

温暖化で使えなくなる？ 原発

2019年3月20日（水）

原子力市民委員会フォーラム

「原発ゼロ時代の気候変動対策を考える」

鮎川ゆりか

千葉商科大学名誉教授

世界の人々は3.11をどう見たか



福島原発内に入り込む海水

出典：Beyond Nuclear International(2018) "What are nuclear power plants doing to address climate threats?"

<https://beyondnuclearinternational.org/2018/09/16/what-are-nuclear-power-plants-doing-to-address-climate-threats/>



写真：岩手放送 http://www.takeshobo.co.jp/sp/311_iwate/

「温暖化の影響で起こる将来の映像」ととらえた。
海面上昇、巨大化するハリケーンや台風による大洪水、高潮、浸水などを表す「実際の映像」と見た。

原発は温暖化の影響に弱い!?

- **水を大量に必要とする**

- 温暖化の影響で干ばつや水温上昇で蒸発し、水不足が起きている

- **原発は湖、河川、海水などを冷却水として利用**

- 気温上昇と共に内陸部の湖沼、河川の水温はかなり高くなり、冷却水として使えなくなった
- 海水温上昇と共に、海岸沿いの原発は海水を冷却水として使えなくなる

- **河川・海岸沿いにあるため浸水被害の危険性**

- 異常気象で暴風雨、ハリケーンや台風の巨大化で、原発サイトに浸水被害の危険性

- **海面上昇リスク**

- 高潮時に巨大台風・ハリケーン・暴風雨が重なると、沿岸沿いにある**原発は水没?**

<冷却水の高温化>

2003年のヨーロッパの熱波の影響

2003年欧州の熱波による死者数
(熱中症および過剰死亡による)

	世界保健機関 (推計、 2004)	EPI(Earth Policy Institute 推計、2003)
フランス	14,802	14,802
ドイツ	—	7,000
スペイン	59*	4,230
イタリア	3,134	4,175
ポルトガル	2,106	1,316
英国・ウェールズ	2,045	2,045
オランダ	—	1,400
ベルギー	—	150
総計	22,146	35,118

*WHOによると6000人以上の過剰死亡がスペインの熱波時に非公式に報告されているが、59人だけが熱波が原因であると認められた。

(世界災害報告2004)

