



講演会・講演要旨

「江戸っ子1号」に賭けた夢

講師：杉野 行雄 氏

株式会社杉野ゴム化学工業所代表取締役社長

皆さん、こんにちは。ただいまご紹介にあずかりました杉野ゴム化学工業所の杉野と申します。今日はこの席にお招きいただきまして、誠にありがとうございます。

私は学生時代、余りいい生徒とは言えなくて、いつも校長先生に叱られたことしか覚えておりません。今日はその前でお話をさせていただけるということは、大変光栄でもありますけれども、何か身が引き締まるような思いで、昔を思い出しながらお話をさせていただきます。

今日の演題は「『江戸っ子1号』に賭けた夢」ということですが、今日は皆さんに夢と希望を持って帰っていただくと考えまして、話を進めさせていただきます。

まずは、演題にある「江戸っ子1号」とは何ぞやということですが、ご存じの方は僅かにおられるかと思うんですけれども、この「江戸っ子1号」というのは、町工場が中心となりまして、地元の信用金庫である東京東信用金庫さん、それから大学として芝浦工業大学さんと東京海洋大学さんの指導、協力を得まして、さらに、専門機関である文部科学省の独立行政法人海洋研究開発機構さんの指導のもとに進めさせていただいた無人海底探査機です。

銚子沖 200 キロに日本海溝という深い海溝があります。これは日本列島が乗っておりますユーラシアプレートに、太平洋から来る太平洋プレート、それとフィリピンのほうから来るフィリピンプレート、この3つがぶつかって日本の下に沈み込んでいるところです。

東日本大震災の地震の発生源にもなったところですが、ここが深く潜り込んでいます。日本から、

たかだか 200 キロ沖に行きますと、日本海溝という幅が 10 キロぐらいある、海溝というより谷というか、かなり幅のある沈み込む場所ですけれども、ここが大体 8,000 から 9,000 メートル、世界的に見ても、こんなに近くにこんな深さがあるということは珍しい立地です。

2013 年 11 月、そこで水深 8,000 メートルを目指して潜水テストを行ったところ、運よく成功することができました。失敗を覚悟していたものですから、1 機じゃ危ないなと思い、3 機もやればそのうち 1 機ぐらいは帰ってくるだろうという不安があって 3 機投入しましたところ、ラッキーだったんでしょうか、全機無事に回収ができて、それぞれの映像を得ることができました。

探査機内に 3D カメラをセットしていたものですから、世界最深部の 3D 映像で魚類の撮影に成功しました。これは後ほど、重要なポイントとなりますので、この魚の話があるということ覚えておいてください。これが皆さんの大変な夢につながるかと思っておりますので、よろしく願いいたします。



そういうことで、私どもがやったのは、町工場5社が中心となったプロジェクトです。最初にこのプロジェクトを立ち上げた原因としては、今、アベノミクスで景気が大変よくなっているかのように報道されておりますけれども、実際、私ども東京の下町、東京というよりも全国的かと思えますけれども、下町の町工場と呼ばれる零細企業は、仕事がなく大変困っております。

先ほど高石先生からもお話があったとおり、生産拠点の海外への移転、それと産業構造自体も変わってきている。このダブルパンチで、技術と経験は世界に誇るくらいの実力を持ちながら、なかなか仕事にめぐり会えず、年々減っております。

そのおかげで収益が大変悪化し、この悪化で後継者が育たないのです。継いでも食っていけるかどうかかわからないものに若い人たちが興味を持ってもらえないのです。大変すばらしい技術でありながら、後継者がなかなか見つからない。技術伝承ができないということに加えて収益が悪い。これはもうやめるしかないかというような思いで、皆さん大変落ち込んでいるといいますか、先が見えない状態で、大変元気がない。

これでは日本を支えていた「ものづくり国家、日本」は沈没してしまうのではないかなという思いで、元気のない小規模零細企業に元気をつけるために何かないかなと考えたところ、海の底には大変な量の資源、鉱物資源からエネルギー資源、水産資源、そういったものがたくさんあるらしいということが聞き伝えにわかりまして、これをうまく探査し、開発できると一儲けできるんじゃないかなと思いました。そうすれば、みんなも豊かになり、元気につながるんじゃないかと勝手に思い込みました。それじゃ、これを探査する探査機を開発してみようじゃないかと思いつきました。

