

規制改革会議
環境TF
議事録

内閣府 規制改革推進室

規制改革会議
環境TF 議事次第

日 時：平成 21 年 4 月 15 日（水）13:59 ～15:05

場 所：永田町合同庁舎 2 階 A 会議室

1 開 会

2 議 事

石油タンクの保全について

【出席者】

横浜国立大学 特任・名誉教授 朝倉祝治氏

3 閉 会

○安念委員 それでは、済みません、今日は朝倉先生、本当にお忙しいところ、ありがとうございました。

○朝倉特任・名誉教授 お役に立てるかどうか。

○安念委員 いえ、とにかく基礎知識を得たいというそれだけでございます。

ただ、私も素人ながら、それはタンクの底がどういうふう腐食していくんだろうということの未来を予測してできるだろうといったら、それはそのこと自体が正確にできるとは私も思っておりませんのでね。それでは、お話をいただいてよろしゅうございますか。

○朝倉特任・名誉教授 今、安念様から伺って少しよかったと思うんですけども、私もどの程度、ぴしっと答えられるかわからないんですが、ただ、この石油タンクの底板の腐食とか、そういうことについて概略的な知識を少しここへまとめてまいりましたので、その大半はどこかここかで発表したようなものを今日用にまとめたものです。それがこの「材料の劣化と予知保全技術」というものにまとめてございます。比較的易しく書いたつもりなので、ご覧いただければと思います。

○安念委員 ありがとうございます。

○朝倉特任・名誉教授 今日は、このパワーポイントで説明させていただきますが、ターゲットを外れていたら違うとおっしゃっていただければ変えます。

それで、今日お話し申し上げたいことの概要は次のとおりです。

意外と皆さん御承知でないんですが、これは経済効果が大きいということ、統計もございませので、それをまずお話ししたいと思います。

それでは、一体、それに対してどんなふうに対応してきたかという、いわゆる保全技術ですが、その変遷と将来についてお話しします。

それから、腐食が何でそんなにわからないか、難しさみたいなものをお話し申し上げます。

それから、腐食の検査法とモニタリングという、これは後で詳しくお話ししますが、今回のテーマの中核の一つについてお話しします。

最後に、石油タンクの保全に関する提案というものをさせていただきたいと思います。

1枚おめくりいただきます。「自己紹介」はそこに書いてあるとおりです。今、雑談で申し上げましたように、カリフォルニア大学に赴任して、そこで腐食にめぐり合いました。それからしばらくして、当時の教え子がその後、モンリオール大学の副学長になっていたのもので、そこで1年間、客員教授をやっております。

その次にある「腐食の不可避性」。これは御承知おきいただきたいと思うんですが、1枚おめくりいただきますと、元素記号がいっぱい書いてある表がございませ。今、使われている金属材料というものはローテクの中核みたいに思われるんですけども、しかし、いまだにとってもいい材料で、それに代わるものはないんです。

しかしただ一つの問題点が腐食なのです。「A」というところを見ていただきたいんです。そこは右側に書いてございますように空気が、ある状態での腐食を予想したものです。

そうすると、その「+」と「-」で書いてありますが、これは熱力学という学問で、腐食の将来が予想されるものを計算で求めたものなのです。この「+」と書いてあるものは絶対にさびない。

この表から、大気中でさびないものは Au と Pt です。すなわち金と白金だけなんです。ほかの金属は全部「-」ですので、これはさびる宿命にある。中には何か適当な金属を使えば大丈夫ではないかと言う方がいます。ステンレス鋼かチタンは錆びないという人がいますがそれは誤りです。しかし、金、白金以外のすべての金属はさびる宿命にあるということを少し申し上げたかったわけであります。

次に「腐食による経済効果」でございますが、1枚おめくりいただきますと、2000年に腐食の経済効果を日本でも調査されました。

ただ、評価方法は、これはなかなか難しく、一個一個数えていくわけにはいかないので、いろんな仮定を置いて、調べていくということになります。直接的に腐食で壊れている。とにかく設備が壊れたらば、それを取り替えるというだけのものが大体GDP比で1~2%。

それから、間接的な損失です。人が死んだり火災が起こってというようなことを考えると、GDP比の3~4%と言われていています。でも、これは評価方法によって異なります。アメリカの腐食の専門家はそんなに小さくない。最低で7%は行っているという報告もあります。

