

上関未来通信

No.44
通算358号

発行 令和5年11月27日

上関町における中間貯蔵施設 設置に係る調査・検討について



上関町まちづくり連絡協議会
代表幹事 藤井 快宏

今年2月、西町長が中国電力に対し、新たな地域振興策を真剣に考えるよう要請したことを受け、8月2日、中国電力は上関地点において使用済燃料中間貯蔵施設の設置に係る調査・検討をしたい旨を回答しました。

私も上関町まちづくり連絡協議会は、上関原子力発電所の立地を契機とした町づくりを目指し、40年近く行動してまいりました。現在、上関原子力発電所の準備工事は一時中断しており、先行きはまだまだ見通すことができません。こうした間にも上関町の人口減少、高齢化、産業の低迷などが続いており、10年後の上関町はどうなるのかと不安は募る一方で、将来にわたって極めて厳しい状況にあると認識しています。

当会としては、中国電力の提案を受けた西町長に対し、8月10日、

上関町民の安全安心が担保されることを大前提に、上関町の地域振興に繋がる施策なのであれば、中間貯蔵施設の設置を前向きに検討すべきではないかと考え、町内の推進団体との連名で西町長に対し要望書を提出しました。そして、8月18日、西町長は本調査・検討を受け入れられました。中間貯蔵施設は、我々がこれまで勉強してきた原子力発電所とは異なるものであることから、中間貯蔵施設について正しく理解するため、10月29日には、上関町青年連絡協議会主催の「エネルギー講演会」を実施しました。

今、我々上関町民が行うべきことは、上関町の未来のためにどのような判断をすべきか、正しい情報を基に冷静に議論することだと考えています。我々一人一人が、正しい理解のもとで中間貯蔵施設について、そして、上関町の将来について考えていきましょう。

当会としても、今後も情報発信等を実施してまいります。

中間貯蔵施設 調査・検討までの経緯

【2022年12月】

上関町12月定例会の一般質問であった、上関原子力計画の今後の見通しについて、西町長が中国電力に問い合わせ。

【2023年2月】

中国電力から西町長に対し、上関原子力計画の見通しをお示しすることは難しい旨の回答。それを受け、西町長は「上関原子力の建設の見通しが立たない中、町は待ったなしの厳しい財政状況にあり、新たな地域振興策につながる施策を真剣に考えてほしい」と中国電力に要請。

【2023年8月2日】

中国電力は西町長の要請を踏まえ、上関町大字長島の所有地内において使用済燃料中間貯蔵施設の設置に係る検討を進めることとし、立地可能性を確認するとともに、計画の検討に必要なデータを取得するための調査を実施したい旨、西町長に回答。

【2023年8月10日】

漁業振興問題連絡協議会、上関町まちづくり連絡協議会、上関町商工会、上関町商工業協同組合の4団体が、西町長と岩木議長に対し、中国電力が提案した使用済燃料中間貯蔵施設設置に係る調査・検討について、前向きな議論を進めるよう要望書を提出。

【2023年8月18日】

西町長から中国電力に対し、使用済燃料中間貯蔵施設設置に係る調査・検討を受け入れることを伝えるとともに、調査・検討を進めるにあたって、4項目を要請。

- (1) 調査を進めるにあたっては、事故のないよう安全に留意し環境に配慮すること
- (2) 町民に対し、戸別訪問等により引き続き丁寧な情報提供等を行い、先進地の視察研修の実施を検討すること
- (3) 具体的な計画が策定出来たら、町民に対し、住民説明会などにより丁寧に分かりやすく、しっかりと説明すること
- (4) 周辺市町に対しても、適時適切に情報提供等を行うこと

中間貯蔵施設をもっとよく知ろう! ～正しい知識を深めていこう～

再生エネは不安定で高コスト

水力と原子力が一番効果的

10月29日、上関町青年連絡協議会主催の「エネルギー講演会」が開催されました。講師は東京工業大学特任教授の奈良林直氏で原子炉工学が専門です。講演では、昨今のエネルギー情勢や原子力の必要性、そして中間貯蔵施設についてご説明いただきました。今回は講演の内容を要約してお伝えします。(要旨・文責 編集部)



