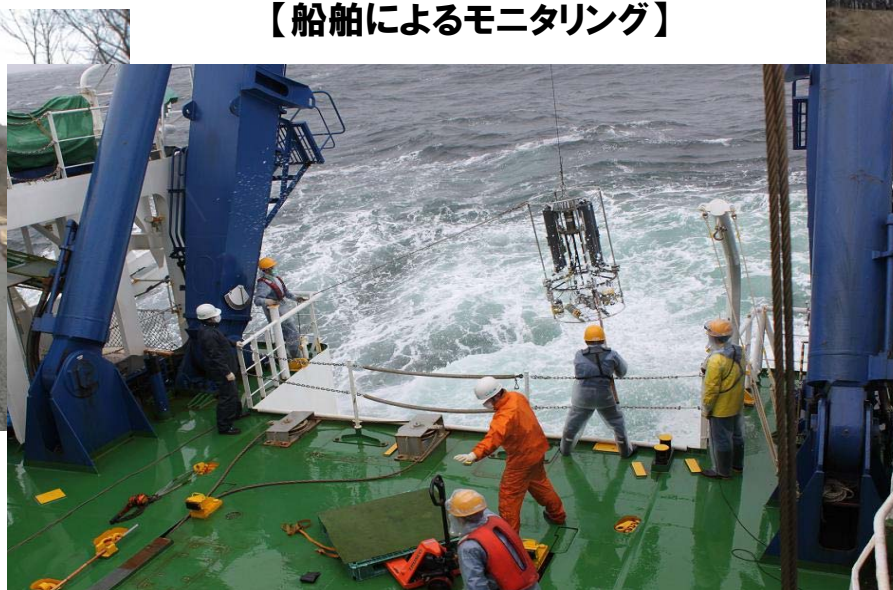
福島第一原子力発電所事故への対応

〔1〕総合的な放射線モニタリングの実施など

- ◎ 県や全国の国立大学等の関係機関と連携し、**空間放射線量率のモニタリング**とともに、**空気中のダスト及び土壌等のサンプル調査を実施**（※同発電所20km以遠の地域）
- ◎ **船舶を用いた海域での調査**や**航空機を用いた空域での調査**（同発電所30km以遠の地域）
- ◎ **福島県内の学校等の校舎・校庭等の利用判断における暫定的考え方の公表・周知**
- ◎ 福島県内の学校等の校庭の表層と下層の**土壌入替えに係る方法・効果について(独)日本原子力研究開発機構及び福島大学の協力を得て**実地検証を実施**** など



【モニタリングカーによるモニタリング】



【船舶によるモニタリング】



【航空機によるモニタリング】

福島第一原子力発電所事故とその対応について

IV. 文部科学省のこれまでの主な取組

福島第一原子力発電所事故への対応

〔2〕被ばく医療等への対応

- ◎ **避難住民等のスクリーニング実施**のため、県や関係機関に対し、大学及び日本原子力研究開発機構、放射線医学総合研究所等からの**専門家派遣、資器材提供などの支援**
- ◎ (独)日本原子力研究開発機構、(独)放射線医学総合研究所等の協力の下、「**健康相談ホットライン**」を設置し、国民の健康に対する不安に対する**相談活動**を展開(3/17～)
- ◎ 政府と東京電力による福島原子力発電所事故対策統合本部に日本原子力研究開発機構が専門的知見をもって参画(**ロボット操作車による放射線測定**(5/5～)など)

など

【ロボット操作車による放射線測定】



【放射線スクリーニング】



【健康相談ホットライン】
健康相談を受ける原子力緊急時支援・研修センターの様子(日本原子力研究開発機構)



〔3〕原子力損害賠償への対応

- ◎ 福島第一原子力発電所において発生した**事故による経済被害**に対し、被災者の適切な救済を図る観点から、**原子力損害の賠償に関する法律に基づく準備**を推進。
- ◎ 原子力損害に該当する蓋然性の高い損害を示した**第一次指針の策定**(4月28日)。順次、整理して指針を策定予定。

