

知ろう・学ぼう 原子力と放射線



宮城県

目次

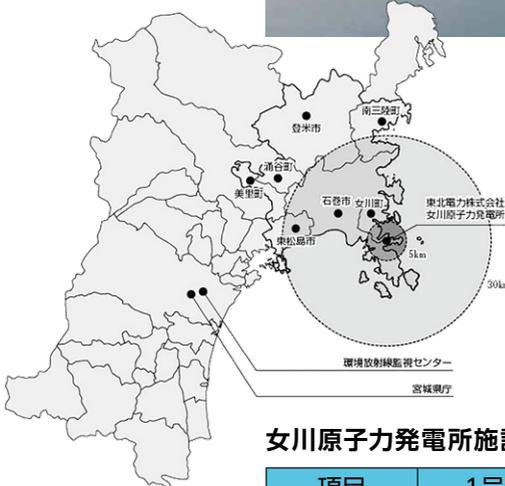
放射性物質一般	放射能と放射線	1
	放射線の種類と透過力	2
	放射性物質の半減期	3
	自然放射線から受ける線量	4
	暮らしと放射線	5
	自然放射線量の地域差	6
	体内、食物中の自然放射性物質	7
	セシウムの特徴について	8
	放射線の人体への影響	9
	急性の放射線影響	10
	放射線による発ガンリスク	11
	放射線の利用	12
放射線測定器	13	
原子力一般	原子力発電のしくみ	14
	核分裂のしくみ	15
	日本の原子力発電所	16
	深層防護	17
	国の規制基準	18
	核燃料サイクル	19
	高レベル放射性廃棄物	20
国際原子力事象評価尺度 (INES)	21	
女川原子力 発電所の監視	安全協定の内容	22
	原子力施設周辺の環境モニタリング	24
	環境放射線の監視	25
	環境試料の採取と放射能測定	26
	測定結果の公表	27
女川原子力発電所に係る 防災対策	原子力防災体制	28
	原子力防災の枠組み～PAZ・UPZ 地域～	29
	原子力防災の枠組み～防護措置の流れ～	30
	緊急時の活動	31
	緊急事態の住民広報	32
	屋内退避	33
	避難・一時移転	34
	被ばくの予防・低減	35
原子力災害医療の体制	36	
福島第一原子力 発電所事故への対応	宮城県放射線・放射能測定実施計画	37
	航空機モニタリング	38
	宮城県内の空間放射線量のモニタリング	39
	水道水・農林水産物等の測定	40
	住民持ち込み放射能測定	41
その他	用語集	42
	みやぎ原子力情報ステーション	44
	原子力防災アプリ	45

はじめに

この冊子は、放射線・放射能、原子力の基礎知識や原子力に対する安全・防災対策をわかりやすく解説したものです。

県民の皆様には、この冊子をご活用いただき、放射線や原子力への理解を深め、万が一の際に、正確な情報に基づく行動につなげていただければ幸いです。

宮城県における原子力とのかかわり



東北電力株式会社女川原子力発電所は、牡鹿半島のほぼ中央部の太平洋側に位置し、女川町と石巻市に立地しています。

女川原子力発電所施設概要

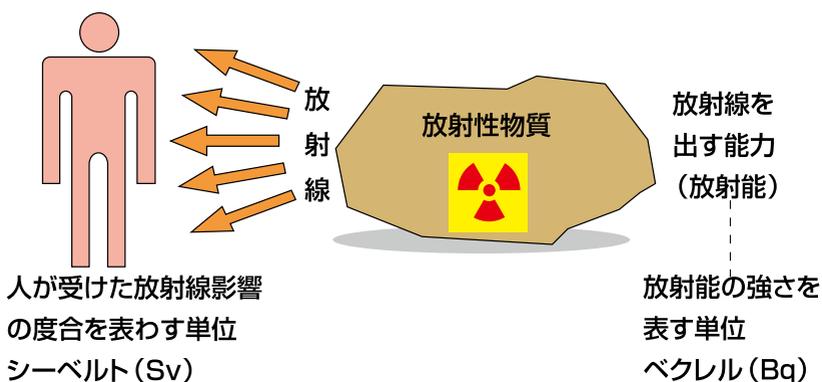
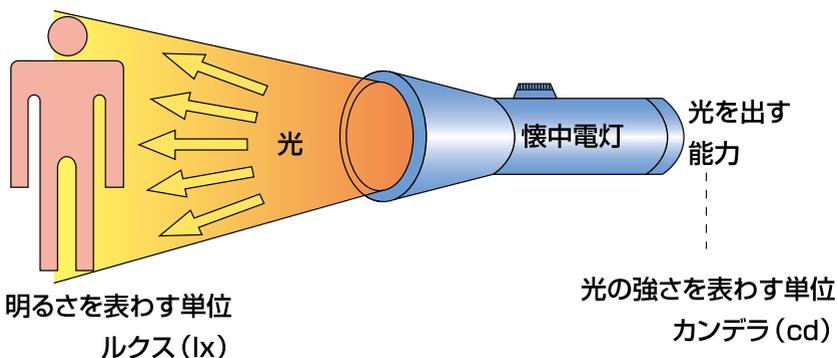
項目	1号機	2号機	3号機
定格出力	52.4万kW	82.5万kW	82.5万kW
営業運転開始時期	昭和59年 6月1日	平成7年 7月28日	平成14年 1月30日
営業運転終了時期	平成30年 12月21日		

アルファ線やベータ線などといった放射線を出す物質のことを放射性物質といい、放射線を出す能力のことを放射能といいます。

この放射線を出す能力（放射能）の強さは、ベクレルという単位であらわします。一方、人体への放射線の影響についてはシーベルトという単位を使用します。

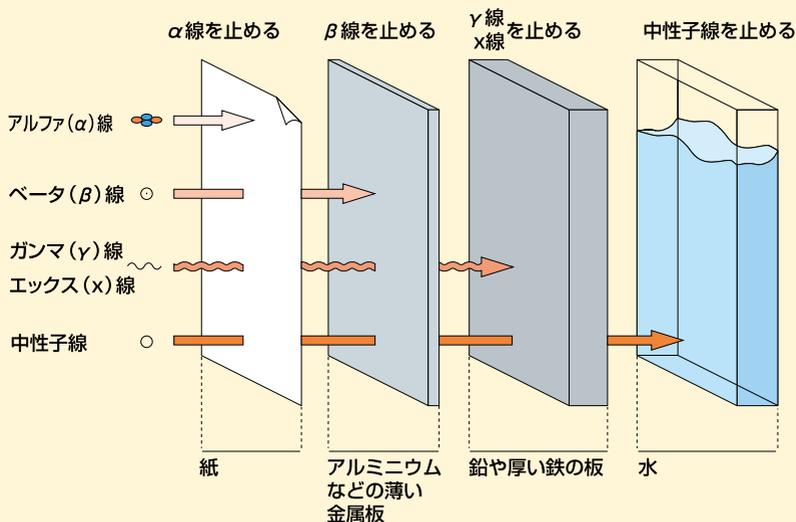
放射能と放射線の関係は電灯と光の関係によく似ています。電灯の光を出す能力を放射能とすると、そこから出る光が放射線に当たります。

放射能と放射線



放射線には、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線などがありますが、それぞれの透過力（物質をつきぬける力）には違いがあります。アルファ線やベータ線は透過力が弱く、それぞれ紙、アルミニウムの板で止めることができます。ガンマ線は透過力が強いため、紙やアルミニウムなどの薄い金属板を透過してしましますが、鉛や厚い鉄の板で止めることができます。中性子線はさらに透過力が強く、鉛なども透過してしましますが、水で止めることができます。

放射線の種類と透過力



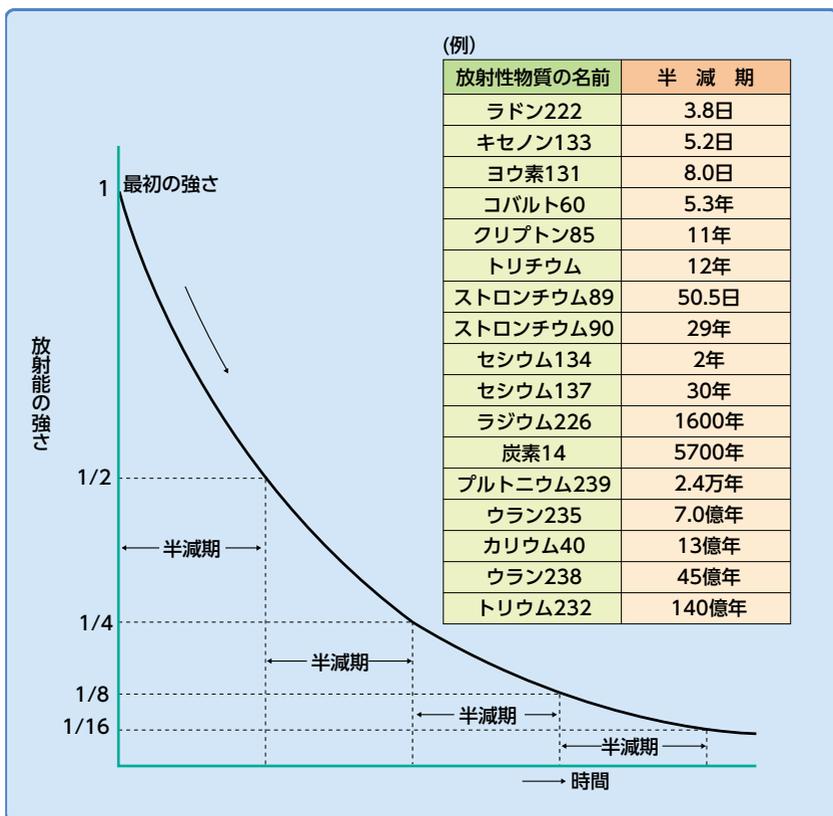
※中性子線やガンマ線は、厚いコンクリートでも止めることができます。

放射性物質は放射線を出して安定した物質に変わるため、その放射能の強さは時間とともに減っていきます。ある放射性物質の放射能の強さが、もとの値の半分になるまでの時間を半減期といいます。

半減期は、放射性物質の種類によって決まっており、その長さは、1秒以下のものから何億年という長いものまであります。

放射能の強さの減り方と時間の関係は、下図の曲線のようになりません。

放射能の強さの減り方



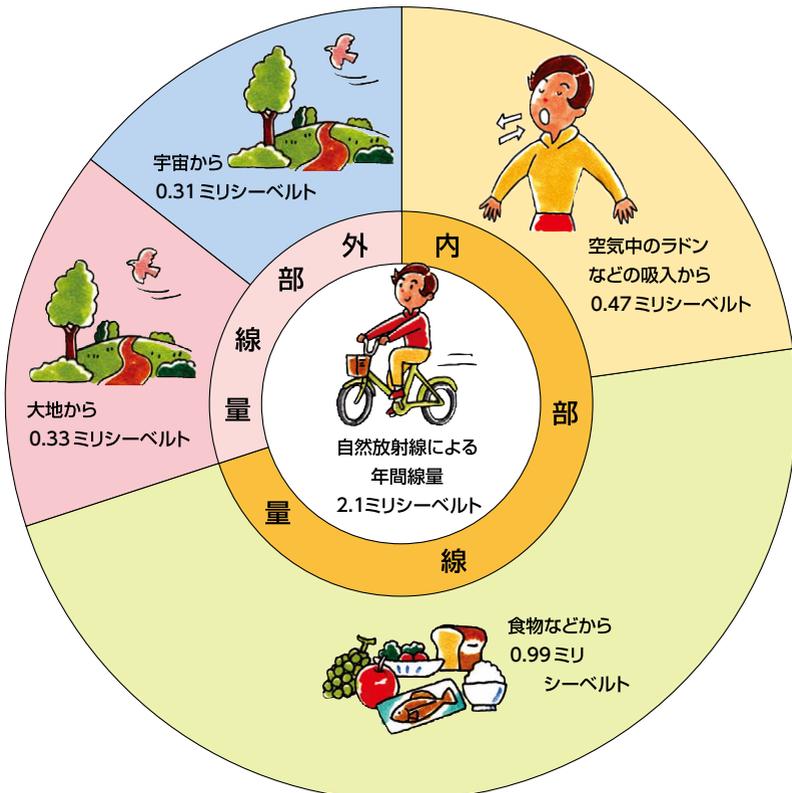
放射線は、地球ができたときから自然界に存在しており、この自然界からの放射線を自然放射線といいます。

放射性物質が体の外部にあり、体外から放射線を受けることを外部被ばく（大地からの放射線、宇宙線）といいます。一方、放射性物質が体の内部にあり、体内から放射線を受けることを内部被ばく（食物摂取によって体内に取り込まれる放射性物質、吸入によって体内に取り込まれた空気中のラドンなど）といいます。

