



鼎談  
基軸を  
探る

# 安全・安心社会と エネルギーを考える

思いがけないリスクが現れる時代――  
世界一厳しいとされる基準をクリアし、今、日本の原子力発電は  
経済社会を支えるライフラインとしての役割を再び果たそうとしている。  
安全への取り組みに終わりはない、という事業者の決意の一方で、  
一旦再稼働してしまえば3・11以前の安全神話復活ではないかという  
懐疑と不安の声もあるなか、安全・安心社会とエネルギーについて考えた。

宇根崎博信 京都大学原子炉実験所教授  
小幡 績 慶應義塾大学ビジネススクール准教授  
安部誠治 関西大学社会安全学部教授

01 【鼎談】基軸を探る

## 安全・安心社会と エネルギーを考える

安部誠治／宇根崎博信／小幡 績

18 オピニオン

## 安全・安心への視点

社会

「相互依存の深化、  
システミックリスク時代の安全・安心」 谷口武俊

技術

「深層防護、巨大技術における  
連続事象への処方箋」 笠原直人

行動

「パニック時の行動特性と  
訓練の重要性」 中田敬司

コミュニケーション

「『聴く力』と『学ぶ力』で  
一步踏み出す」 土屋智子

公と私

「原子力バックエンドと  
NIMBY問題」 野波 寛

29 かんてんFOCUS

原子力発電の自主的・継続的な  
安全性向上へ 右城 望／稲田浩二

## 安全・安心社会とエネルギーをめぐる現状は？

### 富の生産・分配からリスクの生産・分配へ 変化してきた現代社会

**安部** 本日は安全・安心社会とエネルギーについて考えます。最初にご自身の専門分野からの現状認識をお聞かせいただきますが、まず私から話題提供いたします。

二〇一〇年に関西大学は社会安全学部と大学院社会安全研究科を新設しました。安全問題を対象とするという点で日本で初めての試みですが、この三月に三人の初の課程博士も出しました。新学部創設のきっかけになったのが、二〇〇〇年に日本学術会議が出した提言——「社会が安全・安心を強く求めるようになるなか、従来の理系的な安全工学だけでは対処し切れず、複数の学問を通じて問題にアプローチする「安全学」の構築が必要である——です。私自身、事故調査などに携わるなかで、その必要性を痛感していたので非常に触発され、担当副学長として文理融合で自然災害対応と事故防止・安全を研究する新学部の設立を推進しました。今、五年経って、やっぱり創ってよかったなと実感しています。

現代社会では、人間の安全・安心を脅かす事象が多岐に及ぶようになってきました。ドイツのベックが『リスク社会』を著し、翻訳されたのが一九九八年。人間社会にとって文明の初期段階から食料調達と感染症対応が二大課題でしたが、一九世紀頃から科学技術や医学上の知見を使ってこうした問題にある程度対処できるようになってきました。ベック曰く、初期の産業社会は富の生産と分配が大きな目

で再編するのですが、それはリスクが減っているわけではない。でも、リスクが取りやすい形になったから、市場全体でリスクを取り過ぎた。第二に、それによってリスクがあっても見えないふりをした。みんな金融商品を買って値上がりが続けば、実際のリスクと関係なく値上がりで利益が出た。全体のリスクに目をつぶった。そして、第三がテールリスクの無視です。この金融危機後、『ブラック・スワン』という本が評判になった。黒い白鳥、いわゆる「想定外」。リーマンショックをきっかけに、想定外のリスクについて表立ってみんなが議論するようになった。それは、絶対的だと思われるものが消滅したという現象とともに、実際に想定外が頻繁に起こるようになったという両面があります。

リスク、いわゆる不確実性を大別すると、「一般的なリスク」と「ナイトの不確実性\*」がある。一般的なリスクは確率分布が描ける不確実性。つまり事前に将来起こり得るリスクの確率分布はわかるが、どこで起きるかわからない。そのため金融ではポートフォリオで分散投資をしてリスクを分散する。これはコントロールできるわけですね。

ナイトの不確実性というのは確率分布が描けない不確実性で、事業でいえば、儲かるかどうか事前に計算できない。だから普通は投資できないのですが、逆に、誰も投資しないから、投資すれば、成功して独占的利益を得られる可能性がある。無謀な挑戦が利益をもたらすのですね。

ところが現在は、みんな一発狙いをするようになり、学生全員が起業家になりたがる。その結果、一人は成功してものすごく儲かるが、その他全員がすべてを失う。経済全体では大きなロスとなり、非効率です。

的だった。それが二〇世紀後半には先進国では富の生産が増え豊かな生活を実現でき、分配も社会保障などの枠組みができたことで目的を達成しつつある。逆に、富の生産過程で新たなリスクが生み出され、現代社会は富の生産・分配よりもリスクの生産・分配に重きを置かざるを得なくなっている、と。

実際、今世紀に入り、先進国を中心に安全が議論され始めたなかで、二〇一一年福島第一原子力発電所事故が発生。これは巨大科学技術と安全のあり方、リスクの分配を考える大きな素材を提供した、と思っています。

### ブラック・スワンやテールリスク、 想定外を想定することが今や常識に

**安部** 小幡さんはどう見えていますか。

**小幡** 経済学では安全というキーワードはあまり使いませんが、リスクはファイナンス理論の中核にあります。金融市場とは、リスクを経済全体に再分配して付加価値を生み出すところなんです。例えば個々の住宅ローン債権を、リスクがほばない部分とリスクが多少ある部分に分け、それらを大量に集めてリスクとリターンを再編し、新しいリスクとリターンの組み合わせにする。これが証券化であり、それにより投資をしやすくするのが金融商品の本質なのです。つまり経済全体でリスクを取りやすくなり、リスクを取った分リターンが生まれ、付加価値が増え、経済が成長する、という構図です。

ところが、これがリーマンショックで崩壊した。リスクのコントロールに三重の意味で失敗した。第一に、分解し

### ウルリッヒ・ベック

(1944-2015)

