

## 震災に耐えた原子力発電所に学ぶ

## 「より安全」へのためめステップ

科学ジャーナリスト 東嶋 和子氏  
とうしまわこ

## 失敗と成功の境界線は？

2011年3月11日の東日本大震災以来、私は被災地を歩き、震災の爪あとを仔細に見てきた。

不幸にして事故にいたった東京電力福島第一原子力発電所。一方、ほぼ同じかそれ以上の揺れと津波を受けながら、安全に停止した福島第二や東北電力女川原子力発電所。さらに女川は、近隣の集落が壊滅状態になるなか、住民を所内に迎え入れ、避難所として機能した。

両者の明暗を分けたものは、いったい何だったのか？

できる限り多くの事例を見て歩き、関係者の話に耳を傾けて、「失敗と成功の境界線」を、自分の目で確かめたかった。

取材を通じて私は、失敗から学ぶと同時に、成功からも、未来へつながるいくつもの教訓を得られる、と確信するようになった。

## 女川の成功は「奇跡」ではない

折しも2013年11月、台北で講演する機会を得た。台湾では、福島第一事故の影響で、原子力発電の安全性を不安視する声が高まっているとのことで、日本の状況を知りたいと要請されたのである。

そこで私は、震災後、全国の原子力発電所を訪ねたときの状況などを、写真スライドをまじえてお話しした。

驚いたことに台湾では、マグニチュード9.0の地震と津波に耐えた原子力発電所があったことは、あまり知られていなかった。

講演後、複数のメディアの記者が駆け寄ってきて、女川原子力発電所の「成功」の要因について詳しく聞かせてほしいといわれた。

私は胸を張って、こう繰り返した。

「女川の成功を”奇跡”だという人がいるけれども、私はそうは思いません。現場を見て、”備え”があったからこそ、安全に止まったのだ、と考えています」  
どうしてそう考えるのか、お話しさせていただきたい。

### 未曾有の被害をもたらした東日本大震災

2011年3月11日14時46分、三陸沖約130キロ、深さ約24キロの海底を震源とする地震が起きた。マグニチュード9.0。日本の国内観測史上最大の地震で、約2万人の尊い命が犠牲になった。

福島第一原子力発電所で震度6強、女川原子力発電所の立地する宮城県女川町では、震度6弱を記録。女川1号機の原子炉建屋地下2階では、567.5ガルという、過去に例のない大きな揺れを観測した。

「海面全体が押し上げられるような」18メートルを超す津波に、女川町はのみこまれた。約1万人の町民の8%にあたる方が亡くなり、全壊、半壊の家屋は4411棟に上った。

### 安全に停止した原子炉のほうが多かった

この東日本大震災において影響を直接受けたのは、全国54の原子力発電所のうち、東日本の太平洋岸に立地する原子力関連施設である。

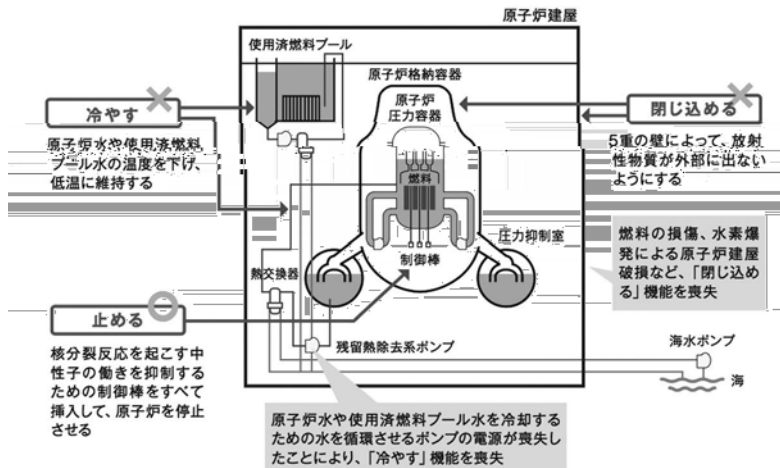
北から、青森県の東北電力東通原子力発電所、日本原燃再処理施設、宮城県の女川、福島県の福島第一、福島第二、そして、茨城県の日本原子力発電東海第二発電所がある。福島第一の1～4号機は不幸にして事故にいたったが、同じ敷地内にある5、6号機、10キロ離れた福島第二の1～4号機、さらには、より震源に近い女川の1～3号機など、ほかの施設ではすべて、安全上の問題は発生しなかった。

地震発生時、定期検査のため停止中だったり、原子炉を起動した矢先だったり、通常運転中だったり、と原子炉の状況はさまざまだったが、結果を見ると、安全に冷温停止した発電所のほうが多かったのである(図①次ページ)。

