

# 地方から見た原子力(Ⅱ)

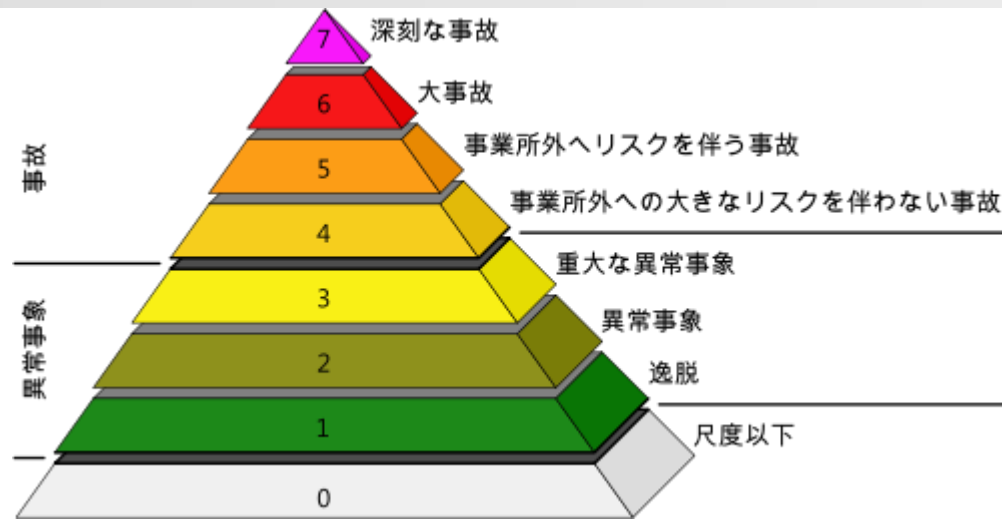
原子力委員会  
会津大学 角山茂章

*June 14, 2011*



地方から見た原子力(Ⅰ) April, 2010  
エネルギー基本計画部会

# 国際原子力事象評価尺度INES



広範囲、例えば一国以上での確率的健康影響や確定的健康影響

「With such a release, stochastic health effects over a wide area, perhaps involving more than one country, are expected, and there is a possibility of deterministic health effects.」

事故の規模を早い段階で評価し、伝えるのが目的。必ずしも何ベクレルかが問題なのでない。国際的な共通の解釈が出来るように、レベルを大体500、5000、50,000TBqで分けて、(住民、近隣諸国の)理解の促進を図ることが目的。

These criteria relate to accidents where early estimates of the size of release can only be approximate. For this reason, it is inappropriate to use precise numerical values in the definitions of the levels. However, in order to help ensure consistent interpretation of these criteria internationally, it is suggested that the boundaries between the levels are about 500, 5000 and 50 000 TBq.

レベル	影響の範囲(最も高いレベルが当該事象の評価結果となる)			参考事例
	基準1 事業所外への影響	基準2 事業所内への影響	基準3 深層防護の劣化	
7 深刻な事故	重大な外部放出:ヨウ素131等価で数万テラベクレル以上	原子炉や放射性物質障壁が壊滅、再建不能	520万TBq  37万TBq	チェルノブイリ原子力発電所事故(1986年) 福島第一原子力発電所事故(暫定 <sup>[1]</sup> 、2011年)
6 大事故	かなりの外部放出:数千から数万テラベクレル相当	原子炉や放射性物質障壁に致命的な被害	7.4~18.5万TBq	キシュテム事故(1957年)
5 事業所外へリスクを伴う事故	限定的な外部放出:百から数千テラベクレル相当	原子炉の炉心や放射性物質障壁の重大な損傷		チョーク・リバー研究所原子炉爆発事故 ウィンズケール火災事故 スリーマイル島原子力発電所 ゴイアニア被曝事故

