

	<h2 style="color: blue;">「原子力講座」を聴講して</h2> <p style="color: blue; font-size: 1.2em;">SCE・Net 紫垣 由城</p>	<p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">E-112</p> <p>発行日 2019.11.5</p>
---	--	--

1 F 事故で原発はもう要らないと思った日

2011年3月11日午後2時46分 私は、いわき市の会社で会議中だった。突然、会議室内の全ての携帯電話が一斉に、けたたましく“ビーッ、ビーッ”と鳴った。これって一体何？と思った次の瞬間、いきなり大きな揺れに襲われた。地震だ、それもかなりでかい。皆は直ぐに机の下に潜り込んだ。強く長い揺れが収まると、毎年実施して来た防災訓練の要領に従って、工場内に対策本部が設置された。暫くするといわき市にも30分後に3mの津波が襲来するとの情報がもたらされた。近くにいた一人が携帯電話のワンセグ放送でNHKの放送を見ており、仙台空港がおよそ10mの津波に襲われている様子を見せてくれた。この津波はとてつもなくでかいと判った。津波の規模の大きさとそれによる予想される被害の甚大さは容易に想像できた。背筋が寒くなるような心地である。ここは、仙台からは約200km南に位置している。海岸からは内陸に2km入っている。果たして、来襲する3mの津波はここまで到達するだろうか、万一、襲来しても、その勢いはかなり、弱まっているはず、と期待したいが、自信は持てない。地震発生から約30分経過した頃、津波は近くの川を遡上して工場排水の排出口を逆流してきた。「いよいよ来たか！」と思った。幸いに、そこまで上がって、曳いていき、2度と上ってくることは無かった。

この後、ご承知の通り、全停電、断水、スーパーやコンビニの食糧や水はその日のうちに棚から消えた。GSのガソリンは停電の為、供給できなくなっていた。その日の夜のニュースで、福島第一原発（1F）の非常用電源が津波によって使えなくなり、原子炉の冷却ができないとのニュースが流れた。このままでは、“やばい”事になる。水が無ければ、海水を汲み上げて、注水すればよいのではなからうか、何故海水注入をやらないのか、と素人的に話した記憶がある。

その後の、1Fの水素爆発、その後の住民の避難の様子は皆が知るところである。いわき市は、1Fの南方に40km以上離れているので、自治体その他から市民への避難勧告や指示は無かったが、水も食料もなく、その後の展開に不安を覚える多くの市民は、家族を伴って自主避難を始めた。いわきの街は、まるでゴーストタウンと化した。それでも、地元企業に勤める父親は、いざとなれば身一つでいつでも逃げると覚悟して、自宅を守り、また、会社を守る為に残った。

あれから8年経過し全国に避難していた避難地域の人々は、いわき市内の仮設住宅に移り住み、更に今ではその殆んどは、仮設住宅から災害復興住宅に移ることができた。

参考：いわき市の津波被害と復興の様子は市のホームページに見る事ができる

- いわき市・東日本大震災の証言と記録～映像版～

➤ <https://www.youtube.com/watch?v=H1QOGhQSddU>

こんな災害を経験すると、原発はもう要らない、誰もが、「あのような事故を二度と起こしてくれるな！」と願い、「あれほど、原発は安全だと言っていたのに、やはり事故を起こした。」東電のいう事は信用できない。「あのような事故を起こすリスクを抱えている原発なら、もう要らないよ」と考えるのは至極自然の話だ。

それで本当に良いのだろうか？ 1F 事故の真の原因は何か？

勿論、安全第一と考えれば、原発が無ければ、放射能汚染の再発は無いから、安心だ。しかし、それで本当にエネルギー供給に不安は無いのだろうか？ 経済へのインパクトはどのくらいだろうか？ 火力発電が増えたら、CO2削減目標はどうやって達成するのだろうか？ このところの異常気象は更に酷くなるのだろうか？ と原発を不要とした後の事が心配になる。もし、原発はやはり稼働させた方が良く、という場合、気になるのは1F事故の本当の原因である。再び1Fの事故は起こる可能性があるのか否か、そこが知りたい。

あの事故は防げたのか？ あるいは、到底防ぎようがなかったのか？ が重要なポイントである。そう考えていると、日本原電東海第二発電所（茨城県東海村）では同じく津波の襲来を受けながらも事故に至らなかった。東北電力の女川原発も安全に停止できていた。1Fとこの違いは何だろう。