### 2000人で9キロのケーブルを敷いた福島第二

福島第一と、それ以外の発電所との明暗を分けたものは何だったのか。

### 福島第一原子力発電所の事故の概要



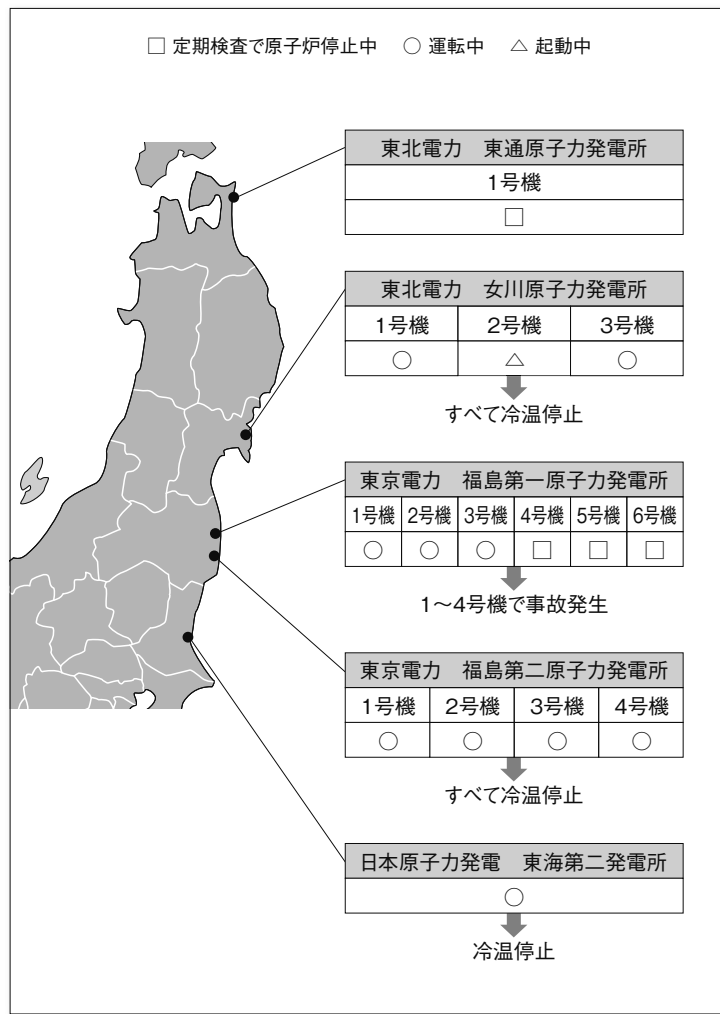
図②

震度6強の揺れに見舞われたとき、福島第一の5、6号機は定期検査中。第二の1〜4号機はすべて運転中だった。津波による浸水高を比べると、第一の1〜4号機で11・5〜15・5メートル。5、6号機で13〜14・5メートル。敷地高さは1〜4号機が10メートルなのに対し、5、6号機は13メートルだった。

このため、1〜4号機では外部電源喪失に続き、津波によって非常用ディーゼル発電機と電源盤の機能喪失、直流電源喪失、さらには、海水ポンプによる熱除去機能の喪失が重なった(図②)。

これに対し、6号機では、非常用

### 東日本大震災時と震災後の原子力発電所の状況



図①

ディーゼル発電機が「生きて」いて、なんとか起動できた。おかげで、隣の5号機へも電源を融通することができ、仮設電源や海水ポンプによる熱除去ルートが確保できたのである。

一方、福島第一から10キロ離れた福島第二。こちらの浸水高は約7メートルで、敷地高は12メートルだった。したがって、津波の影響は第一に比べ小さかった。とはいえ、津波が山側へ勢いよく遡上して、建屋に水が入り込んだ。

この浸水により、1号機の非常用電源設備が水没した。海水ポンプ系も、3号機を除いて全滅という事態に追い込まれた。

「3号機が生き残っていたので、500人が一丸となって、ケーブルやモータを取り替えるなど、復旧に全力を尽くしました」

福島第二を引っ張ってきた増田尚宏所長が、当日の様子を生々しく話してくれた。

3月11日深夜、津波警報が続くなか、福島第二発電所員は、設備の被害状況を確認するため、所内を歩きまわった。水をかぶって多くの機器が損傷しており、血眼になって残留熱除去系の復旧を模索したという。

一夜明けて12日。

交換用電動機、電力ケーブル、電源車、移動用変圧器がなんとか調達できた。交換用電動機は、東芝工場から空輸。新潟県の柏崎刈羽原子力発電所からも、トラックで搬送した。

発電所員は、残留熱除去系の補機冷却系ポンプを点検してまわり、電動機を交換した。さらに、無事だった廃棄物処理建屋の電源盤からケーブルを、ほぼ1日でつないだ。総延長9キロにおよぶ仮設ケーブルの大半を、約200人がそれぞれの背や肩に担いで運び、力を合わせて敷設したのである。

そのかいあって、残留熱除去系のポンプが起動した。15日朝には、全号機で冷温停止を確認するにいったつた。

2012年7月の訪問時には、津波の爪あとがここに痛々しく残るものの、着々と復旧が進んでいるのが見てとれた。

時間をかけて所内を歩き、原子炉格納容器をはじめ、隅々まで立ち入らせてもらったが、定期点検時のように静かで整然とした印象を受けた。

「安全上重要な設備には、地震による被害は認められていません」と、増田所長。「プラントは安定化しているので、保全・保安の訓練を重ね、広く技術を身につけるようにしています」

緊急時対応電源車や消防車、重機を高台に配備し、電源ケーブルの接続、重機の運転、送水などの訓練に、日々余念がないという。

いざという時、緊急対応が所員だけでできるよう、保全担当者が重機の運転免許も含め、いろいろな資格を取ることにチャレンジしているとも聞いた。

どんな状況にあっても、現場に力を蓄え、その力を信じて現場に任せる。福島第二で見た「成功へのカギ」を、私は、女川でさらに確信することになる。

「止める」「冷やす」「閉じ込める」を完遂

東北電力女川原子力発電所は、三陸海岸の南端にある牡鹿半島の中ほど、宮城県牡鹿郡女川町と石巻市にある。震源地からの距離は約123キロ。福島第一よりも近いのである。

1号機原子炉建屋地下2階では567.5ガルという過去最大の地震加速度を記録し

た。これは、福島第一の2号機で記録した550ガルを上回っている(図③)。

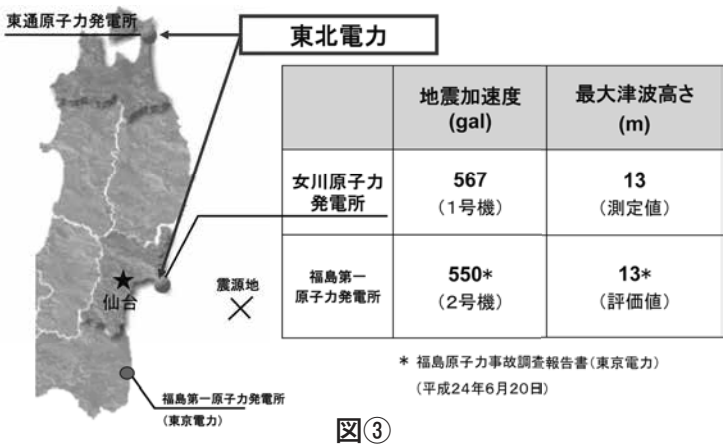
最大津波高さは、福島第一、女川ともに約13メートルだった。

女川の1、3号機は、福島と同じ沸騰水型軽水炉。1号機(52万4000キロワット)が1984年6月に営業運転を開始。2号機(82万5000キロワット)が1995年7月、3号機(同)が2002年1月に運転を始めた(図④次ページ)。