自然放射線から受ける一人当たりの線量は、年間2.1ミリシーベルト程度です。

自然放射能から受ける線量

一人当たりの年間線量（日本平均）

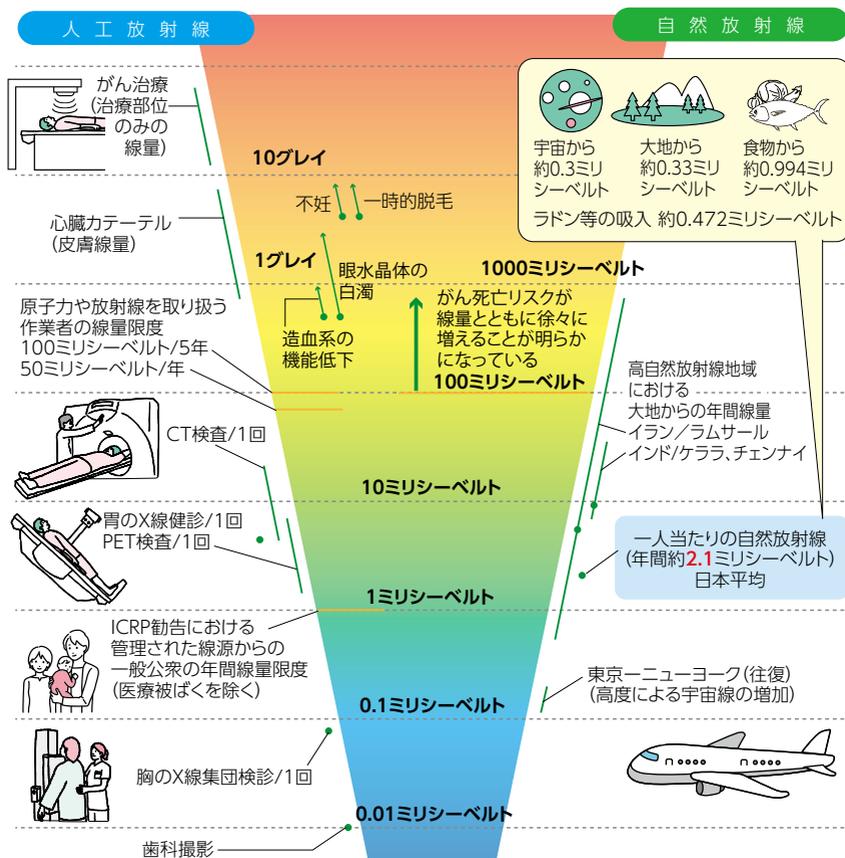


シーベルト(Sv)は、放射線が人体に与える影響を表す単位。(ミリシーベルトはシーベルトの1,000分の1)
 参考：(公財)原子力安全研究協会「生活環境放射線(国民線量の算定)第3版」(2020年)、
 国連科学委員会(UNSCEAR)2008年報告

私たちは、自然界から一人当たり1年間で世界平均で約2.4ミリシーベルト、日本平均で約2.1ミリシーベルトの放射線を受けています。

また、病気の診断の際に用いられるエックス線（レントゲン線）も同じ放射線の仲間ですが、自然放射線に対し人工放射線と呼んでいます。胸のエックス線集団検診では、1回当たり0.06ミリシーベルトの線量を受けています。

暮らしと放射線



出典: (国研)量研放射医研HP「放射線ばくくの早見図」UNSCEAR2008年報告書、ICRP2007年勧告、日本放射線技師会医療被ばくガイドライン、新版・生活環境放射線(国民線量の算定)などにより、放医研が作成(2013年5月)(2018年5月改訂版引用改変)〈自然放射線〉出典:原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)2008年報告書、(公財)原子力安全研究協会「生活環境放射線(国民線量の算定)第3版」(2020年)

自然放射線の量は、地域によって異なります。これは、大地に含まれる天然の放射性物質の種類や濃度が場所によって違うからです。

例えば関西地方では、放射性物質を多く含んだ花崗岩の岩盤が地下の浅いところにあるため、粘土質の関東ローム層に地表をおおわれた関東地方に比べると、放射線量が高くなります。

また、世界には中国の陽江（ヤンジャン）、インドのケララ、イランのラムサール等、日本より7倍から30倍程度自然放射線が高い地域があります。こうした地域で自然放射線レベルが高い原因は、ラジウムやトリウム、ウラン等の放射性物質が土壤中に多く含まれることが挙げられます。

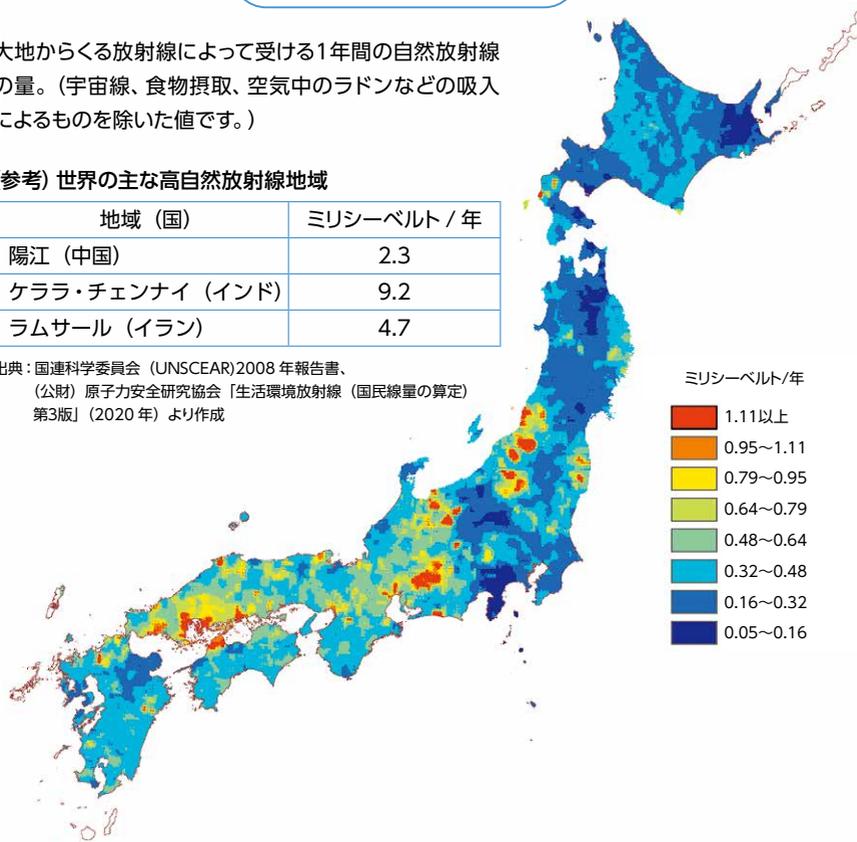
全国自然放射線量

大地からくる放射線によって受ける1年間の自然放射線の量。（宇宙線、食物摂取、空気中のラドンなどの吸入によるものを除いた値です。）

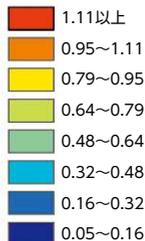
(参考) 世界の主な高自然放射線地域

地域 (国)	ミリシーベルト / 年
陽江 (中国)	2.3
ケララ・チェンナイ (インド)	9.2
ラムサール (イラン)	4.7

出典：国連科学委員会（UNSCEAR）2008年報告書、
（公財）原子力安全研究協会「生活環境放射線（国民線量の算定第3版）（2020年）より作成



ミリシーベルト/年



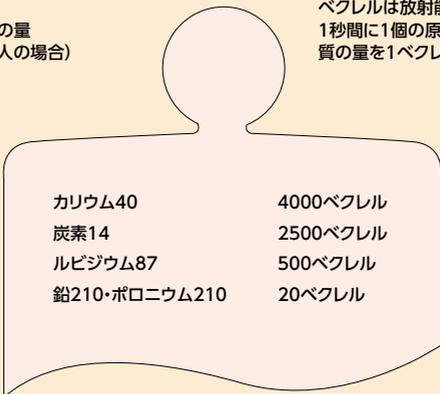
シーベルト(Sv)は、放射線が人体に与える影響を表す単位。(ミリシーベルトはシーベルトの1,000分の1)

食物にはもともとカリウム40などの自然の放射性物質が含まれているため、身体の中にも一定量の放射性物質が存在しています。これにより私たちは、体内からも放射線を受けています。

体内、食物中の自然放射性物質

●体内の放射性物質の量
(体重60kgの日本人の場合)

ベクレルは放射能の強さを表す単位で1秒間に1個の原子がこわれる放射性物質の量を1ベクレルといいます。



●食物中のカリウム40の放射能量(日本)
(ベクレル/kg)



パン 30



米 30



ほうれんそう 200



干しいたけ 700



肉 100



魚 100



干しこんぶ 2,000



牛乳 50



ポテトチップス 400



ビール 10

(参考:原子力安全研究協会「生活環境放射線データに関する研究」)

セシウムは、アルカリ金属の一種で、放射性同位体であるセシウム137は、医療技術、工業用計量器などに応用されています。

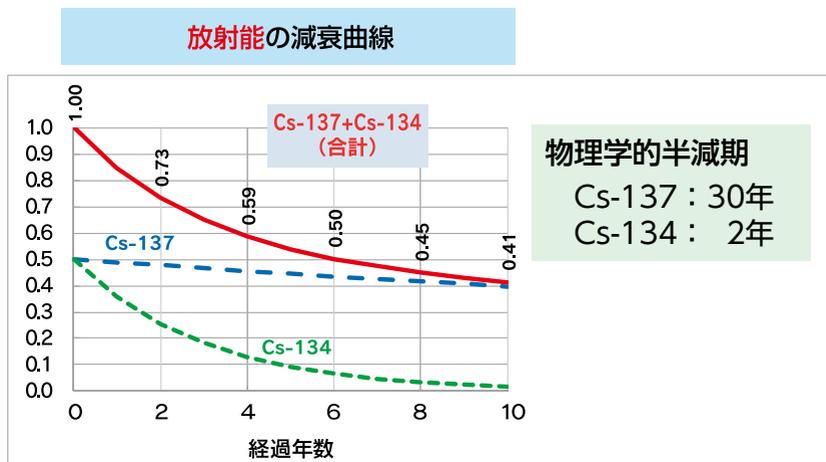
環境中では、土壌粒子（粘土鉱物）などに吸着されやすく、原子力発電所事故等により降下したものは、おもに地面表層（深さ0～5cm程度）に蓄積されます。

人体に取り込まれると、化学的性質が似ているカリウムと同様に血液や筋肉などに分布しますが、ほかのアルカリ金属と同様に、代謝によって体から排泄されます。体内の物質量が半分に減るまでの期間を「生物学的半減期」といい、人におけるセシウムの生物学的半減期は、1歳までは9日、9歳では38日、30歳までは70日、50歳までは90日程度とされています。

下の図は、福島第一原子力発電所事故由来のセシウム137と134の放射能について、物理学的半減期（3ページ参照）の減衰状況を示したものです。

セシウムの特性について

セシウム137と134の放射能の減衰（物理学的半減期のみによる）



10年後、合計の放射能は元の41%まで減少します。

放射線の人体への影響は、被ばくした本人に現れる「身体的影響」と被ばくした人の子孫に現れる「遺伝的影響」の2つに分かれます。

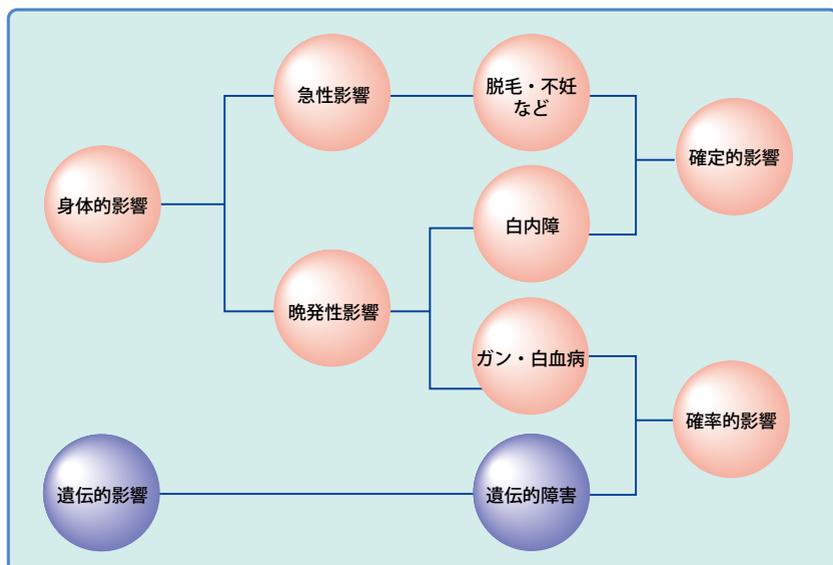
身体的影響には全身に強い放射線を受けたときに、数週間以内に影響の現れる急性影響と、数年から数十年先に現れる^{ばんぱっせい}晩発性影響があります。