それから、石油産業では補修費に占める腐食の割合というものは大体3割ぐらいなんです。

1枚おめくりいただきます。そんなようなことで、腐食というものはすごく重大問題だということをお申し上げたわけでございます。

それでは、一体、それに対してどういうふうに対応してきたかという、保全工学の歴史についてお話しします。その昔は壊れたらば直すという方法で、**Breakdown Maintenance**。1950年以前はそんなことでした。病気で言えば、熱が出たら熱冷ましを飲む。かぜを引いても、ウイルスは殺さないけれども、熱だけは下げるといような対応方法に相当いたします。

次のページをおめくりいただきます。必ず病気にはなる、必ず装置は壊れるものですから、ならば、事前に壊れないように予防をしようではないかという意味で、これは「予防保全」と呼ばれています。この方法は、予防注射をすれば病気にならないだろうという考え方だと思ふのです。即ち、予防医療です。ただ、これは完全にやろうとするとすごくお金がかかるわけです。したがって、そこどころが、せめぎ合いになるわけです。

それだけでは現実性がないということで、特にアメリカの **G.E.社、General Electric** が「生産保全」という考え方を提案しました。事後保全と予防保全を併用して、一番得するところでとめようという考え方です。

その次をお開けいただきます。設計するときから保全を考えて装置を設計しよう。これもアメリカの考え、流れの一つでございます。

特に、原子力発電所とかそういうものがたくさんつくられるようになりますと、廃却までを考えて計画するようになりました。設計して、つくって、安全に運転して、それから、それを廃却するまでのすべてを考えて、最適化するというのが最近の考え方です。ただ、これもやはり限界がございます。

1枚おめくりいただきます。8ページの下の方に書いてございますが、これはよく書かれる曲線です。腐食対策の程度を横軸に取り、それから、経費を縦軸に取る。そうすると、腐食対策の程度

がよくなれば腐食損失（A）というものは確かに減る。しかし、一方では腐食対策費（B）は上がる。足した青い線で一番小さくなるところに落ち着くというのが、普通やられている方法です。

何とか、腐食対策費を減らす努力をしないではいけないわけです。この腐食というものは、後で申し上げますけれども、非常にランダムで、いつ、どこで、何が起こるか分からないということが問題です。これは腐食とは限りません。一般に装置みたいなものは、あらかじめ予測できるものもありますけれども、予測できないものもある。したがって、常に情報を得ながら保全をするのが一番いい。

例えば、人間は非常に優れています。私が今日、ここに訪ねてまいりましたけれども、いろいろ途中で危険な要素もあったかもしれない。いろんなことがあるんですが、それはやはり、我々がその場その場でいろんな検出をしながら適宜判断して進んでいるからここまで来られたわけです。これを例えばロボットに全部、初めからプログラムしておいて、ここまで来いといっても、そう簡単には来られない。人間のすばらしさは検出をしながら判断してゆく。それが非常に効率がいいわけです。

私が主張していますのは、8 ページの上の方に書いてありますように、**Intelligent Maintenance** というようなことです。私、昔は **Informative Maintenance** と言っていたんですが、必要な場所で、必要に応じて、必要なだけの対応をするのが一番賢い。これは人間の一番賢いところだということを主張してきました。最近、保全管理をそんな方向に進んでいるようです。そういうことを簡単に説明させていただきました。

1 枚おめくりいただきます。これは先ほどのなべ底カーブをもう少し見方を変えたものなんですが、生産に伴う損失の推移というものは、先ほどのように横軸に安全性の程度、縦軸に事故による損失とか安全対策費みたいなものを目盛ります。そうすると、事故による損失、A というものは、いろんなことが重なって、必ず時代とともにこの経費は増大するものなんです。例えば事故で人が亡くなるとか、人の値段というものは年々上がるわけです。したがって、それは自然傾向として A から A' のように動く。

それでは、一方、ほうっておけば安全対策費というものは B みたいな動きをするわけです。そうすると結局は、その下の図を見ていただきますとわかりますように、この A と B とを足し合わせたものですから、昔は A + B のところにあった。それが事故による損失と安全対策費を足し合わせたものが A + B の縦軸の一番底の部分にあった。ところが、ほうっておくと A' + B になるわけです。そうすると、これは上がってくる。