地震発生時、1、3号機は100%出力で通常運転中。2号機は14時に原子炉を起動したところだった。

大きな揺れにともない、全機がまず、設計どおりに自動停止した。その後、非

3/11の女川原子力発電所および福島第一原子力発電所の地震、津波規模



### 地震発生後のプラント状況(1～3号機の主な時系列)

1号機(定格熱出力一定運転中)	2号機(第11回定期検査中で起動操作中)	3号機(定格熱出力一定運転中)
<b>◆ 3月11日(金)</b> 14:46 原子炉自動停止 主タービン自動停止 14:47 非常用ディーゼル発電機(DG)(A)(B)自動起動 14:57 火災報知機発報 14:59 原子炉隔離時冷却系(RCIC)手動起動 15:05 原子炉未臨界確認	<b>◆ 3月11日(金)</b> 14:46 原子炉自動停止 ※ 14:47 DG(A)、(B)、(H)自動起動 14:49 冷温停止確認 15:29 津波最大波到達 15:35 DG(B)自動停止 (津波による補機冷却水系停止のため) 15:42 DG(H)自動停止 (津波による補機冷却水系停止のため) <b>◆ 3月12日(土)</b> 12:12 RHRポンプ(A)による原子炉冷却開始 ※原子炉起動直後のため原子炉は未臨界(常温常圧状態)	<b>◆ 3月11日(金)</b> 14:46 原子炉自動停止 14:47 主タービン自動停止 14:57 原子炉未臨界確認 15:26 RCIC手動起動 23:51 RHRポンプ(A)による原子炉冷却開始 <b>◆ 3月12日(土)</b> 1:17 冷温停止確認

図⑤

排気筒モニターや各区域の放射線モニターの数値にも異常はなかった。「止める」「冷やす」「閉じ込める」が無事に完了したのだった(図⑤)。

地震による主な被害としては、1号機のA系常用電源盤が焼損したものの、1号機のB系常用電源および非常用電源に問題はなかった。

津波による主な被害としては、2号機原子炉建屋附



▲倒壊した重油貯蔵タンク(倒壊時の貯油量:約600kl)

常用ディーゼル発電機が自動起動。続いて、原子炉隔離時冷却系(RCIC)を手動で起動した。

地震から43分が経過した15時29分、最大波が到達する。これにより、2号機の原子炉建屋附属棟に海水が流れ込み、原子炉補機冷却水B系、高圧炉心スプレイ補機冷却水系が停止した。

幸い、A系は問題なく、また、各号機間で電気を融通できたことから、全機とも、ポンプによる原子炉冷却を開始した。

その結果、10時間余で全機が原子炉温度100℃未満となり、冷温停止にいたった。

### 女川原子力発電所の概要



設備の概要			
	1号機	2号機	3号機
定格電気出力	52万4千kW	82万5千kW	82万5千kW
営業運転開始年月	昭和59年6月	平成7年7月	平成14年1月
原子炉型式	沸騰水型軽水炉(BWR)		

図④

津波の状況



図⑦

電源を喪失し、非常用電源も津波によりすべて停止した。これに対し、女川では、発電所につながる外部電源5回線のうち1回線と、8台の非常用ディーゼル発電機のうち6台が使えた。非常用発電機は号機間で融通できるようにもなっていた。

二つ目に、敷地高さ(図⑦)。

当初想定していた津波の高さは、福島第一、女川ともに約3メートル。これを受けて、福島第一は高さ約10メートルの敷地につくられたのに対し、女川は敷地高さを約14・8メートルとした。

先述したように、3月11日の最大津波高さは、いずれも約13メートルだった。

女川が積み重ねた「備え」

属棟の浸水と、港湾部の重油貯蔵タンクの倒壊があった。いずれも原子炉の冷温停止に影響する被害ではなかった。

福島第一との大きな違いとして東北電力が挙げるのが、地震・津波に対する「安全裕度」である。私はず、ハード面での成功の要因として、次の三点を挙げたい。

一つ目は、地震直後、さらに津波到達後も電源が確保されていたこと(図⑥)。

福島第一の1〜4号では外部

地震直後も電源は確保されていた

1. 非常用電源は確保

非常用ディーゼル発電機(D/G)はすべて健全(待機状態)※

2. 外部電源も確保

- (1) 松島幹線(275kV): 1回線正常, 1回線停止(2011.3.17復旧)
- (2) 杜鹿幹線(275kV): 2回線停止(2011.3.12復旧)
- (3) 塚浜支線(66kV): 1回線停止(2011.3.26復旧)



※2号機B系D/GおよびH系D/G(高圧炉心スプレイ)は、その後の津波の影響で使用不可(A系D/Gは使用可能、各号機間での電源融通が可能)

図⑥

た。おかげで女川は、半島一帯が地震による地盤沈下で約1メートル低くなったにもかかわらず、13.8メートルの敷地高さに守られ、津波に洗われることはなかったのである。震災の1年後、女川原子力発電所を訪ねたとき、立地前からこの発電所に関わってきた八島俊章・東北電力相談役は、「先人のおかげ」と感慨深く繰り返した。

八島相談役によると、東北電力では、1968年ごろから学識経験者による社内委員会で明治と昭和の三陸津波、さらには869年の貞観津波、1611年の慶長津波などを調査し、敷地高さを14.8メートルに決定したそうである。

その後、1987年の2号機設置許可申請時に、貞観津波の影響調査(地質調査)などをふまえ、想定津波高さを約9メートルに見直した。これにともなって防潮堤の下部9.7メートルの高さまでコンクリートブロックによる法面防護の追加工事を実施した(図⑧次ページ)。

ほかにも、海水ポンプ室を壁で囲むピット化や、引き潮時に非常用冷却海水を確保する取水路の底を深くする工事などをしてきた。

こうした対策を逐次積み重ねたことで、「津波の第1波だけでなく、第2波以降についても耐えることができた」という。

三つ目は、耐震裕度。

女川では、2010年6月までに、機器や配管にサポートを設置するなど、耐震安全性を向上する工事を終えていた。その数は、3機で計約6600カ所に上る。

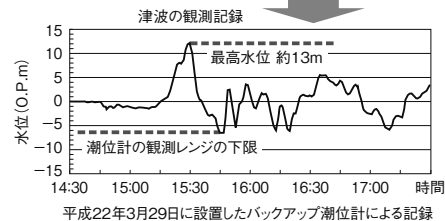
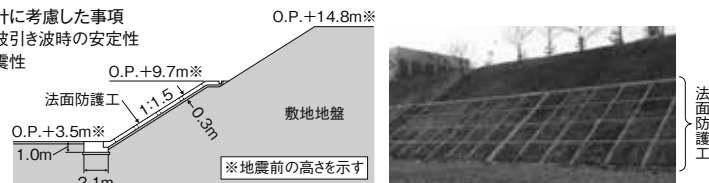
また、排気筒の支持鉄塔を鋼材で補強し、排気筒と鉄塔を制震装置で連結する耐震裕度向上工事もおこなった。

