

福島第一核能發電所參觀行程



5月26日(二)：

1030 Tigerair IT752 桃園機場出發 === 1430 抵達福島機場 === 1530 從福島機場前往福島第一核電廠附近的城鎮 === 1700 導遊的家鄉村莊 === 1830 入住「Hotel蓬人館」 === 1900 自助式晚餐 (餐費請自付) === 2000-2200 研討會

5月27日(三)：

0800 離開客棧 === 0900 東京電力廢爐資料館 → 福島第一核能發電所 === 1300 前往「富岡町櫻花購物中心」用午餐 === 1430 參觀震災遺構 請戶小學 === 1530 東日本大震災・核能災害傳承館 === 1610 於雙葉站行程結束解散 === 1830 郡山站

[福島機場 佐佐木秀三 080-1836-9743 tour@fks-ab.co.jp/biz@fks-ab.co.jp]

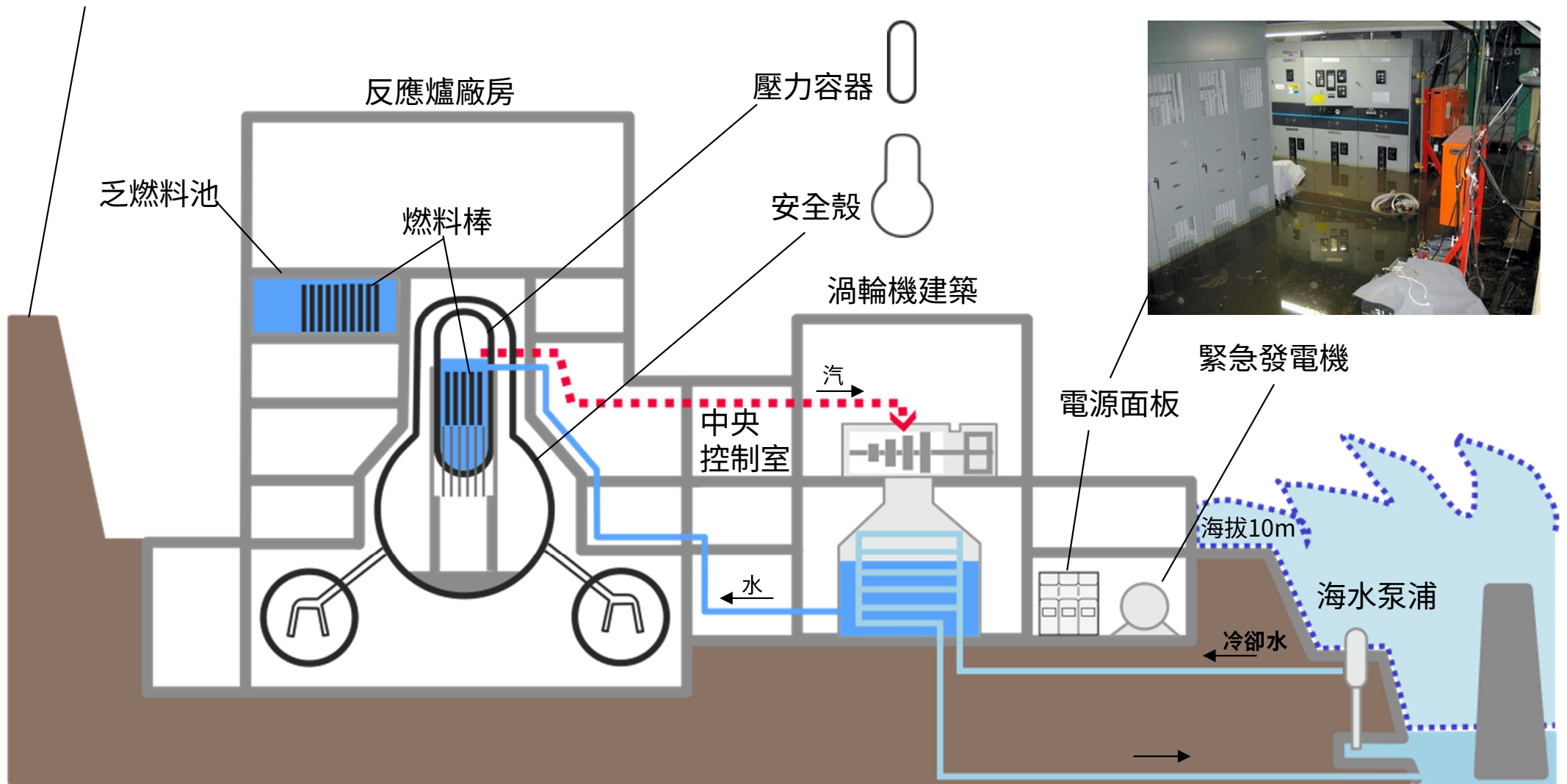
福島第一核電廠和福島第二核電廠的位置



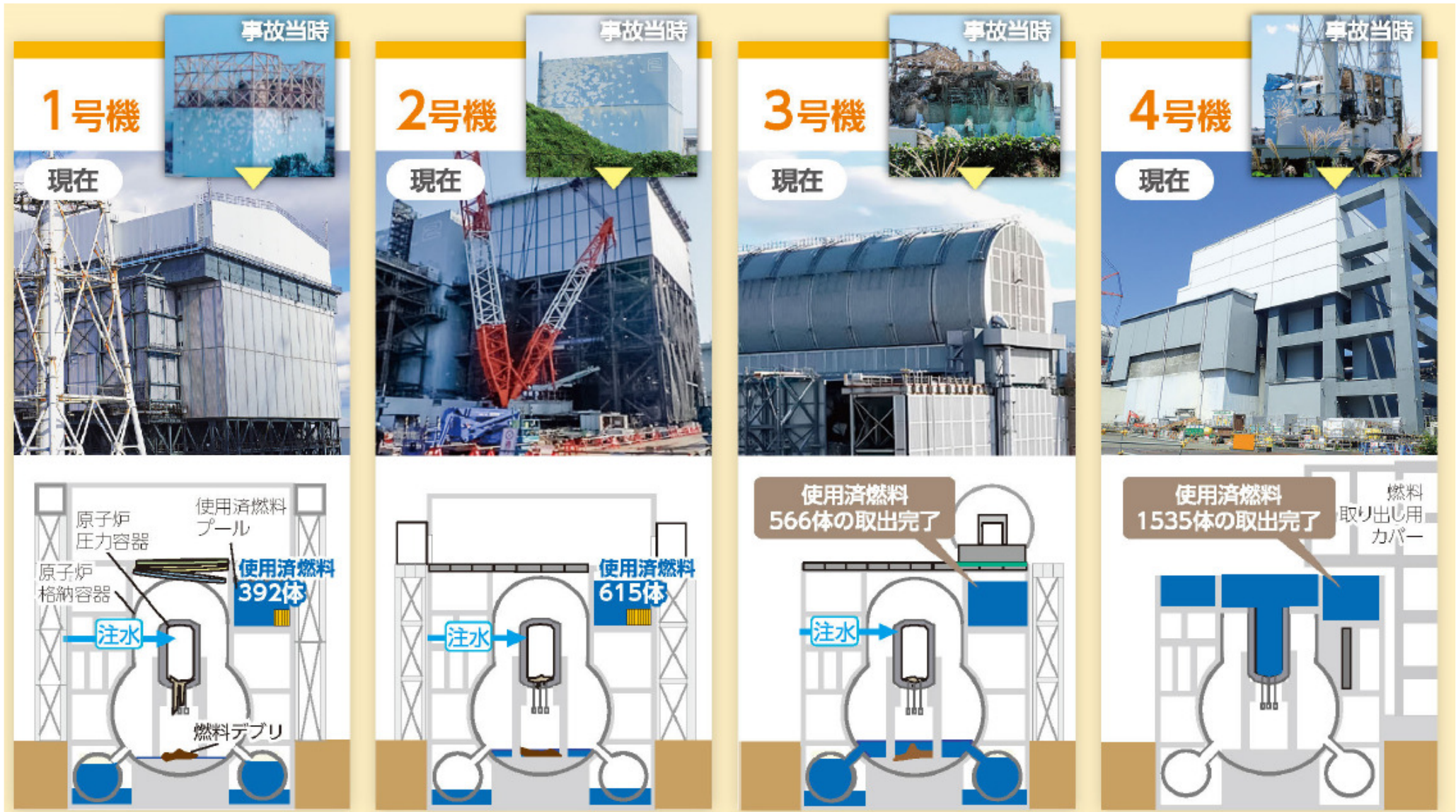
福島第一核電廠

東京電力（東電）將原本海拔35公尺的土地挖掘至海拔10公尺，並在此興建核電廠。東電對此說明的理由是：①為了在堅硬的岩盤上進行建設。然而，實際上推測還有以下原因：②降低冷卻水抽水的成本，③便於從港口搬運建設材料。

配電盤和緊急發電機位於面向大海的地下室一層，被海水淹沒，導致停電。



福島第一核電廠 1 至 4 號機組在事故發生時與目前狀況



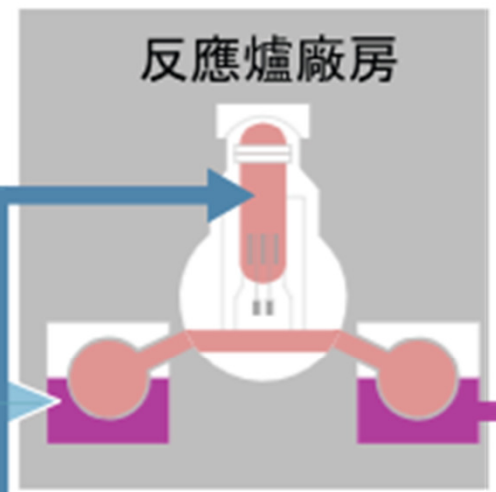
作業1：取出乏燃料（使用過燃料）。3號機與4號機的乏燃料已全數取出，並移至陸上的存放池。2號機預計於2026年、1號機則預計於2027年左右開始進行乏燃料的取出作

作業2：1、2、3號機的核燃料已發生熔毀(meltdown)，推測共有約880公噸的核燃料碎屑殘留在反應爐底部。至今已試驗性取出0.7克與0.2克的核燃料碎屑，目前正在分析其成分。正式的大規模取出作業預定於2037年以後進行。