図出典：環境省審議会資料（2006）

この年、フランスでは冷却水である河川の温度が高くなったため17の原発で出力を下げた。

ドイツは熱波期間中、何か月も原発の出力調整をせざるを得なかった。

スペインではサンタ・マリア・ガロナ原発を7月に停止させた。

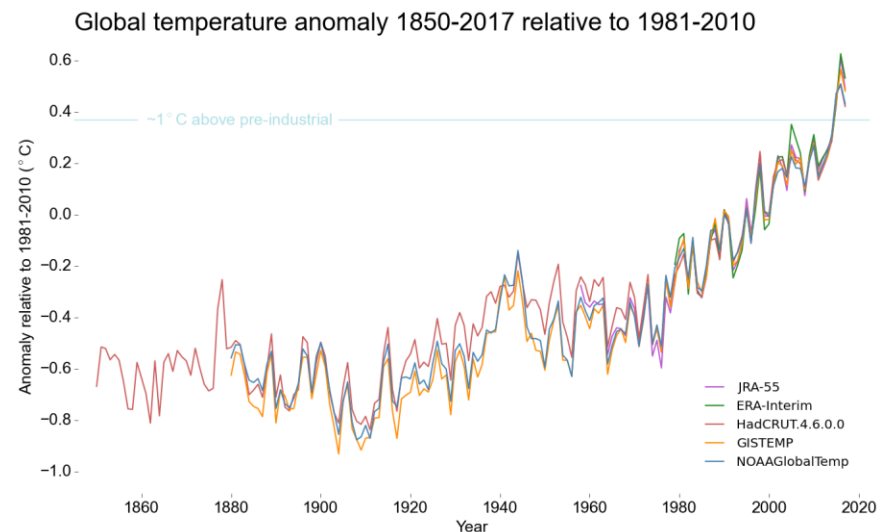
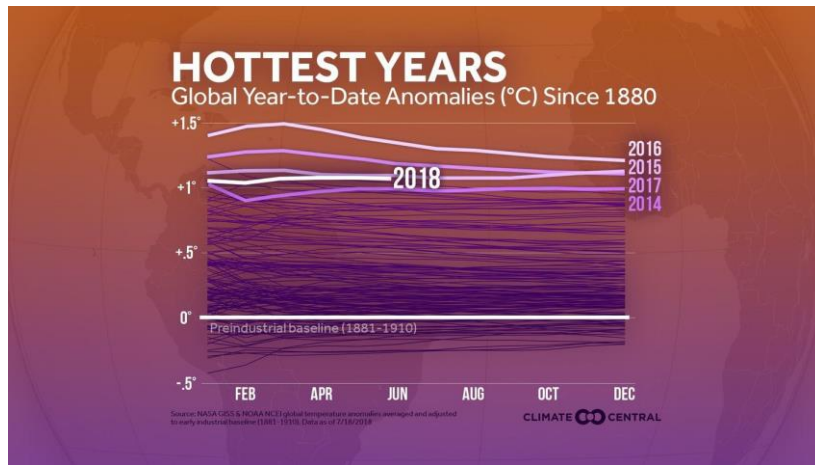
原発の話出典：New York Times (2007) “Climate Change puts nuclear energy into hot water”(2007年5月20日)

<https://www.nytimes.com/2007/05/20/health/20iht-nuke.1.5788480.html>

Yurika Ayukawa

WMO発表：過去4年間は、記録史上最も暑い4年間だった

- WMOの「2018年の世界の気候」
 - 2018年11月29日に暫定報告を発表したが、2019年2月6日にこれを再確認した。
 - <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-confirms-past-4-years-were-warmest-record>



2018年夏、北欧の原発は海水温上昇のため、出力低下or運転停止

• スウェーデン

- 海水温が25°Cを超えた時点で、900MWのPWR原発（リンガル原発の一つ）を停止
- BWR原発（フォースマーク）3基は、海水温が23°Cを上回った時点で1基につき、30～40MW分出力を落とした

• フィンランド

- ロヴィーサ原発は温排水の温度が32°Cの時点で出力を落とした
- 温排水温度の上限は34°Cで、その場合大幅に出力を落とすか、安全基準に従って停止させなければならない。

出典：ロイター記事“In hot water: How summer heat has hit Nordic nuclear plants”（2018年8月1日）
<https://www.reuters.com/article/us-nordics-nuclearpower-explainer/in-hot-water-how-summer-heat-has-hit-nordic-nuclear-plants-idUSKBN1KM4ZR>

内陸の河川・湖を冷却水として利用する フランス・スイス・ドイツでも

・ フランス

- Bugey原発3（900MWe）は7月28日に停止させた
- St. Alben 1(1300MWe)は熱波のため運転停止
- フランスは温排水を河川に流しているため、生態系保護のため、一定の温度を超えると排水できない。

