



講演 能登半島地震と富山県

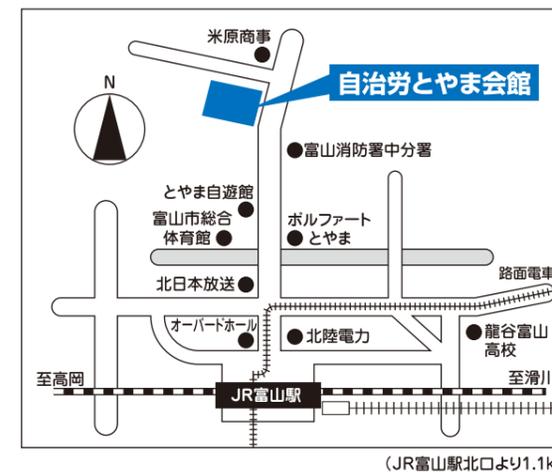
富山大学名誉教授 竹内 章

部会紹介 地域の簡易水道事業を救った 小水力発電

自治研センター
再生可能エネルギープロジェクト 責任者 藤井 宗一

報告 ドイツ・フライブルク市における 地域エネルギー政策

富山県立大学非常勤講師 酒井 博恵



会議室のご案内

●3階大会議室	定員180人	学校式
●301号室	定員 75人	学校式
●302号室	定員 72人	学校式
●303号室	定員 16人	口の字
●304号室	定員 26人	口の字
●305号室	定員 22人	口の字
●306号室	定員 30人	学校式
●308号室(和室)	定員 18人	座卓

交通のご案内

徒歩 / JR富山駅北口より15分
地鉄バス / 興人団地行き双葉町下車
駐車場 / 80台収容(無料)

一般財団法人 自治労とやま会館

〒930-0804 富山市下新町8番16号
TEL(076)441-2200(代)
FAX(076)441-1155(代)
<http://jt-kaikan.org/>





富山県地方自治研究センター理事
元南砺市議会議員

齊藤 光一

ある政治家の背中

〈視点〉

時は昭和30年、東京の足立区立のある中学校での出来事。敗戦からすでに10年が過ぎ中学校も義務教育となっていた。だが子どもを中学校に通わせようとはしない親がそこかしこに。先生方の必死な説得にもかかわらず、全く取り合ってくれない親。生活苦もその背景にあったのだろう。

校長は「これ以外に方法はない」と熱心な教師と共に夜間部を始めた。身体も心も育ちざかりの子どもたちにとって楽しい学び舎であった。

しかし教育委員会は法をタテに閉鎖命令を発する有様。勉学にいそむ子どもたちに励まされ教師達は歯を食いしばりながら奉仕を続けた。

そして一年を迎えようとする頃、校長は苦勞して名を成した人を招き講演会をすることを思いついた。ところがあらかじめお願いしていた作家の吉川英治氏の日程が折り合わず断念しようとした時、ある区議会議員が文部大臣のもとへ走った。事情を聞いた大臣は「私が行くのが一番いい」と一言。「この話は役人には絶対内緒だぞ」と茶目つゝ気たつぷりに念を押した。半信半疑だった校長もそれが本当たと知ると教師共々飛び上がって喜んだ。

当日、裸電球の薄暗い教室で式典は行われた。大臣は目を輝かせている子どもたちにやさしく語りかけた。また苦勞してきた教師にはね

ぎらいの言葉をかけた。子どもたちや教師の感動は如何程であったろうか。どこで聞きつけたかNHKがこの様子を録音しラジオで流した。また新聞でも報じられた。

慌てたのは文部省の役人であり、区の教育委員会は呼びつけられて叱られた。その後夜間部に予算が付くようになった。

このエピソードの主人公、文部大臣は松村謙三氏であり、校長と松村氏との間を取り持ったのは区議会議員の鯨岡兵輔氏（後に代議士）である。

松村先生は富山県の片田舎、私の住む福光出身の清廉潔白な政治家であり、戦後農地解放に取り組み、また日中国交回復の礎を築いた政治家として語り継がれている。

今回ご紹介したこの小さなエピソードは松村先生の政治姿勢を端的に表している。

今日、政治屋が跋扈し、真に政治家と呼ばれる人は少ない。政治の淀みに吹く涼風になればとご紹介した。

視点

ある政治家の背中

富山県地方自治研究センター理事
元南砺市議会議員

齊藤 光一

2

講演

能登半島地震と富山県

富山大学名誉教授 竹内 章

4

自治研とやま第129号 目次

部会紹介

地域の簡易水道事業を救った小水力発電

自治研センター 再生可能エネルギープロジェクト 責任者 藤井 宗一

15

報告

ドイツ・フライブルク市における地域エネルギー政策

富山県立大学非常勤講師 酒井 博恵

19

能登半島地震と富山県



富山大学名誉教授
竹内 章さん

はじめに

ご紹介いただきました竹内です。

今日は「能登半島地震と富山県」ということでお話をさせていただきます。

元日の地震を受け、富山県の防災計画の中で地震関係の見直しが必要ということですが、見直しという以前に、昨年度から既に県の方で、これまで地震の予測や被害想定などが十分できている状態ではなかったことから、そこを埋めていこうということで動き出したわけです。その具体的な準備

段階での検討ということ、ワーキンググループがスタートしました。

「能登半島地震と富山県」というお話ですが、非常に具体的な被災の状況や復興に向けての状況といった、そういう話は私自身の専門ではありませんので、私の方からは地震の発生の仕組み、あるいは県内で今後の防災対策をどうしていくかということに関するお話をさせていただきますと思います。

260名の方が亡くなられておりますし、その他、今回の地震は非常に広い範囲で、石

川県でも加賀の方を含め、さらには富山県、新潟県といったような所まで被害が広がったわけです。ということで260

という数字になってしまいました。このたびの能登半島地震で亡くなられた方々には、謹んでお悔やみを申し上げます。川県でも加賀の方を含め、さらには富山県、新潟県といったような所まで被害が広がったわけです。ということで260という数字になってしまいました。このたびの能登半島地震で亡くなられた方々には、謹んでお悔やみを申し上げます。また、被災されている皆様には、心からお見舞いを申し上げます。一日も早い生活再建と地域の復興を心よりお祈り申し上げます。

私からのお話としては、最近地震が多いということですが、実際の自然現象としての地震は増えてはいないのです。

最近通信手段でスマホとかが発達してきたので調べてしまつて、地震が起きたとかそ

ちでこんな被害が出たとかそういう情報がたくさん増えたわけですが、地震の数はそれほど増えてはいないです。今までと一緒です。

3・11の非常に大きな地震が起きたわけですが、そのときに地震活動、地震の数がぐつと増えましたが、その状態が現在も続いています。まず、これまでの地震にちよつと触れさせていただくところからお話を始めていきます。

能登半島地震はどのような地震だったか

地震のタイプが変化

能登半島地震というのは、以前は珠洲の方で群発地震が起きており、昨年5月5日にはマグニチュード6.5という地震が起きました。その地震以降、群発地震ではなくなりました。しかし、立て続けに地震は起きているわけです。何があつたかと言いますと、本震が起きて余震が起きるといようなタイプの地震活動に変わりました。とにかく非常に強い地震が連発するという状態だったのが、今年の元日の地震でした。

あと、津波も液状化もありました。住宅も含め建物の損壊もあり、それに加えていろいろ重なる複合的な災害でした。

地震の発生確率

従来国が発表している地震の発生確率というのがあります。

ですが、これは毎年1月1日を起算日にして、それから30年の間に地震が起きるという意味の発生確率なのですが、能登半島ではこれが0.3%から0.5%という数字でした。しかし太平洋側のこれから起きる、切羽詰まつている状況と言われている南海トラフ地震の発生確率80%前後の数値で桁違いです。

富山県の活断層も地震発生確率が発表されていますが、それが6%。例えば呉羽山の断層や砺波平野の断層などがあります。

それを見ても、奥能登の地震の確率は非常に小さかったわけです。しかし、こんな大きな地震が起きました。この地震はいわゆる直下型の地震として見た場合には、一番大きい地震と言つてもいいくらいのものでした。