受污染水處理



由於地震導致建築物地下室出現縫隙，地下水滲入，因此每天循環冷卻所需的水量都在增加。



①



Tritium water bottle
366,000Bq/kg

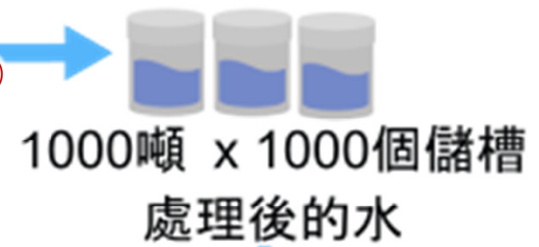
Kurion
Sarry
Sarry II

②



循環系統中多餘的水會被排出。
2014年時每天增加500噸
但到2025年已控制在每天增加60噸

③



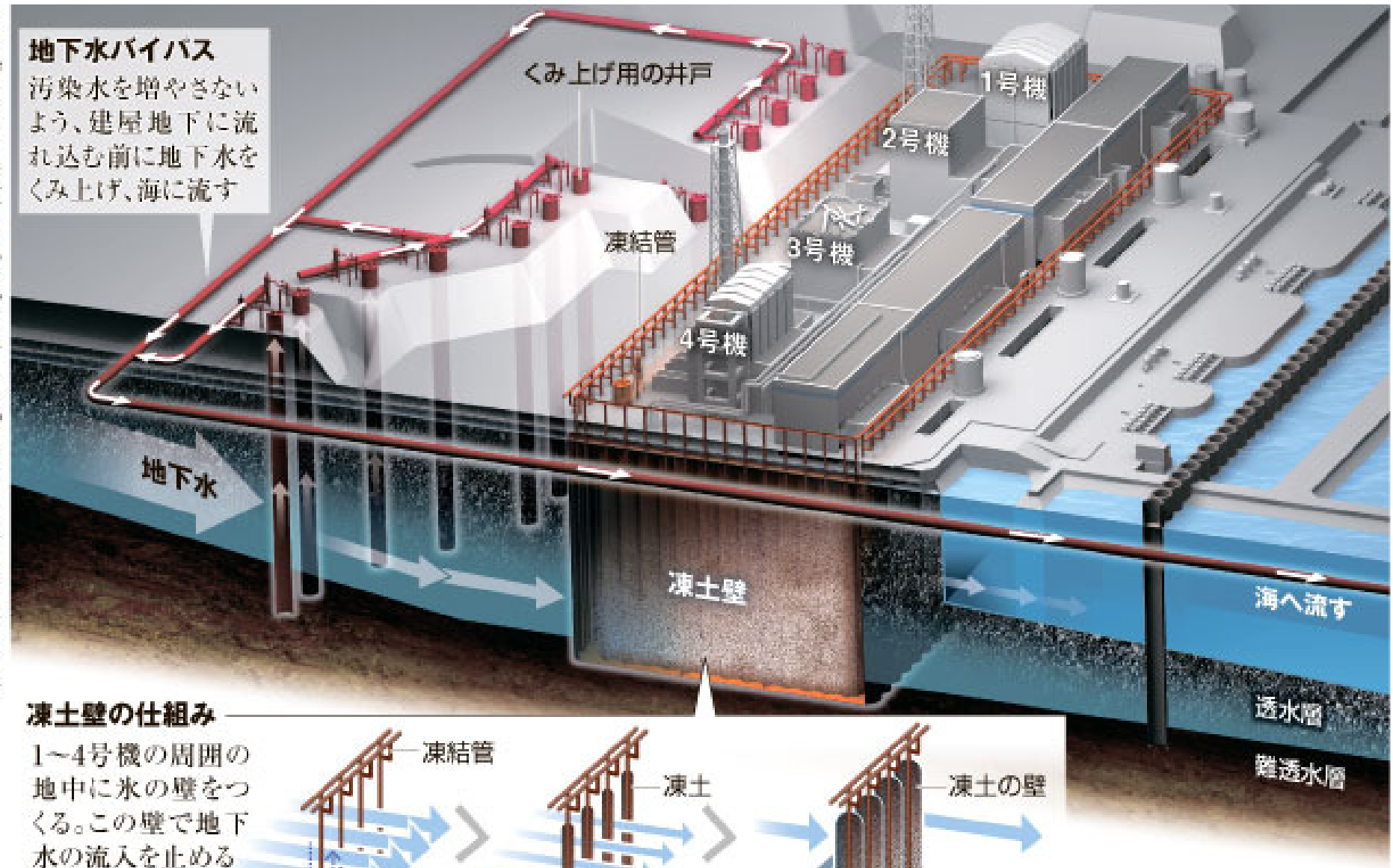
稀釋700倍後排放入海。

	鉯 Cesium137	銻 Strontium90	氚 Tritium
法定排放標準	90	30	60,000
①原始污染水	26,080,000	8,578,000	366,000
②鉯銻去除後	3,245	27,410	366,000
③ALPS後	ND未檢測到(<0.15)	ND未檢測到(<0.07)	366,000 Bq/kg

防止污染水增加的措施

- ① 凍土牆：將反應爐周圍的土壤凍結，以防止地下水流入。
- ② 抽取地下水：在地下水到達反應爐之前先行抽取，並排放至海中。

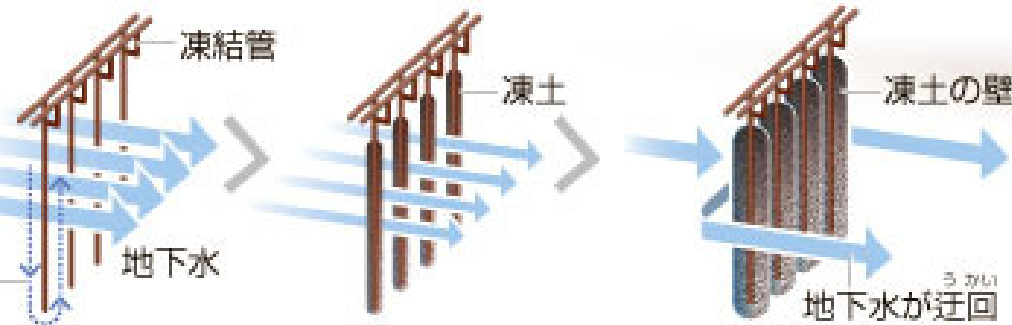
福島第二原発の汚染水増やさないためには



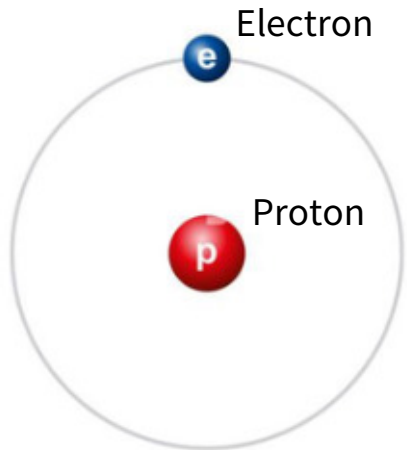
凍土壁の仕組み

1～4号機の周囲の
地中に氷の壁をつ
くる。この壁で地下
水の流入を止める

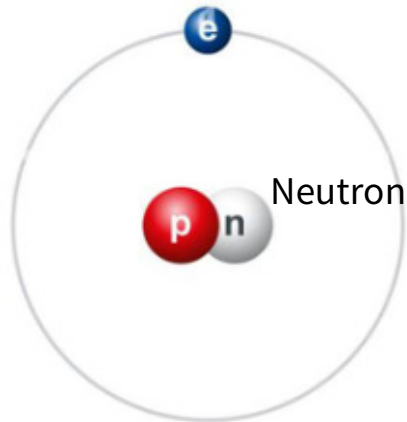
冷却材を循環させる



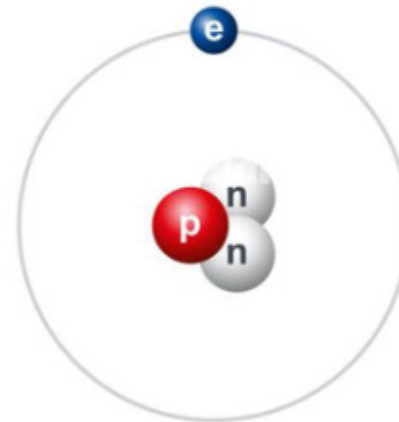
氚



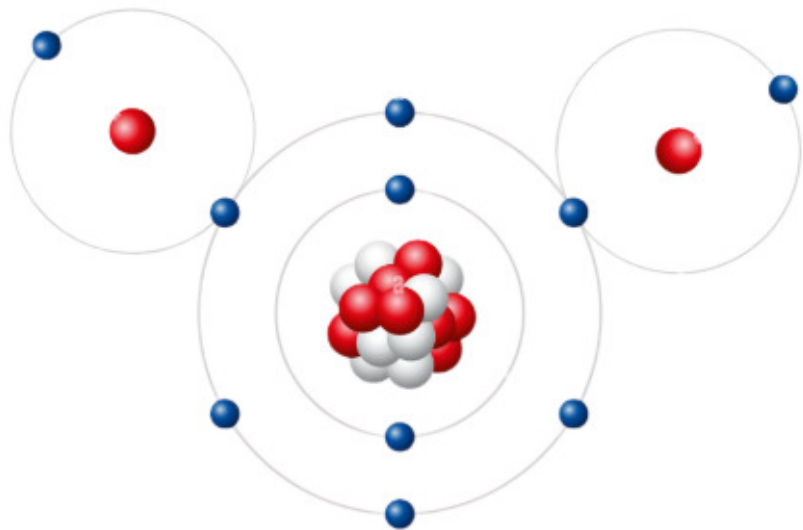
水素(氫)



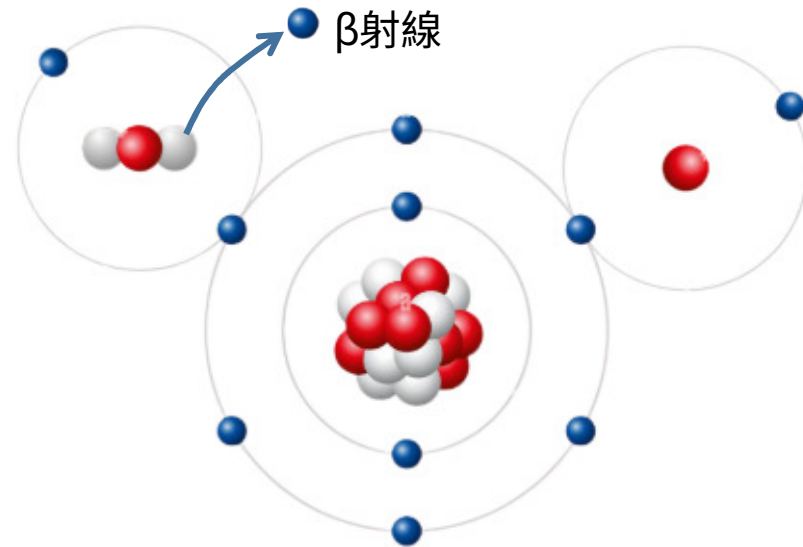
重水素(氘)