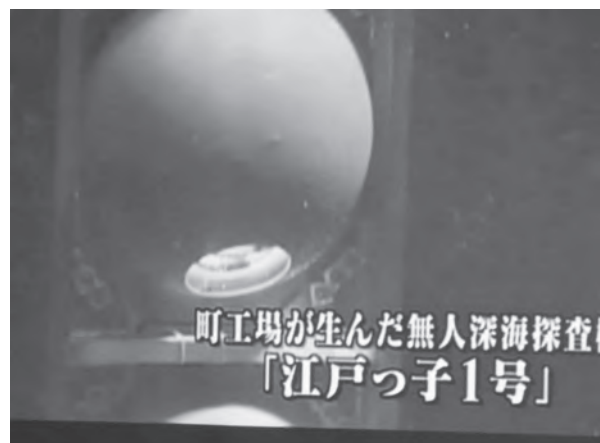
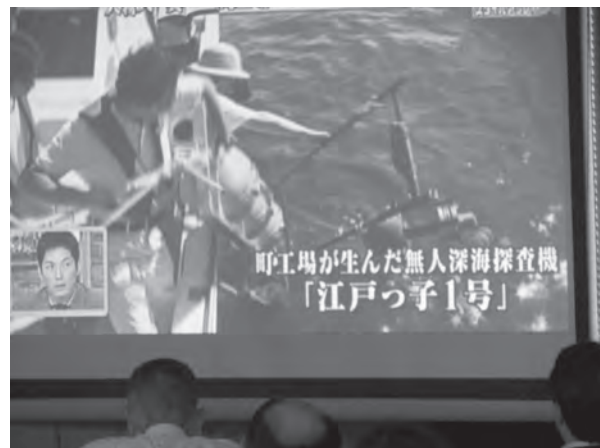
これはただの夢です。はっきり言ってそのときは深海の探査に関して全く知識がなく、ど素人の私が探査機をつくらうなんていうばかげた発想をしたのも、これはある程度知識があったらこんなばかなことは言わなかったかと思いますが、全く

の素人だからこそ、夢に向かってこういう暴挙ができたかと思えます。後ほど詳しくこのいきさつをお話しさせていただきます。

それでは、5分ぐらいですけれども、私どもが開発に挑んだ経緯をテレビ朝日さんがうまくまとめてニュースにさせていただきましたので、ほんの一部ですけれども、ご覧になってからまた話を進めさせていただきます。

では、お願いいたします。

(ビデオ上映)



思っていた以上に長くなりまして、申し訳ございませんでした。「江戸っ子1号」は、今ご覧になっていたちっぽけなものです。今までですと、大体10トンぐらいの、中型トラックぐらいの探査機でないと行けないと思っていたところ、私どもの高さが1.7メートル、幅が50センチ、厚みが50センチ、自重が50キロというものです。ちょうど私をもうちょっとスリムにしたような大きさです。こんなちっぽけなものが、8,000メートル行けると誰も思っていなかった。それは、今まで深海というのはこうでなくてはいかんというテーゼ、固定概念があったために、誰がつくってもみんな大体同じような形になってしまい、莫大な費用がかかります。

先ほどの海洋研究開発機構さんの有人探査機「しんかい6500」は、水深6,500メートルまで潜れる探査機ですけれども、これは約20年近く前に建造されました。そのときの建造費は約125億円です。今までにそれに改良に改良を加えて、200億円ぐらいかかっているそうです。

今、同じようなものをつくるには300億じゃできないだろうと思います。しかも、20年前につくったときの技術者がもう誰もいません。大変残念であり、口惜しいんですけども、その頃、世界でもトップと言われていた溶接技術、これが伝承されないままに終わってしまった。これは町工場がやったんじゃないんです。日本を代表する大手企業がつくっていたにもかかわらず、その後、需要がないということで、その技術が絶えてしまった。またつくるとなると、3、4年は少なくとも養成だけで終わってしまう。

大変みじめな状態ですけれども、この重さは約10トン以上あります。そうしますと、専用のクレーンをつけた母船、いろんな計測装置をつけた母船が必要となります。普通の船ではございません。嵐が来ても、どんなに海が荒れても、同じ場所に10cmもずれないで停止している機能を持った船が必要で、これをつくるには大変な費用が、普通の船の数倍かかるそうです。ですから、

母船として1隻建造するには最低で200億、これから深海探査をしようとする、安く見積もっても500億以上の金額がかかります。

そうすると、民間企業ではなかなか手の出せる探査にはなりません。これをやったからといって、すぐに収益に結びつくとなると、多分10年先、20年先にその成果が出てくるとなると、なかなか巨額な費用を計上しても株主総会で通りません。ということで、日本では民間企業が独自では1社も参入しておりません。