ドイツの社会学者。邦訳された主な著書に「チェルノブイリ事故を機に執筆された『リスク社会』(邦題:危険社会——新しい近代への道)をはじめ、『世界リスク社会論——テロ、戦争、自然破壊』『世界リスク社会』など。

### テールリスク

確率分布の端「テール」(尻尾)で起きるリスク。発生確率は極めて低いですが、起きると巨大損失をもたらす。

### 「ブラック・スワン」

不確実性とリスクの本質

ナシーム・ニコラス・タレブ (2007) 著。原著は二〇〇七年、邦訳版は〇九年刊。西洋では白鳥は白いものと認識されていたがオーストラリア大陸の発見によって黒い白鳥の存在を確認、常識が覆されたことに由来。

### ナイトの不確実性

フランク・ナイト (1885-1972) が構築した概念。確率によって予測できる「リスク」と、確率的事象でない「不確実性」を明確に分け、確率分布を想定できないケースを「真の不確実性(ナイトの不確実性)」とした。

2008年9月15日、アメリカの投資銀行リーマン・ブラザーズが破綻。世界金融危機が引き起こされた ©alamy/PPS通信社



そして今後は、もっと不確実な時代に入る。ナイトの不確実性はどんなことが起こり得るか想像はできるが、その確率がわからない、ということですが、これからは、どうなるか全くわからない。パソコンもスマホも自動車もなくなっているかもしれない。ますます変化が激しくなってきた。来が見えなくなる。リスクに対する考え方をもう一歩、進歩させないと追いつかない。現実世界では想定外ばかり起こり、想定外を想定するのが当然となった。企業の現場も、考え方を変えないといけない。

**安部** 経済面でも想定外が多くなっている、と。

**小幡** ええ。これはリスク自体が変わったと言えます。昔はコミットしないことがリスク。コミットして長期投資で勝負。長期戦略なき経営はリスクが大きかった。ところが今はコミットすることがリスク。コミットしてしまうと世の中が変化したとき対応できない。

私事ですが、財務省を辞めるとき、無職になって大丈夫かと心配されたのですが、私自身は財務省に居続けるリスクのほうが大きいと思った。今辞めないと、やりたいことができなくなるリスクを感じたので辞めました。

しかし、本当は、長期に物事を積み上げることができない社会はロスが大きい。もう少し安定した社会に戻し、多くの人や企業がコミットできるようにしないとイケない。

### 実体と評価づけのズレがリスクになる時代、人々の評価の低さが実体の質も落とす

**安部** エネルギーについて言えば、それに関わる不確実性やリスクは、日本では七〇年代の石油ショックのときになり議論されました。その後、その消費のあり方が地球温

暖化、気候変動リスクと結びついているということが自明のこととなってきましたが、エネルギーに関するリスクについてはどうですか。

**小幡** エネルギーに引き寄せて考えると、例えば石炭火力はコストが安い、環境問題から増やしていく。広く言う、今はあるエネルギーが危ないと判断しみんなが投資を引き上げてしまうと事業が進められなくなるといった評価づけの問題が起きている。みんなが危ないと思うから危ない、成り立たないだけで、実体のリスクは判断されていない。実体と評価づけのズレがある種のリスクですが、実は実体そのものも評価によって変わっていく。つまり方式として優れていても評価されないなら、その技術に携わる人は食えなくなるから逃げ出してしまう。中身はいいのに認められないという、人々の評価の低さが実体の質も結果的に落としてしまいます。

### 国内での供給途絶リスクを顕在化させた

#### 福島第一原子力発電所事故

**安部** 原子力の置かれている現状のようにも思いますが、宇根崎さんはいかがでしょう。

**宇根崎** 従来、エネルギーセキュリティは資源確保と経済効率性の観点から考えられていました。ところが投機資金が原油などのエネルギー市場に流入したことにより、今まで地政学的要因で決まっていたエネルギーコストの変動が、投機マネーの動向など外部性で決まるようになった。新興国のエネルギー需要の急激な増加ともあわせて、二一世紀初頭から各国ともエネルギーセキュリティを見直す動きが出てきた。アメリカは〇一年国家エネルギー政策を策定、

安部 誠治 あべ せいじ  
関西大学社会安全学部教授(公益事業論)  
1952年山口県生まれ。大阪外国語大学卒、  
大阪市立大学大学院経営学研究科後期博士課程中退。大阪市立大学商学部助手・助教授などを経て、94年関西大学商学部教授。2006~09年副学長、10年より現職。公益事業論・事故調査制度論を専門とし、公益事業学会長、福島原子力発電所事故調査・検証委員会(政府事故調)技術顧問などを歴任。現在、運輸安全委員会業務改善有識者会議座長、事業用自動車事故調査委員会委員などを務める。著書『踏切事故はなぜなくなるのか』『新幹線が危ない』『公共交通が危ない』、共著『福島原発事故はなぜ起こったか 政府事故調核心解説』など。  
[http://www.kansai-u.ac.jp/Fc\\_ss/staff/s\\_abe.html](http://www.kansai-u.ac.jp/Fc_ss/staff/s_abe.html)



日本も〇二年エネルギー政策基本法<sup>\*</sup>でエネルギーセキュリティをより高めようという流れになってきた。

ただ、エネルギーセキュリティの面ではあくまで海外からの資源輸入途絶リスクが中心であり、国内での供給途絶というリスクは考えられていなかった。福島第一事故で原子力の稼働が一時ゼロになったということは、実質的に原子力エネルギーの輸入途絶と同じことです。内的な途絶という観点が欠落していたわけで、それに対して安全規制や国民の受容性も視野に入れた上で、どうリスクマネジメントしていくか。そこが原子力のエネルギーセキュリティを考える際、福島第一事故の前後で一番大きく変わった点と考えています。

今、日本国内では原子力発電の安全・安心、原子力固有リスクの議論が依然多いが、世界的にはエネルギーセキュリティの観点からのリスク再検討と、それに対していかにレジリエンス(回復力があり強靱)なエネルギーシステムを構築していくかという議論が出ている。