したがって、これを唯一小さくするのは、A が A' に行くのは自然傾向ですから、とめられない。人為的にできることは経費を節減する方法だということで、人為的な努力ができるのは B を B' に下げるということで、トータルコストを低減化するという方法しかないということ、当たり前の話ですが、申し上げたわけでございます。しかも B を B' に下げると最適稼働点が安全側に落ち着く。トータルコストが低減化するように安全性も高まることになる。

割合、皆さんお気づきにならないのは、A から A' へ行くということです。ほうっておけば必ず増大する。

○安念委員 そうですね。これは社会が決めるコストですね。

○朝倉特任・名誉教授 おっしゃるとおりです。社会現象と言った方がいいのかもしれませんが。我々は自然増加と言っていますけれどもね。

○安念委員 それは同じことですね。

○朝倉特任・名誉教授 同じだと思います。

○安念委員 ただ、タンクをメンテナンスしている人にとっては、コントロールのしようがないということですね。

○朝倉特任・名誉教授 そういうことです。

次に1枚おめくりいただきまして、10ページでございますが「腐食現象の複雑性」です。

先ほどお話がございましたが、これはなかなか機械や電気の方のように設計が中心となる方には御理解いただけないことなのです。私は腐食現象を、30年、40年扱ってきたわけですが、その経験を振り返ってまとめてみますと、こんなことになるかなと思うんです。

即ち1つは、腐食現象の時間的なゆらぎがあります。恐らく、ほかの方はこれがおわかりになっていないと思います。さびるといのは同じぐらいの速さでじわじわと行くように考えますね。したがって、普通の方がお考えになるのは、次のようになる。例えば腐食試験をする場合には、テストピースを持ってきて1か月試験をする。それで、ある腐食が起こったとしましょう。多分、12倍すれば1年になるでしょう。それを10倍すれば10年なんだろうという話になるんです。しかし、この方法が未来を予想できたためしがない。

それは、腐食する速さというものは時間的にどんどん変わる。しかも増えたり減ったりするんです。それは多分、ほかの方は御存じでない。私は、ある金属が今の時点でどれぐらいの速さでさびていますかということを追跡する研究をずっとしてきたものなので、その実情を良く知っているのです。じわじわどころの騒ぎではなくて、何倍も、何十倍も、時間とともに速さが変わる。したがって、ある期間で腐食する速さを決めて、それを使用時間倍していっても、将来、どれぐらいさびるかというのはわからない。

○安念委員 それは当然、外部の環境は一定と仮定してということですね。

○朝倉特任・名誉教授 はい。ただ、それが問題です。

○安念委員 自然環境は完全にコントロールはできないでしょうからね。

○朝倉特任・名誉教授 それは、その次に書いてありますが、3番目のところに「環境条件への鋭敏な応答」というものがあるんです。したがって、我々は一定に保たれているように思っても、ちょっとしたところでもってがたんとな変わってしまうということがあるわけです。それが非常に難しいんです。

もうひとつ、複雑なことがあります。これも恐らく、余り御存じでない方が多いと思います。即ち、さびた金属とさびない金属とは全然様子が違う。何を言いたいかといいますと、さびの履歴といますか、さび方によってさびる速さがうんと違う。例えば、さびた金属とさびていない金属を同じ塩水に漬けたとしましょう。普通考えれば同じぐらいだろうと思いますが、これがそんなことではない。少し化学の知識がある人は、さびが乗っかっていけば、さびというものは酸素と金属の化

合物ですから、さびが乗っかっている方が酸素が金属の表面に達しにくいから、多分、さびにくかろうと考える。これは普通のサイエンティストとしては常識的な判断。ところが、実際にやってみたら、それが逆になる。さびた金属はさびない金属よりさびやすいのです。そういう話は幾らもあるわけです。したがって、そう簡単にはわからないということです。

人間もそうですね。同じ条件に置かれても、ずっと虐げられていた人は悲観的に物事を見ますし、良い環境で育った人は積極的に見る。これとよく似ているんです。大体、そんなふうなことを経験しています。

次に、これも大変なことなのですが、同じ条件だったら同じにさびるはずではありませんか。ところが、そうは行きません。これは皆さん御経験があると思うんですが、例えば鉄の板がありますね。これがどうさびていくかというのを見ます。鉄の板はどこを取っても同じ鉄ですね。でも、絶対、一斉にはさびないんです。はじめに点状のさびが発生し、それが広がって行きます。それは御経験になっているはずですよ。それはだれも、いまだに説明できないわけです。