ですから地震の発生確率ではなく、そういう場所である、



二度あることは三度あるというくらいに思っていたほうが良いという地震と言えます。

富山県内にはいろんな断層があります。それぞれ皆さんの活動されている場所にどんな断層があるのか？ということですが、これに対しては、県の方でも検討しています。

■過去に発生した大地震

過去の地震は北陸では、76年前に福井地震、それから新潟地震等がありました。これが60年前。新潟地震の翌年に、松代地震が長野県で起きた(図1)。これは珠洲の群発地震によく似た群発型の地震で、有感地震が頻繁に続いた。徐々にその数は減り、今は有感地震はほとんどなくなりましたが、地震計で測れるような地震、人間には感じられない地震は続いています。この松代地震は、松代温泉で温泉をくみ上げている井戸が噴

き上がった。液状化被害もたくさん起きて、この群発地震は水が起こした地震だと言われています。

珠洲の地震も地下から上昇してきた水が関わっているというところについては、気象庁もその可能性を発表しています。水が地震を起こすということは結構あります。能登半島地震というの、起きる仕組みから考えても、そんなに珍しい地震ではありません。

■能登半島地震の概要

この能登半島地震は、今年の1月、元日の16時10分頃に起きました。

揺れの強さは最大、輪島市と志賀町で震度7、珠洲では震度6強です。そんな強い揺れがありました。図2の能登半島西方沖から北方沖の断層の中で古い断層と、いわゆる活断層が並んでいるところを断層帯と言って、地震のエネルギーとしては「ひずみ」が地下で岩盤が割れるときのエネルギーになり、ひずみエネルギーが集中している場所は「ひずみ集中帯」と言われています。

これは奥能登周辺だけでなく、たどっていくと山陰の方まで繋がっている断層帯です。その中で、この奥能登周辺の部分が地震を起こしました。簡単に言うとな下の岩盤が壊れたということになります。

また、人々が住んでいる場所の直下で起きる地震の中で過去最大だったのは、濃尾地震です。濃尾地震は133年前前にあり、地震計がなかった時代です。地面が割れて、断層が地表まで現れ道路もずれていきます。これが世界中に伝わり、いろんな国の地震関係の教科書に載るようになりました。マグニチュード8とされています。能登半島地震は7.6ですが、今の能登半島地震と多分

なぜ起きたのかと言いますと、2つ背景があり、1つは、2011年の「東日本大震災」で、その地震は13年前に起きて終わりではなくて、現在までずっと余震活動も続いています。太平洋側で福島沖とか宮城沖は今でも地震がたくさん起きています。この状態はまだしばらく10年、20年続きます。もう1つは、今後起こる南海トラフ地震で、地下ではその準備が進んでいます。準備というのは太平洋側だけの話ではなくて、日本列島本州全体、特に西日本の日本海まで含めた広い地域で準備が進んでいるということです。現在は1995年の阪神・淡路大震災を起こした兵庫県南部地震以降、あちこちで地震が起きるようになります。準備が大分進んでいます。熊本地震や大阪府の地震、鳥取、島根とか山陰の方でも地震がありましたし、2007年の能登半島地震、今回の珠

なぜ起きたのかと言いますと、2つ背景があり、1つは、2011年の「東日本大震災」で、その地震は13年前に起きて終わりではなくて、現在までずっと余震活動も続いています。太平洋側で福島沖とか宮城沖は今でも地震がたくさん起きています。この状態はまだしばらく10年、20年続きます。もう1つは、今後起こる南海トラフ地震で、地下ではその準備が進んでいます。準備というのは太平洋側だけの話ではなくて、日本列島本州全体、特に西日本の日本海まで含めた広い地域で準備が進んでいるということです。現在は1995年の阪神・淡路大震災を起こした兵庫県南部地震以降、あちこちで地震が起きるようになります。準備が大分進んでいます。熊本地震や大阪府の地震、鳥取、島根とか山陰の方でも地震がありましたし、2007年の能登半島地震、今回の珠

図2 「どんな地震だったか」 令和6年(2024年)能登半島地震

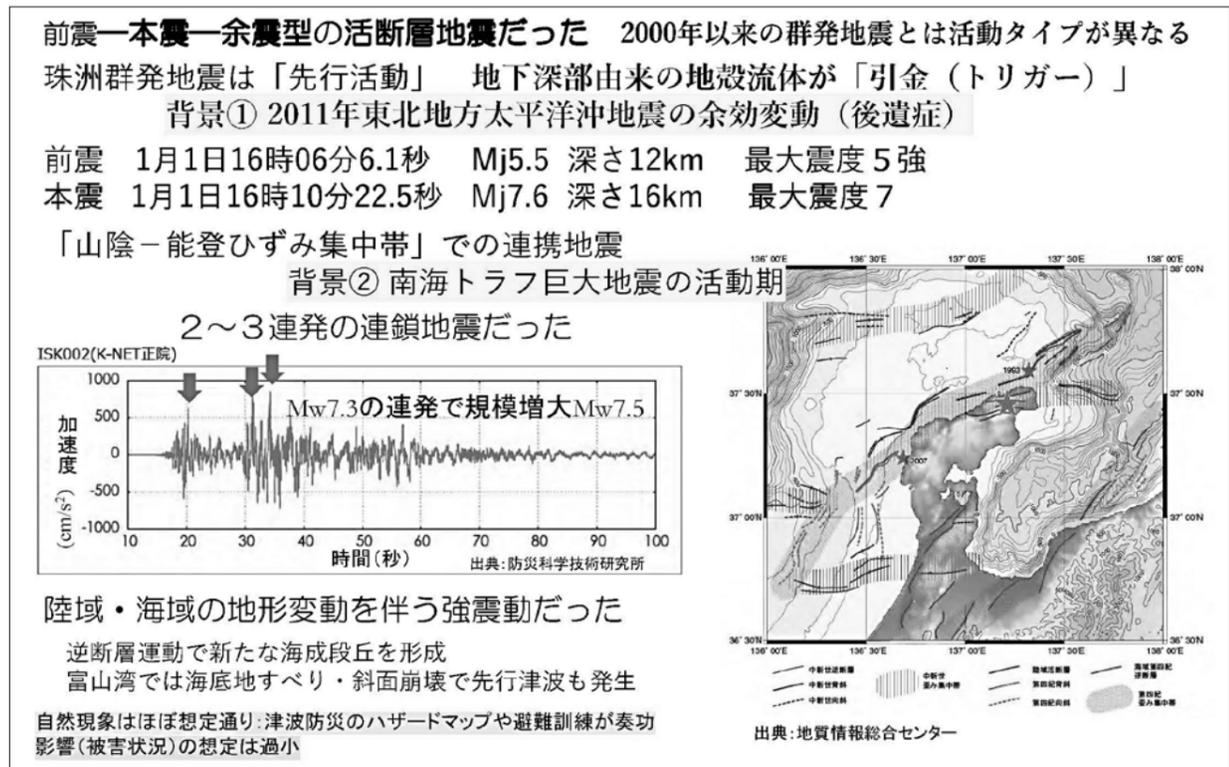
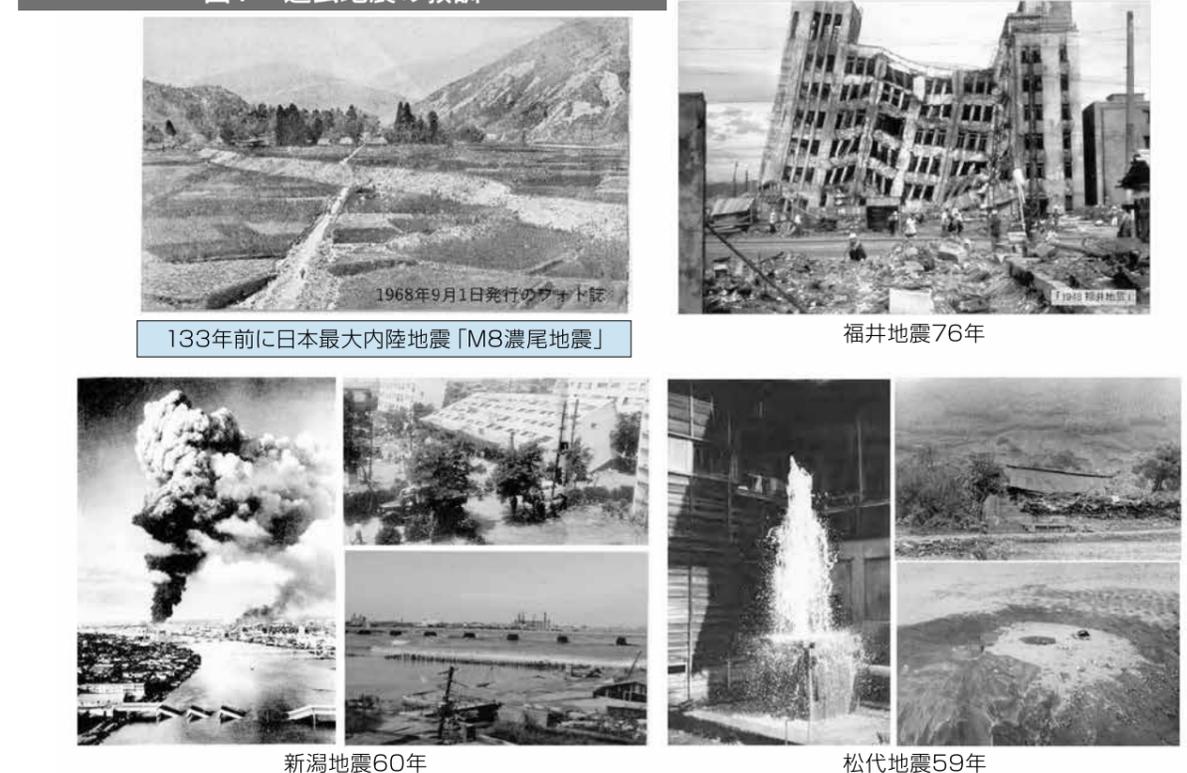