# チェルノブイル発電所事故後に実施された環境修復対策・結果、 今回の事故による環境汚染との比較

## 3. 土壌汚染の状況(単位面積あたりの沈着)

### チェルノブイリ

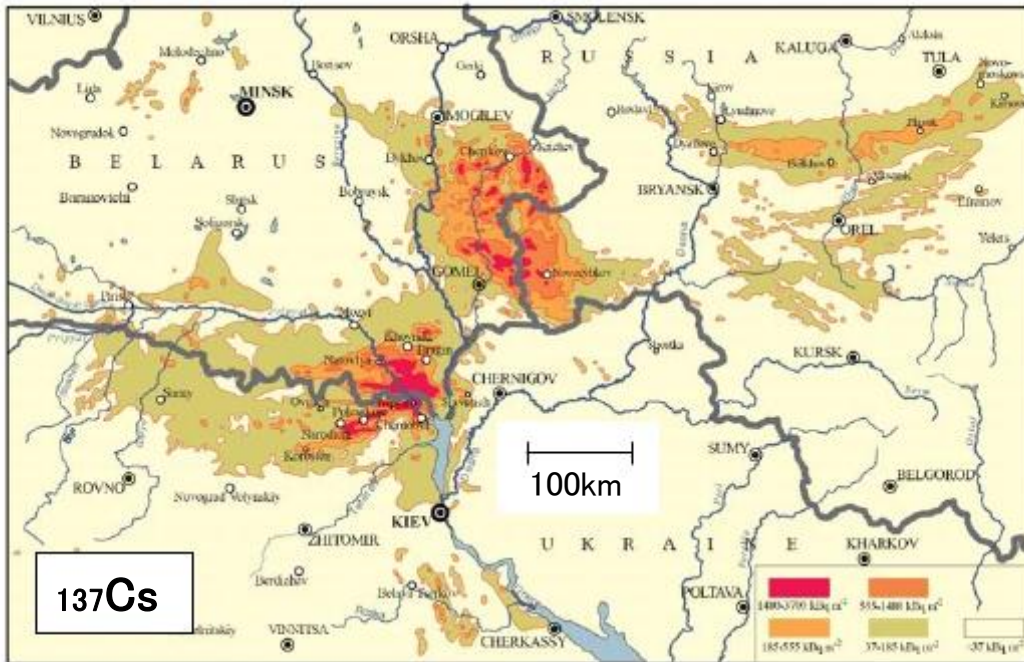


FIG. 3.8 Surface ground deposition of <sup>90</sup>Sr [34].



FIG. 3.9 Areas (contour) where the surface ground deposition of <sup>239,240</sup>Pu exceeds 1.74 Bq m⁻² [34].

IAEA報告書 “STI/PUB/1239” (2006) より

汚染レベル毎の面積	
37-185kBq/m <sup>2</sup>	: 162,160km <sup>2</sup>
185-555kBq/m <sup>2</sup>	: 19,100km <sup>2</sup>
555-1480kBq/m <sup>2</sup>	: 7,200km <sup>2</sup>
>1480kBq/m <sup>2</sup>	: 3,100km <sup>2</sup>



ほぼ  
同縮尺

福島

原子力学会 安全専門  
委員会資料より



# 米国の日本酒 輸入停止

2011年(平成23年)5月29日(日曜日)

(2)

## 国際版シカゴトリビューン「白雪姫とりんご」

国際版英字紙に、白雪姫がリンゴを見て「日本から来たの？」と問う漫画が掲載され、批判を浴びた。国際的な風評被害の表れだ。原子力安全・保安院は四月十二日、福島第一原発事故の評価を国際原子力事象評価尺度に基づき、大きなリスクを伴う「レベル5」から、深刻な事故を示す「レベル7」に一挙に引き上げた。環境に放出した放射能の量が判断の理由となった。チェルノブイリ事故と同程度とされ、福島県のイメージは大きく低下した。

しかし、フランス原子力安全局は、大事故とされる「レベル6だ」、ロシアの国営原子力企業も「レベル7への引き上げは行き過ぎ」としている。今月になっても同様な意見が国際的に出ている。

チェルノブイリでは原子炉のコアコンクリートのふたが飛んだ。格納



## 福島産 日本酒の 米国税関停止

SUNDAY SUNDAY 日曜論壇

角山 茂章

容器が本来ない構造のため、燃料や黒鉛が外部に噴き出した。その際、石棺と呼ぶコンクリートで覆ったため、熱がこもって再度爆発した。東西二百キロにわたる五百メートルの放射線物質が飛散した。レベル6の事故は旧ソ連ワラル地方のキシテムで起きた。原燃地帯の面積を福島とチェルノブイリを比較すると、高濃度地域は持つプラントで、放射性廃棄物タンクの冷却装置が故障、温度が急上昇して爆発した。廃棄物は北東方向に三百〜三百五十キロまで飛散し、七・四万〜一八・五万立方メートルが放出されたと推定される。レベル5には、米国のスリーマイル島事故、カナダのチョークリバー研究事故、英国のウィンズケール火災事故が分類されている。

レベル7と国際風評被害

福島は保安院の推定で三万七〇〇〇トンで分けた。ただ、必ずしも量だけが重要ではなく、住民や近隣諸国の理解を図ることが目的と明記されている。

福島県では、原子炉を守る容器に一部漏れがあるものの、依然本来の形状を維持しており、原子炉本体が爆発したチェルノブイリとは大きく異なる。しかし、国内はもとより県内の議論でも、しばしば「チェルノブイリのような悲惨な事故」として福島が引用されることが多い。