・ スイス

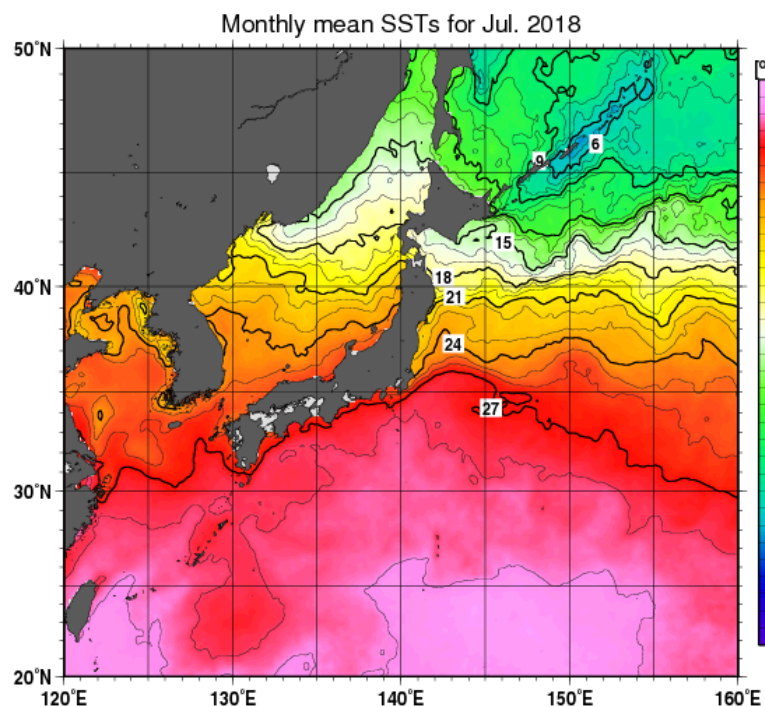
- Muehleberg原発は、7月27日、河川の水温上昇のため、10%ほど出力制限をした。
- スイスでは390MWのBWR原発は、法律で冷却水の水温が20.5°C以上になると出力制御をしなければならない。
- **ドイツ**も冷却水問題のため出力制御を実施

日本はようになっていたのか

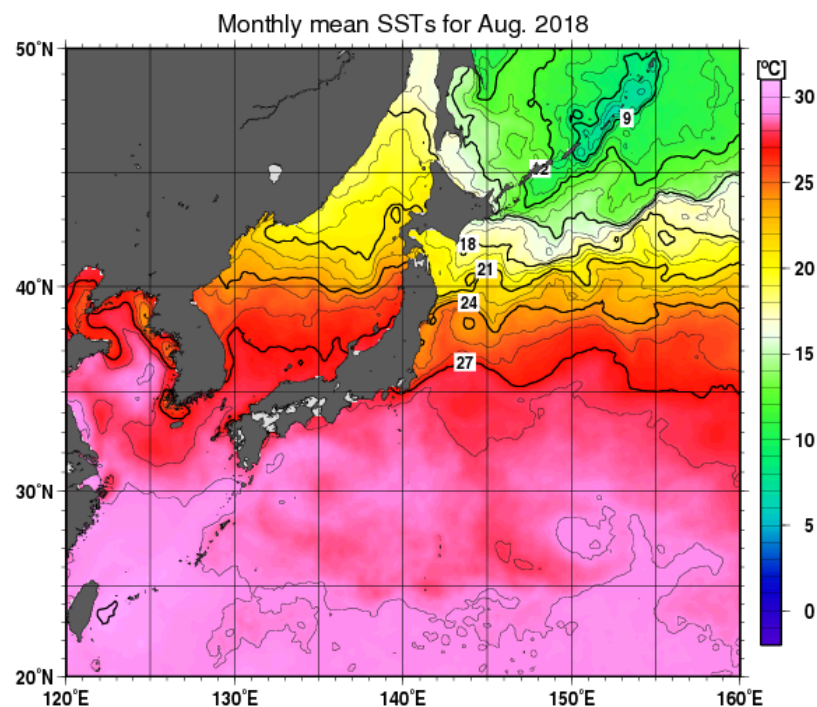
日本では「取水する海水温度は20℃で、温排水の温度は7℃ほど高い27℃」とされている。

出典：高度情報科学技術研究機構 「原子力百科事典ATOMICA」

http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_No=01-04-03-02



昨年7月の日本近海の海水温
原発再稼働している九州・四国周辺
は25℃～28℃ほど



昨年8月の日本近海の海水温
九州の太平洋沿いは30℃位？
日本海もずっと25℃～28℃

フクシマの教訓

ー巨大ハリケーンへの備え

2005年ーメキシコ湾を襲ったハリケーン・カトリナは、ニューオーリーonzの人口を半減させ、40万人が他州へ避難した。
再建費用も10年で\$146億と史上最大であった。
当該地域にあった原発**Waterford3**は外部電源喪失後、直ちに非常用ディーゼル発電機が稼働し、原子炉は停止。難を免れた。