図1 過去地震の教訓



洲の方の能登半島地震、これらも全てそういった南海トラフ巨大地震の活動期の中で起きているということが言えます。

図3の黒い線が海底の活断層です。陸上の活断層は同じ色で書いてあります。呉羽山断層、魚津断層、砺波平野の断層、法林寺断層とか石動断層などです。今回は奥能登北岸の海底の断層が全部連動して動いたと考えられています。

それから富山湾では、地震発生の16時10分の3分後くらいに津波が起きました。津波は地震とほぼ同時に起きました。川は水が引いていったというのを皆さんは目撃されたそうです。南海トラフで地震があっても同じようなことは起きません。そういう教訓を示していると思います。

それから、どんな地震だったか。もう一つは地形変動ということでは、珠洲市と輪島市の曾々木というところが2メートル

ルぐらい隆起しています。海岸は名舟の漁港などが隆起し、猿山岬や鹿磯漁港では何と4メートルの隆起です。同じようなことは関東地震でもありませんが、関東地震のときは2メートルで、能登半島地震ではそれと同じかもっと大きい変動が起きました。

あと、沈んだところもあり、今回能登の場合は七尾湾の能登島で10センチくらい沈んでいます。

北陸のひずみ集中帯

ひずみ集中帯とは

富山県の話に移っていきいたいと思います。先ほど言ったように、ひずみ集中帯というのが地震を起こす場所になってきました。二度あることは三度あると言いますが、何度も起ることです。図4は国の地震本部の方で発表している図で北陸の部分ですが、能登のひずみ集中帯は能登半島西方沖

から北方沖にあります。

2007年の地震は門前町でありましたが、1993年には珠洲北方沖でマグニチュード6.6の地震が起きました。もつと前、1896年にも、それと同じくらいの地震が起きており、図4の能登半島東端にある星印のところが今回の震源です。

奥能登では繰り返し起きていることが分かります。1729年の享保能登地震の時には、恐らく今回とほぼ同じくらいのマグニチュードの地震が起きたということが言われています。本当によく地震が起こる所です。

そういう奥能登のひずみ集中帯のようなひずみ集中帯が、実は富山県にもあります。全国的に有名なひずみ集中帯は新潟―神戸ひずみ集中帯で、新潟市から神戸の方まで繋がっている幅広いひずみ集中帯です。これは阪神・淡路の大

震災以降、認知されていましたが、最近になって調査が進み、新潟―神戸ひずみ集中帯があるだけではなく、あちこちに似たようなひずみ集中帯があることが分かりました。

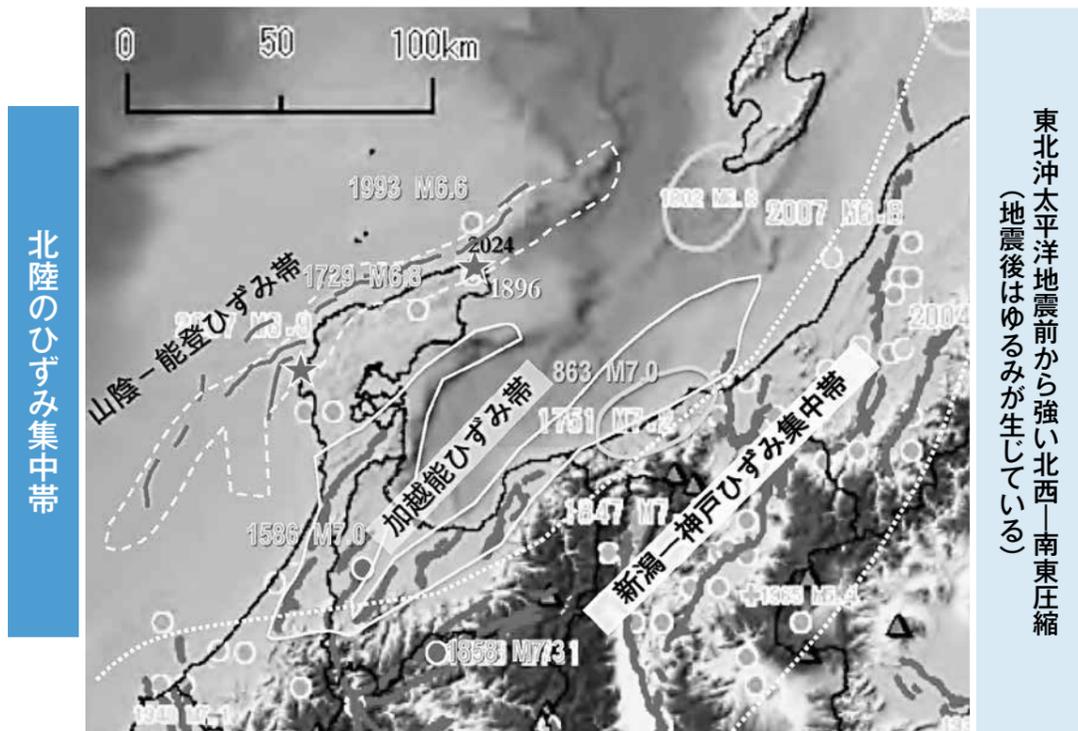
新潟―神戸ひずみ集中帯では、富山県の地震としては、1858年に飛越地震が起こっています。天正地震は前震が富山県福岡町、本震は岐阜県白川村の方が震源で、これもこのひずみ集中帯で起こっています。

しかし、もっと海岸に近い方でもひずみ集中帯や活断層がずっと並んでいる場所があります。加賀から邑知潟の方もそうです。全国的に見ても、このようなひずみ集中帯で地震が起こるといことがはつきりしてきました。

富山県内の断層

富山県内の危ない断層はどこですか？とよく聞かれます。今までよく発表されている断

図4 富山湾を形成した断層が加越能ひずみ帯を形成している



出典：活断層図は地震本部による、海域のひずみ集中帯は岡村行信（2007）、新潟―神戸ひずみ集中帯は鷲谷威（2000）

図3 能登半島地震の震源断層

名称：『能登半島地震』2024年1月1日 16:10:22.5 Mj7.6 Mw7.5
震源メカニズム：「東西圧縮」による逆断層タイプ … これまでの能登半島地震と同じ
震源断層：能登半島北岸断層帯 … 周辺にある活断層と同形
邑知潟断層、森本-富樫断層、砺波平野断層、呉羽山断層、魚津断層、富山湾西側、糸魚川沖
強震動：震度7 志賀町、輪島市、震度6強 七尾市、珠洲市、穴水町、富山県内最大震度5強（観測史上最大） … 富山湾岸の海底地形も変動、津波が発生