○安念委員 確かに、古いレールなどはそうになっていますね。

○朝倉特任・名誉教授 それもそうですし、どこでもそうです。

○安念委員 確かに、それはおかしいですね。みんなほぼ均一なはずですね。

○朝倉特任・名誉教授 本当のことを言ってしまうと、いまだにそれは解かれていない問題かと私は思っていますし、いろんな難しい論文が出るんですけども、結局は、どうしてそこだけがさびたんだという議論はいまだに主流です。そこを克服しなくてはいけないところが、腐食対策の難しさなんです。

それから「材料自体の性質への鋭敏な応答」と書いてございます。例えばある金属を少しあぶっても、表面は何も変わりません。それはきれいに表面を磨いて、腐食性を調べると、あぶったところだけちゃんと差が出ます。ですから、溶接というものはそういうふうな意味で、腐食性に対する熱影響という重大な問題を含んでいるのです。それから、力が加わるとまた腐食の様子が全然変わってきます。このように結構複雑なものです。

最後でございますが「影響因子数が極めて大」と書いてあります。代表的なものだけ挙げて、どれくらいの因子の組み合わせがあるかを計算してみますと、大体 70 の階乗だけあることになる。これを計算し直すと、10 の 100 乗ぐらいになるんです。ですから、わからないということです。そのくらい、たくさん因子があるということです。機械の方とか多くの物理系の方は、そんなものは予測できるのではないかと言いますけれども、これくらいたくさんの組み合わせがあるとそう簡単にはわかりません。

○事務局 同じことをお尋ねすることになるかもしれませんが、腐食の速度は全く予測ができませんか。それとも、ある程度のレンジの中で差は出てくるけれども、そこまではわかるというレベルですか。

○朝倉特任・名誉教授 それが難しいところです。多くの場合、あるレンジの中におさまります。

実は、私のところに腐食統計の専門家がいますが、いつ話をしても、そのことにゆきつきません。特殊な現象を除けば、このくらいのところで統計的に予測できます。

問題は、外れ値というものがあるのだそうです。ところが、腐食の場合は外れ値がすべてを決定するというわけです。それでは、一生懸命統計をやったことは無意味になってしまいます。しかし、それはやはり違うのです。統計で予想できる値の中で発生してくる腐食がかなりの部分を占めることは確かで、しかし、それだけでやると外れ値がどうするかということになるということも私は理解しています。

それでは、少し先へ進ませていただきます。

恐らく、今日の中心的な課題となると思うんですが「腐食検査とモニタリング」。この腐食検査というものは、今まで非常によくやられていたわけです。

腐食の検査とモニタリング、私は総括して腐食計測とかと言っています。11 ページの図 22 にそれを挙げておきます。これにはほとんどのものが入っていると思っていただいてもいい。次のページをおめくりいただけますでしょうか。

そうすると、そこに「計測の連続性による分類」というものが書いてございます。これは時間的に連続的に腐食を計測する方法と、それから、時間的に断続的に見る場合と、2つの計測方法があると私は思うんです。

今、この時間的に断続的な方法というものが、いわゆる開放検査に対応すると思ったらいいます。それで、開放検査をやると、いろいろなことがしっかりわかってくる。これは大変すばらしいことで、いい方法ですが、お金がかかることが問題です。

一方、時間的に連続しているものを私はこれをモニタリングと言っている。モニタリング法というものは、連続的にその情報は得られるけれども、細かいところまでわかる情報というものは得られにくいという問題があります。

それで、石油タンクの保全に関して私はこう考えているのです。1つは腐食とモニタリングによる保全。今回、課題になっていることですね。

もう一つは、腐食そのものの低減化というものがある。

それから、これも後で申し上げますが、新技術の政策への速やかな反映を私は期待したいんです。これは後でまた申し上げます。

さて、検査とモニタリングによる保全という考え方に基づいて、石油タンクの検査とモニタリングによる保全を提案したいんです。従来は開放検査をやる。開放検査と次の検査の間は何もやらない。開放検査と次の検査の間は何もみていない。その間に事故が生ずることがあるのです。そうであれば、私は懸念のある部分を中心として常時、モニタリングを続けるということを入れたらどうかと考えています。私がそういうモニタリングをやってきたこともあるんですがね。したがって、とにかく、常に現在安全だということを確認していれば開放期間をうんと延ばせるのではないかと。大丈夫ですと言えればいいわけです。