しかし今日では海面上昇、気温上昇、水蒸気増大、ハリケーンの動きが遅いなど、さらに影響が巨大化する可能性がある。

このためフクシマの教訓として、アメリカの原発対策では**FLEX**という事前準備を行うことになった。

- 追加的にポータブル電源装置、ディーゼルで動くポンプ、発電機、空調用扇風機、ホース、ケーブル、通信設備などを購入。いつでも使えるよう訓練を常時行う。

巨大ハリケーン上陸の恐れがある時、最悪事態を免れるため、上陸**120時間（5日）**前に**FEMA**や**NRC**が監視を始め、**48時間前**に**NRC**が州非常事態センターに人を派遣し、**12時間前**に非常事態待機、**2時間前**に原子炉を停止させる、という手順を取ることになっている。

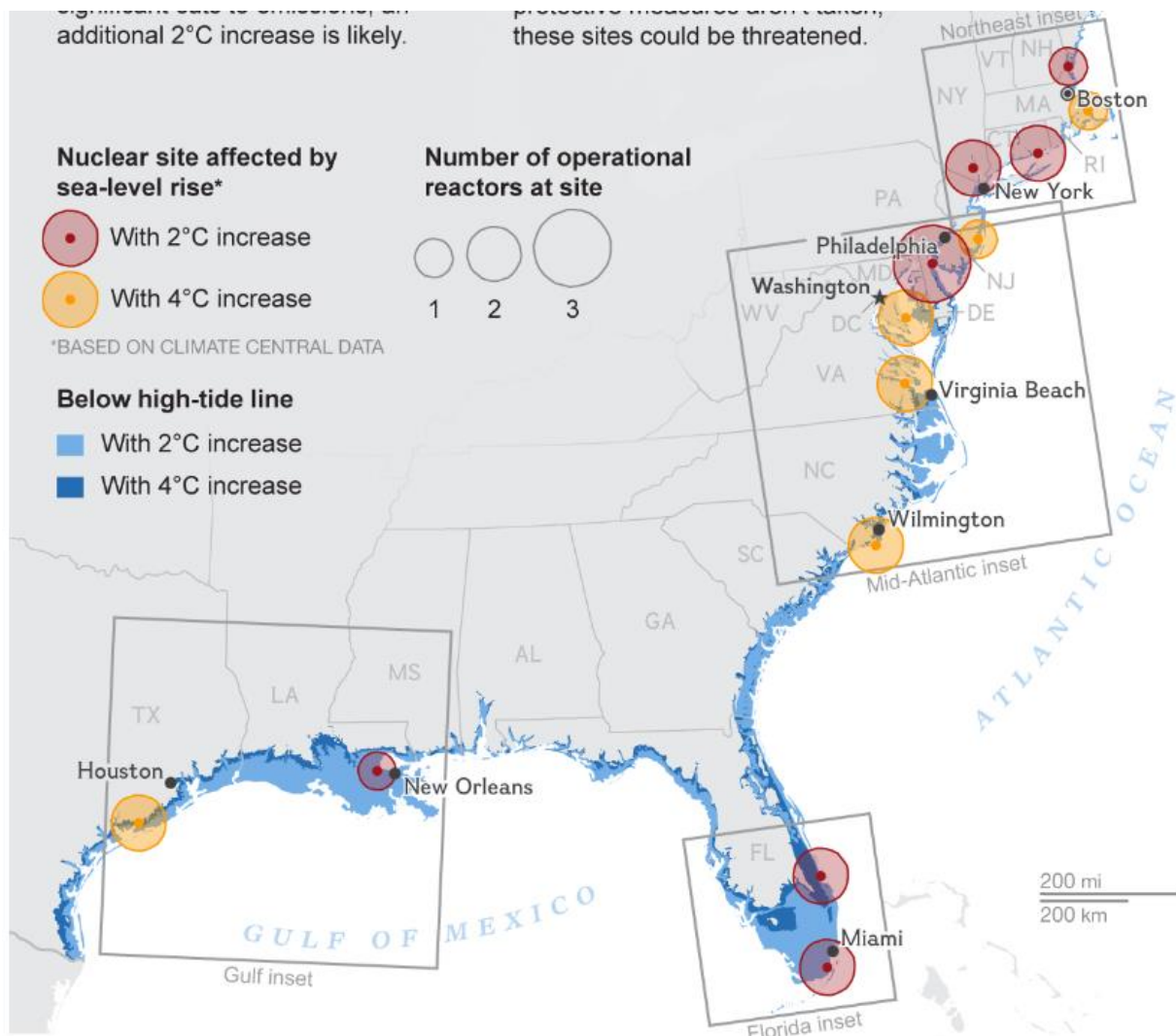
出典：Power Engineering (2012) "Preparing for Hurricanes at Nuclear Power Plants" (2012年10月1日) <https://www.power-eng.com/articles/print/volume-116/issue-10/features/preparing-for-hurricanes-nuclear-power-plants.html>