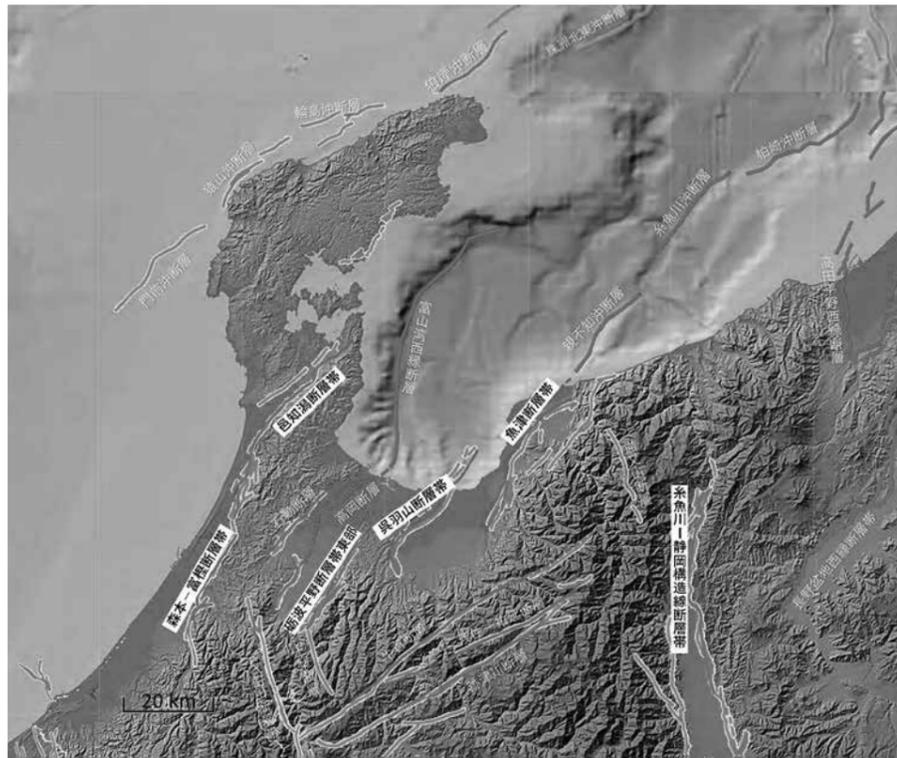
将来活動確率（今後30年以内）	
門前沖活動セグメント	約0.3%
輪島沖活動セグメント	約0.2%
野町沖活動セグメント	約0.5%
猿ヶ島沖活動セグメント	約0.4%

ポアソン過程モデルによる

延長150kmで連動



図5 富山県内で、危ない活断層はどれですか？



海陸断層

層を示す地図には海底の断層が書いていないことが多いので、私は海底断層を示す地図(図5)をつくりました。海の断層はしっかり名前がついていないのでうつつすらと書いています。

糸魚川沖の断層や富山湾の西側にある断層など、富山湾の両側に断層があります。特徴は能登半島地震と同じで、海岸付近でも海の中にある断層なので、目で確かめることはできません。しかし、それが大きな地震を起こすのです。この断層、実は地下に斜めに入っていて、奥能登の人々が住んでいる地下にも入り込んでいます。

能登町の断層も同じです。地下では、だんだん西に傾き深くなっているような感じが入っています。一方、奥能登北岸では、どんどん南や東に向かって深くなっていくような割れ目が地下に入っていきます。

そういう断層では、最初は

面がピツタリくつついていますが、地震が起きるとその震源が発点点になって剥がれていく。剥がれていくだけではなく、ずれていきます。

能登半島地震は、今回、地下で6メートル位、40秒かけてズルズルとずれたということですね。

この中で特に注意しなければいけないのは、ひずみ集中帯という意味合いで非常に危ないものが、最近「海陸断層」という言葉で呼ばれるようになりました。市町村境とか県境とか、そういうのが関係なく地下にあるわけですから、断層そのものは地上の行政境界は意味がないわけです。

他断層への影響と今後の余震活動

地震が起きる背景

能登半島地震が他の断層を刺激することはありますか？とよく質問を受けます。テレ

ジでもそういうインタビューを受けることが多いですが、これは基本的にはないです。ひずみ集中帯が違ったら、直接の影響はありません。なので、能登半島地震が富山の方の断層帯を動かすということや、刺激することは直接ありません。

ただ、地震が起きる背景は同じです。3・11の影響があります。南海トラフ地震の準備が進んでいるといったことは共通ですので、共通の理由があつて起きるので、ある意味、連鎖的に起きるというようなこともありえます。能登半島地震の断層が直接影響したということではありません。

それからまた別の質問で、いつ頃まで余震が続くのか？ということですが、これは地震活動のデータを見ると大体見当がつきます。能登半島地震の発生から記録されている積算の回数や1日当たりの回数があり、1日当たりの回数とし

ては、本震の起きた1月1日は四百何回ですが、だんだん減ってきています。

断層を動かした地下水

それから別の話になります。能登半島地震は地下の水が原因と言われていますが、その理由については、

水は、深さとしては、地下二百数十キロぐらいの深さから上がってきます。上がってきた水は地下20キロぐらいの浅いところで、溜まっています。これぐらいの深さだと温度がすごく高く、水といっても非常に高温で高圧で、移動しやすい性質を持っています。

それが上がっているというところ、その場所が地殻の中で水たまりがあつてそこが弱点になり、いろんな障害を起こしやすいのです。

ここでいう障害というのは、岩石を壊しやすい原因になってしまふ、強度を下げるという働きをして、群発地震はそれ

で起きてきたわけですが、その水がさらにいろんなことをしてしまふ、断層のどこかに水が入り込んでいくと、その断層を滑りやすくしてしまうということ。潤滑油のような働きをします(図6)。

そのような理由で群発地震が起きてきたわけですが、2020年ぐらいから活発化する中で、過去にも地震を起こしたことがある断層がしっかりと閉じた状態であったところに水が注入されてしまふ、また復活してしまつたということになります。

それまでは断層に水が入ってきたことよって、局的に珠洲辺りで隆起が観測されていましたが、今回の地震ではそれどころではなく、先ほどの2メートルとか4メートルとかという、非常に広範囲なところで隆起が発生しています。

なぜここに水が上がってくるかということですが、太平洋プ

レートが沈み込んで、東日本をギュウギュウ押ししたこと。3・11の地震が起きました。3・11の地震はこういうギュウギュウ押しして沈み込む太平洋プレートと、押される側の東日本のプレートの境目でずれが起きています。このずれは大きく、ずれは20〜30メートル動き、超巨大地震になったわけです。プレートは沈み込むと同時に水を地下に運び込む働きをしますが、それで圧力が高くなると沈み込みで運び込まれた水が絞り出されてくるということになります。

もう一つ、中部地方は太平洋プレートだけではなくて、フィリピン海プレートも静岡の方から沈み込んでいます。フィリピン海プレートも同じことをして水も溶け込んでくるのですが、やはり深くなると水が絞り出されますが、東日本や西日本とは違って、中部地方の地下は倍の水が絞り出さ

感じ、それと同じように1秒間で何回揺れるかは周波数と言います。電気では60ヘルツなどと言っているものです。交流のプラスマイナスみたいな

それは何故かという、揺れ方により。揺れ方で周期というのがあるわけですが、1秒間で何回揺れるかは周波数と言います。電気では60ヘルツなどと言っているものです。交流のプラスマイナスみたいな感じ、それと同じように1

地下水位が高く、震度が強

秒間に1回揺れると、周期は1秒です。1秒間に2回揺れると0.5秒です。周波数の反対です。1回揺れるのに2秒かかる」と周期は2秒です。これになると、長周期の震動と言われています。地震動の周期によって被害は異なってくるので、長周期だと超高層ビルみたいなものの被害が大きくなる