三重水素(氚) Tritium



水 H₂O



水 H₂O

*含有36萬貝克勒爾氚的水中，氚原子的數量為280兆個。
受污染水中氫原子的0.0000000003%是氚。



稀釋用的海水

⑥

⑤

下車

空冷式
緊急發電機

①

②

③

④

←冷卻用海水泵等
←渦輪機廠房
←反應爐廠房

空冷式緊急發電機

用過核燃料池

下車

隔震建築

K4 tanks

ALPS

ALPS

用過核燃料
乾式貯存庫

ALPS

Water tanks

出入管制棟

以下人士請向工作人員告知：

- 曾於醫院檢查時接受 RI（放射性同位素）投藥者。
- 今日有發燒等身體不適症狀者。

進入福島第一核電廠時的注意事項

◆ 福島第一核電廠持有特定核燃料物質，因此依法律規定，必須進行高度的安全與保全管理。敬請遵守以下事項。

■ 臨時入場者的責任

- 有義務配合安全維護與設施保全，並遵從工作人員指示。
- 請嚴格遵守核准之目的與活動範圍。
- 違反規定或可疑行為可能導致重大問題。

■ 進出廠區時的規定

- 臨時入場許可證（黃色卡片）請佩戴並放置於背心右側口袋，以便辨識。
- 離開發電廠時，請務必於入退管理棟或廢爐資料館歸還許可證。

■ 廠區內的限制事項

- 禁止進入指定區域以外的場所。
- 原則上禁止攜帶相機。