ですから国内での供給安定性を含めたエネルギーセキュリティと原子力安全工学技術のリンク——それがスタートした時点ではないか、というのが私の現状認識です。

### 3E+S、リスクを視野に

#### 安全を前提としたエネルギー政策に転換

**安部** 福島第一の事故後に、いわゆる「原子力ムラ」というのは、非常に狭いコミュニティだったのではないかと指摘されました。事故後五年になろうとしています。異分野の人たちとの交流や意見交換は進んでいるのですか。

**宇根崎** 例えば原子力学会では原子力以外の人も招いてい

**米・国家エネルギー政策**  
カリフォルニア電力危機、エネルギー価格高騰、エネルギー資源の海外依存度の上昇等を背景に、二〇〇一年五月発表。今後のエネルギー政策の基本的考え方として、省エネルギー推進、エネルギーインフラ近代化、エネルギー供給拡大、環境保護と環境改善の加速化、エネルギー安全保障の強化の五項目を掲げた。

**エネルギー政策基本法**  
二〇〇二年六月成立、公布。施行。安定供給確保、環境適合、市場原理活用、を基本方針とする。同法の規定により「エネルギー基本計画」策定が定められた。



ハザードが顕在化した東日本大震災。津波で倒壊・横倒しになった宮城県女川町の江島共済会館(2013年2月撮影)。  
2015年1月に撤去が完了、跡地は商業エリアとして整備されるという

力発電のあり方を社会全体で考えさせる大きな契機になったわけですね。

**宇根崎** そうですね。エネルギー政策的には、二〇一〇年までのエネルギー基本計画<sup>\*</sup>は原子力ありきでした。原子力を推進することでエネルギーセキュリティも高めるという形で、正直どこまで深くリスクを評価していたか。そこは少し欠落していた面がある。一四年の新しい計画では「3E+S<sup>\*</sup>」を前提にしたエネルギー政策に転換しています。

#### 安全・安心社会実現へのポイントは何か？

**リスクを取った者だけがリターンを得られるが、リターンを生まないリスクは減らすべき**

**安部** 次に、安全・安心社会に話を進めます。

絶対安全はあり得ず、安全というのにはある程度目に見える形で条件が整うこと。世の中に数多くある危険因子、ハザードが顕在化しないよう、できるだけ被害が大きくならないよう抑え込まれた状態が安全ということでしょう。安心というのにはそういう状態に対する心の持ちよう、人間の感情ですよね。本来、安全と安心は並置できるものではないが、よく安全・安心という言葉がされる。安全・安心社会であってほしいというのは、多分、みんなが望むこと。それぞれが描く安全・安心のイメージは違っても、それを目標とすることに異論はないかと思いますが。

**小幡** いや、どうでしょうか。経済学的には安全・安心ともやや非効率な感じがあります。つまり、安全とはリスク量を減らすこと、安心とはリスクを見えなくすることで、すね。本来、経済活動ではリスクを取った者だけがリター

ンを得られる。リスクがなければいい、顕在化しなければいい、とも限りません。

**安部** リスクの分類の一つに、純粹リスクと投機的リスクというのがあります。例えば四、五世紀前の大航海時代。遠洋航海で船が沈没するリスクはあるが、胡椒などを持ち帰れば莫大な利益を獲得できる。これは経済活動にはつきものの投機的リスクです。一方で純粹リスクというのがあり、ある地域で事業を行っていたが、地震が起こって工場が潰れた。地震被害そのものは純粹リスク。純粹リスクを低減することで企業活動は安全・安心になるのでは？

**小幡** それはそうですね。リターンを生まないリスクは減らすということです。

#### 推進者への信頼が安心を左右する。

**住民の意見を酌み取り双方向で進める枠組みを**

**安部** では、安全・安心社会実現の手がかりはありますか。

**宇根崎** 荒っぽく言えば、安全というのは工学的に定量化できる。しかし「安心」は難しく、場合によれば工学的な安全以外の信頼関係などで決定している面が多々あります。私の経験ですが、JCOの臨界事故<sup>\*</sup>のとき、私の住んでいるマンションの隣に燃料製造会社があった。ある人から「先生、ここに住んでいて安全なのか」と聞かれ、「私が住んでいるから大丈夫ですよ」と答えたら、その人が「先生が住んでいるのだったら安心だ」と。要するに私自身が専門家ということはあるが、技術的な安全対策などは関係なく安心は得られる。必ずしも両者は関係ないんです。

今、原子力リスクが問題になっていますが、火力発電の温暖化リスクを減らす新技術・CCS(CO<sub>2</sub>回収・貯

**スリーマイル島事故**  
一九七九年三月二八日、アメリカペンシルバニア州スリーマイル島(TMI)原子力発電所で起きた事故。異常発生時に運転員の判断ミス等もあり、燃料棒が破損。周辺地域に放射性物質が放出された。

**チェルノブイリ事故**  
一九八六年四月二六日深夜、旧ソ連ウクライナ共和国のチェルノブイリ原子力発電所で起きた事故。炉特有の設計上の欠陥や運転員の規則違反により、原子炉の大規模な破壊を引き起こし、大量の放射性物質が国境を超えて拡散。急性放射線障害による死者は二八人(TAEA報告)。

**確率的リスク評価**  
(PRA: Probabilistic Risk Assessment)  
原子力施設等で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量的に評価し、その積である「リスク」がどれほど小さいかで安全性の度合いを表現する方法。

**深層防護**  
安全を担保するため多層の対策を留意すること。(22ページも参照)

**エネルギー基本計画**  
エネルギー需給に関する施策の長期的・総合的かつ計画的な推進を図るために策定される計画。二〇一〇年の第三次計画では地球温暖化問題を背景に二〇三〇年の原子力発電比率を五三%まで高めるとしていた。一四年四月閣議決定された第四次計画ではエネルギー政策の基本的視点として3E+S(次項)を明記。同計画を踏まえ一五年六月発表の長期エネルギー需給見通しで原子力比率は二〇%とされた。