海外で、海底油田ですとか海底資源開発を積極的にやっている国は、ヨーロッパのノルウェーです。先進国です。ノルウェーは海底油田の開発、掘削技術を活用して海底探査をします。日本の何分の1かの人口ですよ。私は行ったことがないのでわからないのですが、産業も余りないと思います。他国が、日本よりもはるかに進んでいるということで、今日、深海探査においては、日本は劣等国です。

お隣、中国は、日本の数十倍のお金を投じて海底を探査し、資源探査をしています。おかげで南沙諸島に人工島をつくってしまったたり、小笠原に来ては、サンゴを無断でとったりということを平気でやっています。

そういう国をお隣にして、日本は何で探査が進まないかといいますと、日本の政府は周りの国の顔色ばかり見て、積極的に海洋資源の開発に力を入れないのです。それはなぜかというと、日本が豊かで強大な国になることを周りの国々は望んでないみたいなので、それに遠慮して積極的にやらないのではないかと思います。

個人的な想像ですが日本の同盟国であるアメリカに関しては、世界で一番高額な原油を買ってくれる国が、エネルギー資源を自前で調達できるようになると原油を買わなくなってしまいます。そうするとメジャーがドル箱をなくしたくないということで、日本の探査には目には見えない圧力を、水圧をかけてくるのでは。そのためかと思うのですけれども、なかなか探査が進みません。

しかも、宇宙開発、先ほどお話にも出た東大阪の「まいど1号」、あの人工衛星はJAXAから開発資金として10億円出ているそうです。私どもの探査機開発は総理大臣にお願いして助成金をもらえるようにして、大苦勞して4千万円です。10億と4千万、20分の1でしょう。こんなばかなことがまかり通っているのが現実です。

それにも負けず、頑張ってくれた皆様のおかげで私どもは成功させて頂きました、実際に江戸っ子1号が到達した水深7,830メートル、約8,000メートルですが、その世界はどんな世界でしょうか。

ご存じの方はごくまれかと思うので、ここで簡単に説明させていただきますと、ものすごい水圧がかかることはおわかりかと思えます。どのぐらいの水圧かといいますと、皆さんの指先、1センチ掛ける1センチ、1平方センチですよ。これにどのぐらいの水圧がかかるかといいますと、この指先に8,000メートルの水の柱が載っかる状態です。比重を1として計算しますと、この指先に800キロです。800キロかかるんですよ。

ぴんとこないかと思えますのでわかりやすく言うと、この指先に軽自動車、約800キロですけども、あれ1台が載っちゃうんです。私の手はちょっと小ぶりなので、成人男子の手のひらですと、手のひらに200トン、ダンプカー10台です。この手のひらにですよ。ものすごい水圧です。普通のものですとべっちゃんこにつぶれてしまいます。

私が探査機に隠して取りつけた昔懐かしいカップヌードルの容器、昔は発泡スチロールだったのです。その大きさが8,000メートル行って帰ってくるとこんなになってしまうのです。気泡体が全部潰されるために、圧縮されてこんなになってしまうのです。カップヌードルの容器が一杯飲むショットグラスよりも小さくなってしまいます。こんなになってしまうぐらいの水圧がかかります。

水圧だけじゃないのです。海水は光を吸収してしまいます。そのために、どんなに透明度の高い

海といえども、300メートル行きますと真っ暗になっちゃいます。ですから、8,000メートルというと全く光のない暗黒の世界です。

そして、光が来ないということは水温が上がらないのです。海ですから海表は凍りますけれども、海の底は凍りません。そのために常に一定の温度で、春夏秋冬関係なく一年中同じ零度から2℃です。これは、赤道直下に水深8,000メートルの場所があったとしても、日本の近海の日本海溝の8,000メートル、アラスカ沖の8,000メートル、これはみんな同じ零度から2℃です。海底は世界で一番安定した環境下ですけれども、ものすごい水圧で真っ暗、そして冷たいのです。

しかも餌がないのですよ。光が来ませんから植物は何も育たないということで、上から降り注いでくる餌しかないんです。プランクトンの死骸ですとか魚類の死骸、クジラの死骸が沈んでくるのを待っているしかないのです。