さらに、中越沖地震の教訓を踏まえ、緊急対策室や計算機室を含む事務棟に筋交いを施す大掛かりな耐震補強工事を同年までにすませていた。現在使用している免震構造の新事

### 防潮堤の強化(法面防護工)

2号機増設時に想定津波水位を9.1mと評価 → コンクリートブロックによる法面防護工を9.7mの高さまで設置(追加工事)

- 設計に考慮した事項
- ・津波引き波時の安定性
  - ・耐震性



津波の第一波だけでなく第二波以降についても耐えた

平成22年3月29日に設置したバックアップ潮位計による記録

図⑧



務棟を2009年から建設中だったが、その工事と並行して、当時使用していた旧事務棟についても耐震補強工事を進めたのである。

この二重の備えが、震災時に効を奏した。あとでお話するように、緊急対策室として機能したのはもちろん、近隣住民に一時、避難してもらうなど、耐震補強した旧事務棟が大いに役立ったのである。

### 好事例として世界が称賛

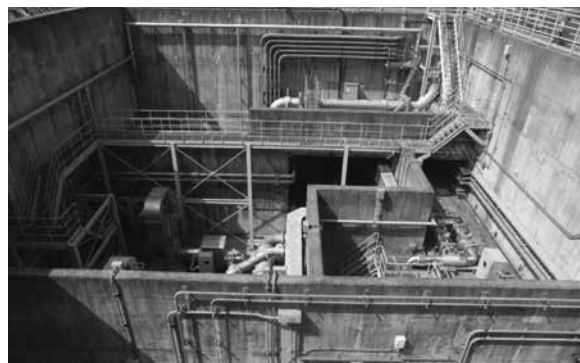
2012年7月、私が女川原

子力発電所を訪問したのと相前後して、IAEA(国際原子力機関)の stjitt・サマダー耐震センター長や、フランスの IRSN(放射線防護原子力安全研究所)、米国 NRC(原子力規制委員会)、民間の専門家ら20人が、女川原子力発電所を訪れた。女川のデータを、IAEA加盟国間で共有するのが狙いだっ

た。10日間にわたって所内をくま

なく見て歩いた調査団は、「大きな損傷が見つからなかった」と、驚きの声を上げた。

報告書には、「地震時に安全確保上重要な設備はもとより、その他の設備も適切に機能したことを確認した」あれほどの地震動にもかかわらず、構造物・機器は驚くほど損傷が少なかった」と述べられている。



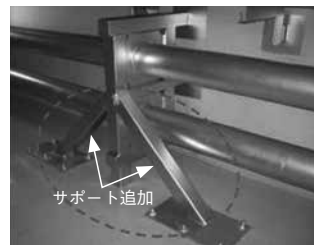
▲ピット化された海水ポンプ室



▲IAEAによる「女川原子力発電所耐震等性能調査」



▲耐震補強工事(筋交い)が実施された旧事務棟



▲サポートが追加された配管



▲力を合わせた所員たちと、原子力功労者賞トロフィーを囲む

さらに、2013年10月、女川原子力発電所を再訪したとき、私はもう一つのグッドニュースを耳にした。

WANO(世界原子力発電事業者協会)が、震災当時の女川原子力発電所所長である渡部孝男・東北電力常務取締役原子力部長を、原子力の安全に寄与した原子力功労者として表彰した、というのだ。

受賞の理由について、WANOは次の3点を挙げている。

- 1、女川原子力発電所が日頃から緊急時の対応をはじめとした事前準備に備えてきたこと。
- 2、過去に例を見ない巨大地震と津波にもかかわらず、女川原子力発電所の3機すべてを安全に冷温停止に導いたこと。
- 3、震災で被災した地域住民を受け入れ、地域とと

もに困難を乗り越えたこと。

私は、これらの称賛がソフト、すなわち「人」に対して向けられている点に、感動を覚えた。いずれも、発電所長と発電所員全員のたゆまぬ努力なくしては、成し得ない行為である。

モスクワでの授賞式に出席した渡部常務は、WANO総裁から「This award is for you and for your staff」と称えられたことが最高にうれしかった、と話す。

「祝賀会が終わって帰り際に、『あなたたちを大変誇りに思っている』と、見ず知らずの出席者から声をかけられたんですよ。胸が熱くなりましたね」

### その時、発電所員はどう動いたか

世界の原子力発電事業者たちにも称えられた女川発電所員たちの力とは、いったいどのようなものだったのか。

現場で、その時、一人ひとりがどう動いたのか。

震災当時、所長だった渡部常務をはじめ、当時の所員や近隣の方に伺った話から、再現してみよう(肩書きは当時)。

2011年3月11日。女川原子力発電所では、1号機、3号機が安定して発電を継続していた。

2号機がちょうど定期検査の終盤を迎え、1、2号機を担当するA班の佐久間一男発電課長は、原子炉起動に向けて朝からチェックに余念がなかった。

A班は、佐久間課長以下13人。休日明けの朝で、8時40分から中央制御室での交替勤務が始まっていた。

14時。予定通り、2号機の制御棒を引き抜き始め、起動の操作は順調に進んだ。

「間もなく発電を開始できるぞ」

所員たちは、定期検査をやり遂げた達成感と、発電できる喜びに高揚した。

14時46分。あと少しで原子炉が臨界を迎える。

「だいたい落ち着いてきたね」

佐久間課長はほっと息をついて椅子に腰を下ろした。その瞬間、ガタガタッと揺れを感じた。続いて、激しい横揺れが中央制御室を襲った。

佐久間課長はとっさに席を立ち、中央付近の柱にしがみつぎながら、電光掲示板でプ

ラントの状況を確認めた。運転員も制御盤の手すりにつかまって、表示板を注視している。発電機の出力の表示が、100%から0%へみるみる下がる。1号機の原子炉が自動停止したことがわかった。

事務棟2階の所長室。2号機の原子炉臨界の連絡を待っていた渡部孝男所長は、突然の揺れを感じ、机の下に身を隠した。

所長室にある発電機の出力メーターに目をやると、1号機、3号機の出力がスッと下がっていく。揺れに体を翻弄されながら、「1、3号機止まったぞ！ 集まれ！」と大声を出した。