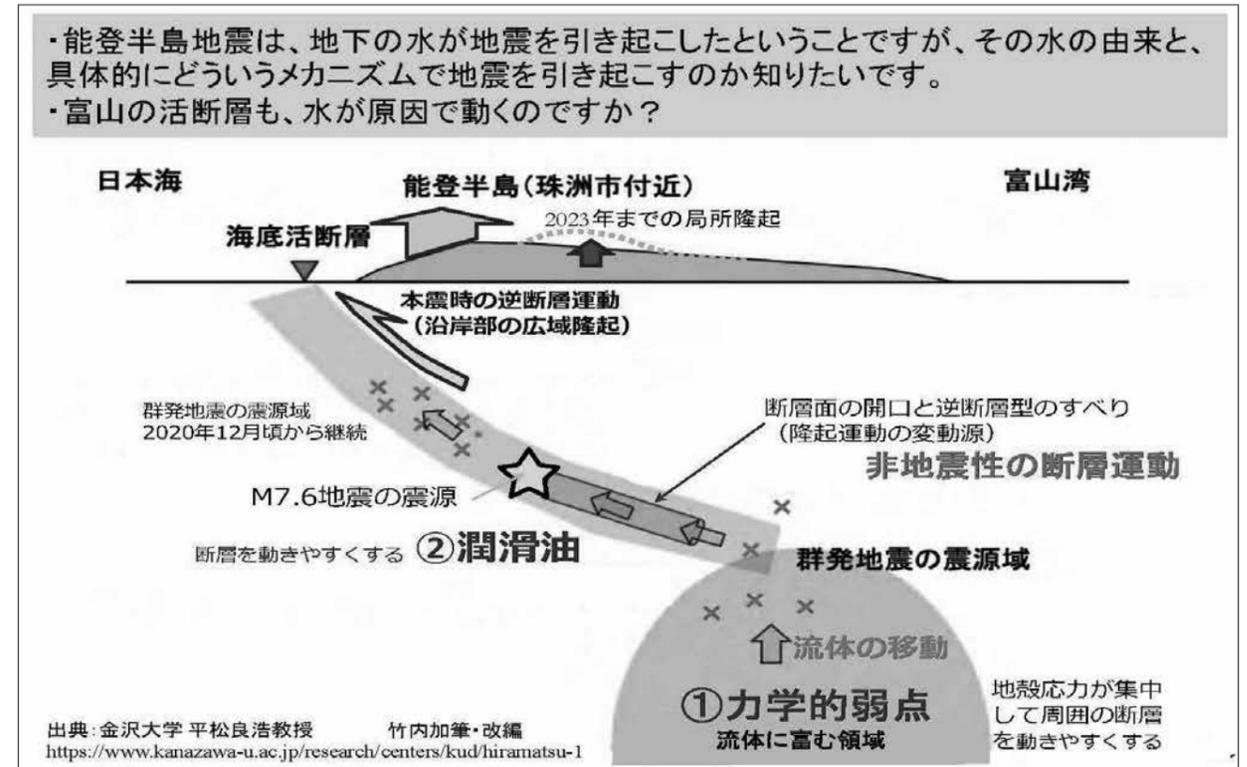
■マグニチュードの大きさは被害と比例しない

秒間に1回揺れると、周期は1秒です。1秒間に2回揺れると0.5秒です。周波数の反対です。1回揺れるのに2秒かかる」と周期は2秒です。これになると、長周期の震動と言われています。地震動の周期によって被害は異なってくるので、長周期だと超高層ビルみたいなものの被害が大きくなる

図7 ハザードマップの活用を



図6 地下水の影響



自治研センターの再生可能エネルギープロジェクトでは、昨年10月10日、県内の再生可能エネルギー施設を訪ねる勉強会を開催し関係者から説明を

受けするなどしました。農業に利用されていたダイロ

入善町では、環境負荷の少ないエネルギー利用や処理施設の維持管理費削減などを考え、風力発電を用いた省資源・省エネルギー型下水道システムを導入しています。ここで発電した電力は、浄化センターで使用し、余った電力は電力会社に売電しています。また、地球温暖化対策の啓発のため、風車の近くには発電量と風速をリアルタイムに表示する表示板を設けています。

風車は海岸沿いにあり、ハブ

富山県朝日町の中山間地域にある笹川地区では簡易水道の老朽化にともない設備の更新に迫られていました。しかし、ご多分に漏れず人口減少が進み、2000年には156世帯、432人だった人口は2020年には104世帯240人にまで減少しました。笹川地区独自では水道設備の更新は困難な状況でした。そこで登場したのが小水力発電です。

入善町の豊かな水と緑に彩られた遊歩道「水の小径」にある発電所は、用水から水を引きダイロとよばれる螺旋水車を回して発電するものです（ダイロは「カタツムリ」の地方語）。発電された電気は、街灯などに利用されています。富山県は3,000m級の山々から一気に駆け降りる急流が多く、戦前はダイロが多く、農家で脱穀やわら加工に動力として利用されていました。

入善町では、環境負荷の少ないエネルギー利用や処理施設の維持管理費削減などを考え、風力発電を用いた省資源・省エネルギー型下水道システムを導入しています。ここで発電した電力は、浄化センターで使用し、余った電力は電力会社に売電しています。また、地球温暖化対策の啓発のため、風車の近くには発電量と風速をリアルタイムに表示する表示板を設けています。

株式会社ウエンティ・ジャパン（秋田市）、JFEエンジニアリング株式会社（東京都）および北陸電力株式会社（富山市）が出資・参画する入善マリンウインド合同会社は、富

部会紹介

地域の簡易水道事業を救った小水力発電

自治研センター 再生可能エネルギープロジェクト 責任者 藤井 宗一

い。強さでも、先ほどの加速度で150ガル相当。つまり、震度で言うところの震度5強以上になると、これらの条件がそろった場合に液状化が起きるといふことで、これは、例えば南海トラフ地震では、富山県の場合には地震動でこれを満たすのです。富山県は被害が出ます。

たけれども、地震と同時に津波が発生するということは富山湾の特徴です。南海トラフ地震でも同じことが起きると思います。

東北の地震でも起きましたし、安政の飛越地震、岐阜の方の山の中の地震であつても、富山湾で水見の方でも津波が遡上しましたし、四方で漁船が転覆しています。

しかし、富山湾の活断層が動いたときには、そんなことでは済みません。強い地震動もありますし、同時に災害が起きるといふことで、耐震化をしなければいけません。最近では自治体が補助するやり方で、シェルターというのがあります。例えば、大きい木造でアズマダチのところに病弱な老人がひとり暮らしをしているケースは結構あるかと思いますが、そういう場合、経済力の問題もありますので、シェルターが一つの手とされています。

■地震と津波

今回津波の被害もありまし

富山湾の海底に活断層がありますので、ここで地震が起きるとそのそばの陸地では震度6強とか7といった、とても強い揺れになります。それと同時に富山湾の海底で津波が発生

するわけですから、4、5メートルはどこでもなります。例えば県の津波シミュレーションですと、水見の方で津波が起き断層が動いたときにはすごい地震動になるわけで、津波も発生するので、この津波が対岸の方に行つたときに、入善で11メートル近くになるといふことが発表されています。魚津断層が動いた場合には逆です。対岸の方に高い津波が来るといふことが考えられますので、これは数十センチだと思えますが津波になります。

能登半島の津波は、地の利で強い津波は上越の方には行き、富山湾には入って来ませんでした。珠洲の方へ上がつて行つてしまつたので、富山湾の方は、先ほどの取水施設程度で済んだわけです。

地盤改良をされていないところは、各自自治体が今一生懸命やっているとありますが、まだどのように改良するのか、どうやれば対策になるかということ等を今年度中に調べるぐらいまでということ。次に地震が来るまでに間に合つてほしいと思います。そういう現状です。

能登半島の津波は、地の利で強い津波は上越の方には行き、富山湾には入って来ませんでした。珠洲の方へ上がつて行つてしまつたので、富山湾の方は、先ほどの取水施設程度で済んだわけです。

私からのプレゼンテーションは以上だと思います。どうもご清聴、ありがとうございます。

入善沖で3基の洋上風力発電

（回転軸の中心）までの高さは65m、ブレード（羽根）の先端までの高さは103.5mになります。風車は自動的に風の吹く方向に向きを変え、台風などの強風の際は、風車が壊れないように自動的に停止するようになっています。