また、遺伝的影響とは、生殖細胞等が強い放射線を受けたことにより、その人の子孫に影響を及ぼすことをいいます。

低線量域ではほとんど症状は現れず、ある一定の限界線量（しきい値）以上の放射線を受けた場合に症状が現れることを確定的影響といい、そのしきい値は障害の種類によって異なり、受けた放射線量が多いほど、その症状も重くなります。

一方、被ばくした人に必ず現れるわけではなく、その中の一部の人にある確率で現れ、受けた放射線量に比例して発生率が増加することを確率的影響といいます。

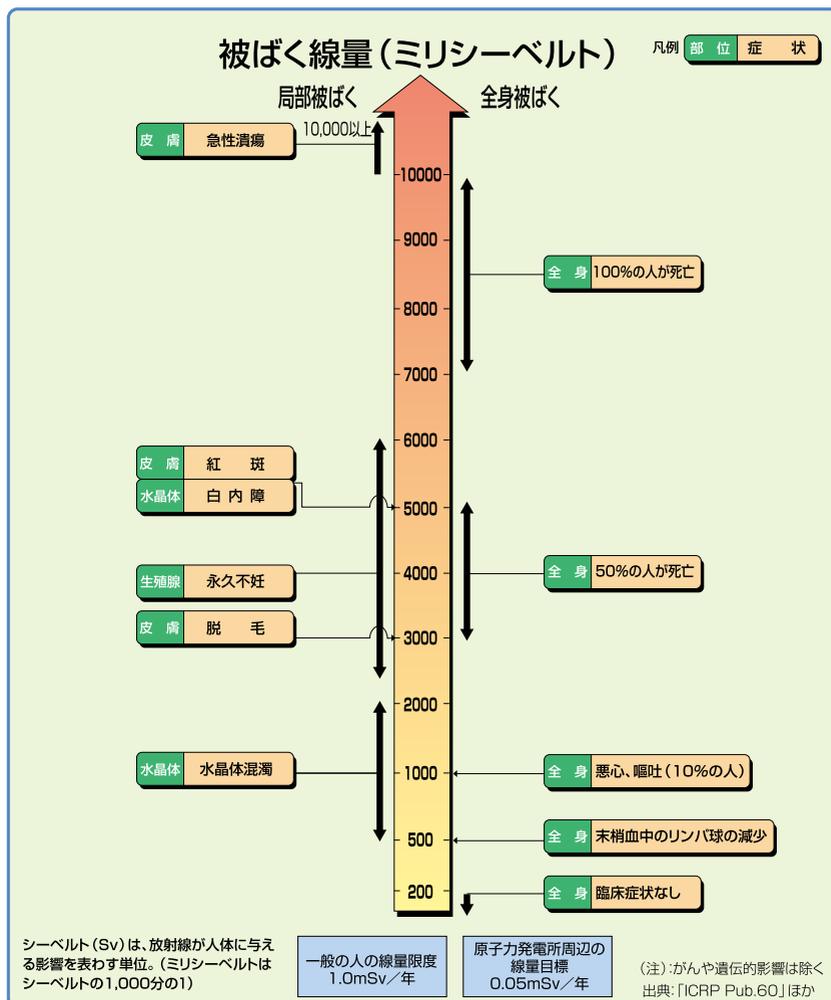
身体的影響と遺伝的影響



一度に大量の放射線を受けた場合には、いろいろな急性の影響が出ます。

手や足など体の一部のみが放射線を受ける局部被ばくと、体全体が放射線を受ける全身被ばくでは、症状が異なります。

急性の放射線影響



私たちの健康にとって大切なことのひとつが、がんのリスクを減らす生活習慣の改善です。もちろん放射線も、受ける量を可能な限り少なくすることが望めます。

下の表は、さまざまな要因で「がんのリスクが高まる」場合の、健康への影響の大きさを把握するためのひとつの目安です。

ひとつの要因に気を取られすぎるあまり、他の要因によるリスクが大幅に増えることのないよう、バランスを取ることも大切です。

放射線による発ガンリスク

放射線量 (ミリシーベルト)	発がん 相対リスク	生活習慣
1,000～2,000ミリシーベルトを浴びる	1.8倍	
	1.6倍	喫煙 毎日3合以上の飲酒
500～1,000ミリシーベルトを浴びる	1.4倍	毎日2合程度の飲酒
	1.29倍	やせ (BMI<19)
	1.22倍	肥満 (BMI≥30)
200～500ミリシーベルトを浴びる	1.19倍	
	1.15～1.19倍	運動不足
	1.11～1.15倍	塩分の取りすぎ
100～200ミリシーベルトを浴びる	1.08倍	
	1.06倍	野菜不足
	1.02～1.03倍	受動喫煙 (非喫煙女性)

上記表は(国研)国立がん研究センターHP「わかりやすい放射線とがんのリスク」(2014年)より引用(2014年11月25日)して改編、作成したもの。

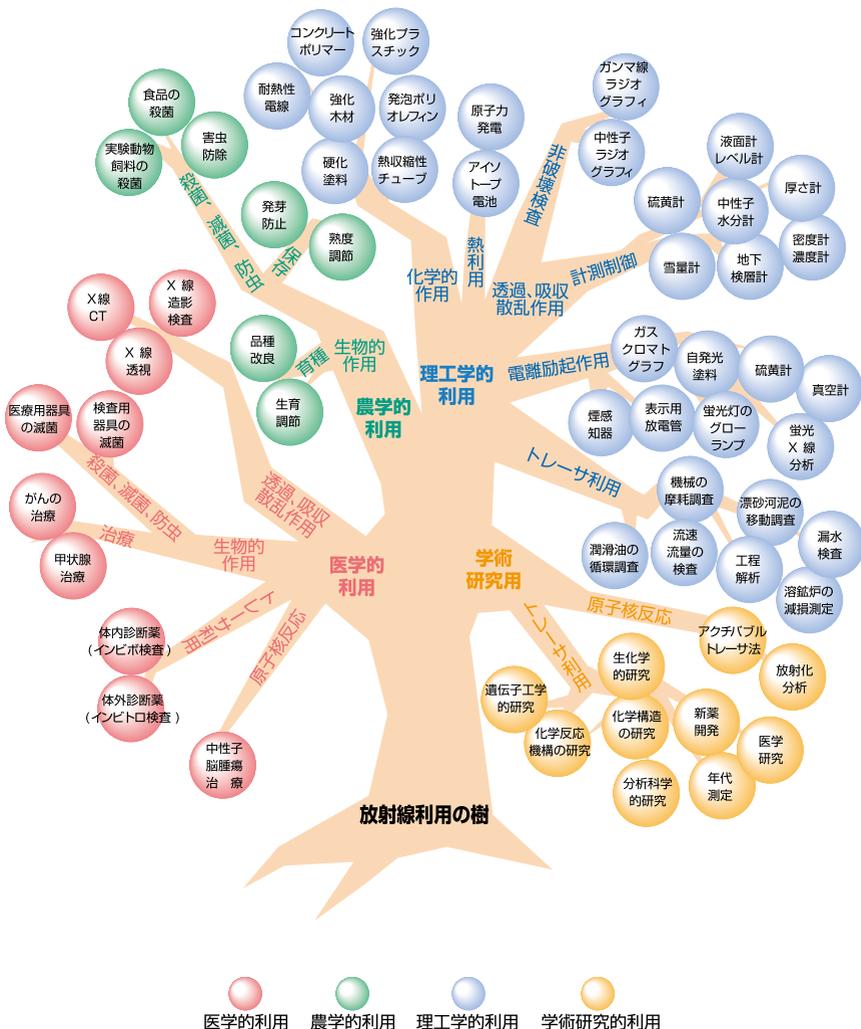
※放射線の発がんリスクは広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータ(固形がんのみ)であり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではない。

※相対リスクは、ある原因(ここでは被ばくや生活習慣)により、それを受けた個人のリスクが何倍になるかを表す値。

※この表は、「発がんの確率が何倍になるか」という意味の「相対リスク」を示している。

放射線は、その物理的特性や化学作用、生物効果等によって、医学、農学、理工学などの広い分野で利用されています。

放射線の利用



放射線の測定器のうちで空間線量率の測定や表面汚染の検査などに用いられる小型で持ち運びの容易な測定器をサーベイメーターといいます。サーベイメーターは放射線の種類や線量率レベルにより使い分けられます。

また、個人の外部被ばく線量を測定管理するために、フィルムバッジや電子式ポケット線量計等も使用されます。

放射線測定器



シンチレーション式サーベイメーター



GM管式サーベイメーター



可搬型モニタリングポスト



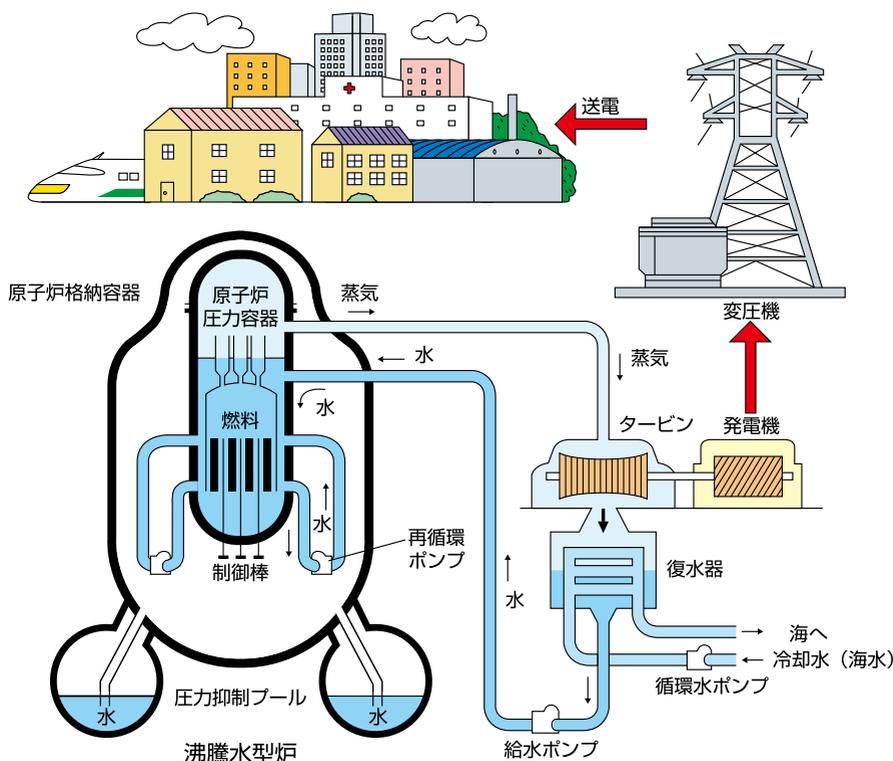
簡易型測定器

原子力発電所では、原子炉でウラン235等が核分裂するときに出る熱エネルギーを利用して蒸気をつくり、タービンをまわして電気をおこします。

日本で使用されている原子炉は軽水炉と呼ばれるもので、この軽水炉には沸騰水型炉 (BWR) と加圧水型炉 (PWR) の2種類があります。

女川原子力発電所の原子炉は、すべて沸騰水型炉 (BWR) です。

原子力発電のしくみ

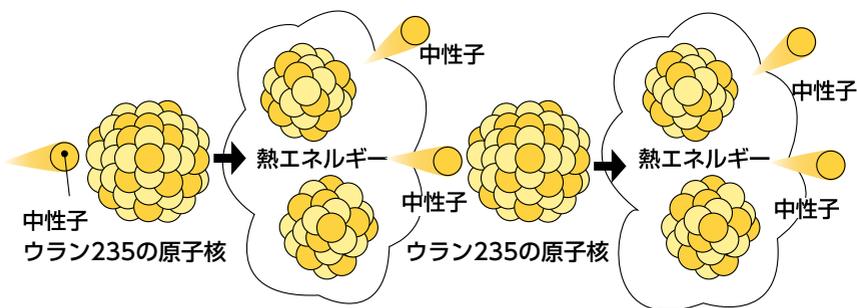


すべての物質は、たくさんの原子から成り立っており、その原子は原子核と電子からできています。例えて言えば、原子核が太陽ならば、電子はそのまわりをまわっている地球や火星などの惑星に相当するわけです。また、原子核は陽子と中性子という粒子が集まってできています。