事務棟3階の緊急対策室に、所長、副所長、課長ら数十人がまもなく顔をそろえた。「まずは正しい情報収集と情報発信をすること！」

渡部所長は、各号機の中央制御室から緊急対策室へプラントの状況を伝える方法として、機ごとの連絡ラインを確立した。情報収集と状況把握に努めながら、本店へ発電所の状況を伝えた。



▲東日本大震災時に女川原子力発電所所長を務めていた渡部孝男 常務



▲東日本大震災時の発電所の様子や対応などについて、渡部常務に当時の写真を見せてもらいながらお話を伺った

### 連絡ルートをしぼり、現場に集中

「外部との情報のやり取りの役割を本店が果たしてくれたので、私たちは現場に集中できたんです」

渡部常務は、当時の状況をそう振り返る。

「連絡は2ルート化しました。電源盤火災、そして建屋内への海水流入という大変な状況におかれた1・2号中央制御室と緊急対策室との情報ルートを2ルート化したのです。発電課長から緊急対策室の技術担当課長のルートと、現場にいた副所長と私（所長）の2本です。

同じように本店への連絡も、発電所の技術担当課長が、本店原子力部の課長に連絡。また、それを補完するかたちで、私と本店の原子力部長の2ルートです。原子力部長は原子力発電所の所長も務めた方ですから、事情をよく知っています」

「ずっとテレビ会議をやっているようなことは、火事の現場を実況中継しているようなもの。決して好ましいものではありません。その間に火が燃え広がってしまいます」  
たとえば、住民を発電所に受け入れるときも、本店との会話は短かった。

「避難の方々を受け入れれます」

「わかりました。人数は？」

「あとでわかるようにしますから」

報告を必要最小限にし、現場対応に注力できたこと。采配が所長に委ねられ、即断即決できたこと。本店には現場をよく知る者がいて、後方支援に徹したこと。

この「現場への信頼」から、成功への道が切り開かれていく。

### 10人が防火服を着て火災現場へ

14時49分。起動した直後だった2号機の冷温停止を確認した。残る1、3号機の冷温停止に向けて、中央制御室の運転員たちは余震に揺られながら、立ちっぱなしで操作を継続していた。

日頃、中央制御室と全く同じシミュレーターを使い、さまざまな事故や災害を想定し



▲津幡所長、佐久間副調査役、内海副長に、東日本大震災時の発電所の様子や対応などについてお話を伺った

は必死に頭をめぐらせた。火元は1号機のタービン建屋に入り、まずは消火器を手当たり次第かき集めた。火元に最寄りの階

「なんて、この人たちは……」  
内海主任は、目頭が熱くなった。体育館で防火服に着替えながら、「彼らの安全を守りつつ、火元を見つけてはどうか」と、内海主任

時に9人の手がパツと上がった。  
「（ほかに）誰が行く？」と内海主任が問う間もなく、同

まった。

「タービングループの10人で火災現場に向かってほしい」  
そう指示が出ると、現場をよく知る内海主任が、まず決

所長の指示を聞いて、駐車場に所員が集まってきた。その一方で、「火災が発生したことを聞いていたので、消火に向かう気構えはできていました」と、内海主任。



▲保全部タービングループの内海靖宏副長（当時技術主任）

「避難しろ！ みんな逃げろ！」  
現場に向かった所員からは、真っ黒い煙が立ち込めているという情報もたらされた。  
機械保修課タービングループの内海靖宏技術主任は、最初の揺れのとき事務棟にいたが、大津波警報が発令されて避難指示が出たのを受け、体育館の駐車場へ歩いた。



▲佐久間一男副調査役（当時発電課長）

一方、地震発生直後から、火災報知器がポロンポロンと鳴り響いていた。

「冷温停止まで確実にもっていける」と、佐久間課長は確信していた。  
とはいえ、経験したことのない激しい揺れ、そして、迫り来る大津波の情報。動揺しないはずはない。天井の化粧板や蛍光灯が落ちて散乱する床を、バリバリ、ジャリジャリと踏みしめながら、運転員たちは訓練を思い起こし、互いを鼓舞していた。

段を使おうと、扉を開けた瞬間、大量の黒煙が噴き出し、視界をさえぎった。

「ここから降りるのは無理だ」

PHSで機械係修課長と連絡を取り合いながら、他に使えるルートはないか、探った。まずは内海主任と消火班副責任者の2人で酸素ボンベを背負い、煙が充満している暗い階段室を一步一步進んで行った。

「燃えていれば、赤い炎が見えるはずだ」と思っていた。どこにも炎は出ていなかった。高圧電源盤内で、遮断器から発生した火花でケーブルの絶縁被覆が溶け、煙が出ていたのだった。

酸素ボンベの残量がなくなってきたので、いったん引き返した。危機一髪。階段に戻って扉を開けた瞬間、警報がピピッと鳴った。酸素はもうわずかだった。

進退を繰り返し、最終的に、粉末消火器を使って火を消すことができたのは、22時55分だった。

### 「余分に土のうをつくっておきました」

火災報知器が鳴り響く間、今度は2号機の原子炉建屋附属棟に水がたまっているとい

う情報が届く。

先に述べたように、2号機の原子炉は起動過程で止まり、数分後に冷温停止を確認した。地震発生直後に非常用ディーゼル発電機の三つが起動し、いつでも電気を供給できる状態になっていた。

15時29分、津波の最大波が到達。その後、35分、42分と立て続けに、非常用ディーゼル発電機二つが停止した。中央制御室に、警報が鳴り響いた。

すぐさま運転員が駆けつけ、「原子炉建屋の地下3階、補機冷却系熱交換器室に水があります！」と、報告した。

この水は、いったいどこから来たのか。発生源がわからない。渡部所長は、水の分析を放射線管理課に頼んだ。

海水だとわかると、機械係修課原子炉グループの25人が仮設ポンプ8台を使って、汲み上げ始めた。地下3階から地上へ、一気には上げられない。誰かが機転を利かせて大型のポリタンクを見つけてきた。

踊り場にタンクを置いて風呂桶のようにいったん水をため、再度そこから水を汲み上げた。エレベーターは止まっているので、階段を上り下りして機材を運ぶ。人海戦術だ。

汲み上げ作業は、夜を徹して続いた。

三つの非常用発電機のうち、動いている一つはなんとしても守らなければならない。

「万一に備えて、土のうを100個準備してくれ」

渡部所長を補佐する増子次郎所長代理からの指示を受け、みなで手分けして土のうを担ぎ、地下3階まで階段で運んだ。

さらに水が来るかもしれない、という情報を受け、増子所長代理が、もっと土のうをつくってくれ、という、「余分につくっておきましたか、何個必要ですか？」との声。

「何個できている？」

「300までできています」

指示を待つのではなく、一つの指示を受けたら、その先の事態まで考えて、みなが発行的に行動した。土のうをつくったり、運んだりする作業にも「うちから何人出します！」と、率先して声を上げた。