しかし、ほかに、本当にモニタリングだけで大丈夫なのかといいますと、必ずしもそうではないかもしれません。それは、1枚おめくりいただきますと、こういうふうな説明はできないでしょうか。

人間の健康管理があるんです。私、人間ドックに入っているいろいろやる。そうすると、悪いところ

が見つかる。私などは血糖値が高くて困っておるわけですが、それでは、薬で下げましょうということをやっているわけです。そうしますと、日常の状態というものは体温をはかったり、そういうことでチェックしている。私も、少しお金がかかるんですけども、毎朝、血糖値などをはかっている。これでほとんどOKです。定期的に人間ドックへ入っても、「少しおかしいですね」と言われたらば、そこはまた改善していく。したがって、私はちょいちょい病院に行かなくても自分で管理しているから安心です。これに似ている方法をとるのがよいと私は思っております。

それで、その下に書いてございますが「基本的な保全のコンセプト」というものは、精密な断続検査と、これはいわゆる開放検査に相当しますが、それと常にずっと、ある注目した何点についてモニタリングを続ける。腐食モニタリングと言っていますが、それを組み合わせたらどうかなということを考えております。

その次は、「安全・保全技術の発展ループ」。これは人間と、いわゆる情報、コンピュータとかセンサーとかをうまく組み合わせるのが将来の保全技術ですということを申し上げました。

次に、このたびのお尋ねの件でございます。私も実は、お尋ねの件は十分には回答できないかもしれません。腐食の進展について、消防庁が言っているのは、正しい。腐食の進展について、いつ、何が起こるかかわからないというのは、今、言ったように、外れ値が非常に多い。それをどうするかという問題だと思います。一方、横浜国立大学の関根教授は検査機関の延長に意欲的に取り組んでいます。彼の意見は、ここに書いてあるような開放検査をやって、それで、今の方法で塗膜の健全性をはかり、それから、底板の腐食を推定します。そして、それを統計的な手法で処理すれば、十分、検査の期間は延ばせるという見解を持っているようです。これもやはり同大学の研究によるものです。

○安念委員 どなたがですか。関根先生がですか。

○朝倉特任・名誉教授 はい。関根先生がグループリーダーです。

ただ、これについては、ここに書いてあるように、そうではないという方もいらっしゃる。この辺の判断はできません。ただ、アコースティックエミッションをどういうふうにして使えばうまくいくかという説明を私は受けました。可能性のある方法だと思います。

それから、この腐食センサーについての可能性は後で詳しく申し上げるといたしまして、次に溶接部分の検査なんです。溶接部分のサンドブラストによってできる傷と、腐食の傷との見分けは可能だと思います。

○安念委員 それは重要な点です。

○朝倉特任・名誉教授 訓練すればわかります。

○事務局 サンドブラストで付いた傷というものも含めて、今、全部削ってきれいになっているわけですけども。

○朝倉特任・名誉教授 ただ、腐食をどうやったか。サンドブラストで腐食の部分を削ってしまったか。それはわかりません。

○事務局 それでは、今は検査上、逆にサンドブラストで付いた傷も全部直しているんですね。それは必要なんですか。

○朝倉特任・名誉教授 サンドブラストで付いた傷も、まさに傷があつては具合が悪いですから、それは直さなくてはなりません。

○事務局 そこから腐食をする可能性があるということですか。

○朝倉特任・名誉教授 あります。

例えば、変な話ですけども、鉄の板にくぎか何かでびしっと傷を付けて、塩水の中に入れてごらんください。傷を付けたところからさびてきますからね。

でも、それを言い出したら切りがなくて、例えばきれいに鉄の板を磨くでしょう。指で触るだけで腐食が始まります。一度指で触った部分を布で拭いても、塩水の中に入れれば、ちゃんと指紋が出ます。それくらい敏感なものなのです。