国際原子力機関の調査団が二十四日から来日している。また、原子力安全・保安院は四月十二日、福島第一原発事故の評価を国際原子力事象評価尺度に基づき、大きなリスクを伴う「レベル5」から、深刻な事故を示す「レベル7」に一挙に引き上げた。環境に放出した放射能の量が判断の理由となった。チェルノブイリ事故と同程度とされ、福島県のイメージは大きく低下した。

しかし、フランス原子力安全局は、大事故とされる「レベル6だ」、ロシアの国営原子力企業も「レベル7への引き上げは行き過ぎ」としている。今月になっても同様な意見が国際的に出ている。

チェルノブイリでは原子炉のコアコンクリートのふたが飛んだ。格納

## 目張りしている



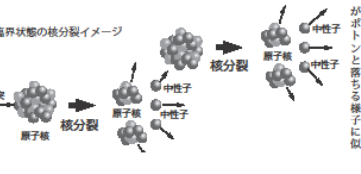
### 原子力 発電と事故

市民の方は原子力のことは余りご存じないが、  
その原子力災害に巻き込まれて大変苦労されているので、  
原子力分野で研究活動をしてきた立場から、  
原理や今般のことについて、分かりやすく説明します。



公立大津  
理事 山手 徹

ノブイリは、基本的にそれだけの放射能を放出した。一方、四国電力の福島原発は、福島原発の原子炉圧力容器が破れたことにより、放射性物質が外部へ漏れ出し、それが大気中に拡散した。福島原発の事故は、福島原発の原子炉圧力容器が破れたことにより、放射性物質が外部へ漏れ出し、それが大気中に拡散した。福島原発の事故は、福島原発の原子炉圧力容器が破れたことにより、放射性物質が外部へ漏れ出し、それが大気中に拡散した。



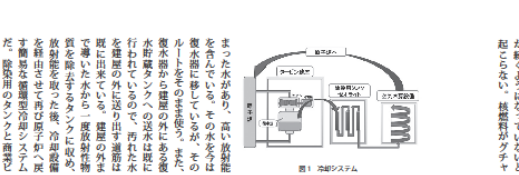
臨界状態の核分裂イメージ  
核分裂  
中性子  
原子核  
中性子  
核分裂  
原子核  
中性子  
核分裂  
原子核  
中性子

核燃料が原子炉圧力容器内に溜まると、核分裂反応が連鎖的に起こります。この連鎖反応を制御することで、原子力発電が行われます。

## チェルノブイリ、スリーマイル島事故と福島事故との違い 事故対策の方向性と理解促進 再臨界が起こらない理由 水処理の方法

### 事故の評価尺度

国 故の「四国電力福島原発」の評価尺度(2011)を放射能物質の放出量で測定して「レベル」から段階を引き上げて「レベル7」にした。と発表された。これは、2011年3月11日に発生した福島原発事故を指している。この事故は、福島原発の原子炉圧力容器が破れたことにより、放射性物質が大気中に放出された。この事故は、福島原発の原子炉圧力容器が破れたことにより、放射性物質が大気中に放出された。



### 汚染水の水処理方法

冷卻水から放射能物質を除去する。冷卻水は、原子炉で加熱されて蒸気となり、発電機を回す。蒸気は冷却塔で冷却され、再び原子炉に戻る。この過程で、放射能物質が冷却水に溶け込むことがある。この放射能物質を除去するために、さまざまな水処理方法が用いられる。





# (原子力学会) 提言2: 環境修復戦略の構築の必要性

- ① 汚染地域の特定、廃棄物の種類や特徴(特性)の整理、放射線測定に基づく総合除染戦略(必要に応じ段階的目標)を作ること  
種々の場所での汚染核種とその放射線量の正確な測定  
達成可能な除染効果についての現実的な認識  
長期的な**達成目標の地道にたゆまぬ努力**
- ② 汚染状況、場所に基づいた**インパクトファクター(汚染指標)**による除染作業計画を策定すること  
内部被ばく、外部被ばくの可能な限りの正確な評価  
インパクトファクターが高いところから除染
- ③ 合理的除染技術の適応評価をすること  
除染に伴い発生するサイト外放射性廃棄物の量、種類、放射性物質濃度の把握(概略的な数値から)とその処理

汚染地域の推算: 積算線量10mSv/年に達する地域の総面積が1200Km<sup>2</sup>に達する(\*文科省発表数値から推定)

生活環境における放射線レベル・・・ 緊急事態応急対策調査委員会

生活環境における線源になる可能性・・

生活環境に存在する被爆経路として注意・・・ 自治体・住民は何を??