- 禁止於 SNS 等社群媒體散播有關防護設備或出入管理的資訊。

■ 緊急情況應對

- 若發生海嘯、龍捲風、警報發布等緊急狀況，或發現可疑人物、可疑物品（如爆裂物等），請立即通知附近的陪同人員或警衛。

核電廠禁帶物品



←相機、智慧型手機、
智慧型手錶、攝影機、
雙筒望遠鏡



←含有放射性物質的物品

←放進嘴裡的東西

請將錢包與包包等物品全部留在會議室內。
會議室會上鎖，請不用擔心。

可攜帶物品

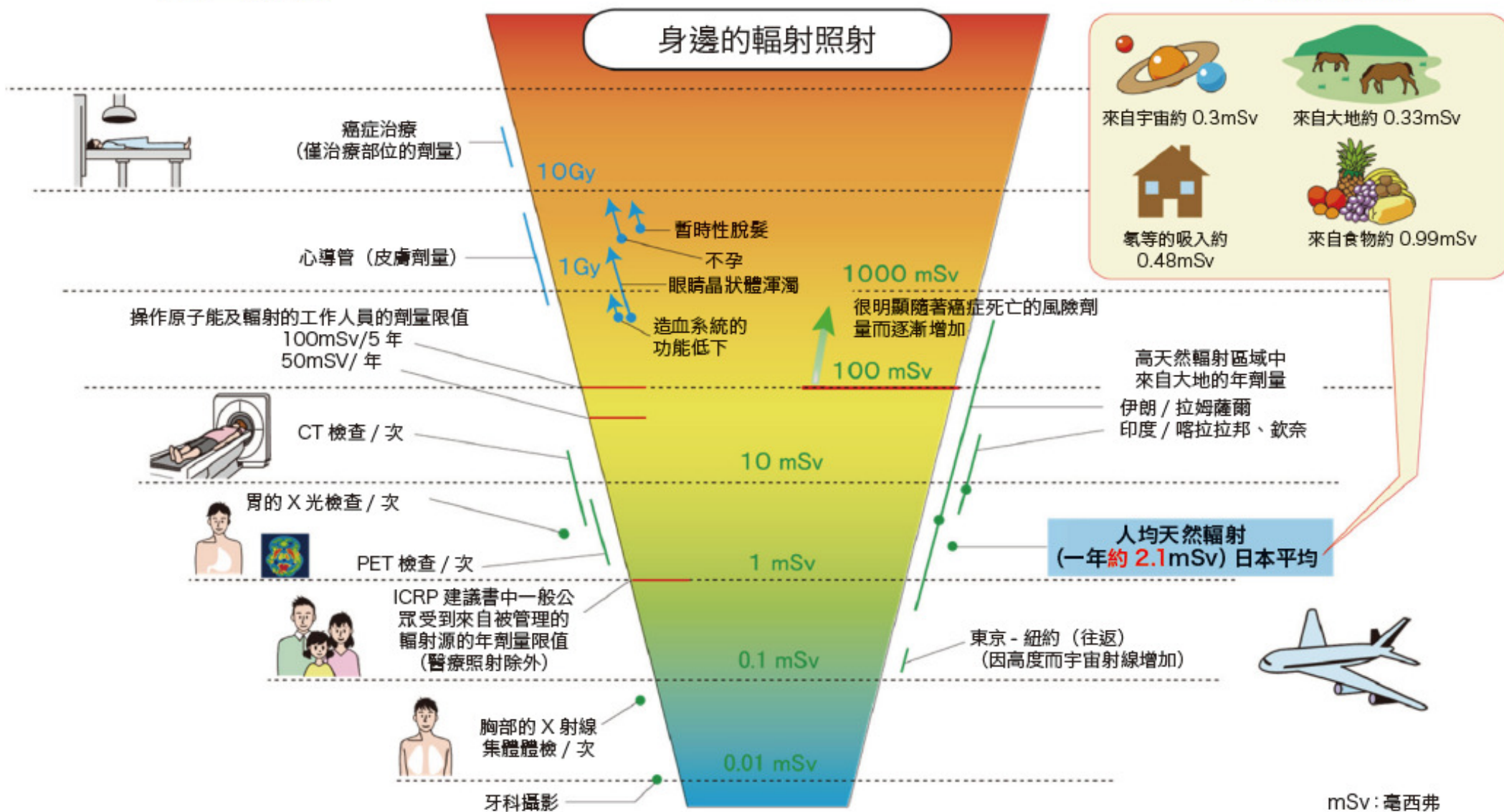


袖珍劑量計、記事本和
筆。

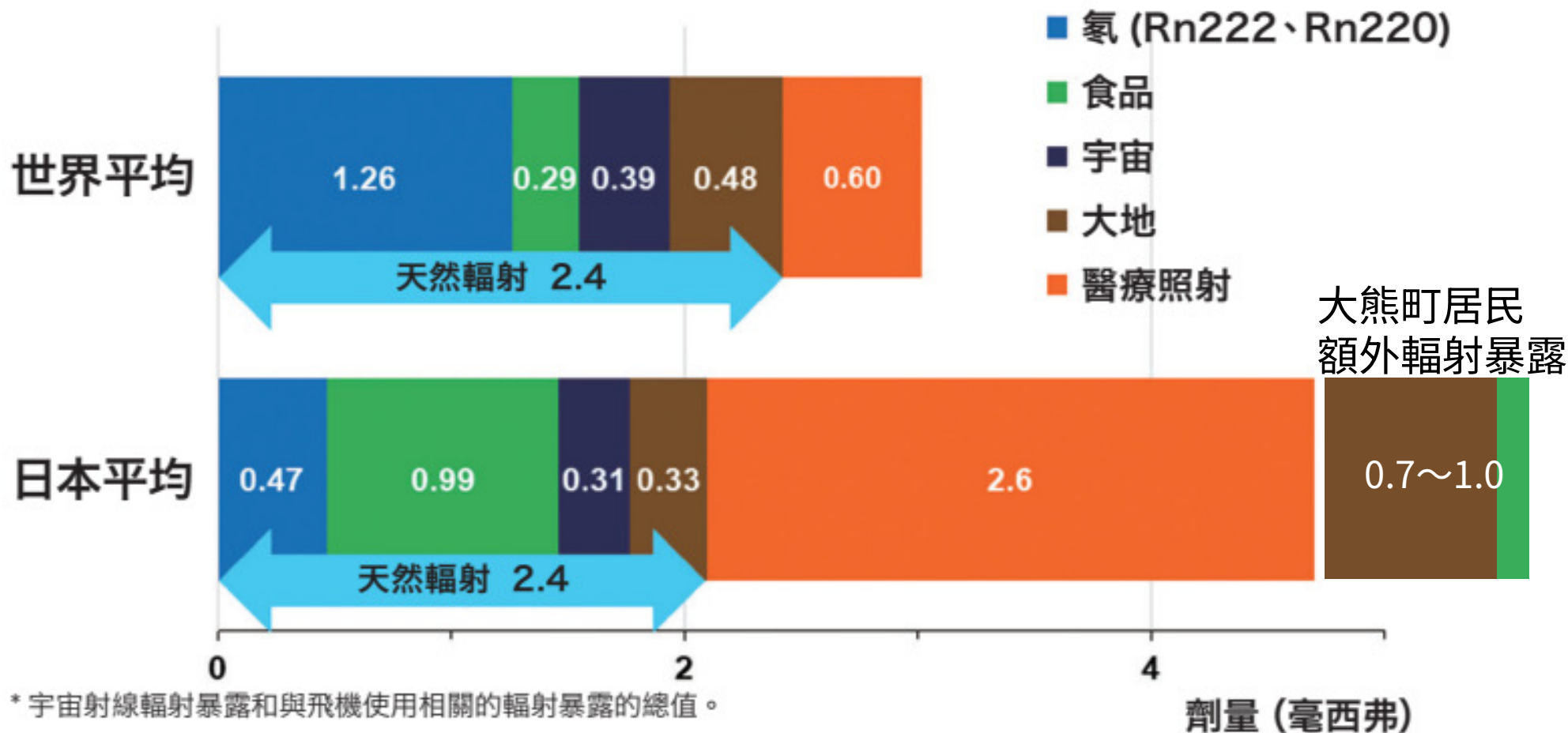
照射劑量的比較

人工輻射

天然輻射

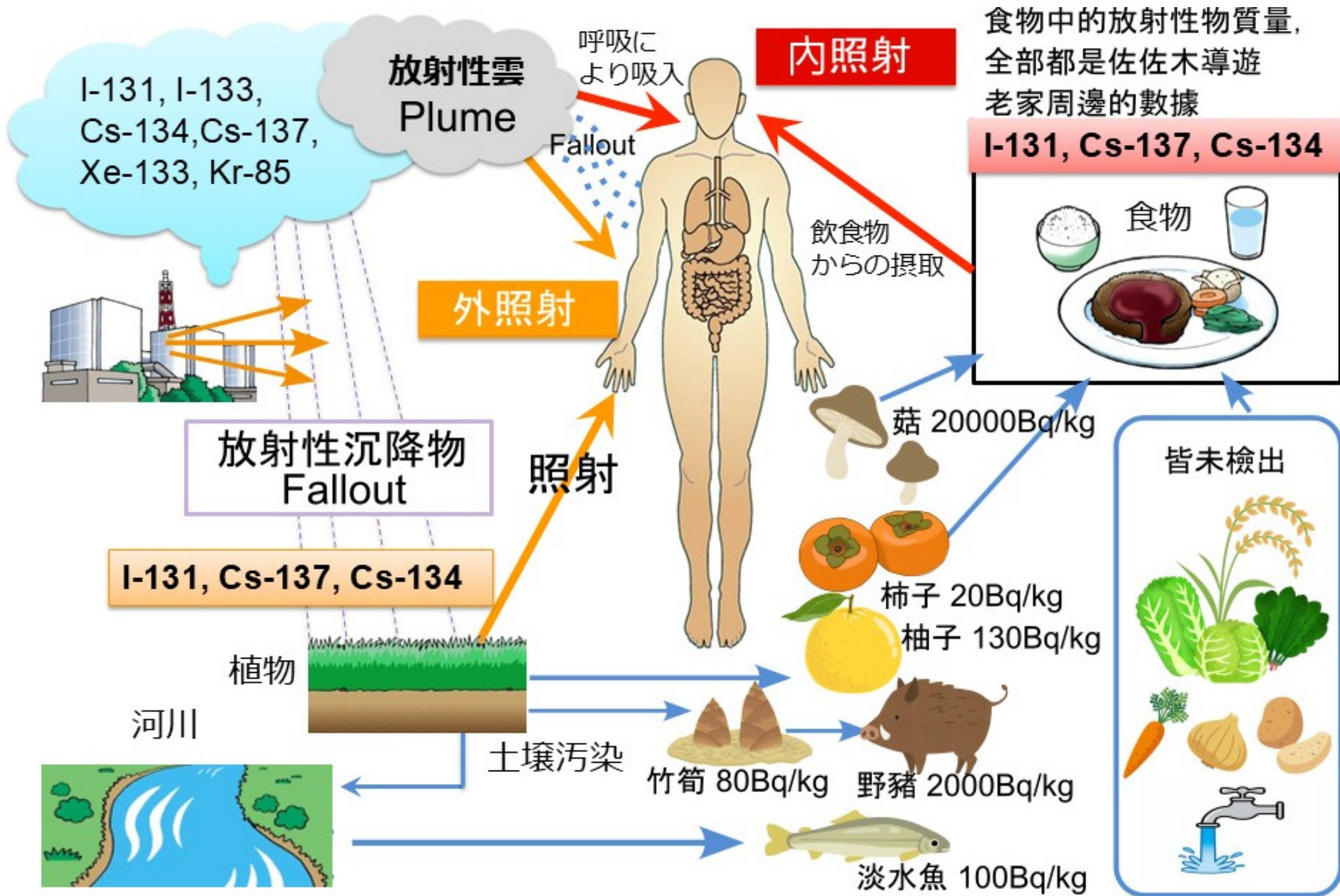


日常生活中的被照射劑量 (mSv/年)



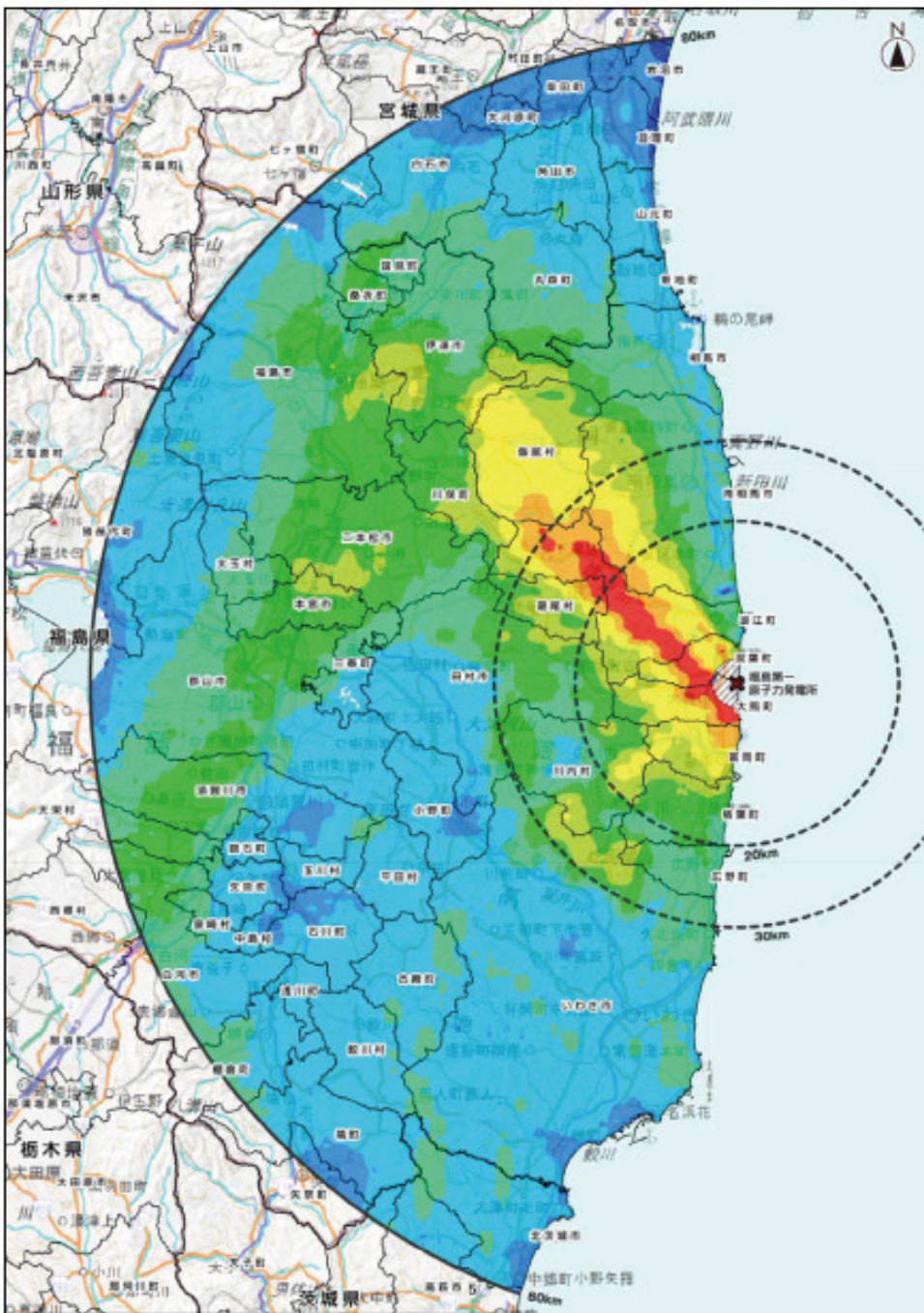
一般認為，若受到 100 毫西弗 (mSv) 的輻射曝露，因癌症死亡的機率會增加約 0.5%。在福島第一核電廠工作的人員，其輻射曝露量受到管理，原則上每年不得超過 20 毫西弗。在 2011 年事故發生時，共有 174 人受到超過 100 毫西弗的輻射曝露。其中最高的曝露量為 680 毫西弗。