自分は何ができるかを考えて先に、先にと動いてくれる所員たち。渡部所長は、そんな光景を見て心強くなった。

### 「発電所へ避難しよう」

津波が来てからは外部との連絡もままならず、同僚や家族の安否もわからないまま、協力会社も含め1500人が発電所に閉じ込められた。

この1500人のほかに、3月11日は仙台市内の大学生ら17人が、2号機を見学に訪れていた。

地震発生時は、ちょうど見学を終え、出入管理所に戻る途中だった。

「とにかくお客様の安全を守らねばならない」

女川原子力PRセンター所長の添川信夫広報課課長は、PRセンターで大きな揺れに翻弄されながら、真っ先にそう考えた。

見学の案内をしていた仙台営業所の社員やPRセンターのアテンダントにPHSで何度も連絡を試み、ようやく事務棟に避難して無事だと知った。

ほっとしたのもつかの間、着の身着のままの格好で、疲れ切ったようすの男性2人が、PRセンターのガラス扉を開けた。女川原子力発電所の南側に位置する石巻市鮫浦地区の阿部正夫区長らだった。

「ぜんぶ流されてしまった。地区の皆を助けて」  
 大津波警報が出ているのはラジオで知ってはいたものの、近隣の集落がどうなっているのかは、添川課長にはわからなかった。旧知の阿部区長のたごことではないようすを見て、「これは、大変な事態になっている」と悟った。

この日、阿部区長は海岸の自宅倉庫で海草の袋詰めをしていた。身ひとつで命からがら高台に逃げたものの、自宅は跡形もなく海にのまれた。

鮫浦地区では、2戸を残して全戸が「きれいさっぱり」流され、高台の避難所も使えなかったという。高台に駆け上がった住民は、野外で恐怖におびえながら身を寄せ合った。

「このままじゃ、年寄りや夜を越せない」

「どうすっぺ」

「区長、発電所はどうだ。PRセンターへ行ってみては」

誰ともなく「発電所」という声が出た。住民を代表して、阿部区長らはヒッチハイクの末、寸断された道路を越え、標高120メートルの高台にあるPRセンターにたどり着いたのだった。

添川課長はすぐに大ホールを開放し、ありったけのシートや毛布を敷いた。16時を過ぎていただろうか。添川課長も阿部区長も、時間の記憶はあいまいだが、夜の帳がおりつつあり、冷え込みがしんと増していた。

避難者はやがて4、50人にふくれあがった。PRセンターでは毛布や作業着、備蓄の使い捨てカイロなどを配ったが、停電しており、暖房もない。夜の闇がセンターを包み、暗くなってくる。

渡部所長の判断で、所員の通勤用のバスを出し、センターから発電所の事務棟に移動してもらった。発電所へ直接避難してきた住民もいた。

明けて12日には、発電所からバスを鮫浦地区へ迎えに出した。鮫浦地区からは、最終的に住民101人が避難してきた（図⑨次ページ）。

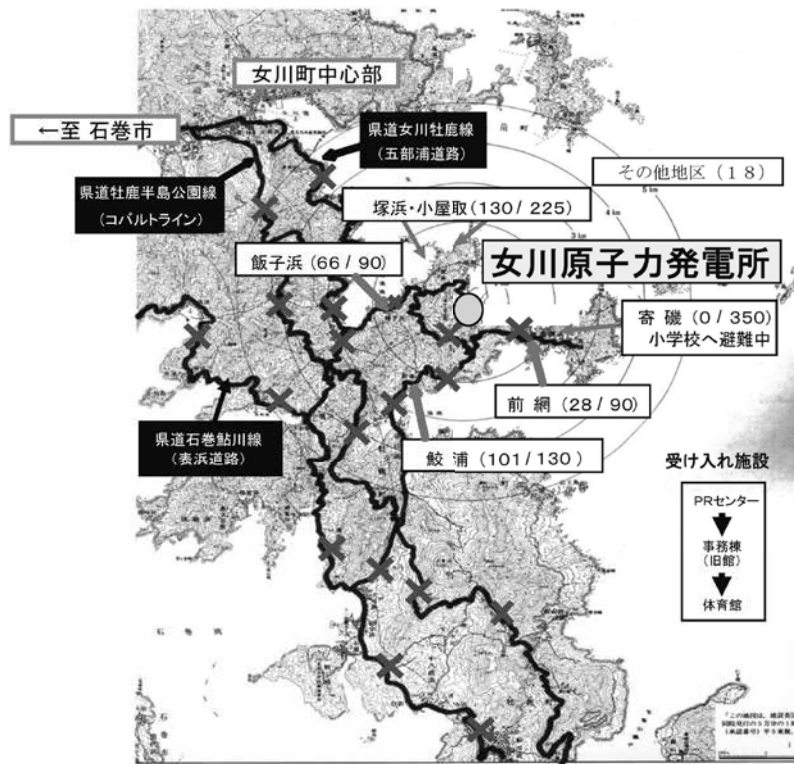
「なんで発電所に行こうと思ったかって……。発電所なら安全だと、自然にそう思ったんだよ」

阿部さんは、穏やかな笑顔で振り返る。

「われわれは、建設前から発電所のことはよく知っておったからね。気象観測用の鉄



女川原子力発電所への避難者受け入れ



凡例：H23.3.14時点の（避難者数 / 住人数）  
× 震災直後の道路寸断箇所  
（その他寸断箇所多数あり）

図⑨

塔工事をしていたから、現場のことも放射線のレベルも知ってるしね。女の人たちは視察で中を見て回った。イベントや祭りでしょっちゅう顔を合わせて、何かあったら発電所がいちばん頑丈だとわかってたんだ」