# 国・自治体のコンセンサス会議

昨年4月エネルギー  
基本計画部会

～一方的な説明や対立ではない相互理解～

国の委員会 国際的な視点から改善(高稼働率 85%)

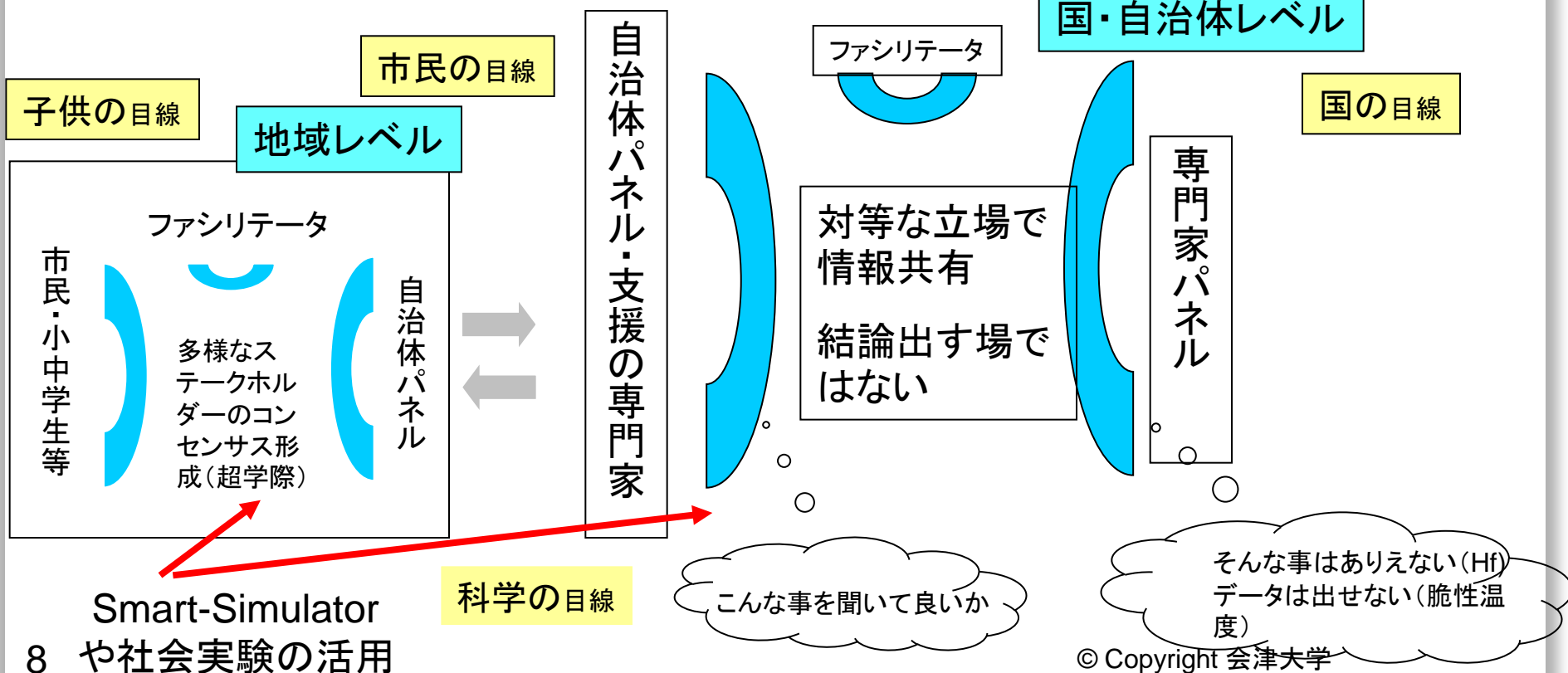
地方自治体 日々安全に動いていることが関心事

都市 安い電気でメリットを受ける側

地方 リスクを受ける側

新たな課題

サイト周辺の市町村のみでなく県内全域とのリスクコミュニケーションが必須となった。





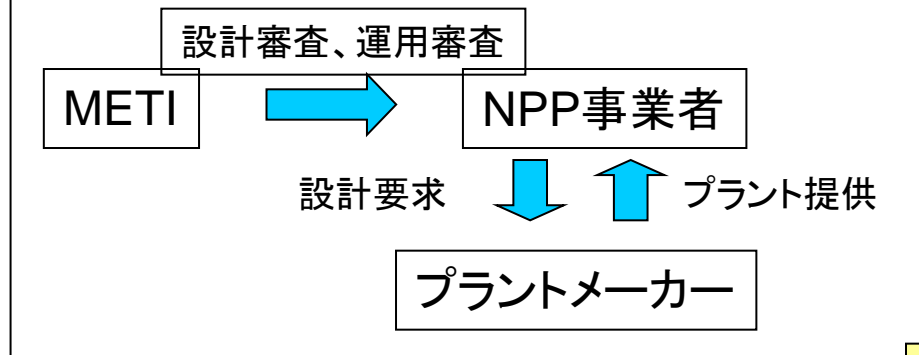
- 会津地域は水力発電所が作られて100年。「最近、電力会社は冷たい」というような話もある。ダムによる川幅拡大と高齢化で限界集落が増加。
- 原子力の場合、電源三法交付金や固定資産税等で建設前後を中心に大きな資金が流れ、社会インフラ等が整備される。
- 自治体ごとに配布されるので、地域全体で将来の発展のために使われていない。その後、年月が経つと投資が維持費という負担になり、かえって地元には不満が残る。