そう、実は東海第二は大規模津波の襲来に備えて対策工事を実施していたことを知った。そうと知れば、「もしかしたら、1Fも東海第二と同様に津波対策を講じていれば、あのような事故は防げたのではなかろうか？」と考える。だとすれば、1F事故は原発自体の安全性に欠陥があったという問題ではなく、予想された津波に対する対策を怠ったことが、真の原因という事になる。調べてみると、あの4-5年前に土木学会から、「津波対策」の勧告があり、東電社内の技術者からも津波対策実施の提案があったらしい、その時の経営陣が対策工事を許可してさえいれば、防げていたはずである。

話はそれるが、この件に関して、先日東京地裁における裁判の判決が下された。残念ながら、経営陣は無罪であった。争点は、「津波の襲来を予見できたかどうか」で「予見は不可能だった」という判決である。東海第二が実施した対策工事の背景や判断との整合性が分からない判決と感じた。

安全対策は、確実に事故発生が予見できる時にだけやる物ではない。予見できなくても、可能性があれば、事故発生時の想定被害の重大さに応じて、優先順位を決め、順次対処していくものである。東電の経営陣は、内部から津波対策工事の進言があった時に、再検証を優先するのではなく、まずは、優先順位の高い、

緊急性の高い工事から着工し、併せて、津波来襲の可能性検証も並行して進めるべきだったと考える。この考え方は、安全に取り組む姿勢としては至極常識的である。どうして争点は「予見できるかできないか」となったのだろうか、そんな争点ではなく、「万一に備えて、進言された甚大な事故を防止するための津波対策工事を先送りした判断」の是非を問うのが、「裁判のあるべき姿」と考える。

再エネ拡大するために

さて、話を戻して、1F事故以来、日本中で、いや世界中のあちこちで「原発は要らない。」という風潮が強くなっている。ドイツでは、全ての原発は順次廃炉にするという方針が打ち出された。

一方で、このところ地球温暖化は、「熱波」「これまでに経験したことのない豪雨、台風19号、21号」「これまでに経験した事の無い暴風：台風15号」などの異常気象が頻発するようになってきている。また、この夏は熱中症による死亡者数が、昨年より増えた。かつては、「エアコンは控えましょう」と省エネを唱えていたが、熱中症予防の為、「冷房は自粛せず使いましょう」と唱える状況に変わってしまった。要するに、冷房は我々の“快適な生活の為”という以前に、“身の安全の為”に必要という事である。

さて、地球温暖化の主因が温暖化ガスとすれば、原発に加えて、太陽光&風力発電等の再生可能エネルギーを増大させる事が必須となる。原発の電力供給量に占める割合は震災前の2010年では10%近くあった。その他、8%の水力、再エネが、2%程度、残りは火力であった。それが、震災後、原発は一旦ゼロとなり、現在、原発発電量は2%程度まで回復してきているとはいえ、十分ではない。再エネも8%程度まで増加しているが、残りは、相変わらず石油、天然ガス、石炭を燃料とする火力発電で、賄っているという現状である。

現在、原発停止による電力不足分を火力発電の発電量を増やしてカバーしているが、その結果、原発促進によって進めようとしていたCO2排出量削減は遠のくこととなっており、また、化石燃料の輸入額は、毎年約2兆円強増額してしまっている。10年間で約20兆円の額となる。

他方、ドイツは再エネを増やし原発を順次廃炉にする計画を打ち出しているが、計画通りには進んでいない。その一方で核融合炉の開発には注力しているようだ。また、再エネを20%近くまで増やしているのも、そんなに増やして、系統電力の安定化は大丈夫かと調べてみると、ヨーロッパ諸国間の電力ネットワークを介して、ノルウェーや、他国の水力発電等の調整能力に頼って国内電力系統の安定化を図っている。我国は、国内の電力融通ネットワークを強化する計画になっているようなので、着々と再エネ拡大の準備は進む事だろう。

原発の現状

さて、話を原発に戻す。調べてみると、世界全体では、439基の原発が今でも稼働しており、世界の電気エネルギーの11%を賄っている。その内、日本の原発数は42基なので、約1割である。マスコミやニュースでは、原発必要論者、反対論者、それぞれが、各自の主張を譲らず、平行線である。この問題は複雑で、ニュースや新聞等の情報だけでは、どの情報が正しいのか、分からない。結局、自分の中で、自信持って判断できるだけの情報に整理されていないのである。

原発を運転する場合に、放射性廃棄物の最終処分の本当とは？核燃料リサイクルってなんだったっけ、などと数々の知識不十分や疑問がある。Webで調べてみると、ある程度までは理解できるが、断片的情報で、全体俯瞰した客観的な情報に整理するのは大変な作業である。

公開講座「原子力・放射能基礎論」を聴講して

前置きが長くなったが、そう考えている時に、公開講座「原子力・放射能基礎論」を聴講することになった。今年、15講座の内、後段の5講座のみを聴講できた。それまで、あやふやな知識、薄弱だった知識が、幾分埋まったように思う。