大部分的輻射暴露源於體外照射

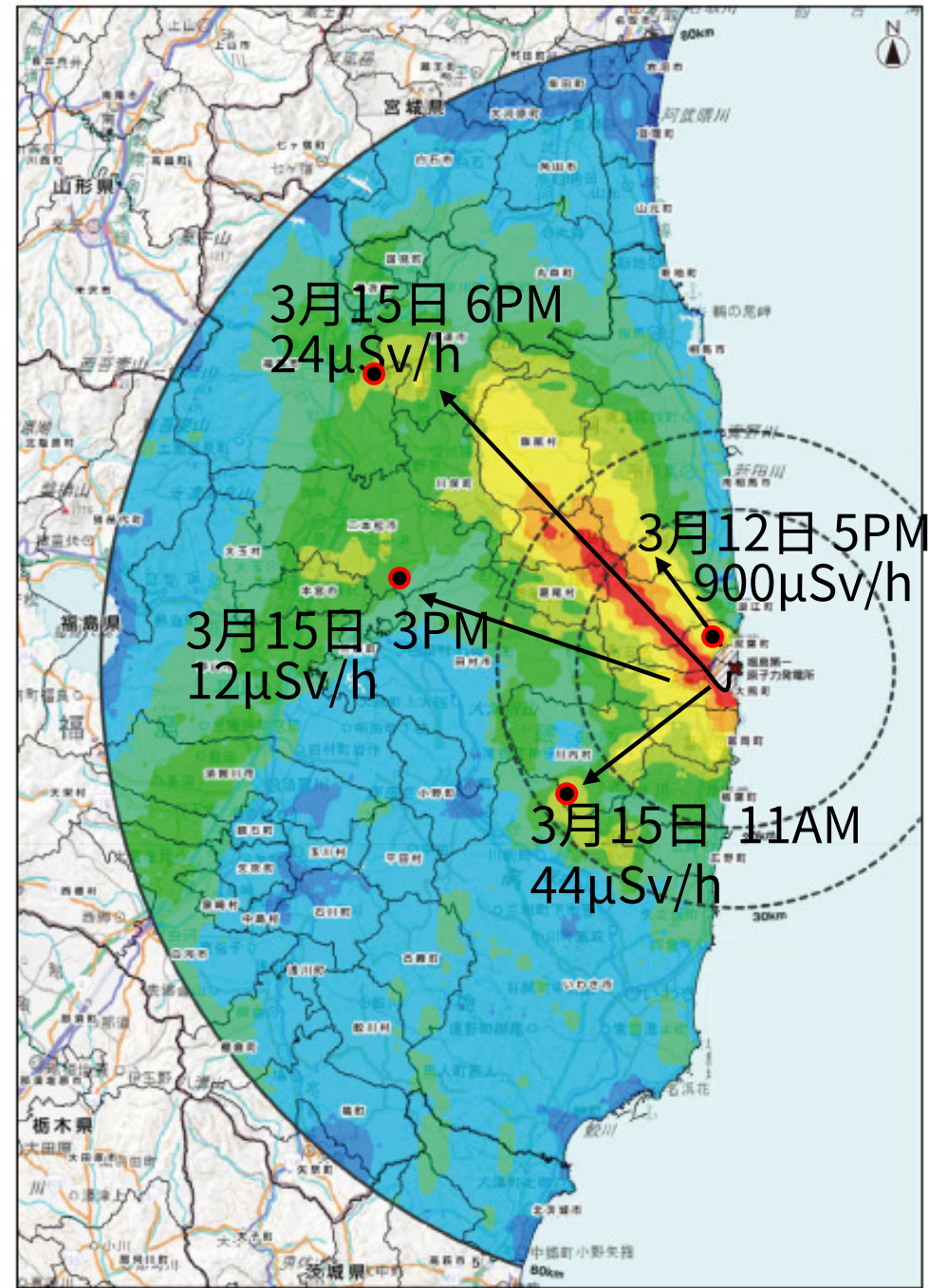


放射性落下物是什麼時候發生的？ -- 是3月12日和15日

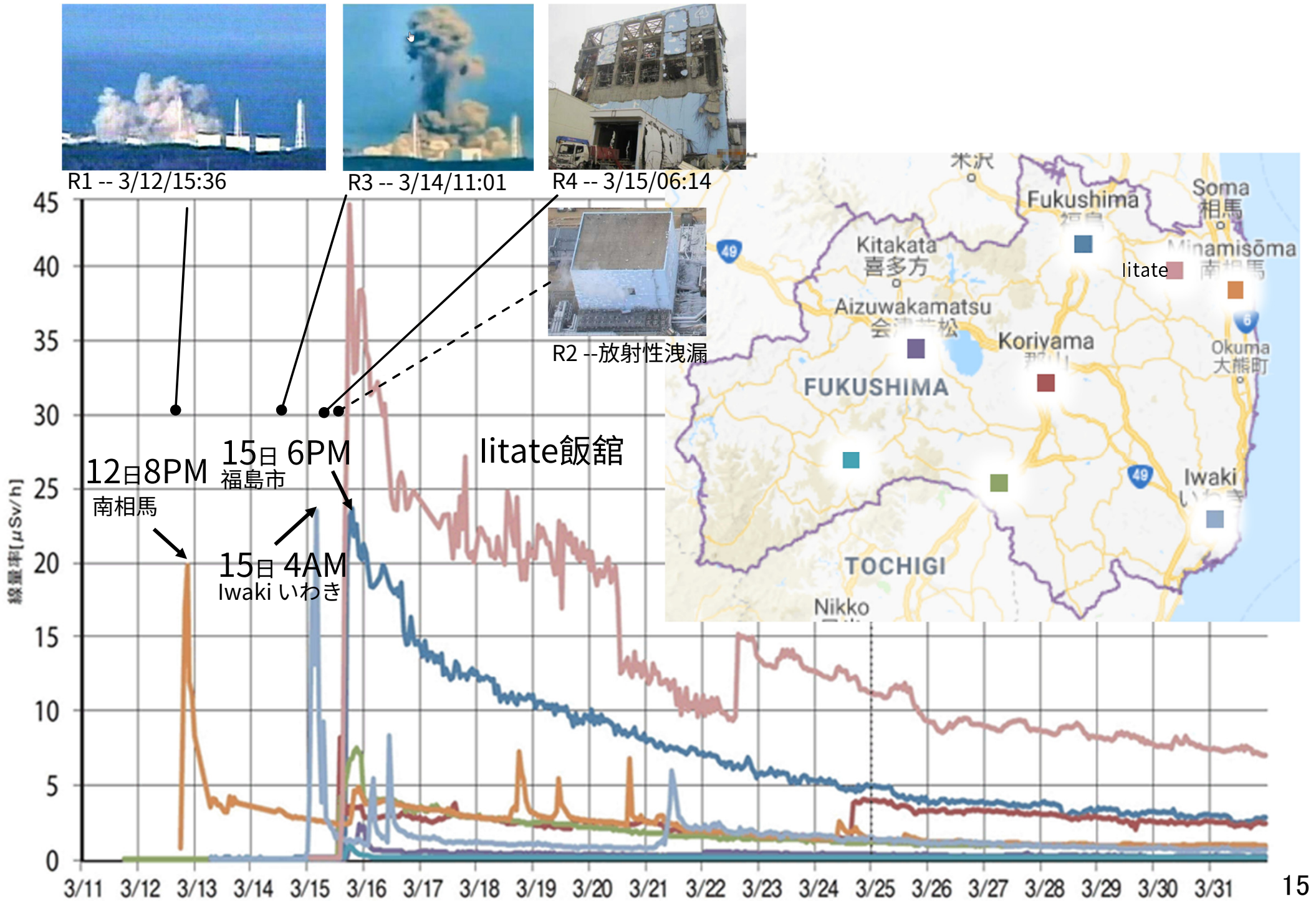
● 文部科學省發佈 2011年12月16日



● 文部科學省發佈 2011年12月16日



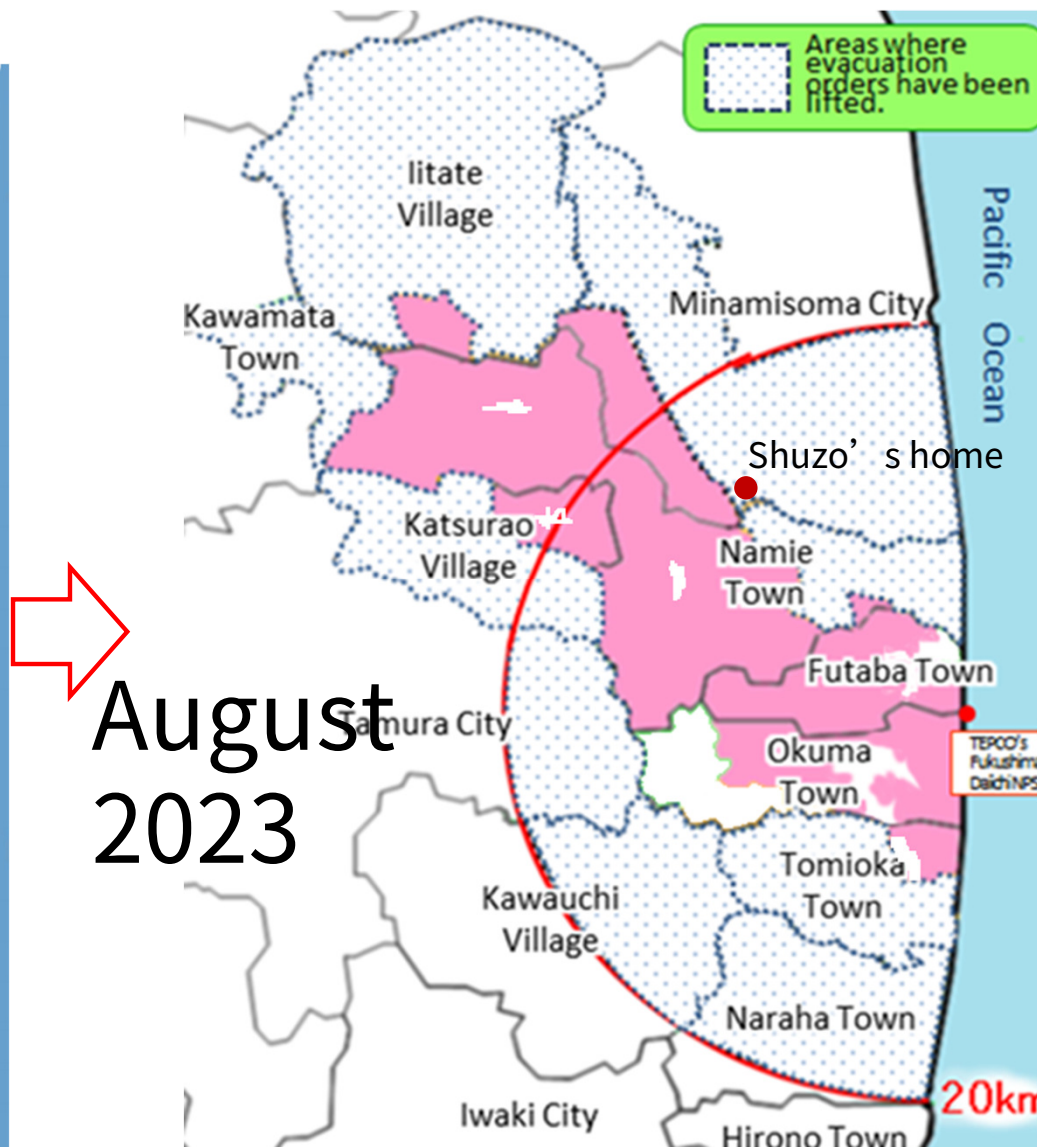
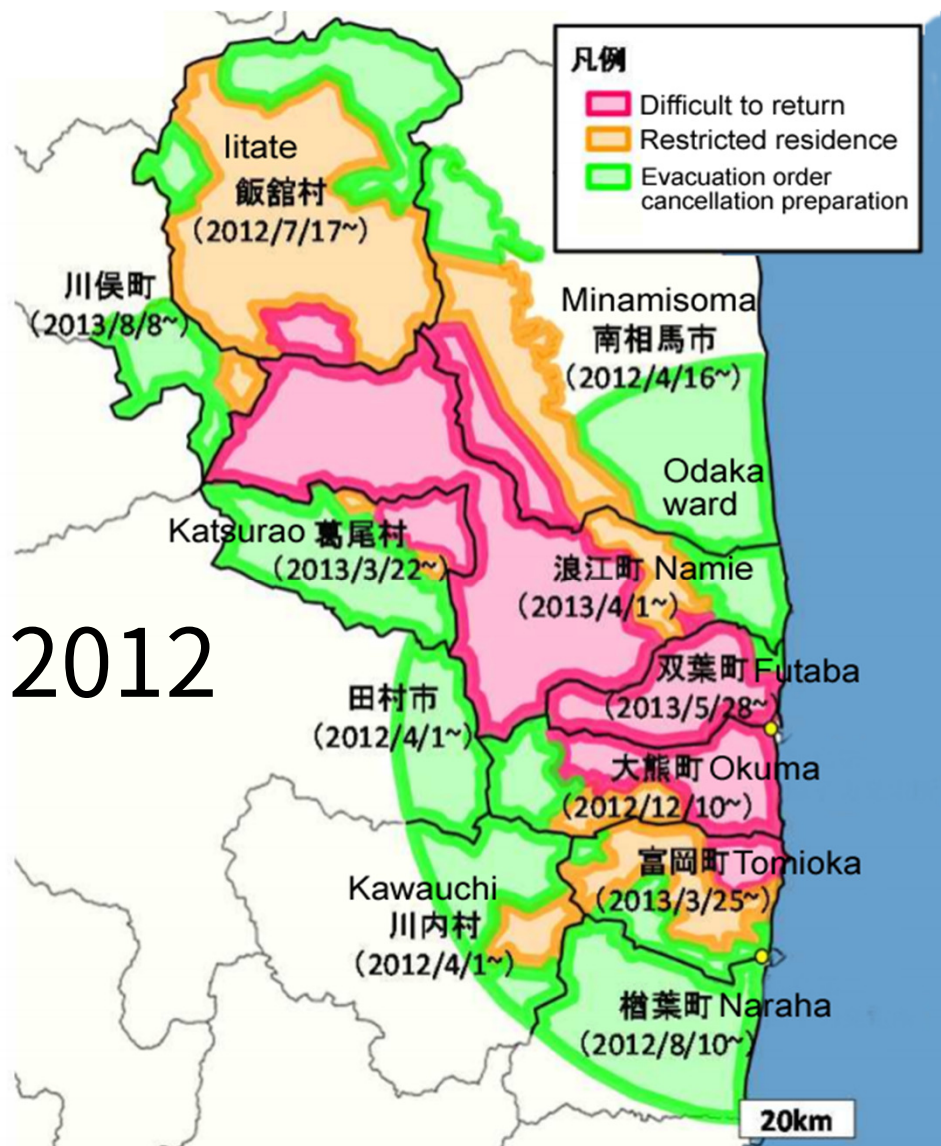
核電廠事故的經過與福島縣內的輻射量