- スウェーデンの大学教授と議論。発電所で作られた電気の料金の一定割合はそのコミュニティーへ戻される。日本でも電気料金からの徴収は同様だが、地元へ配布される度合いや、地元が使う用途などの自由度には違いがある。発電所を抱える地域の人たちにとっては、スウェーデン方式の方が発電所のメリットを直接肌で感じられ、透明度も高い。

# 国際標準規格、認証等への対応

昨年4月エネルギー  
基本計画部会

- ・先端技術製品では国際標準規格作りのリーダーシップが重要
- ・認証体系の国際標準化も重要(独立性と、その質)

## 日本の認証体系

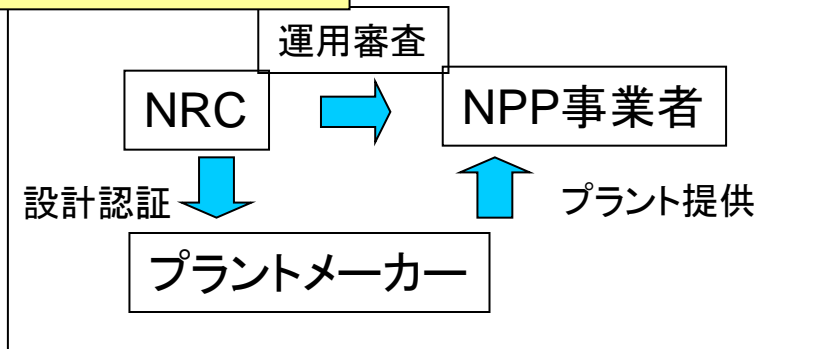


追記 米国NRCと異なり、プラント全体を審査できる専門家はいない(海軍(原潜)、メーカー経験者が前面に)

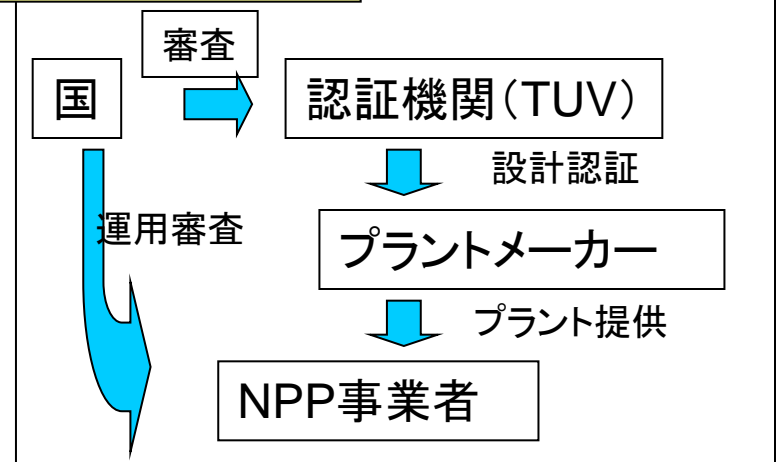
形式的な中立性の為、大学教員(個々の技術)、保安院(官僚)で構成

新安全概念は米国任せ(SBWR,AP)