「とにかく物資を積みめ！」

「地域の皆さんを発電所に受け入れられないか」

添川課長から電話があったとき、渡部所長は、原子炉建屋附属棟地下の流入水を汲み出したり、火災の消火に追われたりと、死にもぐるいで格闘していた。

しかし、「ずぶ濡れの方もいる。停電していて寒い。どうする？」と問われたとき、一も二もなく、「発電所に来てもらいましょう」と即決した。

「英断だったなんて、とんでもない。私たちは同じ被災者。普段から顔見知りの方々ですし、あの状況では、だれでも受け入れたのではないですか。（避難生活では）みんなが自分に何ができるかと考えて、見学者も含めて、掃除ぐらいいやりますよ、といったださったりしたのがうれしかったです」

渡部常務は、言葉少なに、受け入れの経緯を話してくれた。



▲東日本大震災後に地域の方々を受け入れた女川原子力発電所構内の体育館

受け入れには、総務課、広報課、警備課などの対応が要るが、これらの所員の目も「受け入れましよう！」と語っていた。

発電所に備えていた非常食は、約4500食。これに対し、道路が寸断されて発電所構内に「箆城」中の人は、社員と協力企業など約1500人を超えた。つまり、全員が3食は食べられない計算になる。

「とりあえず食べるのを我慢して1日1食ぐらいでしのぐしかない」

3月11日夕方。総務課の目黒桂一副長らは、そう話し合っていた。そこへ、さらに地域住民が加わった。

「津波で家が流され、ずぶ濡れになっている方々に、食事も提供できないなんて、そんなことはで

きない」と、目黒副長。

そんな思いで、避難してきた地域住民に非常食を優先して提供した。発電所員の作業着や防寒着を着てもらった。

「食糧、水、毛布、酸素ボンベを至急頼む」

渡部所長は、テレビ会議で本店に訴えた。

翌朝、梅田健夫副社長が、ヘリコプターに大量の物資を積み、飛んできた。

「誰もついて来なくていい。とにかく物資を積みめ！」

そういつて副社長が自ら、物資を届けたのである。

帰りのヘリコプターには、出産間近の妊婦、酸素吸入している

患者に付き添い、看護師免許をもつ総務課の柏谷明美さんが同乗した。ヘリは自衛隊の霞の目飛行場に降り、救急車で仙台の病院へ急いだ。柏谷さんは病院まで付き添い、家族に引き合わせたのだった。



▲女川原子力P Rセンターで添川信夫課長に、東日本大震災後に地域の方々を受け入れた経緯などについてお話を伺った



▲添川課長と、当時の石巻市鮫浦地区区長の阿部正夫さん

避難の住民はその後体育館に移り、3月14日には364人に膨れ上がった。

4月下旬には、本店からおにぎりやお茶などを運んでもらい、所内で花見を楽しむ余裕も生まれた。

海では、港をなくした避難船が、発電所の港湾に碇を下ろした。

その後6月6日までの3カ月間にわたり、発電所は地域住民を守り抜いたのである。

「同じ釜の飯」を発電所で一緒に食べ、苦楽をともにし、震災の試練を乗り越えた発電所員と住民。その絆は、以

前にも増して、固く強く結ばれた。

「あの日、発電所で受け入れてもらえなければ、鮫浦では凍死した人が出たかもしれない」

阿部さんは振り返る。

「食糧や衣類も不自由なくて、ほかの避難所よりよかったというらやましがられるんですよ。いちばんうれしかったのは、体育館に移ってすぐに1人3分間、電話をかけさせてもらったこと。携帯電話が使えなくて、家族の安否がわからない人も多かったから。あの心遣いは、ほんとうにありがたかった」

体育館で福島第一事故の報に接しても、「女川は大丈夫と思っていたよ」と、阿部さんは笑った。

「あれだけの地震と津波にも耐えたのだから、われわれは女川発電所を信じています。早く再開して電気をつくってけれ、といっとるんですよ」

### 「平時は有事のようじ、有事は平時のようじ」

女川では、地震発生時から発電所の配給は基本的に現場に任せられ、本店はじめ各所は迅速に後方支援に走る体制がとられていた。近隣の被災者を発電所内に快く迎え入れたのも、渡部所長の判断による。

この、地域に根ざした「現場主義」こそが、ハード面での着実な備えとソフト面での緊急時対応につながったのではないだろうか。

「平日頃の訓練があったからこそ」と、女川発電所員は口をそろえて言い切った。  
「成功のカギは？」という私の問いに、渡部常務は本店で開口一番、「備えてきたこと」と答えた。

「5本の外部電源のうち使えたのは1本だから、首の皮1枚だった、という人もいますが、翌朝にはもう復旧している。それだけ強い送電線をつくってきたんです。敷地を高くしただけでなく、ポンプをピット化したり、防潮堤の強化工事を実施したり、二重三重の備えをしてきたことがよかった」

訓練も欠かさなかった。

「平時は有事のように、有事は平時のように、といます。基本シナリオはつくりませんが、臨機応変に状況を変えて。マニュアルをなぞる訓練は身になりませんから。とくに、一番大事な『止める』ための運転員の操作訓練では、シミュレーターでいろんな機器故障や地震などの状況をつくりまします。地震は再現できないので、数年前、床下にスピーカーを埋め込んだんです。ゴーツという轟音で声がかき消され、緊張するなかで操作できるか、そういった訓練もやっています」

ヘリコプターが発電所に着陸したのは初めてだったが、イメージ訓練はしていたという。孤絶した場合、本店から副社長がヘリで来るなどの役割を決め、ヘリポートをつくっていた。

「イメージトレーニングをしていたのはよかったです。実際にもやっておけばよかったです」と渡部常務。ほかに、今回は工事中の関係者がたまたまいて重機を動かさせたが、所員が動かせるようにしておかなければ、と反省点を挙げた。

### 「おらほの発電所」

訓練への意識を、所員や協力会社の社員全員に高めてもらうのは容易ではない。そのために、渡部常務が強調するのは、「マイプラント意識」である。

「どこでもいわれていますが、いちばんの基本は、安全を守るのは俺たちなんだ、という意識です。先輩から刷り込まれましたし、それを伝えていくのが自分の役割」

福島県南相馬市に生まれ、早稲田大学大学院で電気工学を専攻して東北電力に入社以来、渡部常務は「技術屋」ひと筋に歩んできた。初めての現場が、女川原子力発電所だった。

「中央制御室で3交替勤務をしましたね。2号機、3号機の建設・試運転もしました。家族と女川の町に暮らしたので、息子にとっては女川がふるさと。当たり前前に『地域と

ともに』という意識が頭にありましたね」

2009年に女川の所長になる前は、青森県の東通発電所所長だった。このときは、「マイプラント」を「わの発電所」と呼んだ。「わ」は津軽弁で「我」という意味である。もう一つ、「わ」に、地域の「輪」とチームワークの「輪」の意味を重ねた。