奈良林 直氏

東京工業大学 特任教授
北海道大学 名誉教授

1978年
東京工業大学大学院 理工学研究科
原子核工学専攻 修士課程修了後、
(株)東芝に入社。

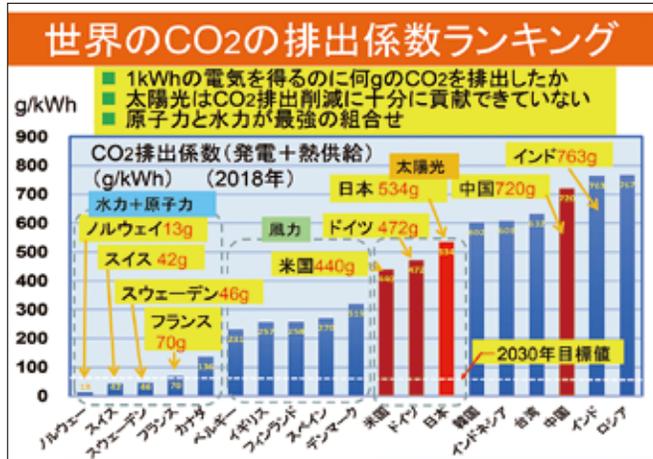
2005年9月
北海道大学大学院 工学研究科
エネルギー環境システム部門助教授、
教授

2016年4月
北海道大学名誉教授
現在は東京工業大学特任教授として
も活躍されている。

今、再生可能エネルギー（以下、「再生エネ」）がもてはやされて、たくさんつくられています。太陽光発電の設備容量の世界ランキングは、1位が中国で25.4GW。2位が米国で7.4GW、そして日本が3位で6.7GWです。国土面積あたりで見ると、日本は1kmあたり17.7kWで、世界でも断トツの太陽光パネル密度です。これ以上平地に作れないから、山の斜面を削って作るという話にもなっています。

ところが、二酸化炭素の排出量は、日本は1kWh当たり534gで、削減対策を何もやっていないロシアや中国と1〜2割程度しか変わりません。皆さんは再生エネの導入拡大に再生エネ賦課金を支払っています。膨大なお金で、最終的には90兆円くらい支払うことになるということです。それでも二酸化炭素は少ししか減らないのです。

一方で、水力がほぼ100%のノルウェーや、主に原子力と水力で賄っているスイス・スウェーデン・フランスは二酸化炭素の排出量がとても少ないのです。つまり二酸化炭素を減らし、地球温暖化を防ぐには、原子力と水力を組み合わせることで。



非現実的な太陽光発電

ドイツは太陽光、風力、バイオマス、水力を全部入れて、再エネが40%を超えているそうです。日本も38%を目標にしていますが、40%を超えても二酸化炭素の削減効果は多くありません。なぜ削減効果が少ないかというと、日本の場合、太陽光は設備利用率が13%しかなく、日が照っていない時間や曇りの日は、火力発電などで調整する必要がありますからです。

日本の電源を仮に100%太陽光で賄うためには、設備利用率13%で計算すると現在の約7.7倍のパネルが必要で、その分、送電線を増強する必要があります。また、発電しない時間帯に電気を供給するには、バッテリーや火力発電をいつも待機状態しておくことなどが必要で、その整備のために軽く1000兆円かかると試算できます。日本の国家予算は年間100兆円ぐらいですから、全て太陽光パネルにつき込んでも、10年かかるということまで100%太陽光というのはあり得ないわけです。

電気代高騰と日本経済

日本は2011年以降、原子力はほとんどゼロになって、石炭火力やLNG



が増えましたが、燃料の価格が高騰し、先進国の中でも電気代が高い国になりました。そして原子力を止めたことにより二酸化炭素の排出量が増えているのです。

この高い電気代で何が起きたかを真剣に考えなければいけません。

2010年、日本製の太陽光パネルの世界シェアは87%でした。ところが電気代の高騰で太陽光パネルの値段が高くなり、中国製に勝てなくなり、2022年度にはついに0になりました。また、かつて「鉄は国家なり」と言われて世界最大の粗鋼生産量を誇っていた日本も、今は、中国にその座を奪われています。GDPも世界3位だったものが、先週の報道でドイツに抜かれて4位に順位を落としました。このように電気代が高いことにより、国の経済は危うくなり、日本は貧乏になってきたということです。

原子力停止、再エネ拡大による電力需給逼迫

日本では原子力が稼働せず、再エネの拡大による電力需給逼迫が起きています。2021年1月には寒波の影響により、各電力管内で電気の使用量が99%近くになり、大停電直前までいきました。また、2022年3月には、福島県沖地震の発生と寒波の影響で、首都圏が停電しました。