日本原子力研究開発機構における福島第一原子力発電所事故に関する支援活動状況について

【福島県での対応】

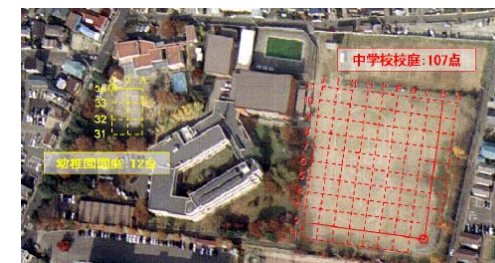
- [環境放射線モニタリング](#)（福島第一原子力発電所の半径20km以遠の地域を対象）
 - ・文部科学省、警察等と分担し、100点を超える地点で空間線量率の測定、土壌の核種分析の定点観測を毎日実施
 - ・福島県内の小中学校等において4月14日以降毎週、放射線レベルの測定を行い、低減傾向を把握
- 学校等の[校庭・園庭の空間線量率低減](#)のための当面の対策に関する検討
 - ・福島大学の協力を得て、校庭・園庭の実地調査を行い、得られた知見に基づいて表層土からの選択的取り出し技術の有効性・妥当性検討（5月8日）
- 福島県庁に設置されたオフサイトセンターにおいて緊急時活動に対応
- [放射能身体汚染スクリーニングサーベイ](#)（地域住民を対象）
- [放射能身体汚染測定、放射能除染対応](#)（福島県立医大にて、体表面測定車及び身体洗浄車を配備し支援）
- [内部被ばく線量評価](#)（復旧関係作業員を対象に、移動式全身カウンタ測定車を配備）



モニタリング車



身体汚染サーベイの様子



中学校と幼稚園の校庭・園庭調査（5月8日実施）

【環境放射能分析】

- ・[大気中ダスト](#)の定期的採取、放射能測定の実施（茨城県内の拠点を中心に展開）
- ・福島県近海域の海水試料及びダスト試料の放射能測定の実施（海洋研究開発機構が採取した試料を受領して実施）
- ・福島第一原子力発電所敷地内の[土壌試料](#)中の放射能測定の実施（東京電力からの依頼により実施）

【住民問合せ窓口等の運営】

- ・原子力緊急時・支援研修センター（NEAT）に開設した「[健康相談ホットライン](#)」において毎日約400件の住民からの問合せに対応。
- ・福島県自治会館及び福島県庁に開設された[住民相談窓口](#)において、住民からの問合せに対応。

【科学技術的知見や技術の提供(専門家人材の派遣)】

- ・福島原発事故対策統合連絡本部特別プロジェクトチーム、原子力安全委員会等に、原子力機構の専門家を派遣し、科学的知見や技術を提供。
- ・文部科学省非常災害対策センター(EOC)への協力活動(1班9名の4班3交代による24時間体制での環境放射線・放射能データとりまとめ、環境モニタリング計画立案等への支援)等
- ・文部科学省が実施している航空機による空域調査に放射線測定 of 専門家を派遣
- ・原発事故対応への参考情報(文献情報)の提供(原子力機構図書館)

【資機材等の提供】

- 特殊車両を福島県に派遣し、放射線測定等を展開中
 - ・モニタリング車(3台)、移動式全身カウンタ測定車、移動式体表面測定車、身体洗浄車
- 測定器を自治体や東京電力に提供(放射線測定 of 強化、放射能身体汚染 of スクリーニングサーベイ)
 - ・サーベイメータ(約200台)、個人被ばく測定器(18台)
- 原子力機構開発 of **ロボット操作車(愛称: TEAM NIPPON)** of 福島第一原子力発電所での遠隔操作化による各種作業支援



移動式全身カウンタ測定車



ロボット操作車TEAM-NIPPON

【福島支援本部の設置】

- 支援体制を強化し、福島対応への**中・長期的な技術的課題の解決**に貢献(福島支援本部を5月6日付けで設置)
 - ・同機構理事長を本部長とする、企画調整部、復旧支援部、環境支援部の3部構成。
 - ・福島第一原子力発電所事故 of 収束及び環境災害 of 復旧支援のため、原子力や放射線等の専門的知見や技術的能力を生かして貢献。

(1) 人員の派遣・対応状況(3月11日から5月17日の延べ人数)

○環境放射線測定、身体サーベイ	1,908人日
○環境放射能分析	240人日
○健康相談等	1,517人日
○文部科学省、原子力安全委員会	2,351人日
○福島原子力発電所事故対策統合本部	675人日
○支援センター of 指揮・連絡・調整	2,714人日
○機材輸送等支援等	632人日

(2) 資機材提供 of 状況

特殊車両	
モニタリング車	3台
移動式全身カウンタ測定車	2台
移動式表面測定車	1台
身体洗浄車	1台
ロボット操作車(愛称: チーム日本)	1台
サーベイメータ(内 中性子4台)	204台
個人被ばく測定器	13台

福島第一原子力発電所事故とその対応について

参考

事故対応の主な経過(時系列)