ところが、みんな途中で食べられちゃうのです。8,000メートルというと8キロですから、8キロ来る間にみんな途中で食べられてしまう。ごくまれに降り注いでくるものしかないということで、ものすごい水圧、低温、真っ暗、餌がないところで生物が生存できるのかなということで、皆さん、生物学者たちはいろいろ研究を重ねて、その結果、個体数、生物の数は余りないだろうと。しかも餌がない。そして水温が低い状態では余り育たないし、そんなに大きいものはいないだろうという



学説が今まで主流でした。

ところが、おいしい話をこれからします。

ある日本の最高権威の教授の話によると、8,000メートル付近にいる魚の大きさはどのぐらいでしょうか、捕まえてきたいので捕獲機をつくる都合上、大きさを教えて欲しいということでお伺いしたところ、先生いわく体長5センチほどでしょう。しかも個体数が極端に少ないだろうと。行って、数匹撮影できたらラッキーだと。

先生、何で5センチなのですかと聞いたところ、先ほどの劣悪な環境下ですよ。そこで生物が、例えとして魚とします。魚が1年に成長できるのは1ミリぐらいだろうと。環境が安定しているから50年ぐらいは生きるのではないかと。そうすると、1ミリ掛ける50は50ミリ、50ミリは5センチですよ。ということで5センチぐらいだろうと。

それは、権威者の教授のお話ですから真に受けまして、5センチの魚の捕獲機、捕獲機といたって、2リットルのペットボトル、あれを改造しまして、ウナギなどを捕る胴というのがありますよね。入り口が逆さまになって、入りやすいけど出られないものです。あれをつけていきました。

せいぜい20センチぐらいの捕獲機で行ったところ、「物事はやってみなければわからない」、「机の上で幾ら考えていても無駄よ」ということをまざまざと実感させていただきました。行ってみたら、体長が5センチと言われた魚がなんと25センチあるのです。

皆様のお手元にお配りしてあるかと思えますけれども、魚の映像があるかと思えます。何で25センチがわかったかといいますと、先ほどの探査機「江戸っ子1号」の幅は50センチと言いましたけれども、この機体の1号を海底に落とすわけで、その幅50センチの半分以上の大きさ、正確に画像を処理し解析するとわかりますが、目で見てもわかります。25センチはあったのです。しかも100匹ぐらい映っていたのです。

この理由としては、餌が少ないところに、30

センチぐらいの生のサバをくくりつけて餌として持っていったのですから、彼らにしては一生に一度あるかないかのお刺身が来たのですよ。だから、多分、随分遠いところから嗅ぎつけて、そこら辺の魚が集まってしまったのかもわからないのですが、それにしても画面に数十匹、延べで言うと100匹ぐらいはいたであろうと多いのです。先生のお話とは、これだけでも違うでしょう。しかも25センチですよ。先生の理論からすると1年で1ミリの成長ですよ。25センチというのは何ミリになりますか。答えがないようですが、250ミリです。250掛ける1は、250でしょう。あの魚、250歳かもしれないのです。これでは、20センチの捕獲機ではとても捕りようがありません。おかげで捕獲は失敗しました。

この話を、筑波大学の遺伝子の大家、ノーベル賞候補になるのではとされている村上教授にお話ししたところ、それはおもしろいねと、全く眉唾な話じゃないかもしれない、この次行ったら必ずあの魚を捕まえてきてほしい、死んでいてもいいと言われました。遺伝子を解析するときに年齢もわかるそうなのです。それで年齢がはっきりできる。しかも、これを人間にうまく転用できると。人間の寿命、250歳とは言わないですけども、200歳ぐらいにはなる可能性もあるそうです。

皆さんどうですか。織田信長は人生50年、その4倍生きられるのですよ。皆さんまだ若造です。これから夢を持ってばりばり働ける。そんなに遠



い将来ではないかと思えます。今の遺伝子の開発能力からすると、もしかしたら寿命が延びる可能性は大いにあるのではないかと思えます。

ですから、きょうは夢を持ってお帰りになれる一つの条件と、あと幾つか楽しい話があります。

先ほど、江戸っ子1号が到達した7,830メートルで撮った映像のお話しをしましたが、同時に海底の泥の採取をしたかったのです。けれども、これもちょっと私の計算で失敗しました。机上の計算だけではだめなのです。プールでの実験ではうまくいっていたのですが。

というのは、泥を採取するために、スポイトを大型化したものを考えました。いままで世界中で泥の採取といいますと、1メートルぐらいのばかでかいステンレス製の採取機を使っていました。そうしますと、その重量だけでも30キロぐらい。先ほど冒頭にお話しした「江戸っ子1号」のボディは私ぐらいで、機体の重さが50キロです。それに30キロのものをぶら下げたら、どっちが主役だかわからなくなってしまいます。