たくさんの陽子や中性子をもつ大きな原子核（例えばウラン）の中には、外から中性子が当たると原子核が壊れやすい性質を持っているものがあります。この原子核が壊れることを核分裂といいます。また、この核分裂で生まれた新しい中性子が次の原子核を分裂させ、次々と核分裂が続いて起こるのが核分裂連鎖反応です。

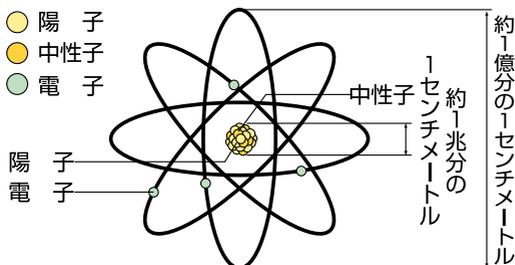
なお、この核分裂連鎖反応が持続する状態を臨界と呼んでいます。

核分裂のしくみ



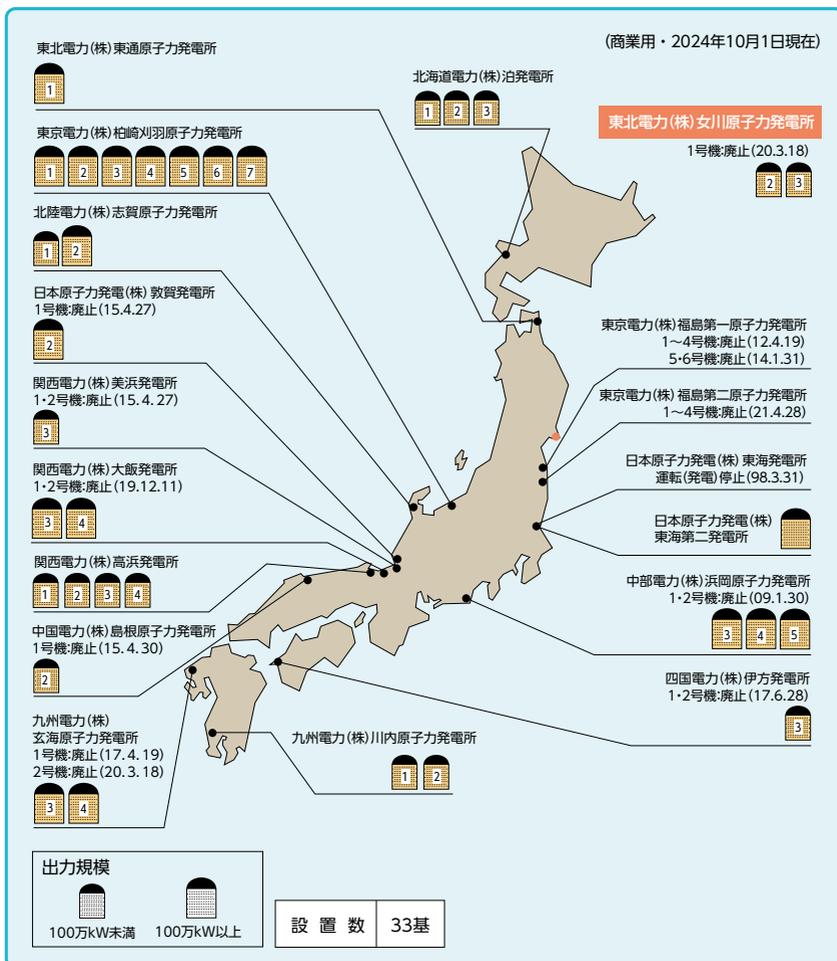
■原子の構造

- 陽子
- 中性子
- 電子



2024年5月末現在、日本には33基の原子力発電所があり、アメリカ、フランス、中国、ロシアに次ぎ、世界で5番目の原子力発電所保有国となっています。

日本の原子力発電所設置状況



原子力発電所の安全確保の考え方は「深層防護」を基本としています。「深層防護」とは、何重にも安全対策がなされていることを意味します。

次の5層の防護レベルが独立して機能することが、深層防護には不可欠です。

深層防護

第1層

トラブルの発生防止

- 誤操作や誤動作の防止対策 等

第2層

事故への進展防止

- 異常の検知及び原子炉の停止対策 等

第3層

事故後の炉心損傷防止

- 非常時の炉心冷却対策 等

第4層

事故後の影響緩和

- 放射性物質の放出を最小化する対策 等

第5層

防災

- 緊急時対応施設の整備
- 緊急時対応計画の整備 等

平成25年7月8日、福島第一原子力発電所事故の教訓や世界の最新知見を踏まえ、原子力規制委員会が策定した新しい規制基準が施行されました。

原子力発電所の安全に対して、これまでの規制が大幅に見直され、過酷事故（シビアアクシデント）を防止するための基準を強化するとともに、テロが発生した場合に対処するための基準が新設されました。

国の規制基準

■ 従来の規制基準

シビアアクシデントを防止するための基準（いわゆる設計基準）
 ※単一の機器の故障を想定しても炉心損傷に至らないことを確認

自然現象に対する考慮
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

■ 新規制基準

意図的な航空機衝突への対応
放射性物質の拡散抑制対策
格納容器破損防止対策
炉心損傷防止対策 (複数の機器の故障を想定)
内部溢水に対する考慮 (新設)
自然現象に対する考慮 (火山・竜巻・森林火災を新設)
火災に対する考慮
電源の信頼性
その他の設備の性能
耐震・耐津波性能

テロ対策（シビアアクシデント対策）
 新設
 新設

強化又は新設

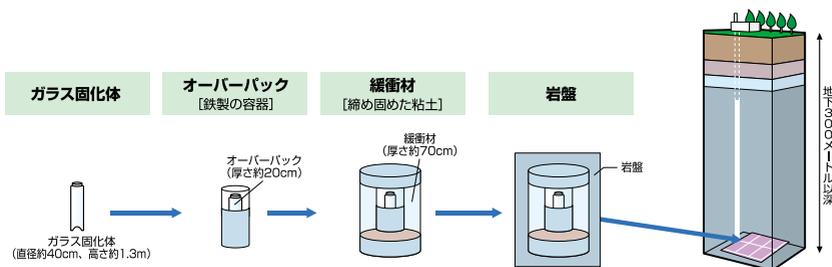
強化

再処理工場でウランやプルトニウムを取り出した後に、核分裂生成物を含む放射能レベルの高い廃液が出ます。この廃液を管理しやすいように、高温で溶かしたガラスの原料と混ぜ合わせて、ステンレスの容器に流し込んで冷やして固めた物を高レベル放射性廃棄物といいます。

なお、高レベル放射性廃棄物の処分については、「地層処分」という方法で、地下深部の地層に高レベル放射性廃棄物を埋設し、人間の生活環境に影響を及ぼさないように長期的な安全確保の方法が検討されています。

高レベル放射性廃棄物の処分

高レベル放射性廃棄物多重バリアシステム



放射性物質をガラスの中に閉じ込め地下水に溶け出しにくくします

放射性物質はガラスと一体化した状態で閉じ込められます。

地下水をガラス固化体に触れにくくします

オーバーバックは、ガラス固化体の放射能がある程度減衰するまでの期間、地下水とガラス固化体の接触を防ぎます。

地下水と放射性物質の移動を遅らせます

緩衝材は、水を通しにくく、物質の移動を抑制するなどの特性を有するベントナイトという粘土を主成分としています。

放射性物質の移動を遅らせます

深い地下にある岩盤では、地下水の動きが極めて遅く、放射性物質は岩盤にしみ込んだり、吸着されたりすることで、その移動がさらに遅くなります。

地層処分施設

放射性物質は人工バリアと天然バリアによって、しっかりと閉じ込められます。地下300mよりも深いところに処分することで、放射性物質が溶けだしたとしても、私たちの生活環境にもたらされるにはきわめて長い時間を要し、それによる放射線は私たちが日常生活の中で受けている放射線に比べて十分に低いものです。

人工バリア

+ 天然バリア = 多重バリアシステム

出典：「原子力・エネルギー図面集」(財)日本原子力文化財団

原子力発電所で起きたトラブルや事故の安全上の重要度を評価する、世界共通の「ものさし」として、国際原子力事象評価尺度 (INES) があります。

わが国でも、平成4年8月から、この尺度を使用しています。

国際原子力事象評価尺度 (INES)

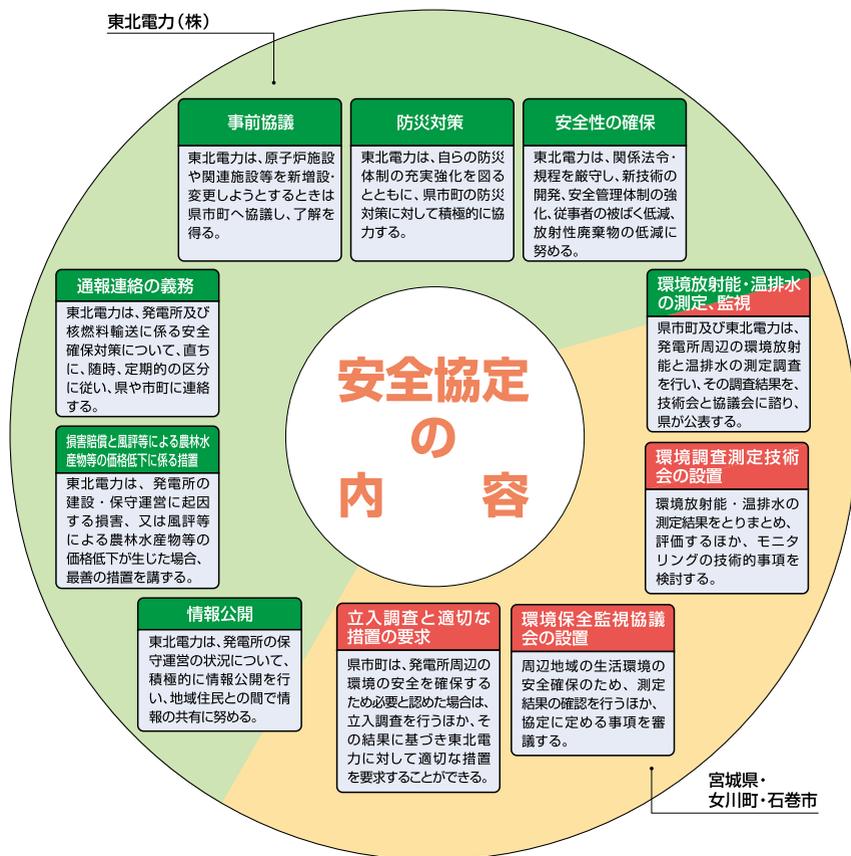
レベル	基準			参考事例 (INESの公式評価でないものも含まれている)
	基準1：人と環境	基準2：施設における放射線バリアと管理	基準3：深層防護	
事故	7 (深刻な事故)	・広範囲の健康および環境への影響を伴う放射性物質の大規模な放出		・旧ソ連チェルノブイリ発電所事故 (1986年) 暫定評価 ・東北地方太平洋沖地震による福島第一原子力発電所事故 (2011年)
	6 (大事故)	・放射性物質の相当量の放出		
	5 (広範囲な影響を伴う事故)	・放射性物質の限定的な放出 ・放射線による数名の死亡	・炉心の重大な損傷 ・公衆が著しい被ばくを受ける可能性の高い施設内の放射性物質の大量放出	・アメリカスリーマイルアイランド発電所事故 (1979年)
	4 (局所的な影響を伴う事故)	・軽微な放射線物質の放出 ・放射線による少なくとも1名の死亡	・炉心の全放射線量の0.1%を超える放出につながる燃料の溶融または燃料の損傷 ・公衆が著しい被ばくを受ける可能性の高い相当量の放射性物質の放出	・ジェー・シー・オー臨界事故 (1999年)
異常な事象	3 (重大な異常事象)	・法令による年度限度の10倍を超える作業者の被ばく ・放射線による非致命的な確定的健康影響	・運転区域内での1Sv*(シーベルト)/時を超える被ばく線量率 ・公衆が著しい被ばくを受ける可能性は低いと設計で予想していない区域での重大な汚染	・安全設備が残されていない原子力発電所における事故寸前の状態 ・高放射能密封線源の紛失または盗難
	2 (異常事象)	・10mSv(ミリシーベルト)を超える公衆の被ばく ・法令による年間限度を超える作業者の被ばく	・50mSv(ミリシーベルト)/時を超える運転区域での放射線レベル ・設計で予想していない施設内の域内の相当量の汚染	・実際の影響を伴わない安全設備の重大な欠陥 ・美浜発電所2号機 蒸気発生器配管破断事故 (1991年)
	1 (逸脱)			・「もんじゅ」ナトリウム漏えい事故 (1995年) ・浜岡原子力発電所1号機余熱除去系配管破断事故 (2001年) ・美浜発電所3号機二次系配管破断事故 (2004年)
尺度未満	0 (尺度未満)	安全上重要ではない事象		0+ 安全に影響を与える事象 0- 安全に影響を与えない事象
評価対象外		安全に関係しない事象		