フクシマの教訓

ー海面上昇への備え

- 津波の映像は、海面上昇があった場合の高潮、暴風雨、巨大ハリケーン、巨大台風が沿岸の原発を襲った場合、と見られた。
- **海面上昇への備えはあるか。**
- 原発のみならず、ほとんどの発電所は河川か海岸沿いにある。
- 温暖化で海岸線が内陸に迫り、河川も護岸壁に近くなると、発電所は大規模な暴風雨、ハリケーン、台風などの脅威に対応できなくなる

海面上昇のリスクに晒される米国東海岸の原発 (2015年)



赤い○は、気温上昇幅が産業革命前に比べ2°Cの場合
オレンジは4°Cの場合

○の大きさにより、そのサイトにある原発の数で、小さい順から1基、2基、3基を示している。

青い部分は高潮が届く部分で、ブルーは気温上昇幅が2°Cの場合、紺色は4°Cの場合でさらに内陸へと広がる

出典：National Geographic (2015) "As Sea Levels Rise, Are Coastal Nuclear Plants Ready?" (2015年12月16日)

<https://news.nationalgeographic.com/energy/2015/12/151215-as-sea-levels-rise-are-coastal-nuclear-plants-ready/>

“Lights Out? Storm Surge, Blackouts, and How Clean Energy Can Help” (2015)

- 憂慮する科学者連合(Union of Concerned Scientists)の2015年の研究報告
- 米国の大西洋側にある、原発や化石燃料の火力発電所、送電線、送電システムなど電力供給側が、いかに高潮を招く暴風雨、カテゴリー3のハリケーン、沿岸地帯の大洪水に弱いかを図で示している。
- 動画を見る
 - <https://www.ucsusa.org/global-warming/science-and-impacts/impacts/lights-out-storm-surge-and-blackouts-us-east-coast-gulf-of-mexico#.Vmsi87iDFBc>

原発の温暖化リスクの研究は日本にあるのか

- 米国は100基以上の古い原発があり、ほとんどが東部大西洋岸にある。
 - 2005年のハリケーン・カトリーナ（カテゴリー5）
 - 2012年のハリケーン・サンディ
 - 2018年のハリケーン・フローレンス
- これらに加え、北極の氷の融解、溶けないと考えられていた南極の棚氷の崩壊で、IPCCの予測以上に海面上昇が大きくなっている
 - 北極海の海氷面積が9月21日に2018年の最小値を記録（2018年9月25日）
JAXA <https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2018/tp180925.html>
 - 南極の氷消失、1992年以降3兆トン（2018年6月14日）
AFPBBニュース <https://www.afpbb.com/articles/-/3178551>
- なぜ日本は島国ですべての原発が海岸線にあるにもかかわらず、こうした問題に目が行かないのか
- **原発の温暖化リスク研究は見つけられなかった。**