普通の鉄の板です。底板に使っているS S鋼です。そういうものです。

○安念委員 それは、何かのインパクトを与えれば、ショックを与えれば傷も含めてそこから腐食しやすくなるということが言えるということと、それを公的なレギュレーションとしてどこまで見なければいけないかというのは、また別の問題ですね。学問的な知見と、それに基づいて、言わばフィージブルな規制の在り方がどうであるのか。これは別のこととして考えなければなりません。

別というのは、学問的な知見を基礎にしなければいけないんですけれども、ありとあらゆる小さいものまで全部防がなければいけないかといいますと、これはそもそも産業として成り立ちませんからね。

○朝倉特任・名誉教授 そのところをどういうふうに丸めていくかということが要点です。

○安念委員 そうなんです。しかし、それもやはり学問ですね。

○朝倉特任・名誉教授 皆さんは嫌がるけれど、それはやらなくてはならない。特に腐食の分野で、それをやる人が割合、いない。いるんですけども、問題がある。ここはわからない、実際にはここはわかるということ、学問的にははっきりさせることがまず必要です。

○安念委員 そうですね。そこは大切だと思うんです。

○朝倉特任・名誉教授 それと、最後でございしますが、4 mm の傷の話。これは私、専門家ではないのでわからないんですが、傷の表面で評価することが、溶接の人に聞いても何となく要領を得ないんですが、きっと意味があると思うんですが、そのところは溶接の人に聞かないとわかりませんが、ただし、腐食という面から見ますと、この溶接についてはもう少しちゃんと考えなければいけないと思います。

ただ、論文もたくさん出ています。ただ、非常に理想的なことではないと論文にならないので、それを現実にどう落としてゆくか。そこが一つの問題です。この点については明確にお答えできなくて申し訳ありません。

次に、腐食センサーの可能性でございします。アコースティックエミッションを用いるのが1つです。

それから、今まではほとんどやられていないんですが、腐食センサーというものを、今、私のところでやっています。さっき言った血圧に相当するようなものを常にはかり続けるということではできていると思っています。即ち簡単な方法で健全性を確認し続けるのです。

ただ、それでは、それを、ここに書いてあるように、費用がどれくらいで、それから、現実の度合いというのは、実現はできますし、費用もそんなに高くないと思います。

ただ、腐食センサーは結構、私たちのところでもやって、開放検査のように、ことごとくはわかりませんが、大体、底板のこの辺は少し水が入ってきてまずいのかなとか、そういうふうな検出はできると思います。

○安念委員 それは、技術的には可能な段階に一応は来ているということですか。

○朝倉特任・名誉教授 100%可能です。ただ、それが本当に実用的にアプライできるかどうか。それは石油タンクの構造というものがありますので解決が必要です。

○安念委員 まだ、それは、石油タンクそのものではやっていないんでしょう。

だから、今のところ、やっているのは、結局、開放検査を10年に一遍ぐらい、とにかく油を全部抜いて徹底的にやりますというのをやっているだけですものね。その中間はほぼ手付かずといえますか、せいぜい外から視認する程度のことをしているだけでしょうからね。

どうぞ。

○朝倉特任・名誉教授 済みませんが、パワーポイントの資料の13ページにお返りいただきたい。今、「石油タンク保全に関する提案」のうちの腐食とモニタリングの話を見せていただきました。

そのほか、この「II. 腐食そのものの低減化」で、特に石油タンクの場合は底板が問題なので、いろんなことをやられているんですが、もっと新規な発想を取り入れるべきであると考えています。センサーを入れておけば50年でも60年でもいいのではないかと思うんです。

○安念委員 何でやらないんでしょうか。業界の人はとんでもないお金がかかるから、できるだけ長持ちさせたいというのは当然だと言うんですけども、それなら、ある程度のコストをかけても開発すると思うんです。

○朝倉特任・名誉教授 それに対して「III. 新技術の政策への速やかな反映」。これは、日本の技術者、それから、日本の姿勢に問題があります。やはりいまだに海外崇拜なのです。私には、この問題で苦い経験や、悔しい思いをしたことがたくさんあります。日本にはよい発想があるのに、それを取り入れようとしない。日本人は日本の技術を信用しない。欧米は技術を崇拜する。この構図がいまだに根強く残っていると思います。

アメリカのすばらしいところというのは、少しリスクをかけますね。そこがやはりすごいです。

ですから、やはり規制緩和に期待したいことは、そういうことをやる場合、そうすると、いろいろな法律がありまして、従来の技術でできた法律があって、それが足を引っ張るんです。