シーベルト(Sv)は、放射線が人体に与える影響を表わす単位。(ミリシーベルトは1,000分の1)
ベクレル(Bq)は放射性物質の量を表わす単位。(テラは $10^{12}=1兆$) 3つの基準について評価し、一番高いレベルとなったものをもって当該事象の評価結果とする。

女川原子力発電所周辺の地域住民の健康を守り生活環境の保全を図るため、昭和53年度に県と女川町・牡鹿町（現石巻市）はそれぞれ、東北電力との間で「女川原子力発電所周辺の安全確保に関する協定」（以下、「安全協定」という。）を締結しました。

安全協定では東北電力に対し、安全性の確保や積極的な情報公開に努めるよう求めています。

安全協定の内容



県では安全協定に基づいて主に以下のことを行っています。

環境放射能及び温排水の調査・公表

県及び東北電力は原子力発電所周辺地域の環境放射能の監視調査と温排水の影響調査を実施しています。

これらの測定結果は四半期ごとに、「女川原子力発電所環境調査測定技術会」で検討・評価をされ、「女川原子力発電所環境保全監視協議会」で評価の確認を受けた後に公表しています。



立入調査

立地自治体は原子力発電所の周辺環境の安全を確保するために必要と認めたときは発電所の立入調査を行っています。

この立入調査では、事故・故障等に係る再発防止対策や施設の安全管理状況などについて、確認を行っています。なお、立入調査では立地自治体の他、UPZ市町が同行できることになっています。



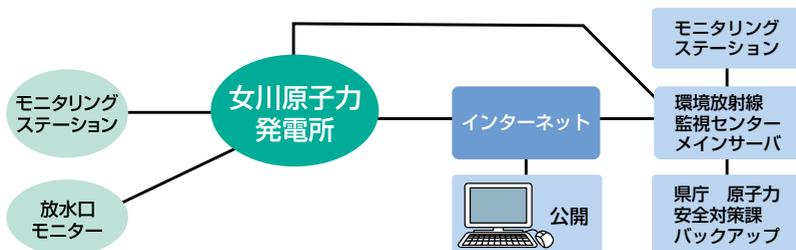
原子力発電所の周辺では、県と東北電力がモニタリングステーションやモニタリングポイントなどにより、空間ガンマ線の測定を行っています。また、野菜や海産物、雨水やちりなどを採取して、その中に含まれている放射能の測定を行っています。

東日本大震災により、一部の地域のモニタリングステーションが失われましたが、平成31年4月より、再建したモニタリングステーションにて測定を再開しています。

原子力施設周辺の環境モニタリング



環境放射線監視センターでは、女川原子力発電所周辺に設置されているモニタリングステーション等から常時送られてくる空間ガンマ線量率等のデータをチェックしています。またその結果はインターネットでいつでも、だれでも見られるようになっています。



モニタリングステーション等配置図

モニタリングステーションには、空間ガンマ線を測定する精密機器や、気象を観測する風向風速計などの測定器があります。

モニタリングポイントでは、空間ガンマ線の3ヶ月間の積算値を測定する精密機器があります。

モニタリング施設の設置場所



宮城県環境放射線監視センターでは、原子力発電所周辺の住民の健康と安全を守り、生活環境の保全を図るため、環境試料の採取を行っています。

海産物、海水、海底土、飲料水、空気中の浮遊じんなど身近にある色々な試料を採取しています。

採取された試料は、それらに含まれる極微量の放射性核種をゲルマニウム半導体検出器などの高感度の測定装置を用いて分析し、女川原子力発電所の周辺環境の安全が確保されているかどうかを確認しています。

環境試料の放射能測定



ゲルマニウム半導体検出器による測定

環境放射能、温排水などの測定結果は、地元住民の代表者や学識経験者の方などにより、環境への影響があるかどうかの評価・確認されて、県民のみなさんに公表されます。

測定結果の公表

●整理 測定技術検討会

県及び東北電力で、それぞれ測定した結果を持ちよって、整理する。

メンバー

県の職員
東北電力(株)の職員

●評価 環境調査測定技術会

測定結果を、技術的な見地から評価する。

メンバー

学識経験者 県・女川町・石巻市の職員
関係市町に立地する漁協支所等の運営委員会委員 東北電力(株)の職員等



環境保全監視協議会

●確認 環境保全監視協議会

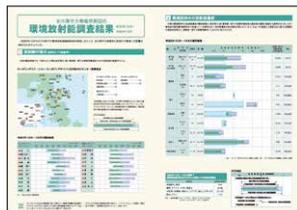
技術会が行った評価結果について確認する。

メンバー

学識経験者 県議会議員 県職員 女川町長
石巻市長 女川町議会議長 石巻市議会議長
関係市町に立地する漁協支所等の運営委員会委員長 関係市町長の推せん者

●公表

測定結果の印刷・公表。
原子力だよりみやぎ、各市町広報誌、インターネットへの掲載。



「原子力災害対策特別措置法」のポイント

- 万が一事故が起こった場合、国と自治体が一体となって、迅速な対応ができる体制をつくること。
- 原子力発電所立地地域などに緊急事態応急対策の拠点施設となるオフサイトセンターを整備すること。
- 原子力事業者の責任を明確にすること。

原子力防災体制

平常時

万が一の災害に迅速に対応するため、国、県、関係市町、東北電力(株)、防災関係機関は、平常時から防災のための体制を整えます。

県、市町

- 原子力防災体制の整備
- 環境放射線の監視 等

国

- 緊急事態応急対策拠点施設となる「オフサイトセンター」をあらかじめ指定
- オフサイトセンターに「原子力防災専門官」を常駐 等

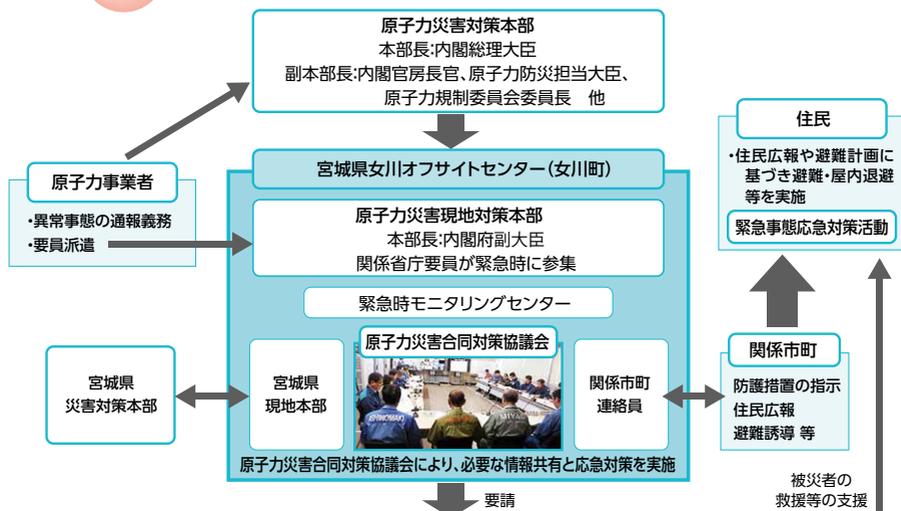
東北電力(株)

- 防災業務計画作成
- 「原子力防災組織・管理者」の設置
- 放射線測定設備等の整備 等

原子力防災訓練の実施 国、県、関係市町、東北電力(株)、関係機関などが参加

緊急時

万が一災害が発生した時は、国、県、関係市町、東北電力(株)、防災関係機関は、一体となり、迅速適切な応急対策等を実施します。

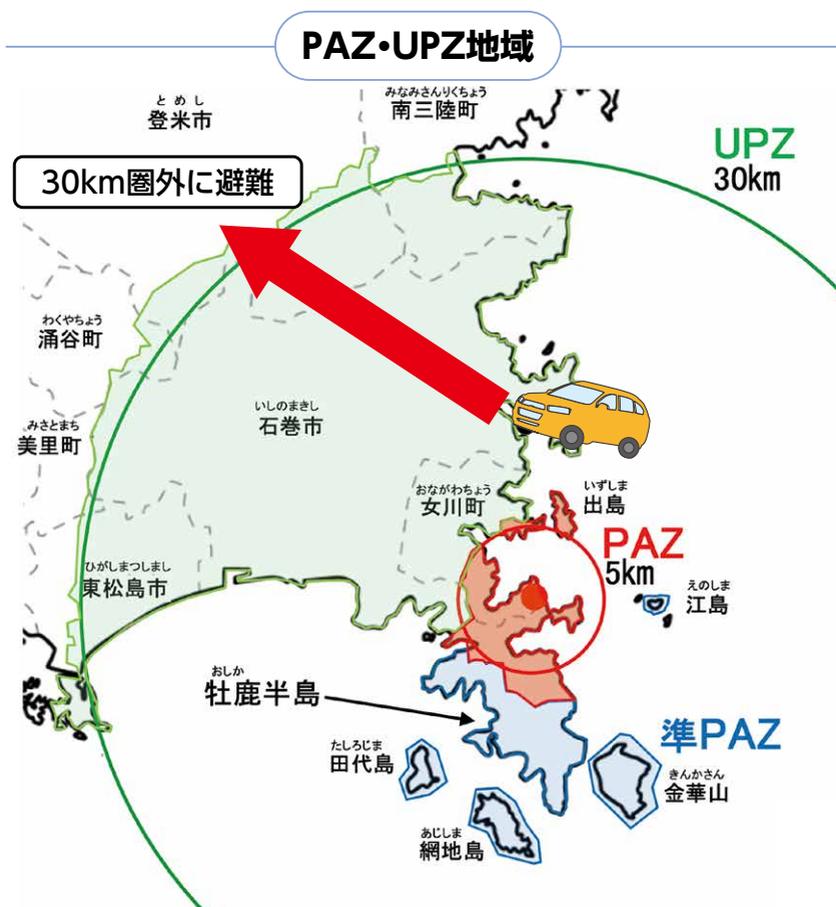


- 実動組織(警察、消防、海保庁、自衛隊)
- 指定公共機関(国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 等)

出典：女川地域の緊急時対応

福島第一原子力発電所の事故を踏まえて、原子力災害対策を実施すべき区域が定められています。

- PAZ (Precautionary Action Zone)
原子力発電所から概ね半径5 km圏内の地域
- 準PAZ
PAZ外の牡鹿半島地域及び牡鹿半島周辺の有人離島
- UPZ (Urgent Protective action planning Zone)
原子力発電所から概ね半径5～30 km圏内の地域



出典：女川地域の緊急時対応

原子力災害時には、EAL・OILに基づく防護措置をとります。

●緊急時活動レベル(EAL:Emergency Action Level)

原子力発電所の状態等に基づく緊急事態の判断基準。

緊急事態の初期対応段階は、次の3つに区分されています。

- ①警戒事態(AL:Alert) ②施設敷地緊急事態(SE:Site area Emergency)
- ③全面緊急事態(GE:General Emergency)

●運用上の介入レベル(OIL:Operational Intervention Level)

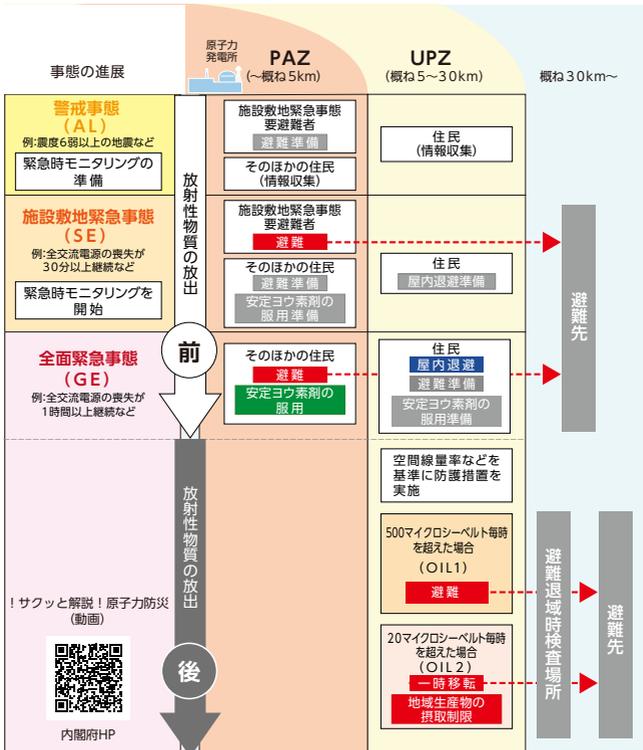
原子力発電所敷地外の空間放射線量等に基づく防護措置の実施基準。

放射性物質放出後の避難、一時移転等の防護措置の実施を判断します。

- ①OIL1:被ばくの影響を低減させるため、避難*1する際の基準(500μSv/h)
 - ②OIL2:余計な被ばくを避けるため、一時移転*2する際の基準(20μSv/h) 等
- ※1 避難:空間放射線量が高い、または高くなるおそれのある地点から速やかに離れること。
 ※2 一時移転:余計な被ばくを避けるため、一週間程度のうちに、その地域から離れること。