IPCC「1.5°C特別報告」の衝撃

- パリ協定（2015年）
「世界の平均気温上昇を産業革命前に比べて2°Cより十分に低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求すること」
- 「1.5°C」の知見を改めて纏める作業の成果
 - 2018年10月に発表
- **既に1°Cの気温上昇**
- 2°Cよりも1.5°Cの世界の方が温暖化の影響も少なく、対策費用も低くなる

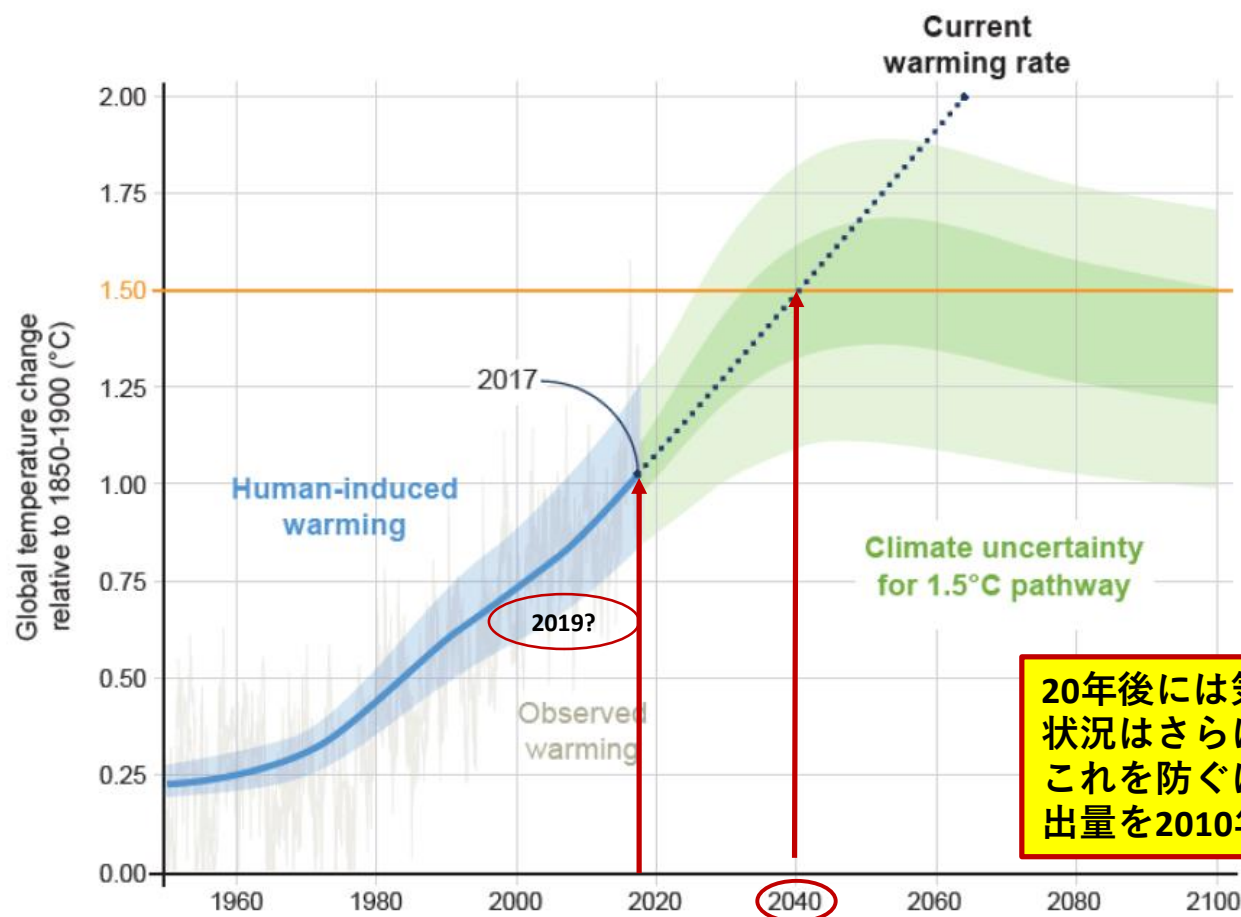


1.5°Cに抑えるためには、2030年までに世界のCO2排出量を2010年比で45%削減し、2050年にはネット・ゼロにしなければならない。
つまり、**猶予はあと12年しかない！**ということだ。

今地球はどこにいるのか？

FAQ1.2: How close are we to 1.5°C?

Human-induced warming reached approximately 1°C above pre-industrial levels in 2017



20年後には気温上昇幅1.5°Cに到達し、
状況はさらに悪化
これを防ぐには、2030年までにCO2排
出量を2010年比45%削減！

1.5°C上昇を防ぐための行動