女川では、「おらほの発電所」づくりを呼びかけた。地元の言葉で「自分たちの」という意味である。

「お」は、おたがいの立場に立って。「ら」は、(自分)らしさをいかして。「ほ」は、(プロとしての)誇りをもって。こんな語呂合わせで、「お・ら・ほの発電所づくりをめざそう」と話してきた。

定期的な会合で気持ちを伝えていたが、「壁新聞みたいなものでもっと広く発信してほしい」といわれ、「発電所長からのひとこと」を張ることにした。

「月2回ぐらい、夜中にパソコンで自作しました。ヘルメットをかぶり、長靴を履いてくる人たちにも見えるよう、入口に張って、『まずは皆さん大変ご苦労様です。整備されていないところだけど、ここで電気をつくれることがうれしい』という気持ちを込めて」

### 真手に、やりぬく力



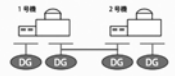

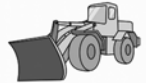
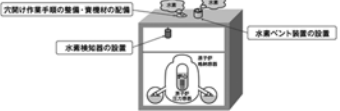
震災から得た知見と経験をふまえ、全国の原子力発電所ではいま、安全性向上へのさらなる取り組みが進められている。**☒⑩**。

女川原子力発電所では、防潮堤のかさ上げ、非常用電源の多様化、送電線の支持がいしへの免震金具の取り付けに始まり、シビアアクシデント対策や訓練をいっそう強化している。

とくに、大雪や夜間など過酷な状況でも動けるよう、現場主導型の実践的な訓練を重ねているのが印象的だった。

震災後、東通から女川の発電所長に

### 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の主な具体例

	短期対策(終了)	中長期対策(2~3年以内に実施)
緊急安全対策	非常用電源車の追加配備 	防潮堤の設置 防潮壁の設置 
電源信頼性向上対策	非常用発電機の号機間での融通 	送電鉄塔の点検および地震・津波対策 
シビアアクシデント対策	ホイールローダーの配備 	建屋ベントおよび水素検知器の設置(BWR) 穴開け作業手続の整備、資機材の配備 水素検知器の設置 水素ベント設置の設置 

☒⑩



◀「高台電源センター」にある高圧電源盤。緊急時にケーブルで接続できる6台の電源車も、この高台に配備されている

▶電源車の接続訓練



◀大容量電源装置の起動訓練

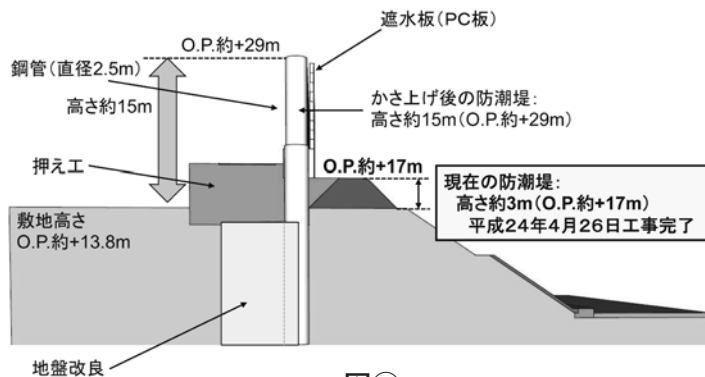
なりぬく力を、  
「みなでや  
る(図⑪)。  
トルに延長す  
約800メー  
メートルから  
メートルから  
の防潮堤を、さらに約15メートル(海面か  
らの高さ約29メートル)にかさ上げする工  
事が始まった。全長も、現在の約600  
メートルから  
2012年4月に設置した高さ約3  
メートル(海面からの高さ約17メートル)  
と、胸を張る。  
は、震災と一緒に乗り越えたという連帯  
感がある。やりぬく力のある組織です」  
なつた津幡俊所長は、「女川のメンバーに



▲女川原子力発電所の津幡俊所長

### さらなる安全性向上に向けた取り組み

防潮堤(鋼管式鉛直壁)の基本構造(断面図)



図⑪



▲女川原子力発電所の全景が見渡せる海拔60mの高台で津幡所長と

いろいろな経験でさらに鍛えていきたい。これから2年間は建設工事の期間ですが、人材育成の面でのチャンスと捉えて、訓練を積み重ねていきます」



▲防潮堤のかさ上げ工事が進む女川原子力発電所



◀送水車(代替海水ポンプ)での送水訓練。海水ポンプが使用できない場合、海水ポンプの代わりに海水をくみ上げ、冷却系統に送水する

▶代替注水車(可搬式ポンプ)での水源確保訓練。貯水タンクなどから原子炉や使用済燃料プールに注水するための水源(復水貯蔵槽)へ冷却水を補給する



◀全交流電源喪失時を想定したシミュレーターによる運転訓練

講師略歴



東嶋 和子  
(科学ジャーナリスト)

- 【現 職】 科学ジャーナリスト／筑波大学社会・国際学群非常勤講師
- 【受賞歴】 外務省外交フォーラム外務大臣賞受賞。原子力学会第7回社会・環境部会賞受賞
- 【経 歴】 1985年筑波大学比較文化学類卒業(日米関係)。在学中、米国カンザス大学留学(アメリカ政治)。85～91年読売新聞社記者。退社後フリーランスジャーナリストとして「いのち」をテーマに科学と社会の関わりを追っている。
- 科学技術学術審議会研究開発評価部会、産業構造審議会保安分科会、産業構造審議会商務流通情報分科会、産業構造審議会製造産業分科会、原子力規制委員会独立行政法人評価委員会等、各委員。
- 【著書等】 『人体再生に挑む』『名医が答える55歳からの健康力』『放射線利用の基礎知識』『死因事典』『よみがえる心臓』他多数。
- 月刊文藝春秋の長期連載「新・養生訓」他、各紙誌に執筆多数。



▲津波で流された南三陸町の小学校近くで

安全へのステップには、終わりが無い。だから、失敗と成功から学び、「より安全」へ向かって、「危険を減らす」努力を倦まずたゆまず続けることしかできないし、それが、人間の英知なのだと思う。

きめこまやかに、手を抜かず、実直に。

これを、福島弁で「真手(まてえ)」というのだそうだ。「真手な仕事ぶり」こそ、成功のカギであり、どんな安全への道程にも必要なものだろう。