○安念委員 そうなんでしょうね。

腐食そのものの低減化というものは、例えば底板の場合ですと、これはまさに素材の開発ということになるんですか。そういうことではないんですか。

○朝倉特任・名誉教授 はい。幾つかのアイデアはあると思います。

ただ、新しい方法を別に考えると従来の技術が売れなくなってしまうからということもあります。

○安念委員 底板の腐食というものは、下から腐食していきますでしょう。土壌からじわじわと水が上がってきて、それはそうですね。上は原油ですから、ぴったりたまっているわけですからね。

○朝倉特任・名誉教授　しかも上の方は、何かあっても気が楽なんです。開放検査のときにだめなところだけはがれたら塗っておけばいいわけですからね。

○安念委員　そうですね。下の方は目視するわけにもいきませんしね。

○朝倉特任・名誉教授　先ほどの溶接の件ですけれども、底板の溶接の部分の腐食が心配であれば、底の部分を常に監視するセンサーが開発できると思います。そんなに難しい話ではないと思います。

溶接部分の内面側からの腐食は考えられません。ですから、溶接部分の問題点という材料そのものの疲労とか脆性とかの問題が大きいのです。それらはむしろ、溶接技術で解決できる問題ではないのでしょうか。

ただ、溶接部分の周りが腐食するというのは常識で、それは先ほど申し上げましたように、組織が変わってしまったりしますのでね。

○安念委員　そこは、やはりクリティカルな部分なんでしょうね。

○朝倉特任・名誉教授　そうです。

○安念委員　それは常識で考えてもそうですね。もとの1枚板であろうと、高温でくっつけているわけですからね。

○朝倉特任・名誉教授　その高温が怖いわけです。材料が熱影響を受けるのです。

○安念委員　恐らく素人でも何となく、そんな感じはしますね。

予測が難しくなりますと、役人的な反応は、それでは目いっぱい、安全をかけるならかけておきましょうということになってしまうわけですね。

○朝倉特任・名誉教授　しかし、それは別の意味で言えば、保全のための経費がたくさん使うことになるわけですから非効率です。規制緩和というものは、私は絶対に必要だと思います。

○安念委員　ただ、規制緩和はやはり、先生がおっしゃるように、まさに新技術体系と抱き合わせというところで最もよく意味を発揮するんです。

○朝倉特任・名誉教授　その通りだと思います。しかし、簡単に新しい技術に乗り切れない事情があるのです。既存の技術で生活している会社がある。それが既存の技術にしがみつくんです。

○安念委員　おっしゃるとおりです。検査そのものがそうですから、検査技術で食べている人はたくさんおりますからね。

先生、それはそうです。一つの抵抗の原因は、やはりそこにあるわけです。

○朝倉特任・名誉教授　それが新技術を、何も率先して取り込まなくてもいいけれども、何か発展できるようなことがあればね。

○安念委員　全くそのとおりです。

○事務局　済みません、アメリカでもどこのケースでもいいのですが、このモニターを取り入れているような事例というものは、それがたとえ小規模なものであっても、何かないのでしょうか。

○朝倉特任・名誉教授　私が聞いたのは、アコースティックエミッションのセンサーを取り付けてやっているという話は、伝え聞いています。

○事務局　実例としてあるということですか。

○朝倉特任・名誉教授　あるような話でした。ただ、アコースティックエミッションで本当にわか

るかどうかということについては意見がわかれているようです。

ただ、私は、もし必要があるのならば、もっと、そんな難しい技術ではなくても、こういうために開発できる腐食センサーというものは、確実で、しかももっと安いものは幾らでもあるのではないかと思います。

それと、タンク底板の新しい防食法についてお話したいと思います。塗装や電気防食が主流ですが、それ以外にも色々考えられます。しかし、先程申し上げたように、なかなかリスクをかけて新しい方法を試みる人がいない。また、従来業界からの圧力もあり、進展しにくいような気がします。米国のように民間がリスクをかけて行う風土では比較的改新が早いのですが、日本では先程お話したような訳でなかなか進まないのです。我が国で、新技術と抱き合わせで規制管理を推進するには政府の強力なリーダーシップにすぎると他にはないと思います。