**3E+S**  
福島第一事故を踏まえた安全確保(Safety)の「S」を大前提に、エネルギー安定供給(Energy security)、経済性(Economy)、環境保全(Environmental conservation)の三つの「E」の同時達成による最適なエネルギーミックスを追求する考え方。

**JCO臨界事故**  
一九九九年九月三〇日、茨城県東海村のJCOウラン加工施設で起きた日本初の臨界事故。杜撰な作業工程管理が事故を招き、放射線被曝で二人が死亡。

留<sup>\*</sup>も、世界各国がプロジェクトを進めるなかで、地中埋設したCO<sub>2</sub>が再放出したらどうなるか、そのリスクが地域住民の懸念の一つ。工学的に安全を説明できますが、興味深かったのがスコットランドのプロジェクトレポート。CCSに対してどういう形で安心を確保して懸念を払拭するかというレポートがあって、4WIH、すなわち「What, Why, Who, Where, How」という順に進めるそうです。最初はCCSとは何か、次になぜCCSなのか、一番重要なのは三つ目のWhoで、プロジェクトを推進する人間に対する信頼。地域住民の意見が適切に反映され計画が柔軟に変更されることが極めて大きなファクターであり、信頼できる推進者が自分たちの意見を適切に酌み取ってくれる点が一番安心につながると。

日本の原子力政策でも、放射性廃棄物処分議論はうまくいっていない。日本は一般的に物事を決めたらなかなか変えない。安心を得るため安全性を説明するが、それは決定事項の安全性を説明するだけ。しかし安心を得るには、地域住民の声をフィードバックしてシステムを柔軟に変化させる。そこまで保障しないと安心は得られないというのが先ほど例に挙げたレポートからの大きな示唆です。今後安心を考えていく上で、単なるコミュニケーションを超えた、双方向で進める仕組みをつくらないといけない。

### 安心を得るため安全を犠牲にすることがある

**小幡** ただ、安心は危険でもありません。つまり安心を得るため安全を犠牲にすることがある。例えば地震保険やがん保険に入って安心して、地震対策をせず、不摂生をして、死んでしまったら、保険がおりても意味がないどころか逆

対応も組み合わせる減災を考えようということになった。ハードの対応だけでは、結果として安全な状態を壊してしまふことも起き得ますからね。

ただ悲しいかな、日本では大惨事が起きないとなかなか対策が採られない。一旦大きな被害が出て、対策をして安全が改善されてきたというのがこれまでの歴史です。本当は予防が大事。予防と防災・減災です。

**小幡** テールリスクに対し人間は非合理的な行動をとります。セイリエンス（突出）理論というのがあって、テールリスクは目立ったときに過度に意識され、普段は不当に無視される。福島第一事故以降、みんなテールリスクを過度に認識している。その一方で、最悪の事態があり得るとわかってはいるのに、しばらく起きないとリスクを無視する非合理的な行動をとるんですね。

**安部** 大災害に備えるという点でいうと、実際の行動は国民一人一人がどうリスクを認知するかによって対処行動が違ふんですね。東北には明治以降も大津波が来ていて、かなりの人が亡くなっている。津波を経験した人たちはそれを忘れまいと、各地に警告のための石碑を作っています。田老町のように岩の崖の所に印をつけて来襲時の津波高を遺しているところもあります。しかし、大きな被害をもたらす津波は数十年・数百年に一度の話。住民のみなさんは山の上の方に家を建てると不便になるので海の近くに住む選択をした結果、被害にあった。今回の津波被害を受け、例えば仙石線では、線路や一部の駅を高台に移転しました。確かにこれで次に大津波が来たときには鉄道施設は被害を免れるかもしれませんが、高齢者が歩いて駅まで行けないという別のリスクが日常的に顕在化するようになりました。

効果。安心が安全対策への意欲を阻害して危険になる。リスクを増やすような安心の付与の仕方は良くない。

**安部** それは面白い視点ですね。確かにそう思います。

**小幡** リスク量を減らす形で安心を得るには、短期に安心してはいけない。備えあれば憂いなしというのは、別に地震保険に入って金銭的保障を得ることではなく、避難訓練をすることで避難用品を備えておくこと。あるいは病気になる入院費が払えないから絶対病気になるまいと健康に気を遣うほうがリスク量を減らせる。要はリスク量を減らす形で安心を得るしくみが重要で、短期に安心を得ることで安全を失い、かつ長期的な安心を損なってしまう。

行動経済学という学問はそういう研究もしています。例えば臓器提供に関して、ある国ではみんな同意するのに、別の国では全く得られない。なぜだろうと分析すると、デフォルト（標準）の設定だけの問題だったのです。つまり、同意書を得るときに、臓器提供は嫌という人はチェックが必要という書式にすると、みんな、OKしてチェックしない。臓器提供に同意する場合はチェックしてくださいと言ふと、いや、何か心情的に嫌だとなる。レファレンスポイント（基準点）をどう設計するかで行動はすごく変わってくる。安全を失わない方向に行動を促すことが大事です。

### 個人が適切にリスクを認知し

### 対策を選択するには専門家の役割が大きい

**安部** 安全ということでは、東日本大震災を経て津波対策の考え方が変わりました。レベル1の場合はハード的に防潮堤などを整備するが、レベル2の減多に起こらないが起ると大変なことになる津波の場合は避難などソフト面の



小幡 績 おばた せき  
慶應義塾大学ビジネススクール准教授  
(企業金融・政治経済学)  
1967年千葉県生まれ。東京大学経済学部卒、ハーバード大学経済学博士 (Ph.D. Economics)。大蔵省(現・財務省)入省、99年退職。IMF、一橋大学経済研究所専任講師を経て、現職。著書『すべての経済はバブルに通じる』『リフレはヤバイ』『成長戦略のまやかし』『ハイブリッド・バブル』『円高・デフレが日本を救う』、共著『3.11後日本経済はこうなる』など。個人投資家としての経験も豊富な行動派経済学者として知られ、メディアでも積極的に発言。  
[http://www.kbs.keio.ac.jp/faculty/obata\\_s.html](http://www.kbs.keio.ac.jp/faculty/obata_s.html)  
<http://blog.livedoor.jp/sobata2005/>