## 米国の認証体系



## ドイツの認証体系



GE reports Posted on May 25,2011

## Venting Systems in Mark I Reactors

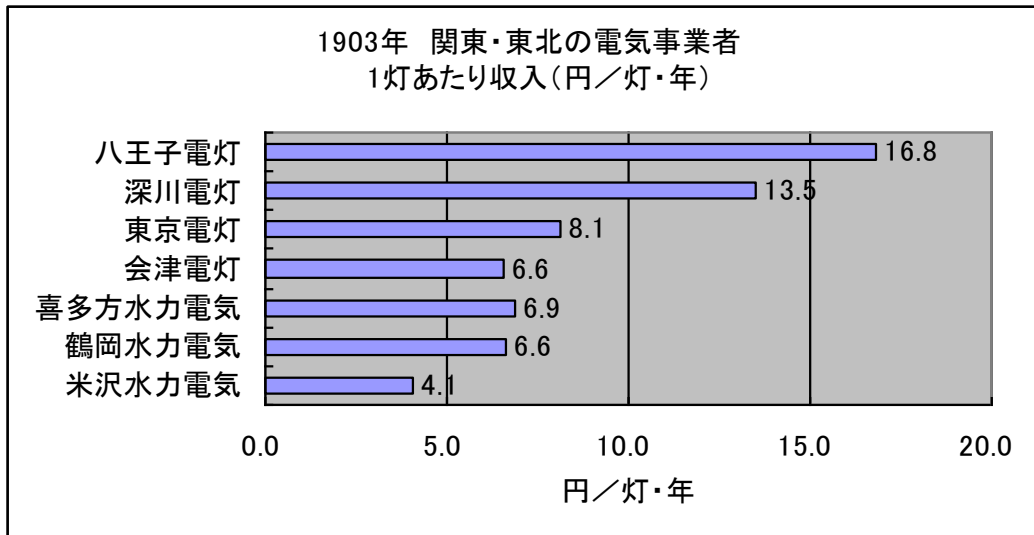
Although the reactors at Fukushima Daiichi originally were designed by GE or built under a license of GE technology, GE did not design or build the hardened vent system at Fukushima Daiichi or, for that matter, at any other nuclear power plant—whether in Japan, the United States, or elsewhere.

in some cases, valves or other methods of operating the vent that are located outside the reactor building, enabling plant operators to control them manually, if necessary.

Under NRC regulation in the U.S., reactor operators in the control room have full authority to vent gases from the primary containment immediately, if needed. Licensed control room managers do not need additional authorization from either their company's management or government regulators to open vents when they determine this is needed to prevent damage to the primary containment system. Reactor operators also spend considerable time and resources training for possible contingencies, including emergency events.

# 電源の多様性の活用(福島県内)

- ・津波は臨海発電所(火力、原子力)全てに共通する故障因子
- ・震災時、会津水力発電所が残り、早い復旧に貢献(分散電源の必要性)
- ・原町火力だけで福島は賄え、県内電気の9割は東京へ
- ・電気の地産地消時代に、不安定な再生可能エネルギー導入と蓄電池として有効な揚水発電所との組み合わせ(県内の新たなニーズ)
- ・新たなニーズでの電力会社との関係(東電と東北電力)



昔は、廉価な電力で企業誘致が出来た





- 原発事故の影響は、あらゆる分野におよんでおり、被害の全体像については、見通しすら立たない状況
- 人権被害など、精神的な負担も大きい

## 1 農林水産関係

### (1) 出荷制限

一部地域において、ホウレンソウなどの野菜、たけのこ、原木シイタケ(路地)、原乳、コウナゴが出荷制限となっている。

### (2) 作付等の自粛

風評被害を懸念して、葉タバコ作付断念、規制外の魚も今年の漁を自粛

### (3) 入荷拒否・価格下落

福島県産の加工用トマトの契約見送り  
秋に収穫したコメの取引をキャンセルされた。

## 2 製造業

(1) 入荷拒否 : 生キャラメルの出荷できず 工業製品にも風評被害  
原発事故前の製造加工品も受取拒否

### (2) 放射線測定の実要求

県内メーカーが取引先から残留放射線測定を求められる。

## 3 観光業

○ 予約のキャンセル(原発から100km離れた会津地域でも風評被害)

・会津若松市

会津東山温泉で、3、4か月先までキャンセル

仙台市立小の8割、市への修学旅行敬遠

・喜多方市

子供の農業体験事業

震災前の約6600人の予約が全てキャンセル

喜多方ラーメンも苦戦(通常の3~4割)

・県内旅館、風評に悲鳴、廃業・レストランも生じている。

全国高等学校総合文化祭 開催決定

国際会議、原子力関連会議(県民への説明)の積極的誘致

## 4 その他(偏見による風評)

○ 「放射能うつる」と避難児童らがいじめ

○ 福島からの避難民受入拒否

○ ガソリンスタンドに「福島県民お断り」の張り紙

○ 大学合格者、原発事故で入学辞退

○ 看護師・保健師の福島県への派遣が少ない。

○ 風評被害で物流に支障、相馬地方にトラックがこない。

○ 運送会社が他県ナンバーの車に替えて納品している。

○ 福島県出身者と言ったらアパートを借りられない、レストラン、ホテル利用できない。

首都圏から移住したい都道府県、3年連続1位であった福島県だったが...