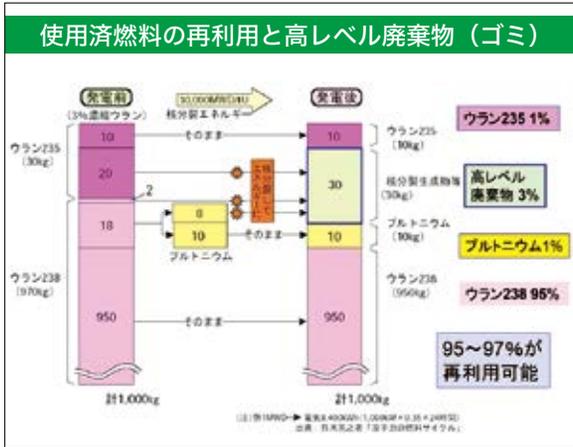
曇天無風で寒波が来ると、再エネは発電できません。東京都は太陽光の比率が39%で、これは原子力17%、18基分に相当します。だから曇天無風だとすぐに電力が逼迫してしまうのです。

核燃料サイクルと再処理、中間貯蔵

さて、今日の本題です。これから、核燃料サイクルと再処理、中間貯蔵の話に入ります。

原子力発電所は燃料を原子炉に入れて燃焼させます。燃料であるウラン235に中性子を当てることで核分裂をします。その時に出るエネルギーを電気に使います。新しい燃料の中にはウラン235が3%、核分裂反応をしな

いウラン238が97%入っています。これを原子炉の中に入れて4年くらい燃やすと、1000kg中30kg、約3%の核分裂生成物などが発生します。これを高レベル放射性廃棄物といいますが、これを除いた残りの97%は再利用できます。このように97%がリサイクルでき、高レベル放射性廃棄物の量を3%に減らせるのです。1000kgを30kgに減らせるわけです。



これは核燃料サイクルを表した図です。原子力発電所で使い終えた使用済燃料を六ヶ所村の再処理工場に持っていき、再処理を行う工程を表しています。

ところがまだ再処理工場は動いていません。新規制基準によって、テロリストの侵入防止、地震・津波による損傷防止、火災などによる損傷の防止など、様々な基準が作られたので、それに沿って安全対策工事を進めているため、営業運転が遅れているのです。

たように、97%は再利用できるウランとプルトニウムにして、再利用できない3%の廃液、すなわち高レベル放射性廃棄物を、ガラス固化体というものにします。このガラス固化体は、地層処分することになります。青森県の再処理工場にも使用済燃料を受け入れる施設がありますが、いっばいになると受け入れられなくなります。そこで、使用済燃料を再処理工場に送るまでの間、安全に保管するための施設を、発電所の敷地内や敷地外に作る必要があるということです。

核燃料サイクルと使用済燃料

原子力発電所の使用済燃料

- ① プールで冷却
- ② 乾式貯蔵
- ③ 青森県で乾式貯蔵
- ④ 再処理
- ⑤ 高レベル放射性廃棄物の地層処分

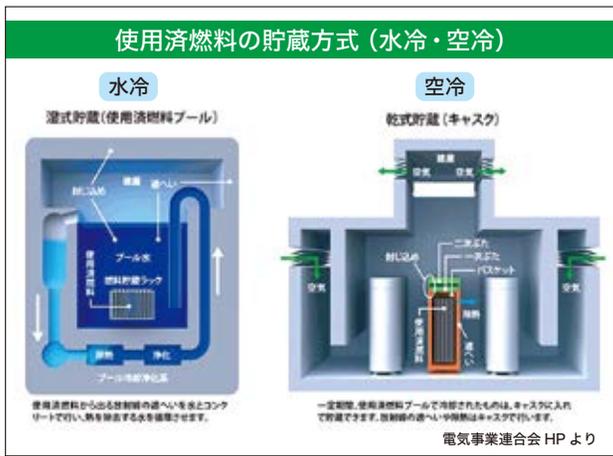
青森県の中間貯蔵施設での使用済燃料の乾式貯蔵





乾式貯蔵の安全性

使用済燃料の管理方法ですが、最初は発熱が大きいので水が入ったプールの中に入れて冷やします（湿式貯蔵）。その後、発熱が少なくなれば、空冷で冷やします（乾式貯蔵）。



乾式貯蔵ではキャスクと呼ばれる容器を使用します。キャスクは厳しいテストによって確認された規格が適用されています。例えば落下試験では、9 mの高さから落として壊れないこと。耐火試験