疏散令過渡

3月11日，疏散範圍從3公里半徑擴大到隔日的20公里。2011年4月22日起，20公里半徑範圍內的所有人員必須通過大門才能進入，為期一年。

2012年，該區域被塗成綠色、黃色和紅色三種顏色。紅色區域禁止進入，橙色和綠色區域禁止過夜（白天可以進入）。

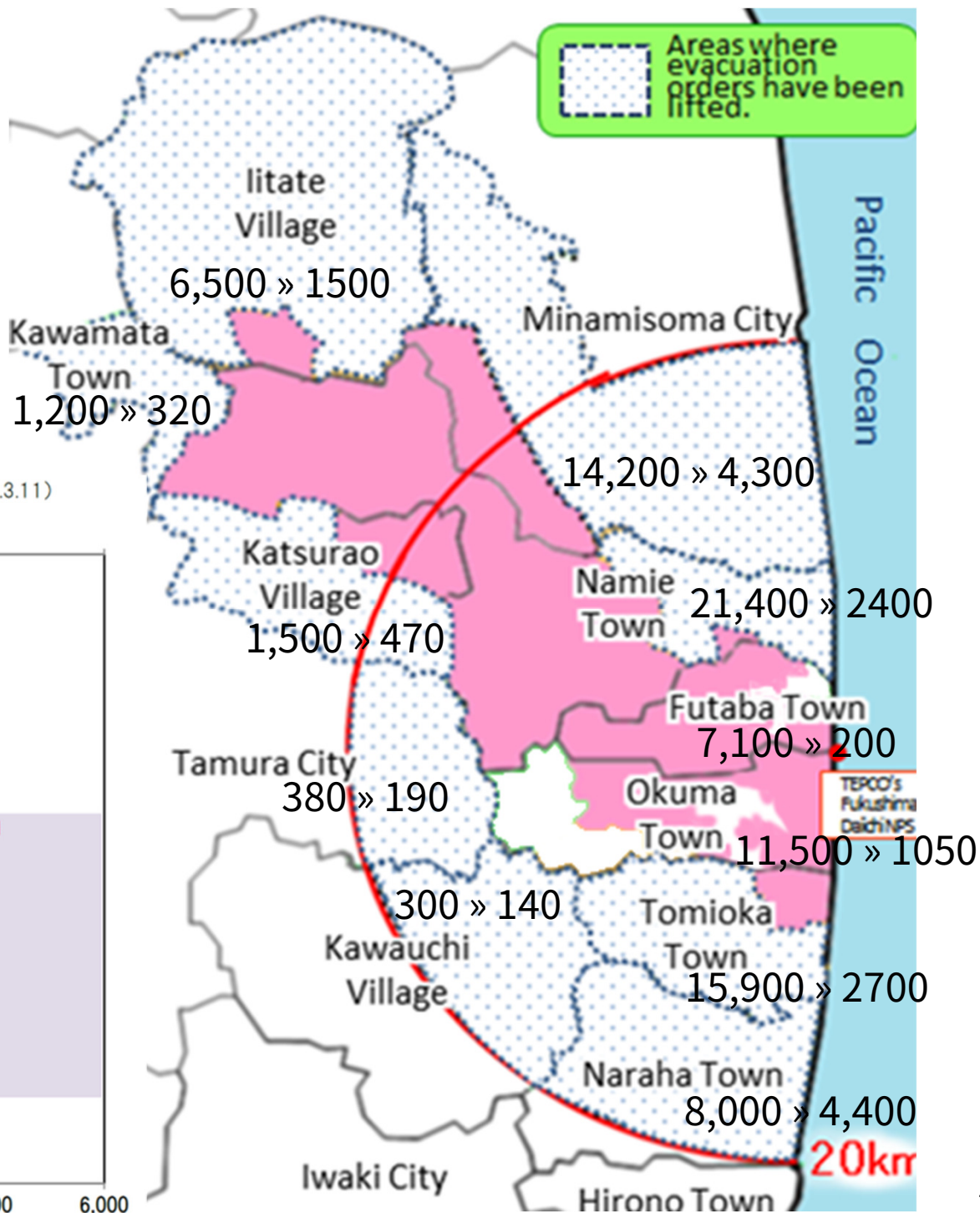
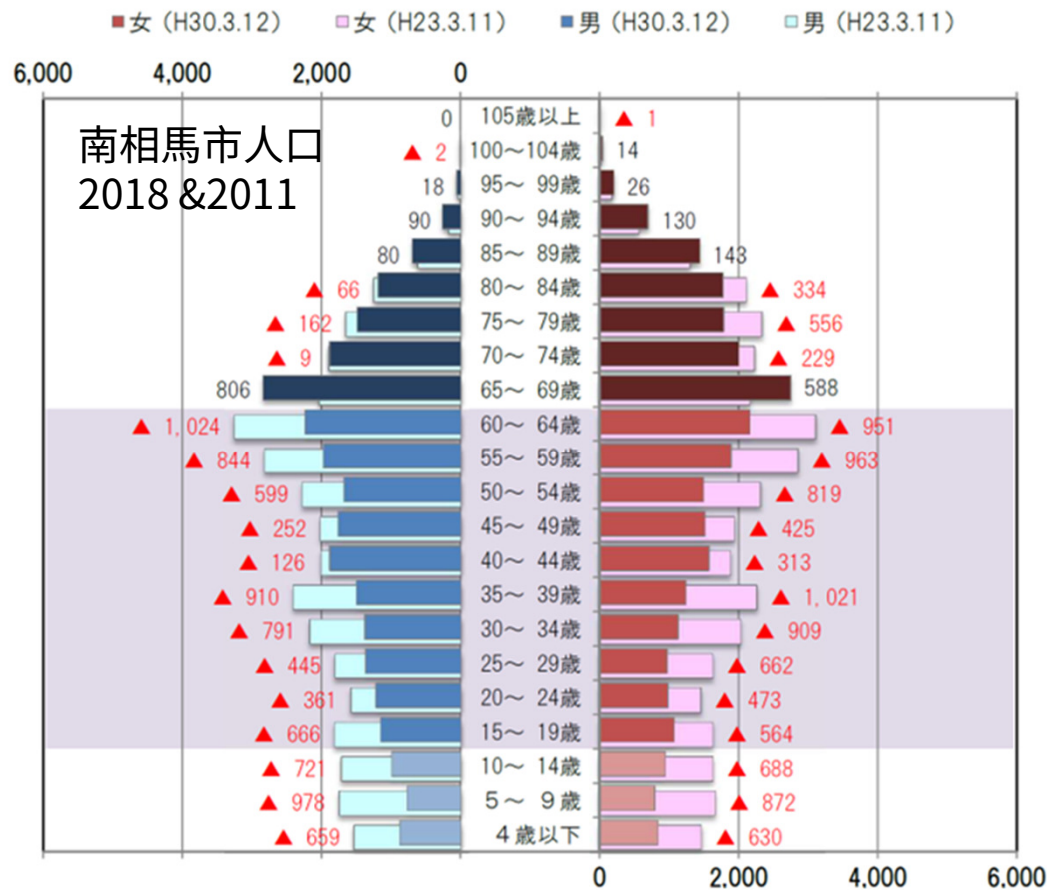


疏散區人口

事故發生前為88,000



截至2025年6月，人口將達19,000人。
大多數人已經搬離此地，遷往更便利、
教育條件更好、輻射更低的地方。



三重災害造成的損失



福島第二核電廠倖存



第二核電廠有4座反應堆，每座反應器的汽輪機組功率為1.1吉瓦。海嘯淹沒了反應堆，冷卻系統癱瘓。當局下令疏散方圓10公里範圍內的人員。幸運的是，4條輸電線路中有1條倖存下來。東京電力公司動用200名工人，更換了被淹沒的冷卻系統電機，並將其與倖存的輸電線路連接起來，鋪設了9公里長的電纜。