そのために、世界で一番小型軽量の採取機を考えたところ、スプリングを潰して、スポイトをちょうど潰したような状態を紐で固定。それで海底に到着したら、スプリングをとめている紐を切り離して伸ばします。そうすると、スポイトと同じで海底の泥を吸い上げてくれるという、ごく単純で、一番小型軽量化できるんです。しかも、ゴムですと水中比重は1.1です、1キロあっても水中では100グラムの採取機を考案して行ったのです。

けれども、私がやっぱり素人で浅はかでした。水槽実験で、海の中では金属がゆっくり溶けます。異種の鉄と銅を合わせると鉄が先に溶けます。これは電位差が生じ海中では溶けるのです。これを利用して銅と亜鉛を組み合わせますと、亜鉛が数時間で溶けてしまう。それを利用した切り離し装置を考えました。たった10グラムです。これを取りつけたところ、水流を忘れていたのです。これがくせ者で、3時間の予定が半分以下の時間で溶けてしまった。流れは怖いです。反応を促進し

ます。

そこで、皆さんにお伝えしたいのは、机上の理論よりも実践を重んじたほうが良いということですよ。私は、子供のころ先生によく叱られて大目玉を食らいました、また怒られるような単純なミスで失敗しました。この失敗は次の戒めにつながると思えます。二度としませんから。

今回は、8,000メートルの機体で、これには耐圧容器としてガラス球を使いました。普通ですとチタン製のボディじゃないともたないよと言われていたために、私どもは、ためらいもなくチタン製と思い込み機体を設計したところ、材料費で先ほど画面でも出ていたとおり2億円です。これは概算で2億円です。その大半が耐圧容器とそれを浮遊するための浮力体に費やされ、大型、重量、開発技術、費用、全て大難問でした。

そのため、とくに開発費用が町工場では手に負えない開発プロジェクトになりかけていましたが、ひょんなことからガラス球でも耐圧することを知らされて、それこそ目からうろこですね。今までの固定概念、今までの経緯から見て、ただ思い込んでいただけだったのです。実はガラス球があるということに目も向けなかった。気をつけなかった。これは私どもが「江戸っ子1号」で得た一番の成果で考え方、見方に拘りを持たない。

これからも皆さん、教育者として指導していくわけですが、物事を開発でも何かをするときには、皆さん一方向だけしか見ていないことが多くあります。ところが、物、考え方というものは立体です。正面から見ただけで、カップヌードルの容器だとわからないでしょう。上から、下から、後ろから、左右から見て、はっきり立体がわかって物がわかるのに、どちらかという研究者というのは思い込みが多いのです。そのために、一方向からしか見ていないために行き詰まったり、本当の姿を見出せなかったりします。こういうことで失敗している。私どももそのいい例でした。

正直言って皆さん、ガラス球が、耐圧能力が高いということはおわかりになりますか。コップだ

と落っことしたらすぐ割れてしまうような、あんなもろいものが、先ほど、指先に800キロもかかるものに耐えるのです、信じてもらえないだろうと思って、今日はわざわざ「江戸っ子1号」に使ったガラス球の半分、1個持ってくるのは大変なので半分で勘弁してください。これです。



これ、サラダボールじゃないですよ。耐圧容器なのです。これが8,000メートル行ったのです。厚みが12ミリ、1.2センチ。これがチタンですと40ミリから50ミリないと潰れちゃうのです。薄くなって比重が小さいですから、これ自体に浮力があるのです。ですから、これを使うと高額な浮力体も要らなくなる。コンパクトにできる。一石もう何鳥にもなるすぐれものです。

このガラスがなぜもつかといいますと、これは分子構造に大きな要因があります。チタンは結晶体ですよ。結晶体の凝縮力、分子間の吸引、結合力で強度が出るものなのですが、このガラスはアモルファス構造です。つまり、ある応力を加えると自由に形を変えることができる、水と同じようなものです。そのためにこの薄さでも、水深8,000メートルの海底に沈みますと潰れるのです。圧縮されて、微量ですけれども、約2ミリ径が小さく圧縮されます。金属ですとこの2ミリが致命傷で、潰れてしまうということになりますが、この2ミリ変形できるということで応力緩和になり、こんな薄さでもってしまいます。

これは後でわかったことで、最初からわかって

いたらあんなに苦労することはなかったなと思うのですけれども、人間、思い込み、偏見、そういったものが多いんだということに気がつきました。人様を指導するに当たっても、自分の思い込みだけではなくて、いろんな方向、角度から相手を見て、そのよさを知ることが大事かと思えます。