今行われていること

- 省エネルギー
 - 再生可能エネルギー
 - 石炭、石油、ガスなど化石燃料はこれ以上掘らないし使わない
 - 運輸部門での大幅削減
 - 住宅・建物での大幅削減
 - 土地利用計画・インフラ整備のシステム改革
 - 二酸化炭素除去（CDR）は土地、食糧、水確保、エコシステム、生物多様性に大きな影響をもたらす
 - 自然生態系（森林）の回復、土壌によるCO2固定化、などは生物多様性、土壌回復、地域の食糧確保に役立つ
 - ライフスタイルの変更
- **EP100** (エネルギーの効率利用により省エネとCO2削減)
 - **RE100** (消費エネルギーを100%再エネで)
 - **EV100** (全ての車両は自然エネルギーで充電される電気自動車)
 - **LEED** 認証建築物 (高断熱・省エネ・持続可能性)
 - **これらは地球の生態系システム回復に関連あり**
 - 全ての人が、生活スタイルを変え、持続可能なものにする

気温上昇幅1℃の範囲で日本で起きていること（2018年）

土砂災害発生件数が過去最多の3451件

出典：国土交通省2018年12月26日のプレスリリース

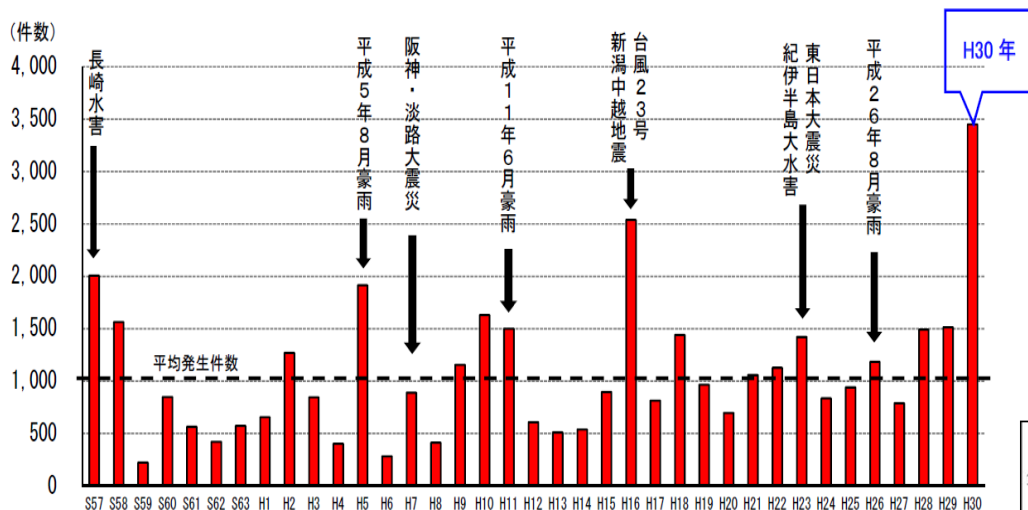


図. 土砂災害発生件数の推移 (S57~H30)