冷卻系統在預定洩壓時間前三小時恢復運作。東京電力公司於3月15日成功冷卻了四個反應器。這被稱為「福島第二核電廠奇蹟」。它拯救了日本東部。



海嘯沿著道路蔓延，淹沒了全部四個反應爐機組。

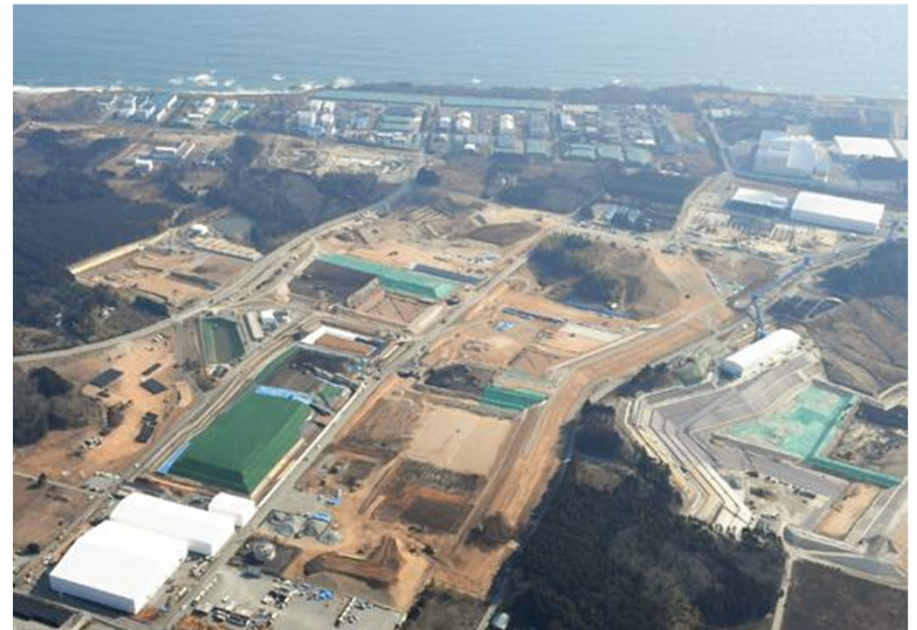


兩百名東京電力公司工人搬運並鋪設了9公里長的電纜。

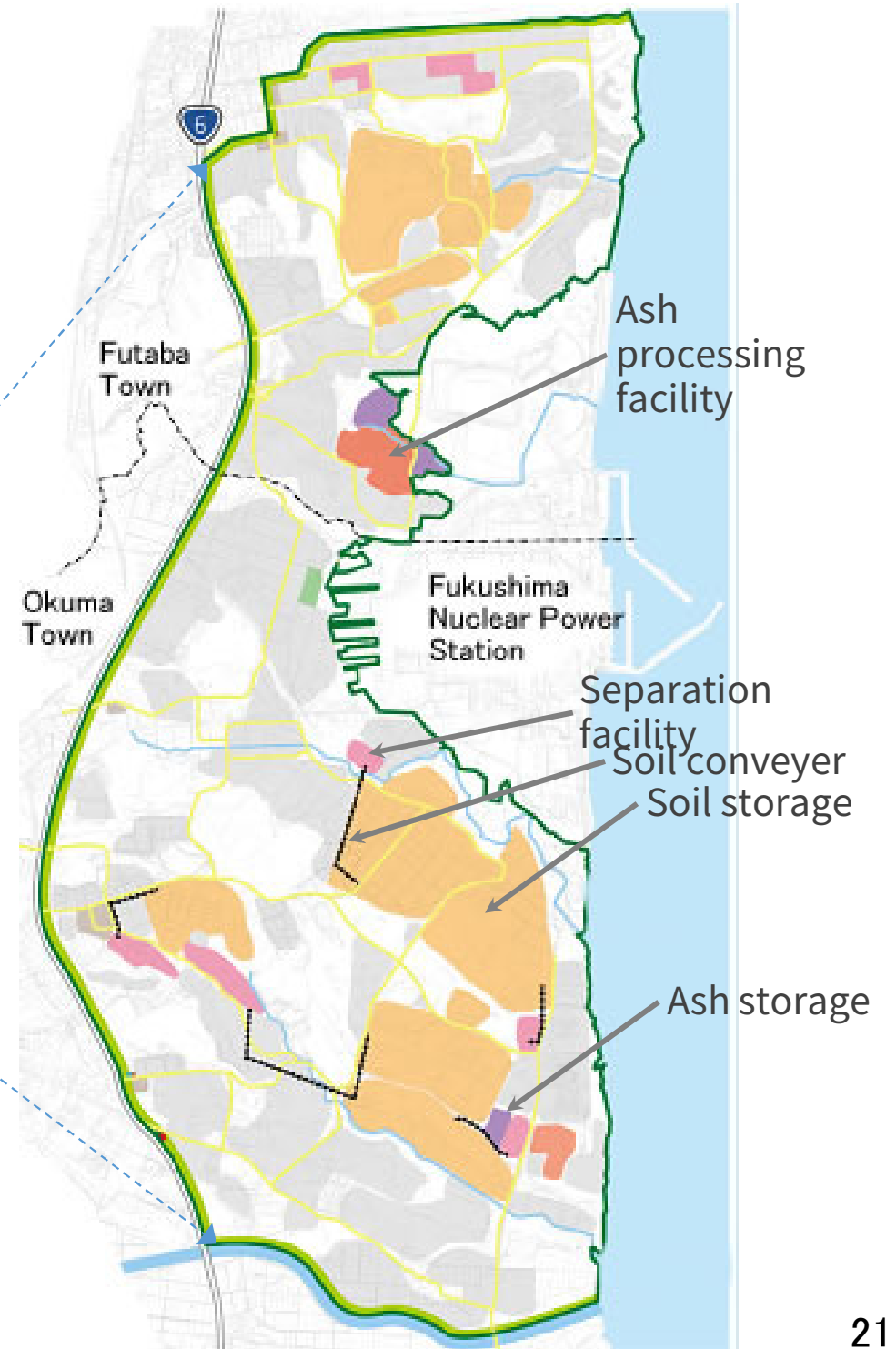
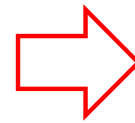
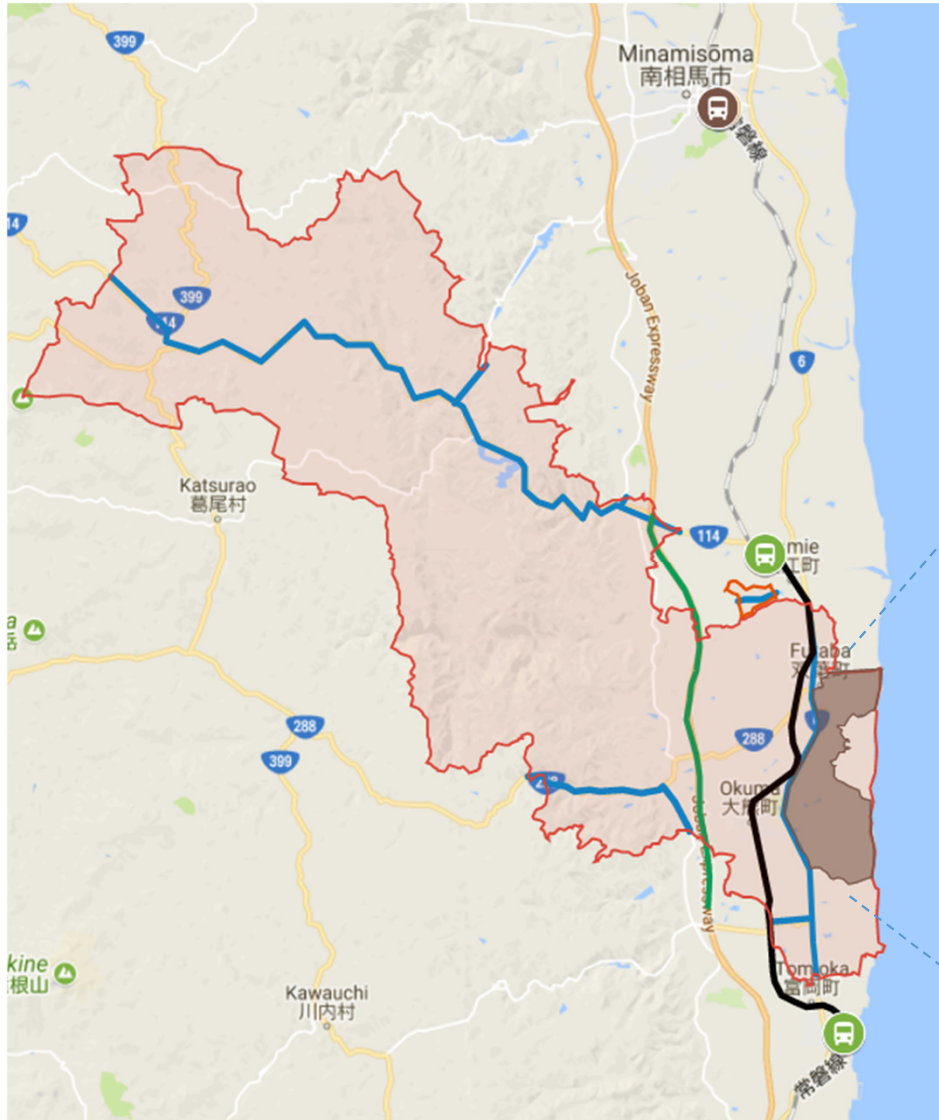


他們更換了冷卻系統馬達。

除污工作



除汚土保管區



雙葉醫院事件

核事故應對中的難點在於「很少有人去幫助弱勢群體」。

雙葉醫院有41名患者因疏散而死亡。事故發生一個月後，有4名患者被發現死在醫院內。

地震發生時，醫院內共有338名患者和149名工作人員。209名可以自行行走的患者於3月12日搭乘巴士疏散。34名患者於14日由巴士載走。此時剩下了90名患者和4名工作人員。由於2號反應爐的情況看起來非常嚴重，所有工作人員於3月14日晚上10點撤離。自衛隊（SDF）於隔天早上發現了這90名患者。自衛隊於3月16日凌晨0點30分前將他們運送出鎮。