CCS  
(Carbon dioxide Capture and Storage)  
CO<sub>2</sub>回収・貯留。化石燃料を燃やした際などに発生する排ガス中から吸収液などを使ってCO<sub>2</sub>を分離・回収し、地中(老朽油田や天然ガス田など)や石炭層、深海などに閉じ込める技術。

### 津波対策の考え方

	発生頻度	考え方
レベル1 (L1)	概ね数十年から百数十年に一回程度の頻度で発生する津波	人命保護に加え、住民財産の保護、地域の経済活動の安定化、効率的な生産拠点の確保の観点から、海岸保全施設等を整備
レベル2 (L2)	概ね数百年から千年に一回程度の頻度で発生し、影響が甚大な最大クラスの津波	住民等の生命を守ることを最優先とし、住民等の避難を軸に、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策を確立

内閣官房の資料をもとに作成

リスクを回避するには個々人が選択を迫られますが、一方で専門家の役割が非常に大きい。一人一人がリスク選択をするとき、今の社会は高度に科学技術が発達していますから、昔のように目に見える形でリスクの実相を把握できない。専門家にある種の解説をしてもらわないと普通の市民には判断ができない。そのためには、リスクコミュニケーションが重要で、それをきちんと進めていくことが安全・安心社会に近づく一つの手順だと考えています。

### 専門分化が進み、隙間に落ちた問題を誰も拾わない

**安部** 厄介なのは、今は専門分化が進み、全体の中の位置づけが見失われがちになったことです。また、境界領域で安全を脅かす事象が発生するようになってきていることです。これを何とかしないといけない。

**小幡** 専門分化は経済学も同じです。アダム・スミス\*に始まった経済学ですが、ケインズ\*以降は専門分化が進み体系を考える人がいなくなりました。その体系自体、社会が変化して求める体系が変わったとき、誰も対応できない。リーマンショックでシステムが不全に陥ったとき、誰も新しい代替的な経済システムを提案できなくなっている問題が露呈し、経済学自体を立て直すべきだという議論が出ています。**安部** 特に原子力は総合技術ですから広い視点から見て位置づけをしないといけないが、全体を見ることのできる人が少ない。原子炉の専門家、地震の専門家、津波の専門家などが審議会の場で居合わせても専門が異なると、専門外の人が他分野の問題になかなか口を出せない。それぞれの専門家が自分の分野でしか発言をせず、それを単に継ぎ足したものが一つの答申や意見書になっていく。行き過ぎた

専門分化を改めることが鍵だと考えています。

**宇根崎** やっぱ現場を見ないとだめ。現場というのは多様な機能が組み合わさったシステムなんです。システム全体を見た上でコンポーネント（構成要素）を見ていく。専門家もそうですが、規制側も全体のシステムをわかった上で各分野の安全評価を行うようにしないといけない。

そのためには人材育成も重要です。大学における工学系の教育で、早いうちから専門分野を教えるのでなく、エネルギーならエネルギー全般、原子力なら原子力全般を見据えた人材育成をする。総合的な視点を持って、その上で専門的なことに挑む。それがこれから重要になります。

### 専門家を尊敬せず排除し

### 偉大なる素人の役割を果たさないメディア

**小幡** 今、悪いのは専門家のせいになっていますが、メディアの問題もあると思います。アメリカのジャーナリズムがすごいのは、テレビ番組でも最もの確なその分野の専門家を連れて来る。日本では専門がズレていても有名な人を連れて来る。またキャスターは、わからないことは偉大なる素人の立場で訊く。例えば最近の株価下落も、米国では「なぜ中国の影響でアメリカの株が下がらなきゃいけないんだ。Why?」と、まずそこから入るわけですよ。日本のメディアは基本的なことを訊くのは素人みたいで恥ずかしいのか、「中国経済の影響によって日本はこれからどうなるか、どうすべきか」という質問ばかり。偉大な素人、本物のインテリがないんです。日本の審議会がタコ壺化して物と言えないのも、日本で社外取締役が機能しないのも同様で、社外取締役の「私は御社の事業は全然わからない

宇根崎博信 うねさき ひろのぶ

京都大学原子炉実験所  
核物質安全管理工学研究分野教授  
(原子炉工学・エネルギー政策)

1962年大阪府生まれ。大阪大学工学部原子力工学科卒、同大学院工学研究科後期課程退学。エネルギー科学博士（京都大学）。原子炉主任技術者。京都大学原子炉実験所助教授を経て、2009年より教授。同大学院エネルギー科学研究科教授を兼任。この間、フランス原子力庁CEAカダラッシュ研究所留学。原子力委員会原子力防護専門部会技術検討WG委員、日本原子力研究開発機構核不拡散科学技術フォーラム委員など歴任。次世代への原子力・放射線に関する正しい知識普及にも取り組む。

[http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NMM/naka\\_lab/index.htm](http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NMM/naka_lab/index.htm)



いけど、普通に考えてなぜこんな事業を今さらやるのか」という客観的で基本的な発言を尊重する風土がないんです。また逆に、専門家への敬意も実はない。某ジャーナリストの解説はわかりやすいから信じるが、原子力専門家の話はわかりにくいし、どこから利益供与を受けているのかという先入観で話を理解しようとしません。専門家への敬意が全くないんです。