先生方の前でこんな偉そうなことを言って恥ずかしいのですけれども、ぜひそういう目で見ていただくとこれからも役に立つかと思えますし、こんな私が言うことではないかとも思います。

もうそろそろ終わりの時間も近くなりましたので、もう一つ夢のある、皆さんが明るくなるお話を最後にさせていただきます。

というのは、日本の周りには大変海底資源が豊富にあることが今わかりつつあります。しかも、日本は全て海に取り囲まれていますよね。これが日本にとっては大変有利にこれから進むかと思えます。

排他的経済水域、ちょっと勉強不足なので、海岸から300キロか200海里ぐらいまでは、日本がその海域で自由に資源を採取していい。それ以外ですと、国際的な許可、承認が必要なのですが、その範囲内でとったものは全部日本のものという排他的経済水域があります。これが世界で6番目の広さ。6番目ですよ。こんなちっぽけな国が世界で6番目の広さの水域を有している。海洋大国なのです。

しかも、近年、その海底に有効な資源がたくさん眠っていることがわかりつつあります。まだ探査が進んでいないために全様はつかめておりませんが、今わかった時点でも大変な金属鉱脈です。

今、尖閣諸島、なぜあんなに問題になっているか。ここをにわかに中国が主張し始めたというのは、海洋研究開発機構が、今から5年前ぐらいですか、あの近海に黒鉱という、いろんな金属、金やレアメタルなどを含有した大鉱脈を発見しちゃったんです。それを発表した途端に漁船団が押し寄せてきて、中国のものだと言いだしております。あそこには領海、漁業問題の他に大変な金

属鉱脈がありそれを狙っているのではないのでしょうか。

それと、最近、火山があちこちで噴火していますけれども、海の中でも噴火しております。海底火山と言われておりますけれども、これがかなりの数があるらしいのです。その噴出口付近に、熱水鉱床といいまして、マグマから噴出してきたものが急に海水で冷却されるために、金やレアメタルなどが大量に濃縮されて堆積していることがわかり始めております。

この海底火山を全部採取できるようになると、レアメタル、特に皆さんのお持ちの携帯電話、パソコン、電子機器のバッテリーにはなくてはならないリチウム、これは今、中国が寡占状態で仕切っていますけれども、実は日本はそれを上回る埋蔵量になるであろうと言われております。ということは、この採取技術さえ確立できれば中国なんて怖いものじゃないと思います。日本は、産業立国として自前で電子部品をじゃんじゃんつくれる。世界最先端の技術と埋蔵の資源が自前でできる。ですから、日本はこれから深海探査技術と採掘技術、これを確立できると資源大国になります。皆さんの老後は楽になりますよ。

それにエネルギー資源です。メタンガスが水圧と先ほど言った零度から2度という低温のために、水の中に取り込まれたメタンハイドレートというシャーベット状になったものがありますけれども、このCH<sub>4</sub>ですか、低公害です。これを燃やしたとしても炭酸ガスはごくわずか。水と炭酸ガスしか出ないという低公害のエネルギーなのですけれども、これが今、日本が使用している総エネルギー量の200年分です。200年分ですよ。寿命が200歳になったとしても一生ものが近海に眠っているということです。もうアラブの石油もそろそろ底が見えてきたような状態かと思えますけれども、日本にはこれから200年分もあるのです。それだけでも日本の将来は明るいでしょう。

そのために、子どもを立派に育てて世界を股にかける強い日本になれる可能性がいっぱいありま

す。ですから、日本の未来は大変明るいと思えます。アベノミクスよりも、もっといいものがあると思えます。

ただ、今の開発スピードでいくと早くも10年後です。下手すると20年後ぐらいになります。宇宙にあれだけ金を使っているのですから、深海にももうちょっと金を出して欲しいと思えます。今の10倍にすると、多分10年後には豊かな日本が来るので、アベノミクスより早いと思えます。

そうするためには、「海底探査をもっとやれ」と皆さんが声を上げて欲しいと思えます。そういう声が高まることによって、資金的な面でも多量に注ぎ込むことによって皆さんの幸せが早く来ますから、大いに騒いでください。これをお願いして、もう時間も参りましたので、この辺で私の話とさせていただきます。大変雑駁な話で耳障りな面、不適切な表現が多々あったかと思えますけれども、ご清聴ありがとうございました。