截至3月16日，已有21名患者死亡。3月底前約有20人死亡。4月份在醫院內發現了4具遺體。目前仍有1名患者失蹤。



核電廠



重啟

000MW

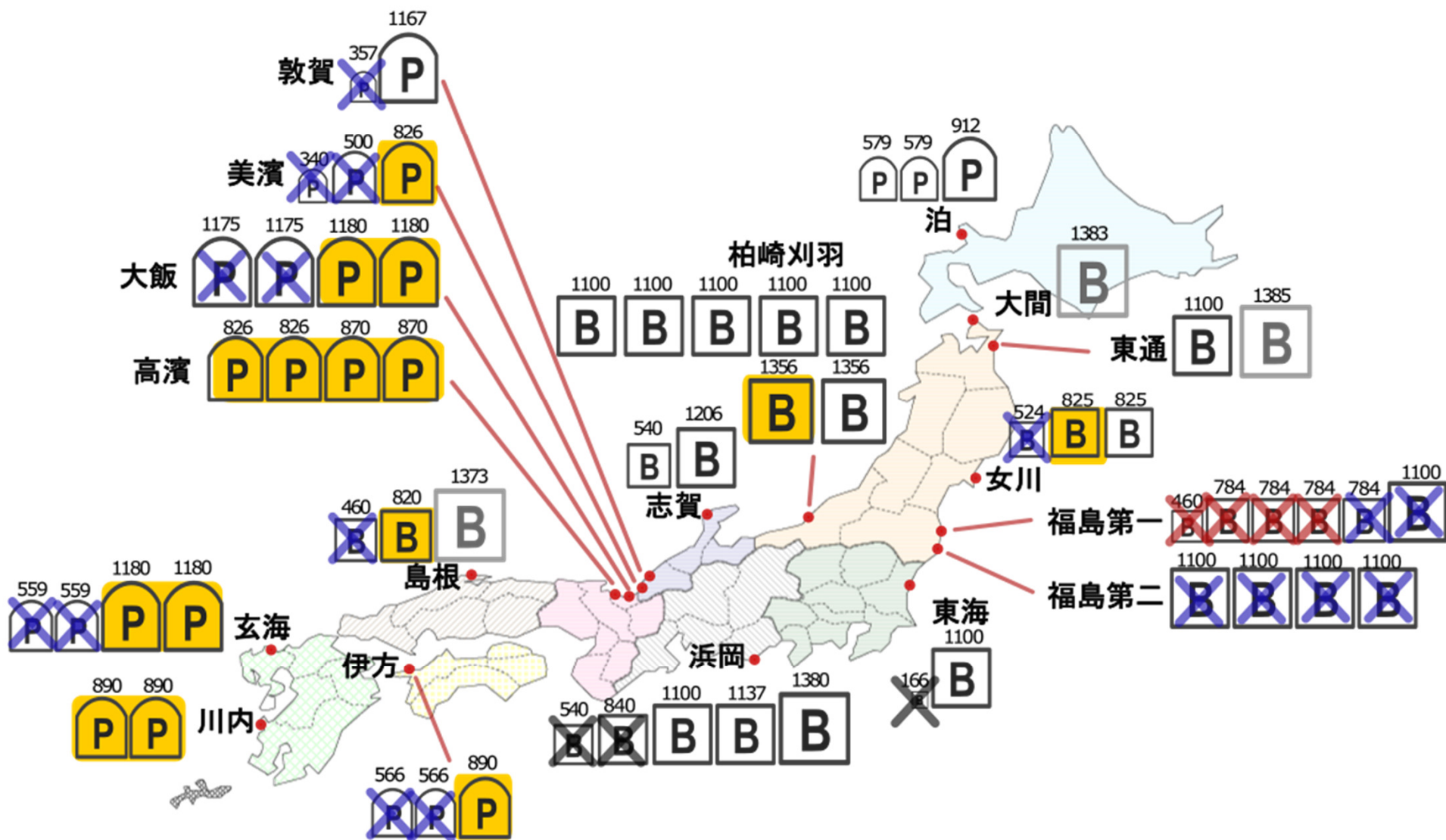


沸水反應器

000MW



壓水反應器



✗ 4 -- 熔毀或氫氣爆炸

■ 15 -- 在新規下重啟

✗ 17 -- 311後的退役 3 -- 建設中

✗ 3 -- 311前的退役

□ 18 -- 正在準備重啟或正在審查重啟事宜

核事故應對費用估算

日圓單位：兆日圓 (billion USD) / 日本的GDP為5兆美元 / 1\$=109JPY

由誰支付？	廢爐	賠償	除污	土壤保管	總計
東京電力	¥8 (\$75)	¥3.9 (\$37)	¥4 (\$38)		¥15.6 (\$147)
九大電力公司		¥3.7 (\$34)			¥3.7 (\$34)
新電力		¥0.24 (\$2)			¥0.24 (\$2)
政府				¥1.6 (\$15)	¥1.6 (\$15)
總計	¥8 (\$75)	¥7.9 (\$73)	¥4 (\$38)	¥1.6 (\$15)	¥21.5 (\$202)

2016年的估算

日圓單位：兆日圓 (billion USD) / 日本的GDP為5兆美元 / 1\$=155JPY

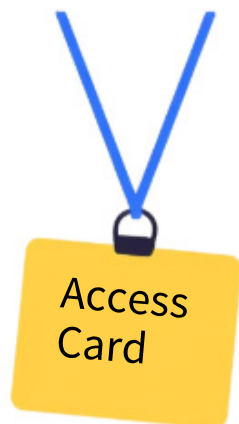
由誰支付？	廢爐	賠償	除污	土壤保管	總計
東京電力	¥8(\$51)	¥4.54(\$29)	¥4.5(\$29)		¥17.0(\$109)
九大電力公司		¥4.31(\$28)			¥4.3(\$28)
新電力		¥0.28(\$2)			¥0.3(\$2)
政府				¥1.6(\$10)	¥1.6(\$10)
總計	¥8(\$51)	¥9.2(\$59)	¥4.5(\$29)	¥1.6(\$10)	¥23.4(\$150)

2023年

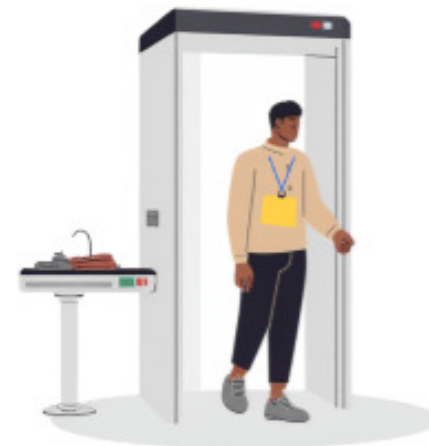
進入發電廠的流程



①請在警衛前方縱向排成四列。



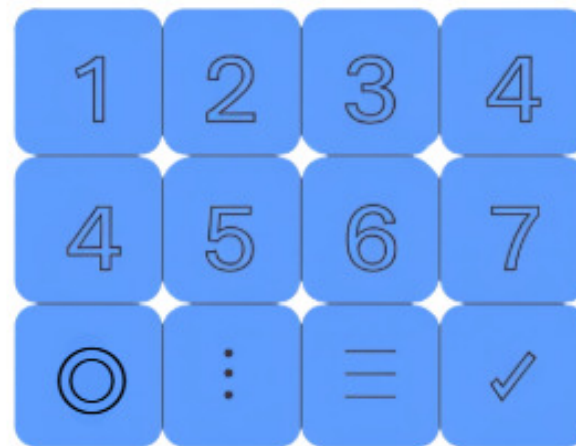
②當警衛叫到您的名字時，請站到警衛前方並露出臉部。警衛會核對您的護照影本與您的臉部，確認為本人後，會將黃色通行證交給你。



③請將黃色通行證掛在脖子上，並通過金屬探測門，方式與機場安檢相同。放射線劑量計等金屬物品請放入托盤中交給警衛。



④第二道閘門右側的牆上有一個黑色感應板與藍色 LCD 螢幕。



⑤請將黃色通行證貼在黑色感應板上，同時在藍色 LCD 螢幕輸入密碼，最後按下雙圈符號 (◎)。密碼將於當天告知，但多數情況為 111111 (6 個 1)。

攜帶 APD (電子個人劑量計) 與通行證進入發電廠的流程



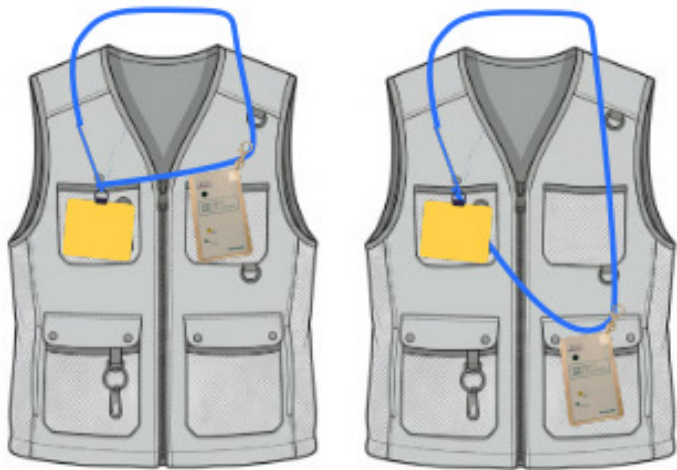
⑥通過閘門後，工作人員會發給您背心，請穿上。



⑦工作人員會發給您個人累積輻射劑量計 (APD) 。請將其掛鉤掛在黃色通行證掛繩的左側。



⑧請向警衛出示您已攜帶 APD (個人輻射劑量計) 與通行證，之後即可進入發電廠內。

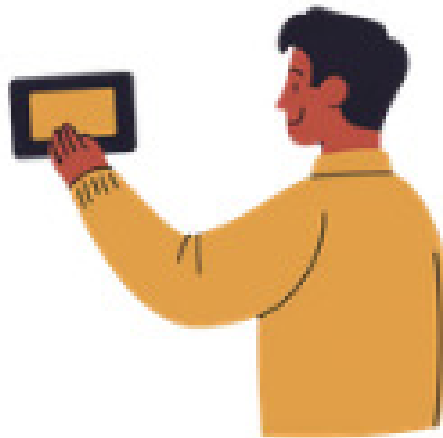


⑨進入發電廠後，男性請將 APD 放入左上口袋，女性請放入左下口袋。通行證請放入右側的上方或下方口袋。

發電廠退出作業程序



在離開發電廠前，請使用這台機器檢查手腳及身體是否受到放射性污染。機器上有兩個踏板，請將雙腳踩在上面，並將雙手伸進身體前方的方形孔洞中。孔洞內部的壁面即是開關，請向內持續按壓 5 秒以上。若確認無污染，檢測儀會提示您可以離開。



從當初進入發電廠時通過的閘門逆向穿過即可出門。只需將黃色通行證輕觸黑色感應板，不需要輸入密碼。