# 会津地域の経済状況

## 1 総生産

単位: 億円

	福島県	会津地域				
		総生産額	(%)	第1次	第2次	第3次
2005年度	78,391	9,178	12	223	2,593	6,573
2006年度	79,641	10,404	13	271	3,083	7,231
2007年度	79,445	10,210	13	265	2,886	7,279
2008年度	76,669	9,802	13	303	2,507	7,170

出典:「福島県市町村民所得推計年報」福島県企画調整部

「福島県県民経済計算報告書」福島県企画調整部

県全体に対する会津地域の総生産は、13%程度であり、中でも、第3次産業の割合が73%と大きい。

観光業は、第3次産業であるため、観光業が地域経済に及ぼす影響は大きい。

## 2 観光

### (1) 観光客入込数

単位: 千人

	福島県	会津地域	比率
2007年	56,945	19,586	34%
2008年	55,331	18,739	34%
2009年	56,225	19,470	35%

出典「福島県観光客入込状況」福島県観光交流局

観光客の入込数、のべ宿泊数ともに県全体の3割を占めている。

このデータをもとに、2009年の宿泊旅行者が会津地域で消費した金額は、410億6千万円にもなると試算できる。

### (2) のべ宿泊数推計

	福島県	会津地域	比率
2009年	5,175千泊	1,637千泊	32%

出典:「宿泊旅行統計調査をもとにした福島県観光交流局の推計

これらの消費が、風評被害により失われてしまうのか・・・。

### (3) 旅行者一人当たりの県内消費額

宿泊旅行者 25,083円

日帰旅行者 7,078円

# 故郷に必ず帰るんだ！ 故郷で事業を再開したい

## ○避難者との会話から

- ・故郷へ帰りたい。果たして帰れるのか
- ・自分の家、家族がどうなるのか、
- ・先祖代々の土地を守れないのか、
- ・自分のアイデンティティがなくなってしまうのでは？
- ・子供の教育(特に、大学・高校受験)
- ・分散居住、ある程度で戻れるなら疎開、ある程度になると移住 これを復興って言うんですか？
- ・仕事をしなければ。
- ・事業再開、継続？
- ・妊婦さんの健康と生まれた子への不安
- ・高齢者の健康不安

破損燃料、溶融燃料を県外の処分場へ

(手記の内容)

私たちは福島県富岡町の中学生です。今回の震災、原発事故により、やむなく故郷を立ち去りました。今まで一緒に過ごしてきた仲間、先生方、地域の方々と離れ離れになり、連絡がとりたい人がいてもとれない状態が続いています。

「温かい食事をする」「お風呂に入る」「洗濯した衣服を着る」「仕事をやる」という当たり前の生活が被災地にはありません。今も避難所の硬い床で寝ている人がたくさんいます。段ボール一枚で隣と区切られているだけです。

避難所から出て、知らない土地にアパートを借り生活している友達がいまます。親は仕事が無くなり収入が入ってきません。それでも着の身着のまま逃げた人は本来買わないものにお金を使ってしまう。津波で家が流され、仕事場が流され、家族が流され、仲間が流され、毎日が苦しくて悲しくてつらい人、家があるのに帰れない人、苦しむ理由はそれぞれですが、みんな毎日先が見えない現実と戦い続けています。

今の政府の対応には不満が募っています。もっと具体的に説明してください。計画的避難区域に指定される地域はなぜそうなったのか、漁業関係者が反対したのに低レベルの汚染水をなせ海に流すのか。大人は「もう戻れない」「戻るのは十年かかる」と言っています。なぜ大人はそういうことしか考えられないのでしょうか。私たちは故郷に戻ります。いつか必ず戻るとみんなで約束しました。



オペラ「白虎」



会津大学理事兼・学長  
角山 茂章(つのやま・しげあき)  
東京都豊島生まれ。東京大学物理学科卒。  
1967年日本原子力学会入社。1997年東芝技監。  
2002年会津大学教授。2003年河野副学長。  
2006年同理事長・学長。