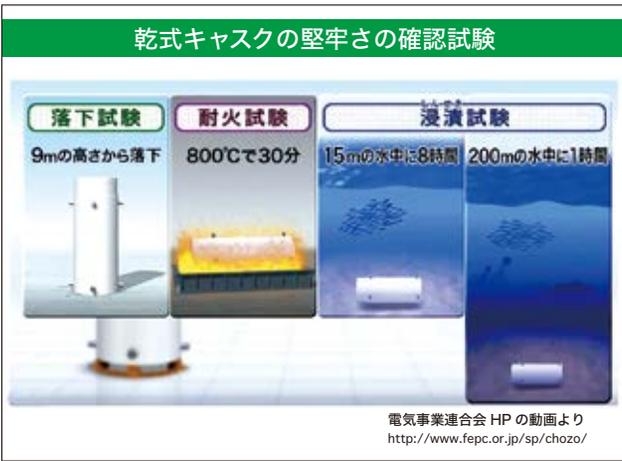
では800℃で30分の環境に置かれても破損や異常がないこと。15 mの水中に8時間、200 mの水中に1時間沈んでも密閉性が確保されていることなどです。

キャスクの容器の上蓋は二重になっており、胴体は鋼鉄で覆われています。二重の下の蓋はボルトで全部閉めて、その上に上蓋を乗せ、2つの蓋の間を真空にし、圧力を圧力計で監視することでキャスクが健全かどうかをチェックしており、放射性物質が外へ漏れるのを防止しています。

また、キャスクの胴体はガンマ線遮蔽層と中性子線遮蔽層で構成され、使用済燃料から発生する放射線を遮蔽します。

そして、バスケットと呼ばれる中性子を吸収する金属製の仕切り板で使用済燃料を仕切り、核分裂の連鎖反応、つまり臨界を防ぐ構造になっています。

キャスク内部にある使用済燃料から発生する熱は、電熱フィンにより外側に伝え、大気中に熱を放出します。



このように、高い安全性が確保されているのですが、日本の場合には新規基準に従って設置するので、津波への対応や、地震でも倒れないように対策するなどのルールで施設がつくられます。

この乾式貯蔵方式は海外でも実績があり、アメリカでは屋外保管している施設もあります。国内の事例としては日本原電の東海第二発電所が代表的です。施設内にキャスクが並べられ、乾式貯蔵が行われています。

電気を使わないで、自然対流で空気を入れ替えて冷却できるようにしています。実際にキャスクを触ることもできますが、ちよつと温かいくらいです。

キャスクは巨大なため、重裝備のトレーラーに積んで港まで持つとき、青森県六ヶ所村まで船で運ぶという事になります。

このように、空冷の中間貯蔵は非常に安全性が高く、国内外で実績がある方式だということを理解してください。

【講演会まとめ】

- ・地球環境保全のためには原子力発電が必要
- ・太陽光や風力など、出力が不安定な再生エネルギーは火力発電のバックアップが必要となることから、再生エネルギーを増やしても二酸化炭素排出量は減らない。
- ・原子力再稼働遅延によるツケは国民が電気代で負担している。
- ・使用済燃料の空冷方式の乾式貯蔵施設は、保管の安全性を高めるものであり、欧米や、国内でも用いられ実績もある。

【質疑応答】

（Q）先生は「キャスクを触ると温かった」。一方で、「放射線は遮蔽されている」と言われていましたが、若干でも放射線が出ているから温かいのではないですか？

（奈良林）放射線の遮蔽と熱を出すという2つの仕組みを混同されていると思います。放射線は遮蔽しなければなりません。これは鋼鉄製の容器でガンマ線を遮蔽して、その後プラスチックなどの樹脂で中性子を遮蔽します。

一方、「温かい」というのは、出てくるのが放射線ではなくて使用済燃料から出る熱なんです。熱は電熱フィンなどを通じて、キャスク表面に伝え、外気で冷却します。ですからキャスクの役割は2つあるということです。放射線はきちつと遮蔽して、熱は外へ出るような構造にしてあるのです。

（Q）上関町に持ってきた高レベル放射性廃棄物は最終的に六ヶ所村に

持って行けなくなるのではないのでしょうか。

（奈良林）例えば島根の発電所2号機の燃料を持ってきたとします。これは燃料の形そのものですので、高レベル放射性廃棄物ではありません。そして六ヶ所村の再処理工場が動き出したら、まず、再処理工場にある使用済燃料が再処理され、順次、発電所構内や各所にある使用済燃料を六ヶ所村に運ぶこととなります。決して高レベル放射性廃棄物が上関町に来るわけはありません。

（Q）中間貯蔵施設が建設されることは不安で、次世代への心配もあります。安心感が担保されるには、どうすれば良いのでしょうか。

（奈良林）私は、中間貯蔵施設は極めて安全性の高いものだと思います。また、次世代に向けては、地球温暖化を防ぐという意味で、私は原子力発電と水力発電を活用することだと考えています。