防護措置の流れ

■初期対応段階での防護措置

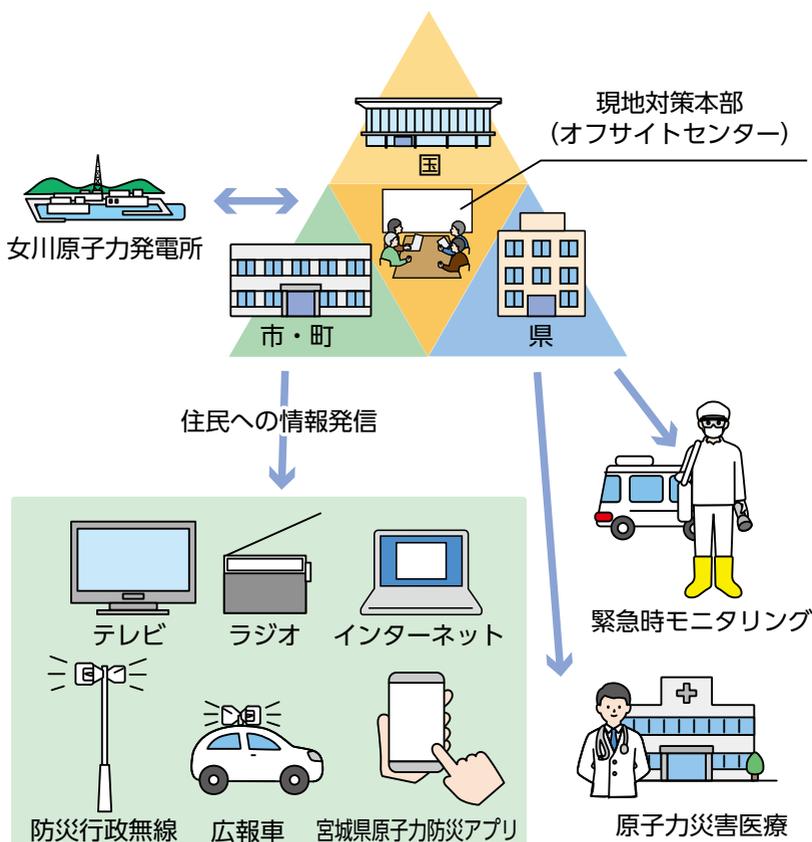


万が一、原子力発電所で緊急事態が発生したときは、国、県、関係市町が宮城県女川オフサイトセンター(女川町)に原子力災害合同対策協議会を設置し、関係機関と一体となって、周辺地域の皆さんの安全を確保するための活動を行います。

事態の推移によっては、周辺住民の皆さんの屋内退避又は避難、安定ヨウ素剤の服用、飲食物の摂取制限などの防護措置を指示します。

これらの状況や措置などについては、皆さんに、テレビ、ラジオ、インターネット、防災行政無線、広報車、宮城県原子力防災アプリなどにより、迅速にお知らせします。

緊急時の活動内容



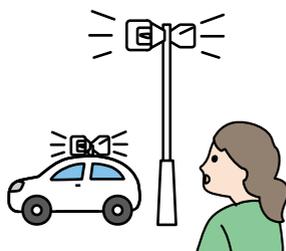
万が一、原子力発電所において緊急事態が発生したときは、県と関係市町は、テレビ、ラジオ、インターネット、防災行政無線、広報車、宮城県原子力防災アプリなど、あらゆる広報手段によって、緊急事態をお知らせします。

住民の皆さんは、県や関係市町、警察・消防等からの情報や指示に基づき、落ち着いて行動してください。

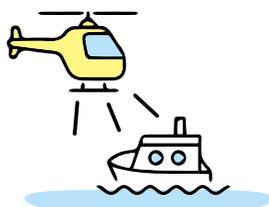
住民の皆さんは、これらの情報に基づき行動してください。



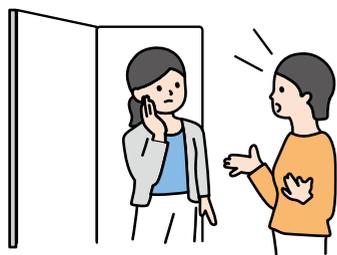
正確な情報収集のため、テレビ、ラジオのスイッチを入れてください。



防災行政無線、広報車などの情報に注意してください。



漁船や航行中の船舶には、海上保安庁や漁業無線局等より情報をお伝えします。



お隣の方と情報の確認をしてください。



宮城県原子力防災アプリから送付されるプッシュ通知を確認し、原子力災害の状況を把握してください。

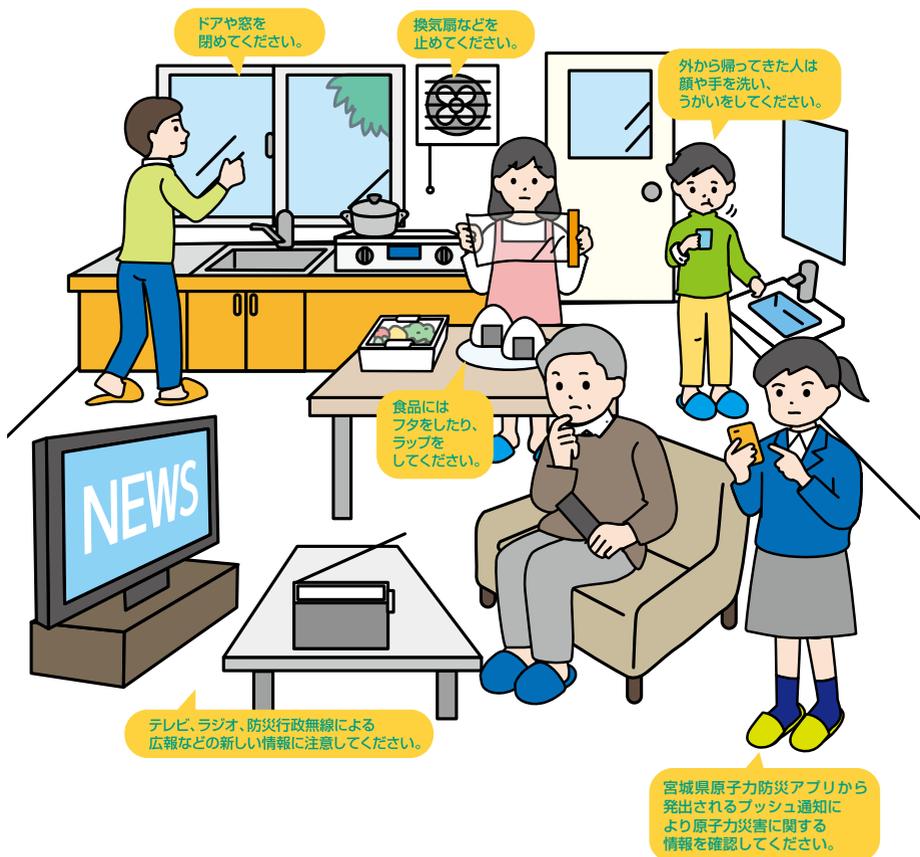


県や市町の情報信じ、デマにまどわされないようにしてください。

屋内退避の指示が出たときは、自宅などの建物に入り、放射性物質の侵入を防ぐためドアや窓を閉めてください。屋内にいれば受ける放射線の量が少なくなります。

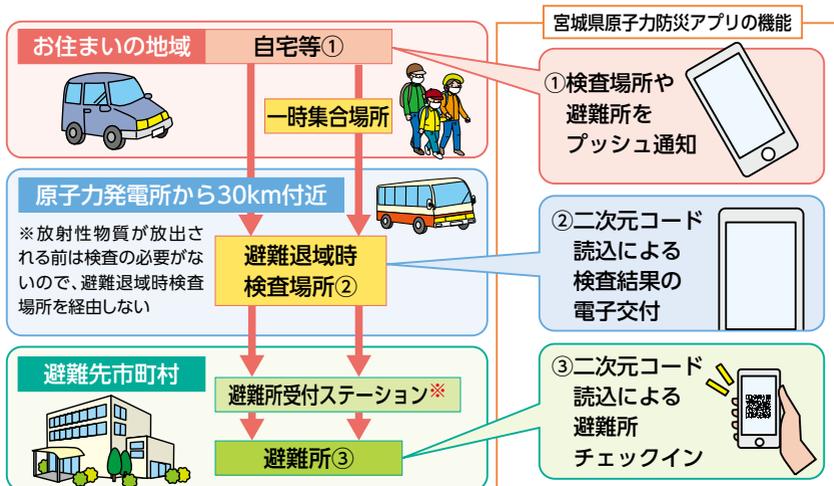
- 屋内に入り、ドアや窓を閉め、換気扇を止めて外気を遮断してください。指示があるまで外出しないでください。
- テレビ、ラジオ、防災行政無線、広報車、宮城県原子力防災アプリのプッシュ通知などで発表される情報や指示に注意してください。
- 屋内退避の指示が出された場合は、あわてず、落ち着いて行動してください。

屋内指示が出された場合



避難や一時移転の指示が出たときは、避難退域時検査場所や避難所受付ステーション※を経由して、避難所に向かってください。

「避難」や「一時移転」の指示が出された場合



避難前の行動は？

- 避難や一時移転の指示があった場合は、指示の内容を確認し、落ち着いて行動してください。
- 電気のブレーカーを切り、ガスの元栓を閉めてください。
- 忘れずに戸締まりをしてください。



避難はどうすればいいの？

- 自家用車での避難が基本となります。
- 災害時にすぐに給油できるとは限らないので、常に避難できる程度のガソリン残量を確保するよう心がけてください。
- 自家用車により移動できない場合は、一時集合場所に集合し、バス、船舶、ヘリコプター等により避難します（一時集合場所は、各市町が区域ごとに定めます）。
- 放射性物質が放出された後に避難する場合は、放射性物質の付着の状況を検査するために、避難の途中で「避難退域時検査場所」を経由します。
- 避難先の市町村に着いたら「避難所受付ステーション※」で避難先の指示を受け、避難所に移動します。



※宮城県原子力防災アプリを活用すると、スマートフォンに避難先避難所が案内されるため避難所受付ステーションに立ち寄らずに避難が可能

避難退域時検査

避難や一時移転する方の放射性物質の付着状況を確認するため、UPZ（30km圏内）の境界付近で避難する車両等の検査を行います。



安定ヨウ素剤

●安定ヨウ素剤とは

ヨウ素は、自然界に広く存在する元素で、日頃摂取する食物、特に昆布などの海藻類に多く含まれる身近な物質です。

安定ヨウ素剤は、このヨウ素を安全に服用できるように、ヨウ素カリウムを成分として製剤化したものです。

●安定ヨウ素剤の効果

ヨウ素は、体の中に取り込まれると、甲状腺に蓄えられる性質があります。体内に取り込まれた放射性ヨウ素も、甲状腺に蓄えられ内部被ばくすることになります。

ところが、安定ヨウ素剤を服用することで、安定なヨウ素が甲状腺を満たし、放射性ヨウ素が取り込まれても、体内にとどまらないようになります。

なお、安定ヨウ素剤は放射性ヨウ素にのみ効果があり、その防護効果を過度に信頼しすぎず、屋内退避や避難等とあわせることでより効果を発揮します。

●安定ヨウ素剤の予防服用

PAZ・準PAZにおいては、住民説明会を開催し、安定ヨウ素剤を事前に配布するとともに、UPZにおいては、避難時等にあわせて安定ヨウ素剤を配布・服用します。



安定ヨウ素剤を服用しない
放射性ヨウ素が蓄積される



安定ヨウ素剤を服用する
放射性ヨウ素は外に排出される

原子力災害時における医療では、一般的な救急医療などに加え、被ばくに対する医療が必要となります。

福島第一原子力発電所事故の教訓から、新たな原子力災害医療体制を整備することになりました。

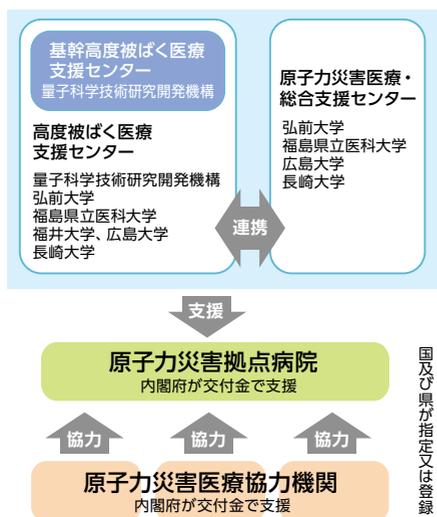
(1) 原子力災害拠点病院

原子力災害拠点病院は、被ばくや汚染を伴う傷病者等に対して適切な診療を行います。また、原子力災害医療協力機関に対する教育研修も実施することとなっており、ある程度の設備、人員体制の整った病院となります。