以降は、聴講で得た知識だけではなく、その後、書籍や、Webで学んだ情報も含めた。

原発の事を知る前に、放射能の影響ってどんなもので、どの程度がやばいの？という知識でさえ、あやふやで、他人に問われても正しく答えられない有様だった。そもそも、放射能を示す単位のベクレルとシーベルトの違いさえ正しく説明できない状況だった。

ミリシーベルトだの、マイクロシーベルトだの、日常生活の中では無縁の単位だ。説明を聞けば、そういう事かと分かった気になるが、しばらくすると、どっちが放射能の量で、どっちがその影響程度だったか？ はなはだ心許ない。

そんな私であったが、聴講して、様々な疑問は解消し、正しい認識を持てたような気がする。まだ、他人に説明できるまでには至っていないが。

現在の私の理解は

1. 遠い将来は、再生可能エネルギーで全てを賄えるようにすべきであるが、お天気任せ、風任せのエネルギー源は安定供給を保证するために未だ多くの課題があり、これらを克服する技術(系統安定化)の開発が必要。
2. 当面は制御可能で安定かつ安全なエネルギー源(電源)として、火力も、水力も、原発も必要だが、CO2排出問題を考慮すればやはり、再エネ利用と原発の割合を増やす事が望ましい。
3. 1F事故は、日本原電の東海第二同様に津波対策を講じていれば防げたはず。
4. 1F事故以来、原発の安全基準はさらに強化され、これまでに対策が講じられた。

5. 原発燃料のウランもいつかは枯渇するが、高速増殖炉、核燃料リサイクル技術で延命できる。
6. 核燃料リサイクル、放射性廃棄物の安全な最終処分の方法、その規模、無害化までの時間まで、実はよく検討されている。しかし、地元自治体は反対し受け入れない。
7. ウラン燃料が尽きる頃、50年先には、新たなエネルギー源と期待される“核融合”とはどんな技術で現在、どんな開発段階にあるか、その放射性廃棄物の量は原発に比べ少ない事。
8. 原発と核融合の大きな違いは、核融合の燃料は、重水素とトリチウムである事の他に、核融合炉では、原発で起きた炉心溶融は起きない事など。

地球温暖化と原発を含むエネルギーミックス、そして蓄熱技術へ

昨今、異常気象による干ばつ、森林火災、集中豪雨、巨大台風の発生の遠因はCO₂濃度の増加による温暖化とすれば、CO₂排出量を低減させる必要があり、その為に、現在の主力である火力の割合を低減させる必要がある。現在、再稼働を待っている原発に対しては、正しい理解に基づいて、適切に稼働させ、他方で再生可能エネルギーの割合を増やさなければならない。

しかし、再エネはお天気任せ、風任せでの変動する電源である。再エネ割合を増やす為には、各種の系統安定化技術（電力送電網の拡充、周波数応答制御、そして蓄電池、蓄熱、水素による蓄エネルギー等々）が開発されている。これらが無くても再エネ拡大も、CO₂削減もこれ以上進まない。この再エネ拡大に必要な技術の中で、我々化学工学出身者が貢献できるのは、蓄熱技術ではなかろうか。過去、いくつかの蓄熱材と蓄熱システムが提案されているが、それほど普及していない。それは何故だろう。これら殆ど蓄熱材は固体である。固体である故に、特に伝熱操作において、不利ではなかろうか。最近、新たな蓄熱剤も提案されている。また、蓄熱剤を使い易くするために、ペレット化、シート化など提案されている。様々な熱源に対して適合させやすい蓄熱システムを提案する事は、再エネを拡大させるための化学工学屋の使命ではないかと思いはじめている。

以上が、公開講座を聴講する事で、理解を深め、その後、見えて来た課題である。エネルギー問題は、その技術が多方面にわたるので、全てを理解するには、大変な努力と時間が必要である。特に原子力廻りを正しく理解することは、素人には難しい。しかし、公開講座の内容は、分かり易く整理された情報であったので、「客観的に何が正しい情報なのか」と、聴講によって私の理解は大きく進んだ。まだまだ、十分ではない部分もあるが、少なくとも、これから積み上げていく知識の土台を構築できたことは間違いない。幹事、講師陣に感謝、感謝である。

追記

また、関西電力のホームページに、原子力に関して分かり易い解説があった。参考まで

細野真宏の世界一わかりやすいエネルギーの授業 | エネルギー | エネルギー・安定供給 |

https://www.kepco.co.jp/energy_supply/energy/teaching/index.html