数年前にある人が、この一〇年間は専門家の排除された時代だと言っていた。まず官僚という政策の専門家が排除され、金融業界では金融の専門家が排除され、今度は原子力事故で科学の専門家が排除され、一般人や庶民が一番偉いというのはゆゆしき事態。もちろん国民のために社会はあるが、専門家の知識こそが社会を支える基盤なのに、排除してしまえば社会はもたない。メディアが偉大なる素人としてニュートラルに訊けないという「メディアの劣化」に、この「専門家軽視」が相俟って、非常に危機的な状況になっていきます。

**安部** なかでも原子力発電や放射線の問題は専門家がどれだけわかりやすく説明できるかによって、国民のリスク認識が全く違ってくる。今は単に「怖い」と煽るような報道が多い。国民がそう感じてしまうと、原子力発電の是非の議論にバイアスがかけられます。

**宇根崎** 原子力も当初の危機的な状況が収束するまでは、メディアごとに温度差はあるにしても比較的冷静で客観的な事実報道が多かった。それがいつの間にか専門家の排除が出てきた。どこがターニングポイントかを考えると、定期的に前の民主党政権の革新的エネルギー・環境戦略\*の議論で脱原発依存が出てきた頃と呼応しているように思いま

**アダム・スミス (1723-90)**  
イギリスの自由経済の思想家。主著『国富論』。

**ジョン・メイナード・ケインズ (1883-1946)**

イギリスの経済学者。供給量が需要量（投資および消費）によって制約されるという「有効需要の原理」を提起した。

**革新的エネルギー・環境戦略**

民主党政権が二〇一一年五月に策定することを定めた戦略。同年六月からのエネルギー・環境会議で議論を開始、七月発表の戦略の基本理念で「原発への依存度低減のシナリオを描く」という原則が打ち出された。その後、議論を重ね、一二年夏の討論型世論調査など国民的議論を経て、一二年九月に決定された。政権交代により当該エネルギー政策は見直された。

す。そこでメディアの伝える内容も若干バイアスされ、ネガティブに働いたままなのは懸念するところだ。

### 不慮の事故をなくすため地道な努力を続ける

**安部** 安全・安心に関して一つデータを紹介します。厚生労働省が出している不慮の事故死亡統計\*によれば、日本の場合、交通事故や溺死、転落など不慮の事故で亡くなる人は年間約四万人。明治四十（一九〇七）年当時日本の人口は四七〇〇万人で不慮の事故で亡くなった人は約二万人。昭和十（一九三五）年は人口七〇〇〇万人で三万人。今、人口が一億二千万強ですから、割合からいけば五〇六万人になるはずなのが、四万人と減っている。うち約六〇〇〇人が交通事故。明治時代は車なんてないから交通事故はゼロに近い。一九六〇年頃には踏切事故が年間五六〇〇件発生していたのが今は年間約三〇〇件程度。時代によって死因の内訳は変わっているが、大震災の年を別にして人口比では減ってきている。不慮の事故を減らすために地道に努力を継続してきたことがこういう結果に結びついています。

**小幡** 途上国で地震が起きると大勢亡くなるが、日本は地震自体による死者は少ない。地震そのものに対しては、安全な社会ですよね。

**安部** 建物の耐震基準もきちんとしていますしね。世界で起こるマグニチュード6以上の大地震の五回に一回が日本で起こっているし、面積的には日本は世界の国土面積の〇・二五％ですが、活火山の数は七％。つまり、火山・地震大国。しかし、死者数のパーセントは相当低くて〇・三％程度です。これまでの対策の結果が、こうした数字と表れていると思います。

底避難する必要があったのか。社会の持続性からすれば、放射能という軸だけで動いたことよって生じた経済リスク、その被害のほうが大きいわけです。

でもそれは、安心という点ではなぜかあまり響かない。目に見えない放射線に対する安心を得ようとして、目に見える経済リスクに対してはなぜかあまり反応しない。

安全と安心を直接結びつける経済制度や社会制度の設計が必要です。安全性を高める、つまりリスク量を減らすとすると、事前に責任を持つ人と事後に責任を持つ人が違くと、長期的にリスクを減らすことにならない。事前も事後も、人は安心して事業を行いたいし安心して暮らしたい。そのための責任とリスクの所在をあらかじめデザインしておくことが、安全と安心を結びつけるには一番重要なことだと考えています。

### バックエンド問題に道筋をつけ、見えない放射線を正しく知って正しく怖がる

**安部** なるほど。興味深い指摘をいただきました。

おそらく原子力の問題は、ある程度の解決策を具体的に社会に提示しないと安心には至らない。その一つが福島第一の汚染水処理です。これを制御できることを示さないと、社会は納得してくれない。もう一つがバックエンド問題で、使用済燃料の扱いや放射性廃棄物をどう処分していくかなど、まだ答えが出ていない。研究面を含めてこれから課題に道筋をつけることができないと、原子力に対する社会の納得や合意を得ることはできないだろうと思います。