山県下新川郡入善町沖で建設
工事を進めてきた入善洋上風
力発電所の運転を2023年
9月開始しました。

3,000kW級風車を3基
設置（出力制御により最大出
力7,495kWとして運用）

するもので、発電した電力は
全量「再生可能エネルギー固

定価格買取制度（FIT）」を
活用して売電しています。

日本初の民間資金による一般
海域洋上風力発電事業かつ北
陸初の洋上風力発電所として、
2022年10月から建設工事
を進めてきたものです。

世界最大級の自航式SEEP
船（自己昇降式作業台船）に

よる洋上風力発電施設の建設
工事が2023年6月に完了
しました。沖合の水深10〜12
mの海域の沿岸から約676m
の地点に2基、938mの地点
に1基の計3基が建設されま
した。

年間発電量は一般家庭約3、
600世帯分の年間電力使用
量に相当する計算です。プレ
ードは直径133m、最高到達
点まで152mあり、風車3基
で年間約10、100tの二酸化
炭素削減効果があります。

民間による一般海域での着床
式洋上風力発電施設の建設並
びにSEEP船による洋上風車の
建設工事は、全国初の取り組
みとなります。

◆自航式SEEP船（自己昇降式作業台船）

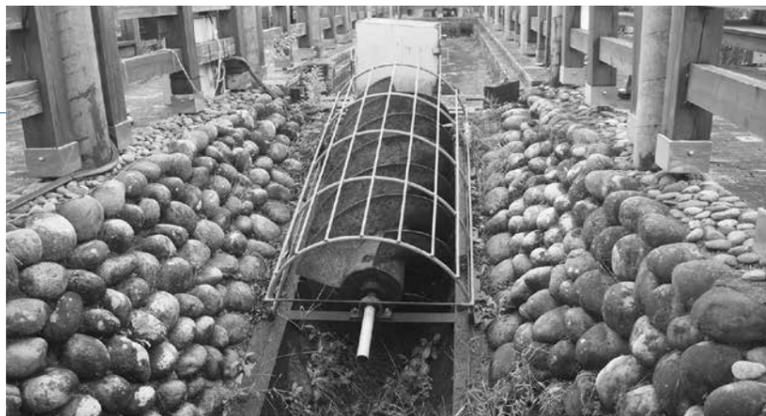
清水建設株式会社は2023年1月、約500億円を投じてSEEP船を建造、洋上風力発電施設の建設工事において、世界最大級の作業性能を

備えます。大きさは全長142m、幅50m、深さ11m。総トン数は約2万8,000t。クレーンの最高揚重高さは158mに達します。作業時は、4本の脚を海底に着床させ、ジャッキアップすることで、船体を海面から切り離します。こうして水深10〜65mの海域での作業に対応します。

笹川小水力発電所

・集落の維持が困難に

笹川小水力発電所は、朝日町の山間にある過疎化、高齢化が進んだ地域にあります。かつては200戸、1,000人近くの人々が住んでいましたが、現在は100戸、200人位の地域です。この地域の簡易水道施設が老朽化し設備の更新に迫られていましたが、地区の人口が200人位では、その費用約3億円を確保することは困難な状況でした。このままでは、地域が維持できなくな



ダイロ発電



入善町浄化センター風力発電施設

入善洋上風力発電所

る恐れがありました。

・地元出身企業が中心に

そこで創業者が朝日町出身の深松組（現在の本社は仙台市）が中心となり小水力発電のプロジェクトを立ち上げ、2023年6月より売電を開始したものです。FITによる売電収入で簡易水道の更新費用を賄うものです。朝日町に

は深松組の北陸支店があり、創業者ゆかりの地である朝日町笹川地区に貢献したいと

2017年から地元説明会を開催するなど準備を進めてきました。2021年には笹川小水力発電所建設工事中、また、同年笹川地区簡易水道更新工事にも着工しています。

・小水力発電に適した地域

富山県は3,000m級の北アルプスから流れる急流河川が多いところですが、朝日町も標高2,418mの朝日岳を擁しています。笹川発電所は、降水量も多く、冬の積雪は2mを超え、森林による保水力によって、年間を通して流量が豊富な小水力発電に適した河川にあります。

有効落差81.6m、導水距離1,093m、認定出力199kW、年間想定発電量1,371MWh、一般家庭284世帯の年間電力消費量に相当します。

・町、住民、銀行などの協力で実現

同発電所は朝日町が水道設備新設費用を補助金で3割負担し、地元住民は発電所建設用地や配管用地について協力、また地元の北陸銀行が融資の際に優遇利率を適用するなどのバックアップをし、実現したものです。また、水力発電所の管理業務の一部を地元住民にお願いするなど、地域の方と連携して発電所の運営をしています。

・信託方式を採用した安定した事業

発電所建設と水道施設にかかる費用負担には、すみれ地域信託株式会社がかかわっています。それは、事業資金を拠出する深松組が発電施設を所有すると、仮に深松組が倒産した場合に発電施設が競売にかけられる恐れがあります。そこで、信託の倒産隔離機能を利用し、深松組が委託者兼受益者、すみれ地域信

託が受託者となり包括信託契約を結び、発電設備を所有しています（発電+水道の事業スキーム）参照。

相ノ又谷水力発電所

清水建設は、再生可能エネルギー発電事業の一環として、日本小水力発電株式会社（山梨県）とNES株式会社（富山市）と2017年12月に3社の共同出資による事業会社「水の国電力株式会社」を設立。2019年8月に相ノ又谷水力発電所開発工事に着手し、営業運転を2021年5月に開始しました。

同発電所は、朝日町の小川の谷あい位置する流れ込み式の小水力発電施設です。川沿いの林道に全長約1.6km、管径800mmの水圧管路を埋設してこの水路に川の水を流し込み、水車を回転させることで発電を行っています。最大使用流量1m³/s・有効落差



笹川小水力発電所

報告

ドイツ・フライブルク市における地域エネルギー政策



富山県立大学非常勤講師
酒井 博恵さん

はじめに

環境先進国で知られているドイツですが、そこに至るまでの道のりは決して平坦ではありませんでした。たくさんの市民運動やデモが繰り返され、犠牲者も出し、反原発を訴える流れの中でドイツ南西部に位置するフライブルク市は、環境政策を展開し、2010年10月、「気候温暖化防止2010年連邦首都」というタイトルを受賞しました。フライブルク市が賞を受賞したのはこれが初めてではありません。1992年、「ドイツ環境援助(Deutsche