原子力は、福島事故以降、様々な安全対策が取られ、また、安全性を高めた次世代炉の開発もされています。

漠然とした不安ということについては、例えば福島第一原子力発電所の処理水の問題があります。これは、5年かけて理解活動が行われました。また国際原子力機関や日本の原子力規制委員会が審査したり、その様子をすべて公開したことで、風評被害は最小限に抑えられました。実際にキャスクを見られると良いと思います。

東海第二発電所 乾式貯蔵施設視察記

東海第二発電所 視察

9月28日、上関町商工会と上関町商工業協同組合の役員9名で、茨城県の日本原子力発電（株）東海第二発電所の使用済燃料乾式貯蔵施設を視察しました。

初めに日本原子力発電（株）の担当者から、東海第二発電所の安全性向上対策工事の状況や、敷地内にある使用済燃料乾式貯蔵施設の概要について説明を受けました。その後、構内をバスで移動し、使用済燃料乾式貯蔵施設の建屋内を視察しました。

東海第二発電所では、同発電所の構内に、使用済燃料を貯蔵する乾式貯蔵施設が設置され、2001年から使用済燃料の貯蔵が開始さ



施設の前で記念撮影

キャスクに直接触れて安全性を確認



東海第二発電所担当者との意見交換



用済燃料が入ったキャスクは、高さ約5・7m、外径約2・4mで、施設内に24基（使

用済燃料1464体分、約250トン・ウラン）分の使用済燃料を貯蔵することができるとのこと。現在は、15基のキャスクに計915体の使用済燃料が貯蔵されています。乾式貯蔵施設建屋内では、キャスクの保管状況や安全対策について確認し、その後、キャスクの間近まで近づき、直接素手で触れることで、参加者一同、施設の安全性を確認することができました。

視察後の意見交換では、2011年東日本大震災時にも、キャスク本体も土台も全く被害がなかったことや、乾式貯蔵施設で働く社員の1年間の線量は、原子力発電所と同程度の0・01ミリシーベルト程度で身体への影響はないといったことも聞くことができ、参加者一同、施設の安全に対する理解を深めることができました。

視察感想

地元への経済効果に期待



上関町商工会 会長 濱田 憲昭
上関に中間貯蔵施設の話が持ち上がったことで、自分なりに勉強して安全だということを知っていました。今回の視察で、それを改めて確認できました。普通の服で中に入り、キャスクにも触ってみました。体温より温かいくらいで何も起こりません。国や町、電力会社は、安全性についてもっと多くの人に説明してほしいです。

現地周辺では関係の工事が行われていて、とても活気がありました。地元に対する経済効果は大きいと思うので、上関でも期待しています。

反対理由が見当たらない



上関町商工業協同組合 専務理事 守友 誠
実際に見て説明を聞くと、反対する理由が見つけられません。施設は構造的に頑丈につくられていますし、中には防護服を着ることもないし、金属の筒が普通に並んでいるだけで、何があっても大丈夫です。マスコミが「核のゴミ」という言葉を使っているので、それに過剰に反応してしまうのでしょうか。

例えばキャスクが倒れても何の問題もないようになっていきます。実際に東日本大震災の時もまったく問題は起きなかったそうです。国に貢献して町にお金が入り、我々の生活も良くなる。安全性に問題なければいいことづくめです。

原子力の日にアピール

10月26日は「原子力の日」です。町連協では、この日の前後に「上関原発とともに夢のある未来へ」という私たちの想いが書かれた幟を設置するとともに、当日は街宣車によるアピールを行いました。

各地に設置した幟（上）
特産物センター前の街宣車（中）
道の駅前の街宣車（下）



「原子力の日」街宣内容
原子力発電は、資源の少ないわが国において、私たちの生活を支える大切な電源の一つであり、上関原子力発電所は、地球温暖化防止および電力の安定供給などの観点に加え、豊かなまちづくりを進めるうえで重要な電源です。これからも、町民一人ひとりが町の将来を考え、力を合わせていきましょう。

●今回の講演で、原子力発電の重要性はもとより、中間貯蔵施設の必要性や安全性について改めて認識することができました。講演を聞かれたほとんどの人が、そう思われたことでしょう。●中でも、ある男性が「私は高齢だが、中間貯蔵施設が来ることで、子や孫、ひ孫たちへの影響が心配だ」と質問があり、奈良林先生はその質問に対し、「中間貯蔵施設は、極めて安全性の高いものだと思っている。大事なことは二酸化炭素を出さずに子どもや孫の時代、未来に向けて地球を存続させることであり、地球温暖化を防ぐには原子力と水力が最適な解である」と答えられました。その言葉が頭に残っています。●原子力発電は、上関町だけでなく日本中の子どもたちの未来に大変重要なものです。そのためにも、一人ひとりが正しい知識を身につけることの大切さを実感しました。（K）

後記