加えてリスクコミュニケーションのような人たちが、原子力の正しい知識をもとに適正な情報を社会に発信し、社会

### 原子力・エネルギー分野での課題と方策は？

#### 群集心理で生み出される原子力リスク、放射線だけでなく経済リスクにも目を向けた

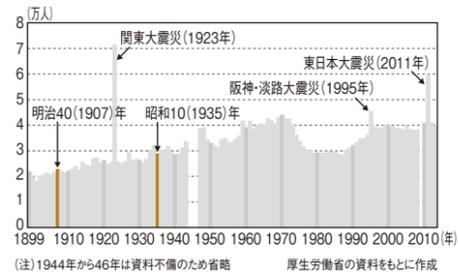
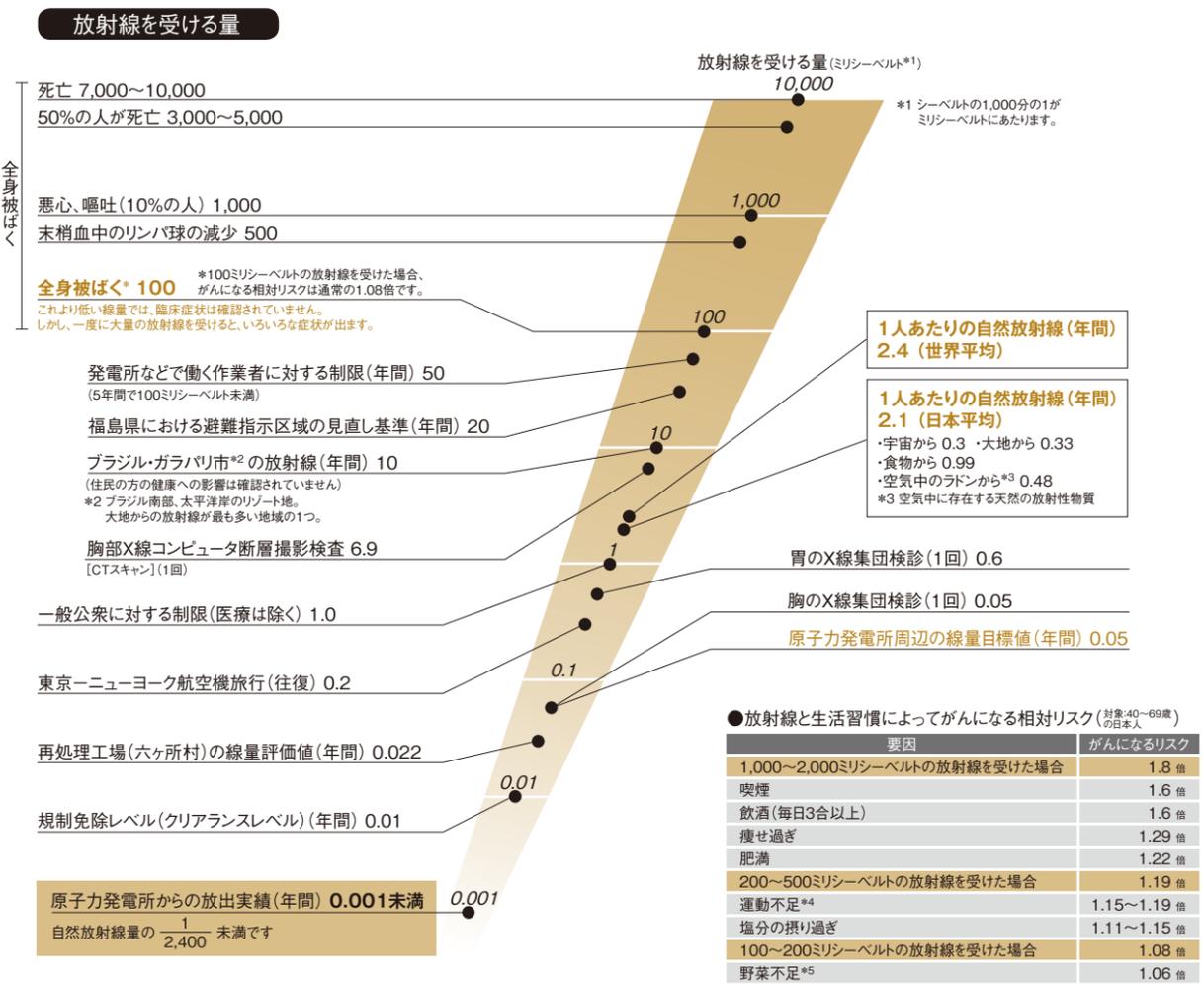
**安部** 既にいくつか指摘をいただいています。原子力・エネルギー分野での課題と方策についてはどうですか。

**宇根崎** 単に原子力を減らす・増やすというだけでは事故以前のエネルギー政策の考え方とあまり変わりません。エネルギー安全保障をどう考え、原子力をどう位置づけていくかという議論を真剣にやらないといけない。

安全保障の中身、エネルギーセキュリティの概念はかなり変わってきています。資源輸入の安定性・経済性に加え、国内での供給安定性、国民・社会の受容性、外的リスクに対するレジリエンス等の観点から見ていくべきという意味で、根本的にエネルギー安全保障の考え方が変わっている。それを考慮すべきというのが、まず大枠としてあります。

そのなかで、原子力はどういう位置づけがあり得るのか。準国産エネルギーというシンプルな資源の観点からだけで議論していいのか。冒頭に述べたように国内での供給途絶もあり得るわけで、そういう新しいリスク要因に目を向けることが重要です。

**小幡** 原子力リスクには直接的な経済リスクもあります。今は間接的、人為的、合成の誤謬という社会的な群集心理により生み出されたリスクが圧倒的に大きく、非常に経済リスクが大きいと考えています。放射線被害が言われますが、避難生活による精神的ダメージや健康被害、経済的にも長期避難後に帰還しても既に町として機能しなくなっているから、結果的に町が失われる。一体そこまで全員が徹





もそれを受ける。例えば放射線被害が一体どのようなようにして起こるかなど、「怖い」と思われているだけでよく知られてはいない。

**宇根崎** 直接作用と間接作用という二つがありますね。

**安部** そういう放射線の人体への影響をみんなが知るにはどうするかが課題です。

**宇根崎** やっぱりに目に見えない放射線に対する恐怖感は大きな問題。私の経験からは、特に若いお母さんたちがイメージで怖がっておられることが多い。それだけに私自身も福島第一事故以前から放射線教育には力を入れてきました。原子力エネルギーだけでなく、放射線利用が特に医学・工学分野で進んでいて、経済効果的にはエネルギー利用よりも大きい効果があるそうです。

**安部** 放射線の多目的利用ということですね。

**宇根崎** そうです。それも含めて放射線に関する知識普及が重要だと考えていて、我々も学外でその話を児童・生徒に教えていますが、そのとき一番重視しているのは、「正しく知って正しく怖がってもらう」。事実を伝えて、リスクについては各人に判断してもらうということです。

私はフランスの研究所に半年間滞在した経験があります。あの国は科学教育が浸透しています。女性研究者も多いし、「原子力は自分の国の財産」だと言い切る。リスクはあるが、資源がないフランスでは自分たちがいかに生き延びるかを考えてエネルギーを選択するんだと言っています。