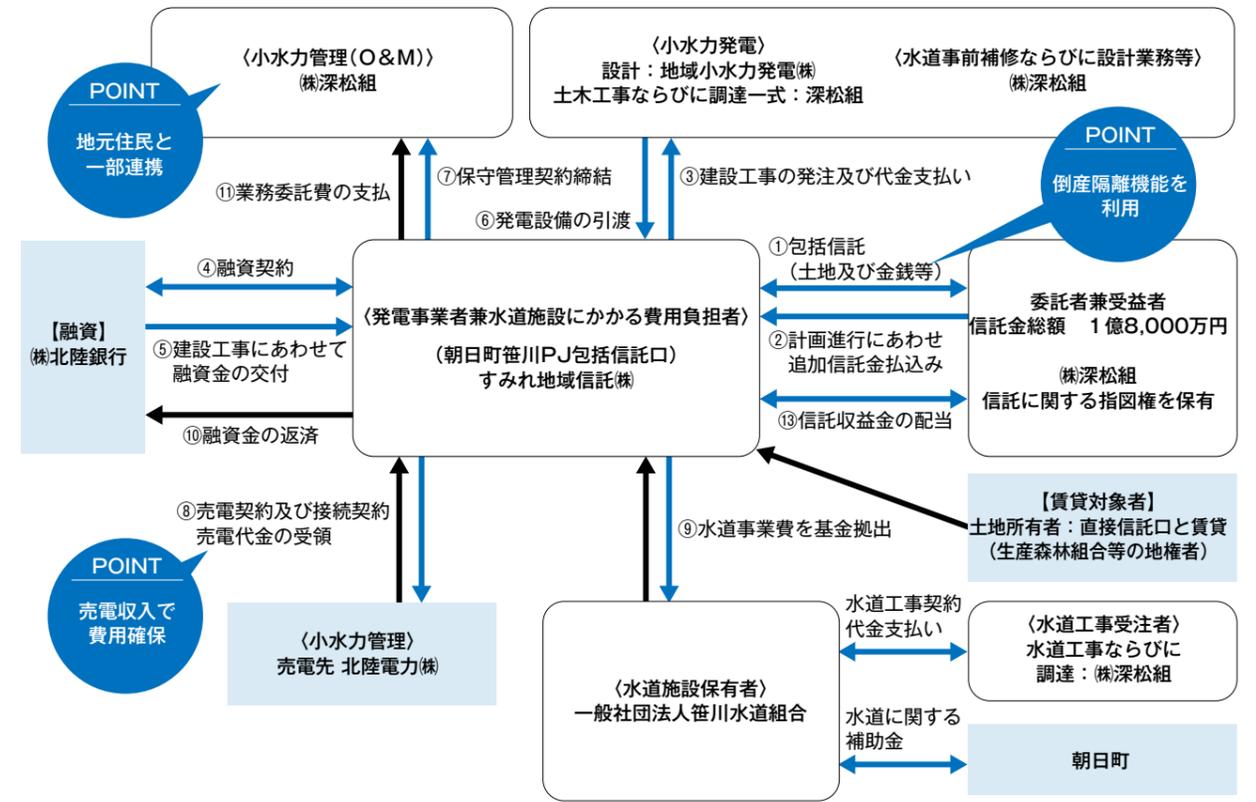
Umwelthilfe)」と「環境団体が主催する「自然環境保護における連邦首都」というコンクールで「環境首都」に選ばれました。2004年には「持続可能な自治体(Zukunftsfähige Kommune)」というコンクールで人口10万人以上の自治体部門の中で第1位を獲得しています。フライブルク市がどういった経緯で脱原子力への歩みをはじめ、どのような地域エネルギー政策を行っていたのかを紹介していきたいと思えます。

1 反原子力発電運動

原子力施設に対する最初の抵抗はアメリカ合衆国で始まりました。しかし、成功はせず、原子力発電所は建設されました。その後、反原子力発電運動はヨーロッパにやってきました。ヨーロッパでの最初の原子力施設に対する市民運動は1968年にパリで起こりました。1970年になるとフランスでは、原子力発電所の建設に反対するために、ネットワークを組織する反原子力発電グループが国中に存在していました。そうしたことから西ドイツ

でも個人とグループが一緒になった新しい組織形態での原子力施設に反対する市民運動が1972年からゆつくりと起こっていききました。1957年には最初の大きなデモが西ドイツで起こりました。およそ2万8,000人の人々がスイス、オーストリア、フランスや西ドイツ南部から集まり、ヴィール(Wyhl)の森にある建設用地を占拠しました。保守的であった農家の人々と、長い髪をしていた大都会出身の左翼の学生グループが初めて一緒に通りに立ち、政治や原子力産業に効果的な

発電+水道の事業スキーム



114m、最大出力961kW、年間の想定発電量は6.24百万kWhです。発電した電力は今後20年間にわたりFITによる固定価格で売電し、年間売電収入は約1億8,000万円を見込んでいます。清水建設は2016年、小水力発電事業への参入を目指し、事業実績が豊富な日本小水力発電と共同で事業化検討に着手。全国に多数ある候補地の中から水資源が豊富な富山県に着目し、年間を通して安定した水量の確保が期待できる朝日町での発電所開発を決定しました。



相ノ又谷水力発電所

脱炭素社会の実現に向け、社会全体で再生可能エネルギーの導入機運が高まるなか、小水力発電は、季節や天候、昼夜を問わず安定供給が可能な再生エネルギーとして期待されています。他の再生エネルギーと比べて少額の投資で事業化でき、開発時に周辺環境や生態系に及ぼす負荷が少ないという利点もあることから、清水建設は引き続き、事業化を推進していくというつもりです。

今後、富山県内を含め5、6県の計10数か所で小水力発電開発に取り組み、2030年までに総発電能力1万kW、総売上20億円の事業体制構築を目指すとしています。また、地方自治体との共同開発スキームや、地域エネルギー資源の活用に伴う地域貢献スキームの開発も同時に進めていくとしています。

3 地域エネルギー政策の重要性

1975年にはヴィール(Wyhl)でエコ・インスティテュートが設立され、他のエネルギー供給のための最初の手がかりとなるアイデアがフライブルク市に働きかけられました。1980年にはすでに他の代替エネルギー政策のための最初の総合コンセプトがこのエコ・インスティテュートで展開され、反原発運動の中で議論されました。新しいコンセプトの3つの柱、①省エネルギー②エネルギー効率③再生可能エネルギー(太陽、風、バイオマスなど)をもっていました。この①②③の優先順位が重要です。なぜなら、再生可能エネルギーを開発、促進し、その供給量を増やしたとしても、人口が増え続け今のような消費生活を続けていたら、到底その需要を賄うことはできないか



2022年11月にベルリンのブランデンブルク門前で行われた反原発デモ

らです。まず取り組むべきは、エネルギー消費を抑えること、次に効率を上げること、そして、原子力や化石燃料に頼らない再生可能エネルギーの自給率を上げることです。原子力や化石燃料による大型の中央集権的なエネルギー供給から地域に適合した地方分権的なエネルギー供給こそが重要で実現可能なはずですが。しかしながら政治による援助は期待できませんでした。それは1990年代までは既知の石炭や原子力などのような大規模な技術に対して充てられていたからです。そこでフライブルク市民は独自の対策を行政に働きかけていきました。フライブルク市の環境政策の発展は市民の働きかけによって始まっていったことが大きな特徴です。

2 フライブルク市の本格的な脱原子力の歩みの発端

抵抗を試みました。この時以来、フランスとドイツの原子力反対者達の共同ワークが今日まで続いており、ドイツとフランスとの和解の歴史の中に独自の深い偉跡を残しています。

1968年にフランスから始まった市民運動は、反核、反原発、さらには反戦、反権威、男女平等などへの社会運動へと発展して世界中に広まってきました。そして、80年代後半でDDRの民主化運動へと発展していく過程でフライブルク市の環境先進都市としての歩みは始まっていきました。その大きな原因は以下のとおりです。
(ア)70年代に黒い森(Schwarzwald)が排気ガスや酸性雨によって枯渇してきたこと
(イ)1976年にフライブルク

市のすぐ外側に原子力発電所を建設するという政府案が持ち上がり、住民達は団結して抗議運動を行ったこと
(ウ)1986年にチェルノブイリの原発事故が起きたこと
この中でもチェルノブイリの原発事故による市民への影響は大きいものでした。チェルノブイリはドイツ国境から1、200 km離れていますが、風向きの影響で放射性物質が飛来したため、酪農家の乳製品が廃棄処分されたり、子供達が外で遊ばないように公園が封鎖されたり、事故前の製品や保存食品を市民が買い漁ったために、スーパーの棚から商品が消えてなくなったり、市民生活に多大な影響を与えました。こういったことからフライブルク市は本格的に原子力に頼らないエネルギー政策を展開していきました。

4 フライブルク市におけるエネルギー対策

(1)フライブルク市のエネルギー供給コンセプト

チェルノブイリ原発事故の影響を受けて、フライブルク市は1986年に市議会にてエネルギー供給コンセプトを決議し、96年に再度その見直しをしています。その内容は、①原子力発電からの脱却②化石燃料への依存度の低下③電力を柱とした自給自足型のエネルギー供給の推進といったものです。そしてこのコンセプト実現のためにとられた対策は、①省エネルギーの推進②絶対的な地域暖房の優先と推進③絶対的なコージェネレーションの優先と推進④自然エネルギーの積極的な活用でした。