記録史上最高気温41.1度が熊谷で観測（2018年7月23日）

写真出典：

<https://digital.asahi.com/articles/ASL7R4HZFL7RUTIL01F.html>

Yurika Ayukawa



気象庁が緊急会見 記録的暑さは「災害」

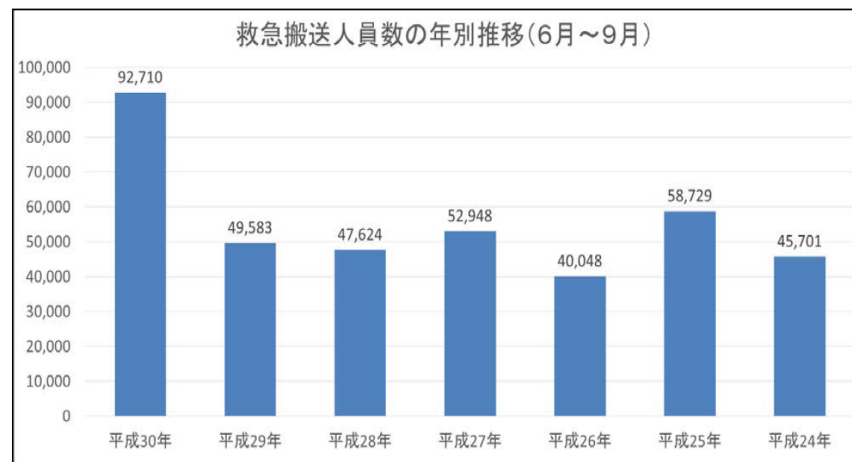
ツイートする

シェアする

2018年7月23日 19:4



熱中症による救急搬送者数92710人で、過去最多、内死者160人



出典：消防庁「平成30年5月～9月の熱中症による救急搬送状況」（2018年10月25日）

日本の原発は温暖化リスクを防げるか

福島第一原発の台風対策はあるか

2016年台風16号

- 昨日21日、福島第一原発で恐れられていた事態が現実化してしまっただ。台風16号の影響で地下水が上昇し、ついには地表にまであふれ出したのだ。
- 先月8月にも、やはり台風10号の影響で、汚染水対策のための「凍土遮水壁」(以下・凍土壁)の土中の温度が上昇し、凍土壁2カ所で溶けたような状態になり、汚染水の海への流出が懸念されていた。

出典：リテラ、2016年9月22日、
<https://lite-ra.com/2016/09/post-2578.html>

出典：exciteニュース、2017年11月19日
https://www.excite.co.jp/news/article/Fujiyama_water_9892/

ちなみに東京電力の情報は見つけれず。
 皆様探してください！！

2017年

- 10月16日に降った台風16号の影響で、福島第一原発の地下水が上昇し、ついには地表にまであふれ出したのだ。
- 10月23日に建屋の周りに台風21号が超え、井戸の水が溢れ、汚染水の海への流出が懸念されていた。

「もし原発を使いたいなら温暖化問題を先に解決しなければならない」

David Lochbaum (UCS) NYT (2007年5月20日)

- **海面上昇**に対する膨大な研究が欧米にはある
 - 火力発電所
 - 原発
 - 基地
 - ローレンス・ウィルカーソン元米国務長官主席補佐官（朝日耕論「辺野古 米国から見たら」2019年2月22日）
 - 辺野古は自然災害にも攻撃にも脆弱
 - 軍事基地を沿岸部に建設する時代でもありません。気候変動による海面上昇で自然災害を被るリスクは高まっています。
- **日本はこの問題への危機感が希薄すぎるのではないか。島国であるにもかかわらず。**

THANK YOU VERY
MUCH FOR YOUR
ATTENTION!

鮎川ゆりか

ayurika@cuc.ac.jp