**電力会社は、徹底して相手の立場に立った上で専門家として向かい合う**

**安部** なかなか課題が多いようですが、最後に電力会社へ

の提言があれば。

**小幡** 安全を提供するのは専門家。安心するのは専門知識のない一般の方々。安全と安心を結びつけるには、電力会社などの専門家がリードして的確な専門知識を提供する状態をつくらないといけない。

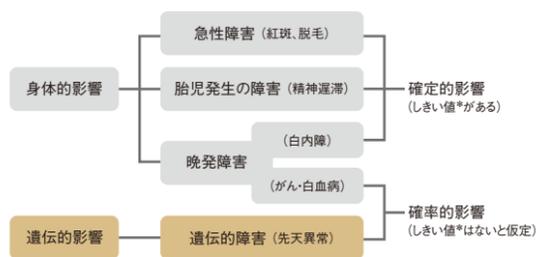
専門家が信用されていないのは、一般の人たちの立場に立っていないから。よく上から目線と言われるが、上から俯瞰して見ないと正しく見えないものもある。ただドリードする立場からすれば、完全に相手の立場に一回立たないと何を言っても受け入れてもらえない。その徹底が足りないことに尽きるのではないか。徹底して相手の立場に立っていないので、相手のことがわからずビクビクしている。徹底して相手の立場に立った上で遠慮せず自信を持って全力で伝えることだと思うんですね。

**宇根崎** おっしゃるとおりですね。どうしても上から目線で言ったり、逆にへりくだり過ぎてる面もある。もっと自分たちがその道の専門家であるという自信を持って発信し、対等に議論していけばいい。

私自身の経験でも、マニュアルに従って喋るのでなく、自分で噛み砕いて、相手がわかる言葉で伝えていく。それを徹底していくなかで信頼が生み出される。その意味で、従前から行っていることをもう一度見直していただきたい。

**事故は起こり得るとして人間の悪意にも備えていく**

**安部** 安全を向上させるには規制は重要ですが、規制が万全であることはあり得ないし、特に原子力のような先端技術では規制側が必ずしも十分な専門知識を持っているわけではない。事業者自身が世界の最新の知見をいち早く採り



\*しきい値: ある作用が反応を起こすか起こさないかの境の値のこと  
電気事業連合会の資料をもとに作成

**放射線の人体への影響**

**放射線の直接作用と間接作用**  
直接作用とは、放射線が直接DNAを損傷すること。間接作用とは、放射線が細胞内の水分子を分解させてフリーラジカル(活性酸素)を介してDNAを損傷・切断すること。

入れ、規制側から言われなくても現場を担う自分たちが安全を向上させていくという強い意志を持つことが必要です。

福島第一事故の背景を考えると、七〇年代、八〇年代に全国で原子力発電所の立地が始まった頃、反対派が多くの差止請求訴訟を起こしました。被告である国や電力会社は訴えを退けるため、現行の対策で安全は確保されているとの主張に終始しました。日進月歩の技術進歩の成果を採り入れると、原告側からやっぱり十分ではなかったではないかと追及され、審理に影響してしまふ。そうした訴訟リスクを回避するために、結局、重要な知見が現場の改善に活用されず、一昔前の規制ですつとやってきたことが問題だったのではないか。これを教訓に、世界の新しい知見を採り入れて、どんどん規制を変えるなり自主的に安全性を高めていけばいい。この「柔軟性」というのが原子力安全のキーワードかなというのが一つです。

もう一つ、日本人は起こったことには生真面目に対策を講じますが、起こっていないことに対してはなかなか発想がついていかない。福島第一の事故以降、地震対策や津波対策はかなり進みました。しかし問われているのは、まだ起きてないことに対する安全対策。例えばTMI、チェルノブイリはヒューマンエラー、福島第一は自然災害。それでは次は何かというと、人間の悪意による、妨害行為によって事故が起きる可能性がある。実は最近、鉄道で目立っている事故や事件は人間の悪意によるものです。

**小幡** 今、ものすごいですね。

**安部** ええ、今年六月に起こった新幹線内の焼身自殺とか、

八月に連続して発生した山手線の放火事件とか。これまで、鉄道は人間の悪意に対しては無防備でほとんど対策を講じてきませんでした。同様に電力会社も、ヒューマンエラー、自然災害対策と頑張ってきたが、人間の悪意に対してまだ十分な対策を採っているとはいえません。これは、難しい厄介な問題ですが、今後やるべき極めて重要な課題です。

**宇根崎** 実は核物質防護\*については、具体的な情報が全く出てきていない。なぜなら、そういう情報を提供するとテロリストにヒントを与えるということ、すべて秘匿にされている。私自身核物質防護の議論に関わっていて、福島第一事故以降、かなり強化されている。ハード的な防衛もありますし、人為的なこと、インサイダーをどう防ぐかといった規制もかなりできています。9・11を経験したアメリカに比べるとまだ過渡的な面はあるが、目に見える安全対策に加え、目に見えて

いないセキュリティ——セイフティとセキユリティを統合したシステムができてつあり、電力会社の対策も進んでいます。**安部** 危機認識が現実的になってきたのですね。事故は起こり得るものとして捉え、どう備えるかがようやくできるようになったということでしょうね。

本日はありがとうございました。 **躍**

(二〇一五年一〇月二日実施) 編集／田窪由美子



#### 核物質防護

原子力の平和利用のため、原子力利用に伴うウランやプルトニウム等の核物質やその生産技術が、軍事的利用に転用されることのないよう核不拡散の観点から講じる防護措置。IAEAによれば、①核物質の不法移転防止、②国家が行方不明又は盗取された核物質を見つけ回収するための速やかで総合的な対策実施、③原子力施設や使用、貯蔵、輸送中の核燃料物質に対する妨害破壊行為防止、④妨害破壊行為による放射線影響の緩和又は最小化、について確立・維持すること。