(2)省エネルギーの推進と絶対的な地域暖房優先と推進

限りある化石燃料に替わる

再生可能エネルギーを促進していても、先進国の人たちが今のようなエネルギー消費を続けていけば、到底その需要をまかなうことはできません。省エネルギーこそがまず第一に取り組むべき課題です。北海道より緯度の高いドイツは冬が長くて寒いので、暖房のためのエネルギー(給湯も含む)消費と、それに伴う温室効果ガスの排出量も大きくなります。よって、暖房エネルギーの低減こそがドイツにおける一番の省エネルギー対策です。フライブルク市内で最も効果のある省エネルギー対策とは、一般家庭、事務所を問わず、建物の暖房にかかるエネルギーを削減することです。そこでフライブルク市は省エネルギー型ハウスの建設を推進しています。例えば、低エネルギーハウス(燃費7ℓ/m²・年)やパッシブソーラーハウス(燃費1.5ℓ/m²・年)があります。(単位はいずれも

・ 地域暖房の熱配給網を設置するインフラと集約された発熱施設の設置・維持管理が必要である。

・ 住宅地開発を行う際に最初から計画しておかないと、既存の住宅地の地面を掘り起

は7.3%削減されています。以下にコージェネレーションの特徴を挙げます。

- ・ 数百から数千帯単位の地域あるいは工業地帯に熱配給網を接続させて、集中的に熱を送り込むことができる。
- ・ 電力を作りながら、廃熱によつて地域の暖房・温水を供給することができる。
- ・ エネルギー効率が80%以上である。
- ・ 各世帯で個別に暖房装置を取り付けることやそれに付随する設備を設置することが不要、また設置する場所も不要である。また設備を維持管理するコストもかからない。

・ 家畜のし尿や下水処理場の汚泥を発酵させて行うバイオガスコージェネレーション

・ ソーラー温水器

(4)再生可能エネルギーの積極的導入

フライブルク市は再生可能エ

こして熱配給網を設置するのはコストが非常に高つく。次にフライブルク市が推進している地域暖房の種類を挙げます。

- ・ デイジーゼルで稼動するコージェネレーション
- ・ 天然ガスで稼動するコージェネレーション
- ・ 廃棄物の埋立地から発生するバイオガスを燃焼させるコージェネレーション
- ・ 製材の際に出る木屑や、間伐材や枝などのチップを原料にしたバイオマスによる発熱施設、あるいは木質バイオコージェネレーション
- ・ 木質ペレットによるコージェネレーション

削減することができると調査し、二酸化炭素1kg/年の削減量に対して2マルク(約130円)を設置時に助成していました。さらにヴォーバン地区に限ってはEUの行っ

エネルギーを利用した地域暖房としてソーラー温水器の設置とソーラー発電を推進してきました。ソーラー温水器は少ない投資でより多くの効果を期待できます。ドイツの冬は長いので、給湯は欠かせないし、給湯を再生可能エネルギーによつてまかなうことによる温室効果ガス削減効果は高いです。連邦や州はソーラー温水器に対してパネルの面積や出力に応じて、あるいは1件当たりに対して助成を行っています。さらにフライブルク市はソーラー発電でもそれを設置することによつて、1年間にどれだけの二酸化炭素の排出を削減することができるかを調査し、二酸化炭素1kg/年の削減量に対して2マルク(約130円)を設置時に助成していました。さらにヴォーバン地区に限ってはEUの行っ

なっています。

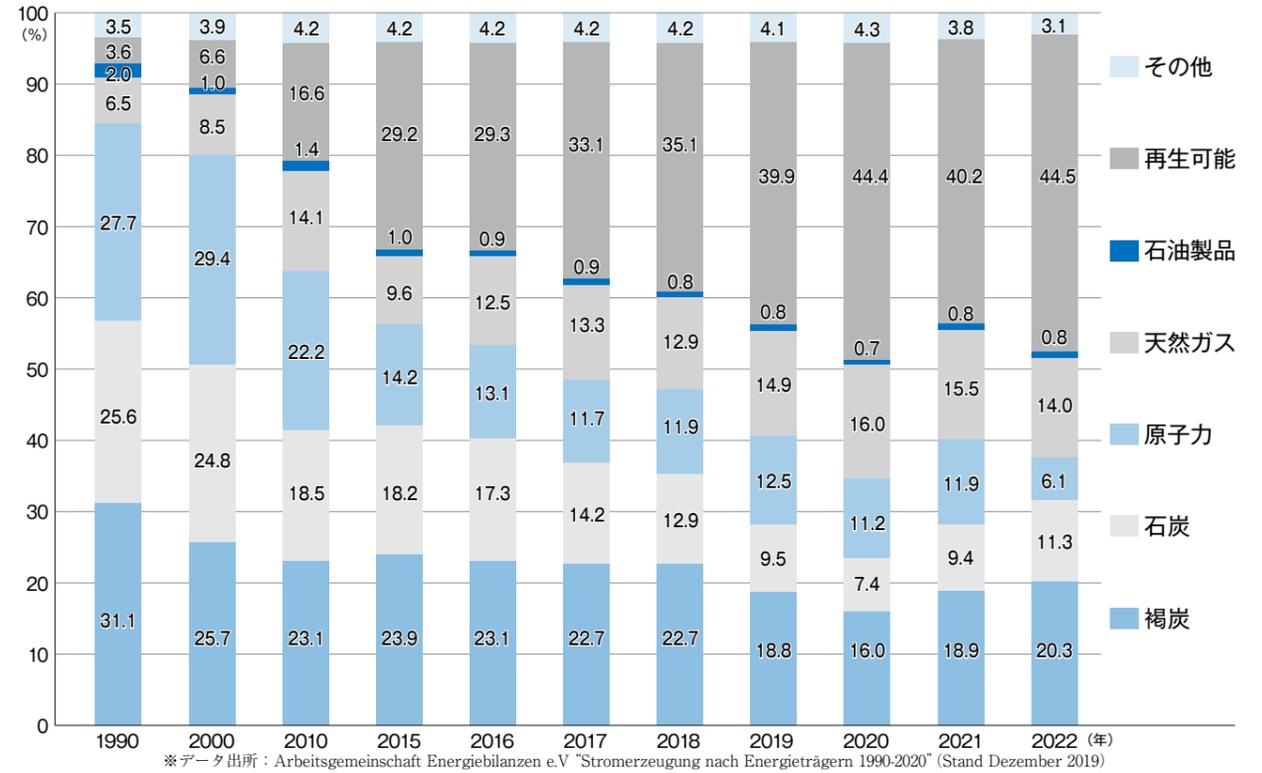
1990年代ではまだ再生可能エネルギーの供給量は4%ですが、2011年では16%以上となっています。

たLIFEプログラムに申請し、同等の助成金を追加助成していました。

またソーラー発電を利用した住宅として「プラスエネルギー住宅」があります。これは、優れた断熱構造、合理的な換気、太陽熱を取り入れる設計、屋根材となる太陽電池パネルなどによつて住む人が使うエネルギーのほうが大きくなる住宅で、これまでに「今年の家」「未来に可能な建築」など7つの賞を獲得しています。またプラスエネルギー住宅と車の騒音を遮断する機能を持つプラスエネルギー商業ビルとして「ソーラシップ」があります。

こうした細かい努力の結果、1990年代ではまだ再生可能エネルギーの供給量は4%ですが、2011年では16%以上となっています。

図1 ドイツのエネルギー源発電別割合の推移



(3)エネルギーの高効率化

国家的に見てまず第一にエネルギーの高効率化を図る必要があるところは、大型発電所です。なぜなら原子力や化石燃料をエネルギー源としている発電所での電力エネルギー転換の効率は、平均すると4割以下だからです。残り6割の熱は廃棄しています。電力は長い距離を送電することができず、熱は長距離を運ぶことはできません。したがって、

廃棄するしかないのが現状です。国家的に温暖化防止に取り組みもうとする時に、この大量に廃棄している熱の利用と廃熱を減らすエネルギーの高効率化を考えねばなりません。

地域的に見てエネルギーの高効率化を図るもつとも効果的な方法はコージェネレーションシステムです。コージェネレーションとは、熱電併給発電装置のことで、発電による廃熱を、工場での生産プロセス熱や暖房・冷房のエネルギー源、温水供給のための熱源などに利用できるようにした発電装置のことです。つまり電気と熱を同時に生産できる装置のことをいいます。フライブルク市はこのコージェネレーションシステムを優先的に推進してきました。その結果、1992年から2005年までに人口が10%程度増加し、核家族化が進んで、電気の需要が増えていながらもかわらず、温室効果ガスの排出量