(2) 原子力災害医療協力機関

原子力災害医療協力機関は、被ばく患者に対する初期診療などを行います。

原子力災害医療体制



福島第一原子力発電所事故により環境中に放出された放射性物質の影響から、県内では、事故前のレベルよりも高い放射線量が観測されています。県では、放射性物質による影響を把握するため、平成23年6月に当面の測定方針を策定し、その後平成24年5月には「宮城県放射線・放射能測定実施計画」を策定しました。計画は状況に応じて随時改定し、これに基づき国、県、市町村の役割分担のもと適切に測定を実施しています。

放射線・放射能の測定体系

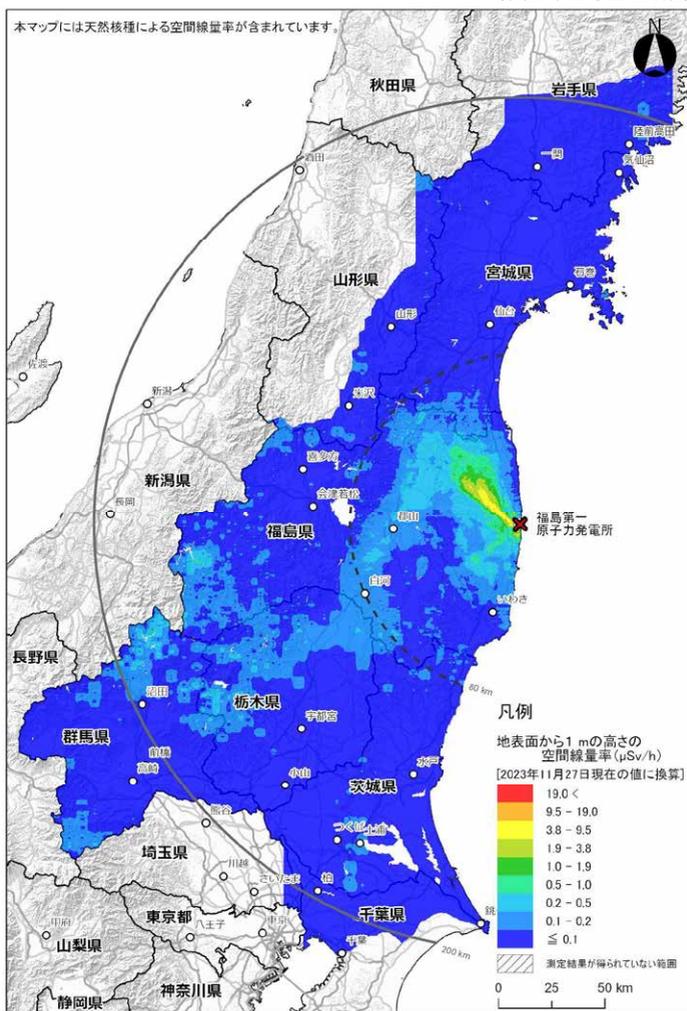
(令和6年4月最終改正)

放射線量の測定	一般環境	モニタリングポストによる常時監視 航空機モニタリング 自動車による走行サーベイ		
	県民が利用する施設等	海水浴場 放射性物質がたまりやすい側溝等		
	産業活動に伴う環境や物	工業製品 港湾区域 コンテナ		
		浄水場 水道水		
放射性物質濃度の測定	食べ物・飲み物	食品	生産段階	農産物 林産物 水産物 畜産物
			流通段階	一般食品 乳児用食品 牛乳 清涼飲料水
			消費段階	住民対応の測定
		自然環境で採取・捕獲する食べ物		
	食べ物を育む環境	堆肥等 きのご原木、ほだ木 海域試料 家畜等の飼料等		
空気・土壌などの一般環境	降下物・大気浮遊じん 土壌 公共用水域 地下水 森林			
県民が利用する施設等	海水浴場の海水 港湾区域内海水			
産業活動に伴う環境や物	下水汚泥等（下水汚泥、下水汚泥焼却灰、汚泥燃料化物） 工業用水 浄水発生土			

国では、福島第一原子力発電所から放出された放射性物質の影響と、その後の変化の状況を確認するため、継続的に航空機モニタリング（ヘリコプターによる広域の空間放射線量率測定）を実施し、地上1m高の空間放射線量率に換算して公表しています。宮城県内では平成23年6月に初めて実施されて以降、毎年定期的にモニタリングが行われています。

航空機モニタリング

(令和5年11月27日現在)



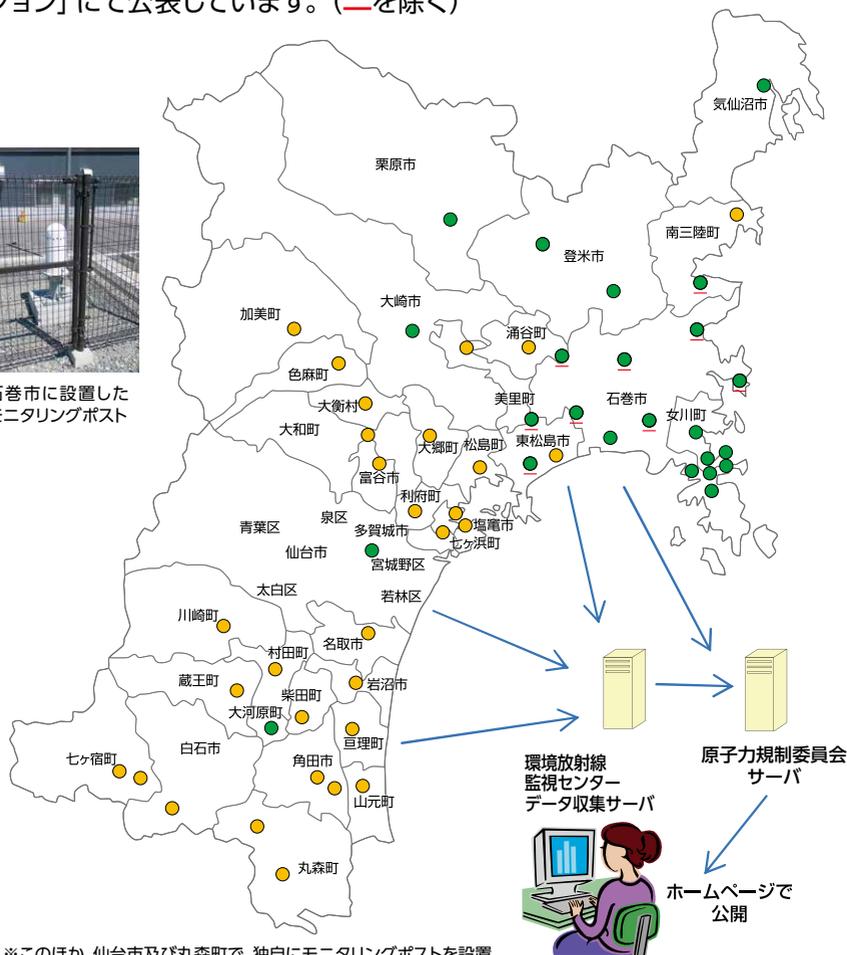
宮城県内の空間放射線量のモニタリング

県では、福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の影響を踏まえ、女川原子力発電所周辺だけでなく、県内全域の54か所にモニタリングポストを設置し連続的に空間放射線量率を測定しています。

測定結果はリアルタイムで県ホームページ「みやぎ原子力情報ステーション」にて公表しています。(—を除く)



石巻市に設置したモニタリングポスト



※このほか、仙台市及び丸森町で、独自にモニタリングポストを設置

	合計基数	固定式 ●	可搬式 ●
女川原子力発電所周辺対策	17基	17	—
全県対策	37基	7	30
合計	54基	24	30

※測定値については、「みやぎ原子力情報ステーション」(<http://www.r-info-miyagi.jp/r-info/>)をご覧ください。

—については、国の「放射線モニタリング情報共有・公表システム」をご覧ください。



県では、飲食物への不安払拭と安全確保のため、水道水、農林水産物、流通食品、学校給食等に含まれる放射性物質の測定を実施しています。

放射能測定器は、保健環境センター、環境放射線監視センター及び水産技術総合センターに精密型放射能測定器（ゲルマニウム半導体検出器）を設置しているほか、関係地方機関にも簡易型放射能測定器を配備して測定しています。



水道水の測定

- 水道水や原水の放射性物質の検査を実施しています。

生産段階

- 県内で生産される農産物、林産物、水産物、畜産物に含まれる放射性物質の検査を実施し、基準を超過した農林水産物が市場に出回らないようにしています。

流通段階

- 食品衛生法に基づき、食料品店等の店頭から流通食品を抜き取り、放射性物質の検査を実施しています。

消費段階

- 市町村では、住民の希望に応じ家庭菜園等で栽培した野菜や採取した山菜等を無料で測定しています。

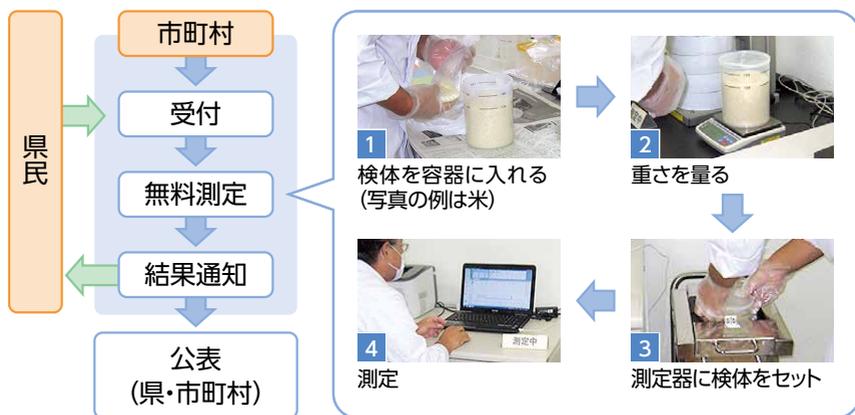
農林水産物の測定

※測定値については、「みやぎ原子力情報ステーション」(<http://www.r-info-miyagi.jp/r-info/>)をご覧ください。



県では、家庭菜園で栽培した野菜、採取した山菜や魚に含まれる放射性物質への不安に対応するために、簡易型放射能測定器を県内市町村に配備しています。市町村では、その測定器を活用して、住民が持ち込んだ野菜等の測定を実施しています。測定した結果については、取りまとめ、県ホームページ（みやぎ原子力情報ステーション）で公表しています。

家庭菜園などで作った野菜などの測定の流れ



※測定は無料です。

■県では、市町村からの測定結果の報告を受け、データを集約化し、環境中の放射性物質汚染の影響について実態把握し、さらに流通する農林水産物のモニタリングに活用しています。

ア アイソトープ

原子番号が等しく、質量数が異なる核種。同位体のうち放射性を持つものを放射性同位体、そうでないものを安定同位体という。たとえば、水素-¹H)、重水素-²H)、三重水素-³H)は互いに同位体であり、このうち三重水素はβ線を出す放射性同位体である。

アルファ線

放射線的一种でアルファ粒子の高速の流れをいう。アルファ粒子は、2個の中子と2個の陽子からなる原子核すなわちヘリウムの原子核である。物質を通りぬける力は弱く、薄い紙一枚程度で止められる。

一時移転

一時移転は、避難が必要な放射線量よりは低い地域であるが、余計な被ばくを避けるため、一定期間(1週間程度)のうちに、その地域から離れるために実施する防護措置。

宇宙線

宇宙空間を非常に速い速度で飛んでいる放射線。一個の宇宙線が地球上に飛びこんでくると、地上に到達するまでに大気中の原子核と反応して、陽子、中性子、電子、光子などの放射線を約1億個生ずる。これらの放射線は宇宙線シャワーと呼ばれる。