3月11日14:46	東北地方太平洋沖地震発生(三陸沖、マグニチュード9.0、宮城県北部 震度7) 福島第一原子力発電所 1~3号機:自動停止、 4~6号機:定検により停止中	3月24日11:30	1号機の中央制御室の照明復帰
15:14	緊急災害対策本部設置	25日11:00	1~3号機の原子炉への注水を海水から淡水へ切替え開始
16:36	1、2号機で原災法第15条事象発生 (非常用炉心冷却装置注水不能)	23:10	1号機のタービン建屋1階で高レベルの放射能汚染水を確認
19:03	1号機について原子力緊急事態発令、原子力災害対策本部設置	29日	原子力災害対策本部の下に、原子力被災者生活支援チームを設置
21:23	3km圏内の避難、10km圏内の屋内退避を指示	4月04日	食品出荷制限の品目・区域の設定・解除の考え方についてを示す 千葉県に一部食品の出荷制限を指示
12日00:57	1号機で原災法第15条事象発生(原子炉格納容器圧力異常上昇)	19:03	低レベルの放射能汚染水を海中へ放出開始
05:44	10km圏内の避難指示	05日	魚介類中の放射性ヨウ素の暫定規制値について都道府県等に通知
10:17	1号機のベント開始	06日22:30	1号機の原子炉格納容器に窒素ガスの注入開始
15:36	1号機で水素爆発が発生し、建屋損壊	10日	農産物等の出荷制限緒一部を解除(群馬県と福島県の一部、以降徐々に解除)
18:25	20km圏内の避難指示	11日17:56	1号機の外部電源復旧 「計画的避難区域」(年20mSv)と「緊急時避難準備区域」を設定
20:20	1号機の原子炉へ海水注水開始		原子力発電所事故による経済被害対応本部、原子力損害賠償紛争審査会を設置
13日05:10	3号機で原災法15条事象発生(冷却装置注水不能)	12日	INESの暫定評価結果をレベル7に引き上げ(1~3号機)
14日04:08	4号機の使用済燃料プール水温上昇	14日	第1回東日本大震災復興構想会議開催
05:20	3号機のベント開始	17日	東京電力が「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」を取りまとめ
07:44	3号機で原災法15条事象発生(格納容器圧力異常上昇)		無人ロボットによる状況確認等開始(1、3号機。2号機は18日)
11:01	3号機で水素爆発が発生し、建屋損壊	19日	福島圏内の校庭利用の暫定的な目安について福島県知事等に通知
13:25	2号機で原災法15条事象発生(原子炉冷却機能喪失)	22日	20km圏内を警戒区域に設定 20~30km圏内の屋内退避解除、「計画的避難区域」と「緊急時避難準備区域」の対象市町村を設定
22:50	2号機で原災法15条事象発生(格納容器圧力異常上昇)	5月06日	浜岡原子力発電所の運転停止を要請
15日00:02	2号機のベント開始	09日	中部電力、浜岡原子力発電所運転停止要請受入れ
05:30	福島原子力発電所事故対策統合本部を東京電力本店に設置	10日	エネルギー基本計画の白紙での見直し検討を表明
06:10	2号機の圧力抑制室に損傷	17日	原子力災害対策本部による、「東京電力福島第一原子力発電所事故の収束・検証に関する当面の取組のロードマップ」、「原子力被災者への対応に関する当面の取組方針」を決定
06:14	4号機の壁の一部破損	18日	原子炉建屋内の事前調査実施(2、3号機)
09:38	4号機で火災発生	20日	1号機原子炉建屋に入域、水位監視と線量測定実施
11:00	20~30km圏内の屋退避指示		
16日08:34	3号機で白煙が大きく噴出		
17日09:48	3号機の使用済燃料プールに散水開始		
18日09:30	2号機の電源トレンチ内に止水剤の注入開始 INESの暫定評価結果発表(1~3号機:レベル5、 4号機:レベル3)		
21日	福島県、茨城県、栃木県、群馬県に一部食品の出荷制限を指示		
23日	東京都金町浄水場で乳児暫定基準値2倍超の放射性ヨウ素測定(210ベクレル/リットル)を公表		

教育・文化・研究等に関する主な被害状況

【主な人的被害】(5月20日現在)

- 学校等における幼児・児童生徒・学生、教職員等のうち、
死亡者：**583名**(うち児童生徒は**553名**)、行方不明者：**146名**、負傷者：**243名**
- 震災で両親が共に死亡又は行方不明となった**18歳未満**の子どもは**153名**(5月19日現在)

- 岩手・宮城・福島から**県域を越えて児童生徒の転学等**が発生(3県計**9,272人**、うち**福島県**から**8,109人**)(4月22日現在)

【主な物的被害】(5月20日現在)

- 被害を受けた国公立の学校施設は**7,906施設**
うち公立学校で被害が大きく、建替え・大規模修繕が必要と思われる施設は**202施設**
- 社会教育・体育・文化施設等は**2,928施設**
- 国指定等文化財は**541件**
- 研究施設等は**21施設**
- 避難先となっている学校は**143校**(なお、過去最大は**622校**(3月20日現在))