巻頭言

東日本の大震災に続く原発の事故で、浜通りから遠い会津でも経済は大打撃を受けている。橋水とそれに育まれた米で醸造する酒、温泉と漆器。これらにより醸し出される会津盆地の伝統文化が壊滅状態だ。観光客は以前の十分の一に減ってしまった。会津でさえこのような状態なので、浜通り、中道りはより大きな被害を受けている。この未曾有の災害の中で、会津では戊辰戦争後のゼロからの町の復興を思い出し、会津を再興する活動が起り始めている。オペラ「白虎」の創作は、会津、いや福島の大震災復興に対する熱い思いを世界に伝えるために、来年の7月開演を目指して始まった。オペラの創作と歌手は福島県出身や所属のある方が中心になっている。白虎で表現される会津藩の教育の中心は日新館で、その藩校に落ち目の子弟は「什」という集まりに分けられ、「什の悦」を教えられた。その一節には、「ならぬことはならぬものです」とある。

一方、今回の震災に襲われた浜通りの相場では、消防士が非常事故逃が伝わらぬ中で、大声で最後まで津波の襲来を地域に伝え、そしてりなが殉職した。その声で助かった人は多く、災害時の情報と感謝をこめて福島では報道されている。

原子力災害の緊急時情報は原子力災害センター(オフサイトセンター)から発信される。3年前の福島で開設された原子力委員会主催の公聴会に招請され、原子力発電所が抱える最大リスクは地震であるのに、PCO事故以来国内に設けられたオフサイトセンターは通常の建物内にあるという論議の矛先を指摘した。神戸大地震で、ビルのOA床が全部はがされたという報告があった。その後、中越沖地震が起き、新潟県の前橋原発は、棟柱が折れ打ったような地震の直撃を受けて、電力会社が指令を出す管理棟は機能を失った。東日本大震災では、大船町に置かれたオフサイトセンターで停電が起きた。非常用発電機による電源確保を試みた。起動までに時間を要した。また、光ファイバー網が遮断され、衛星回線を使った原発関係の情報収集機能のみが残った。再災害対策本部と結びテレビ会議や町村への情報提供など、大切な機能は停止するという結果となった。宮城県女川町のオフサイトセンターも破壊された。オフサイトセンターの存在は大変軽いものと思われるようになってしまった。

「地震・雷・火事・戦禍」と世の中ではよく言われる。特に原子力災害では「地震」と「避難(ヒューマンエラー)」が大きなリスクとして残っていると主張してきた。シベリアの中心ノボシビルスクの研究所を訪問した時、海から遠い地になぜか津波センターがあり、世界の過去の地震と津波のデータが蓄積されているので興味を持ち、予備機能について聞いた。すると、太平洋のある地点で初期の津波の高さを検定し、伝播の様子を示してくれた。しかし、どこで、どの程度の地震や津波が起こるかという予測は極めて難しい。今回の東日本の大震災はプレート理論によって説明はできるもの。事前にプレートがどの領域で運動して動くかの予測は困難だ。そして、津波はその地震の規模に応じて決まる。原子力の耐震基準以上の地震が女川と、石川県の志賀原発付近で起き、中越沖地震の経験と踏まえて基準が改定された。しかし、それを越す地震と津波が起こり、今回の大惨事を巻き起こした。人は自らの寿命と比較して、原発を四十年間安全に運転した、との自信を持ち始めている。しかし、プレート地震の規模は百年から五十年、活動断層は数万年周期となる。両者の間隔は始まったばかりの段階で、再び元に戻れない関係に一気に入ってしまった。

オペラ「白虎」の台詞に書かれている。「什の悦」を子供たちが歌う場面を思い出した。また会津に避難されて来た多くの県民の姿を目の前にすると、県民は、福島の大震災に「ならぬことはならぬものです」と言うように思う。

(2011年 4月12日 記)

オペラ白虎

戊辰戦争で焦土と化した地からの復興に擬え、福島  
の復興を祈り来年7月に向け創作中  
会津藩什の掟  
「ならぬことはならぬものなのです」

福島復興会議資料より

○復興への思い・考え

- ・「脱原発」を宣言、廃炉についての考え方の整理
- ・母と子が安心して住める福島
- ・原子力エネルギーから自然エネルギーへの転換という文明論的な先駆けの地へ

○原子力災害への対応

- ・福島県の大地上と海の浄化のため、人類の知恵と技術を結集
  - ・長期的健康管理・治療体制の強化、医療人教育
  - ・収束後における継続的なモニタリングの実施と測定機器の十分な確保
  - ・避難者、住民の放射線に起因する不安の解消
  - ・国家プロジェクトとしての汚染土壌対策の実施
- 他