エックス線(レントゲン線)

1895年ドイツの物理学者レントゲンが真空放電管の実験中に発見したことからレントゲン線ともいう。電磁波の一種で紫外線とガンマ線との間のエネルギーを持つものをさす。物質の透過力はエネルギーが高いものほど大きく、この性質を利用して医療のほか非破壊検査等にも使われている。

オフサイトセンター

原子力災害が発生した際に、現地において、国の原子力災害現地対策本部や地方公共団体の災害対策本部等が原子力災害合同対策協議会を組織し、情報を共有しながら、連携のとれた原子力災害対策を講じていくための拠点となる施設。原子力災害対策特別措置法に基づく、緊急事態態急対策拠点施設。宮城県には女川町に所在する。

カ 加圧水型炉(PWR)

減速材として軽水(普通の水)を使い、普通100~150気圧くらいの高い圧力を加えて沸騰を抑える形式の原子炉。このため炉心で発生した熱を取り出す一次冷却系とタービンを回すための蒸気を発生する二次冷却系とは、熱交換機(蒸気発生器)によって完全に分離されている。核燃料としては低濃縮ウランを用いる。この形式の炉はアメリカが潜水艦等の艦船用に開発した原子炉を発電用に開発したもの。

格納容器(原子炉格納容器)

燃料が納められた原子炉などの重要な機器を覆っている気密建造物のこと。原子炉格納容器は気密性が高く作られ、燃料の損傷などによって放射性物質が放出された場合に周辺への拡散を抑える役割を持っている。

ガンマ線

不安定な原子核が放射性崩壊(壊変)をしてアルファ線やベータ線を出した後、さらに電磁波を出して一段と安定した原子核に落ちつこうとする場合が多い。この時出る電磁波がガンマ線である。ガンマ線は工業の分野で金属の厚さの測定や非破壊検査、医学の分野ではガン治療、農学の分野では農作物の品種改良等に利用されている。性質は、X線と同じであるがエネルギーが高いことから物質を透過する力はX線より強い。また、生物に影響を与える電離作用はアルファ線、ベータ線に比べて小さい。

緊急時モニタリング

放射性物質もしくは放射線の異常な放出又はそのおそれがある場合に実施する環境放射線モニタリング。原子力災害による環境放射線の状況に関する情報収集とOIL(P30参照)に基づく防護措置の実施の判断材料の提供及び原子力災害による住民等と環境への放射線影響の提供を目的とする。そのため、緊急時モニタリングでは、時間的・空間的に連続した放射線状況を把握する。

グレイ

吸収線量の単位で記号はGy。(吸収線量:放射線が照射された物質の単位質量当たりに吸収されたエネルギーの量。)

軽水炉

軽水(普通の水)を減速材及び冷却材に使う型の原子炉の総称。沸騰水型(BWR)と加圧水型(PWR)があり、ともに実用化された形式の原子炉として原子力発電所などの動力源として用いられている。

原子力災害合同対策協議会

原子力緊急事態宣言があったとき、国、県、関係市町が緊急事態応急対策について相互に協力するため、宮城県女川オフサイトセンターに設置される。

原子力防災専門官

内閣府に配属され、その担当すべき原子力事業所について、原子力事業者防災業務計画の作成その他原子力事業者が実施する原子力災害予防対策に関する指導及び助言を行うほか、原災法10条通報があった場合には、その状況の把握のため必要な情報の収集、地方公共団体が行う情報及び応急措置に関する助言その他原子力災害の発生又は拡大の防止の円滑な実施に必要な業務を行う。

高度被ばく医療支援センター

原子力災害時に高度専門的な被ばく医療を行う機関。同センターは原子力規制委員会の指定により設置されており、現在指定を受けているのは、量子科学技術研究開発機構、弘前大学、福島県立医科大学、福井大学、広島大学、長崎大学の6機関。

サ シーベルト

放射線による人体への影響の度合いを表す単位で、旧単位のレム(rem)に相当するもの。

線量率(空間線量率)

単位時間あたりの放射線の量のこと。例えば、ある空間の線量中で測定した線量率を空間線量率といい、空間線量率が1マイクロシーベルト毎時($\mu\text{Sv}/\text{h}$)の場所に1時間滞在すると、1マイクロシーベルト(μSv)放射線被ばくすることになる。

タ 多核種除去設備等処理水(ALPS処理水)

福島第一原子力発電所で日々発生する放射性物質が含まれる汚染水を、多核種除去設備(ALPS)などを使用し、トリチウムや炭素14を除く62種類の放射性物質を国の規制基準以下まで浄化処理した水のことである。

発電所構内における敷地の多くを処理水の貯留タンクが占めていることから、今後の廃炉作業を円滑に行うため、国は令和5年8月より処理水の海洋放出処分を行っている。

中性子線

電荷をもたない中性子の粒子線。

電子ポケット線量計

原子力発電所や放射線管理区域などの施設で作業を行う場合、個人の外部被ばくを管理するために使用する放射線測定器。

ハ 被ばく

放射線を受けること。体外からの放射線を受けることを「外部被ばく」といい、一方で、呼吸や飲食等により体内に取り込むことで線源を体内から放射線を受けることを「内部被ばく」という。

フィルムバッジ

放射線によるフィルムの感光作用を利用した放射線測定器。

沸騰水型炉(BWR)

原子炉の水を沸騰させてできた蒸気をそのままタービンに送る直接サイクル型の発電用原子炉である。構造は簡単であるが、タービンにごく弱い放射能を含んだ蒸気が送られることになる。原子炉内の圧力は約70気圧で約285℃の高温の蒸気を作り出す。我が国の軽水炉の約半数は沸騰水型原子炉であり、女川原子力発電所1、2、3号機ともこの型の原子炉である。BWRと略す。

ベータ線

ベータ崩壊により原子核から放出される電子線。物質の透過力はアルファ線よりは強いが、2~3ミリ程度のアルミニウム板により阻止できる。人体に与える影響はガンマ線より大きいですが、アルファ線のように大きくはない。

防護措置

原子力災害時における防護措置の基本的な考え方は、重篤な確定的影響を回避するとともに、確率的影響のリスクを合理的に達成可能な限り低く保つこと。このため、放射性物質の吸入による内部被ばくをできる限り低く抑えることが重要である。

宮城県では平成23年より、東京電力福島第一原子力発電所事故後の県民の放射線・放射能に対する不安解消を目的に「放射能情報サイトみやぎ」を運営し、県内各地の空間線量率のほか、食品検査や出荷制限等の状況など、放射線・放射能に関する情報を一元化してお伝えしてきました。

令和2年より新たなコンテンツとして本県の原子力発電所に関する安全対策や防災対策、放射線・放射能の基礎知識や原子力広報の取組などを紹介するページを加え「みやぎ原子力情報ステーション」を開設し、イラストやアニメーションを使いながらわかりやすい情報発信に努めています。

サイト開設から令和6年3月までのアクセス数は140万件を超えています。

原子力情報ステーション

The screenshot shows the homepage of the Miyagi Nuclear Information Station. At the top, there is a navigation bar with icons for Home, Basic Information, Safety Measures, Disaster Prevention, and Information. Below this is a news section with a headline: "福島のお知らせ 2024.09.03 現在、福島のお知らせはございません。" (Fukushima News: As of 2024.09.03, there are no new notices from Fukushima). The main article is titled "宮城県知事に福島第一原子力発電所の視察" (Inspection of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant by Miyagi Prefecture Governor). Below the article is a map titled "宮城県内の空間放射線量率マップ" (Map of Air Radiation Levels in Miyagi Prefecture). The map shows various locations with their respective radiation levels in microsieverts per hour (μSv/h).

参考値	仙台	釜石	気仙沼
0.036	0.041	0.035	0.029
大崎市	大川	石巻	大涌谷
0.061	0.033	0.038	0.038
大崎市	仙台	仙台	仙台
0.06	0.043	0.043	0.043

On the right side of the map, there is a section for "女川原子力発電所" (Onagawa Nuclear Power Plant) with a status table:

1号機	2号機	3号機
停止稼働中	定期検査中	定期検査中

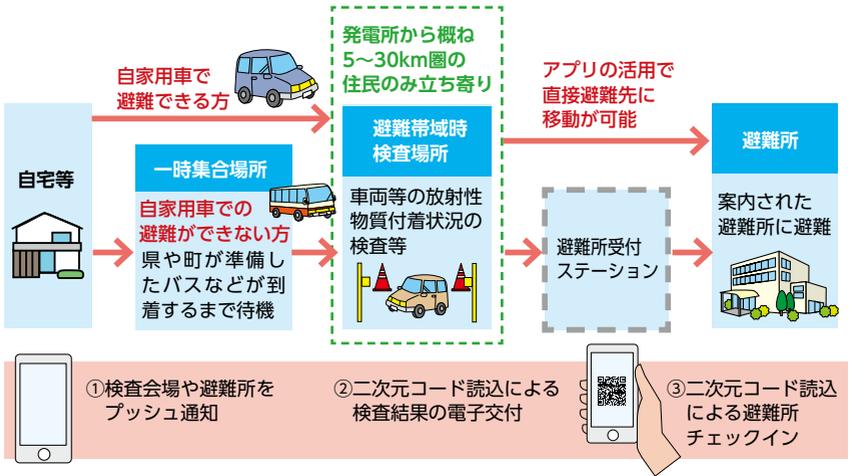
Below this is a button for "発電所運転状況" (Power Plant Operation Status) and a link to "県内各地の放射線量率を見る" (View Radiation Levels in Various Parts of the Prefecture).

○概要及び目的

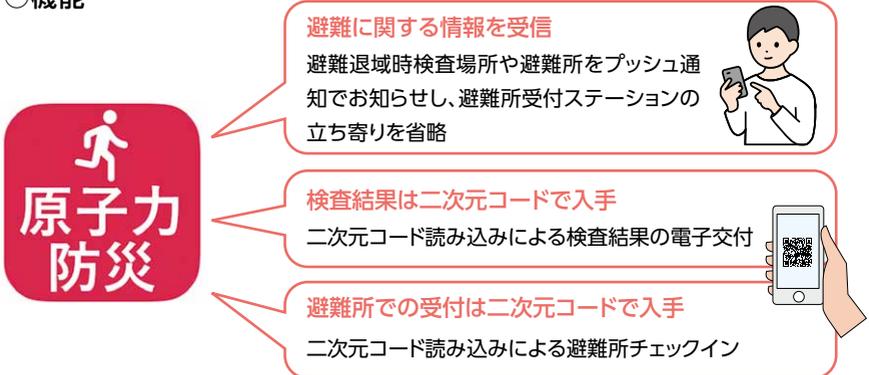
原子力災害時における避難の円滑化を目的として、マイナンバーカードと連携した避難支援アプリを構築しました。

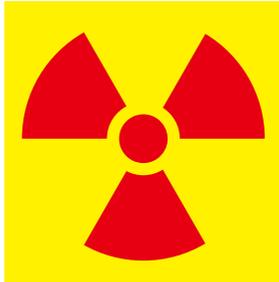
従来対面式で実施してきた避難所受付ステーションや避難所での受付機能をアプリ化し、それぞれに要する時間の短縮することにより避難に要する時間が短縮されます。

宮城県原子力防災アプリ



○機能





放射能標識(三葉マーク)

原子力発電所・病院・工場・大学・研究所などでは、色々な種類の放射性物質を扱っています。それらの保管場所や使用場所には「三葉マーク」が表示されており、一般の人の立ち入りを禁じています。

また、「三葉マーク」が描かれた機械や容器についても、みだりに触ることが禁じられています。「三葉マーク」を見つけたら、放射能や放射線という言葉を思い出してください。

デジタル身分証アプリ 「ポケットサイン」

宮城県原子力防災アプリを使用するためには、
デジタル身分証アプリが必要になります。



今すぐ
アイコンをタップ
して確認！

まだデジタル身分証アプリをダウンロードしていない方は…
二次元コードを読み取ってアプリをダウンロード!!

iOS



Android



知ろう・学ぼう 原子力と放射線

令和6年11月発行

宮城県復興・危機管理部原子力安全対策課

〒980-8570

仙台市青葉区本町三丁目8番1号

電話 (022) 211-2607

ホームページアドレス

<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/gentai/>

このパンフレットは5,000部作成し、
1部あたりの単価は約154円です。



CARBON OFFSET
-1,287 kg-CO₂

この印刷物のライフサイクルにおける
CO₂排出量は、森林経営活動を支援
することで、実質ゼロにしています。

SPA-230014-J

CNP-24-0056910 (5,000copies)



ミックス

紙1責任ある森林
管理を交えています

FSC® C009188



環境に優しいベジタブルインキと森林認証紙を使用しています