文部科学省では、大震災発生以降直ちにその復旧・復興に向け、省をあげて、主に以下のような取組を実施

被災地・被災者への支援

【大学病院による支援】

- ✦ 国公立の大学病院から、**災害派遣医療チーム(DMAT)**が派遣
(※最大**57大学**、**79チーム**(延べ**349名**)が活動)
- ✦ DMAT以外では国公立の大学病院で延べ**3,883名**の医師、看護師等を派遣(5月11日現在)

【被災地の通信環境整備】

- ✦ 通信インフラが途絶していた**岩手県や宮城県**の市町に**通信衛星受信局**を設置、インターネットやテレビ会議を可能とする**通信環境を整備**

東京電力 福島第一原子力発電所事故への対応

【放射線モニタリングの実施】

県や大学・文科省所管独立行政法人など関係機関等の緊密な連携協力の下、総合的な放射線モニタリングを実施

《全国で実施》

- ✦ 都道府県別で、大学等の協力も得て**環境放射能水準を調査し、1日2回公表**
- ✦ **定時降下物や上水**も測定し、**1日1回公表**

《福島第一原発周辺で実施》

- ✦ **モニタリングカー**を用いて**空間放射線量率を測定し、1日4回公表**
- ✦ 空気中の**ダストや土壌等のモニタリング**を実施
- ✦ 船舶を用いた**海域のモニタリング**や、米国エネルギー省と連携して**航空機等を用いたモニタリング**なども実施
- ✦ 4月19日、「**福島県内の学校の校舎・校庭等の利用判断における暫定的考え方**」を福島県に通知、その後、校庭等における継続的なモニタリングを実施

【被ばく医療等への対応】

- ✦ 関係機関協力の下、累計**888の専門家チーム**で**住民約18万9千人のスクリーニング**を実施(～5月18日現在)
- ✦ うち、**全身除染は102人**に実施
- ✦ **住民の被ばく線量の確定・評価**のため、原子力被災者生活支援チームの一員として**準備を実施中**

【健康相談の実施】

- ✦ **約2万5,000件の健康相談**を実施(～5月19日現在)

【原子力損害賠償への対応】

- ✦ 4月11日に**原子力損害賠償紛争審査会**を設置、4月28日には、政府指示による避難や農作物の出荷停止などにより生じた損害に関する賠償の考え方を明らかにした**第一次指針を策定**

教育分野の復旧・復興

【学校施設等の復旧等】

- ✦ **応急仮設校舎**の整備、**比較的被害が軽い施設**等の早期復旧に着手(2,450億円)
- ✦ **耐震化対応**として**約1,200棟分措置**(340億円)

【メンタルヘルスケア対応】

- ✦ 既存事業を活用して**スクールカウンセラー等**を延べ**216人派遣**するとともに、更に派遣ができるよう必要な経費を措置(30億円/**1,300人相当**)

【教職員定数の加配】

- ✦ **岩手県、宮城県、茨城県、新潟県**の教育委員会に対し、**424名の教職員定数の加配**を追加措置(※福島県等についても具体的な必要望数が示され次第、速やかに対応する予定)

【各学校段階の就学支援】

- ✦ 各都道府県教育委員会等に対し、**被災児童生徒等の学校への受入れ、教科書の無償給付や就学援助等の弾力的な取扱い**を要請
- ✦ 大学等に対し、**被災学生等への修学上の配慮や授業時間の弾力的な扱い**が可能であること等を依頼・周知
- ✦ 「**被災児童生徒就学支援等臨時特例交付金**」を創設(113億円)
- ✦ **緊急採用奨学金(無利子)**の貸与人員枠**約4,700人分を拡充**(35億円)
- ✦ **授業料等減免の拡充**(41億円)
 - ・国立大学等：**約1,400人分**を拡充
 - ・私立大学等：**約4,600人分**を拡充
- ✦ 被災地ニーズと支援のマッチングを図るため、文科省HP上に「**東日本大震災・子どもの学び支援ポータルサイト**」を開設・運営(5月20日現在 / ページビュー 約46万件、提案・要請件数 677件、支援実現件数 131件)

文化・研究分野の復旧・復興

【文化財の復旧・復興支援等】

- ✦ **文化財レスキュー事業、文化財ドクター派遣事業**を展開
- ✦ 復旧復興事業に伴う**埋蔵文化財の取扱い**については、**発掘調査の範囲を限定するなど弾力的な取扱いを認めるとともに事業の規模等に応じて適切に取り扱う**よう関係機関に通知

【研究活動への支援等】

- ✦ 各大学や研究機関における**研究施設・設備の早期復旧**
- ✦ 大学や研究機関による施設設備の共用の枠組を活用した**被災地域の研究者の受入れ**等を実施