○安念委員 仮に、タンク底板に新しい防食法を適用することを考えてみると、ユーザーには有利であるが、従来の防食企業にとっては不利になるのですね。

今日は非常にいいお話を伺いましたね。

○朝倉特任・名誉教授 結局、決め手になる話ができずに申し訳ありませんでした。

○安念委員 どっちみち、それは学問ですから、完全に白黒でこうだと言えるようなことはあるはずがないんですが、要するに考え方の問題です。つまり、腐食は予想できないから、いつ、いかなる場合で、ひょっとすると、突然、大したことがなかったのに、次の半年でめっちゃくちゃに進んでしまうことがあるというのは、それは私もあり得る話ですし、そのことを念頭に置いて規制をしなければいけない。

そんなことはどうでもいいんです。そこから先の話であって、やはり先生がおっしゃったものの防食技術そのものを開発する。要するに、その低減化を図らなければいけないということもありますし、もっと簡単なモニターで、危ないところだけ重点的に日常的に検査していくという方法もありますし、今までやっていないことで寿命を延ばすというやり方が十分考えられるということをお私としては教えていただいたという気がしています。

○朝倉特任・名誉教授 政府のお力で「宝の持ち腐れ」にならないようお願いしたい思います。「何でやらないのか。」といつも悔しい思いをしていますので。

○安念委員 そこなんです。そこがやはり、技術屋の保守性なんだと思うんです。

○朝倉特任・名誉教授 そうかどうかはわかりませんが、ただ、おのおのの業界が付いていますからよくわかりません。ただ、常に私はもったいないと思っています。

○安念委員 今までと同じやり方で、ただ掛け目だけで多くしましようというやり方にどうしてもなってしまうんです。

○朝倉特任・名誉教授 それをもし説明していただくのだったら、パワーポイントの方の9ページの自然傾向は恐らく社会傾向で、人為努力というものはむしろ技術力と言い換えたらいいかもしれません。

○安念委員 この自然傾向は、しょうがないですね。人間の命は高くなっていきますし、それから、環境に対するインパクトは厳しく問われるようになりますから、このこと自体は世の中の進歩です

から、これはしようがないですね。

それでは、今日は開講ということで、これからも多分、幾度か先生にお教えを請いに伺うこともあると思います。

○朝倉特任・名誉教授 教えるというほどのことができるかどうかはわかりませんが、ただ、センサーと底板の抜本的な防食技術は私も興味があって、思い出しました。何十年か前にST委員会というものがあったんです。日本高圧力技術協会の中にST委員会というものがあったんです。

○安念委員 それは業界団体ですか。

○朝倉特任・名誉教授 いや、日本高圧力技術協会は学会です。そこで石油タンクの底板の腐食の基準をつくりました。そのときの副委員長だったと思います。

○安念委員 それは、その後の規制に生かされているんですか。

○朝倉特任・名誉教授 そう思います。

○安念委員 あの例の通達の六十何ぼとか何とかというのものもそうですし、あれは告示になっているでしょう。その由来を調べてみていただけませんか。

○事務局 わかりました。

○朝倉特任・名誉教授 必要があったら、高圧力技術協会という協会があります。そこに聞いたらレポートがあると思います。

○安念委員 それでは、問い合わせさせていただきます。

ありがとうございました。それは重要なことです。

○事務局 済みません、もう一点だけ。地震が過去にいろいろ起こっていて、そのときのデータというものは既にあるんですね。

○朝倉特任・名誉教授 どういうデータですか。

○事務局 要は、タンクがどういうふうな影響を受けるかみたいな。

○朝倉特任・名誉教授 多様な影響を受けます。多数の事故報告書が出ています。

○事務局 ただ、それは基本的に、既にいわゆる法令とかに反映をされているということでしょうか。

○朝倉特任・名誉教授 消防庁が知っていると思います。

○事務局 割と言われるんですけども、地震が起こるかもしれないではないか。日本は地震国だからというところで、まず何が起こるか分からないというのはさっきのお話のとおりですけどもね。

○朝倉特任・名誉教授 総務省の消防庁の消防研究所などに問合されてはいかがでしょうか。

関係団体に危険物安全協会があります。そこが情報を持っているかもしれません。

○安念委員 とにかく、いろんな人に話を聞いてみましょう。

○朝倉特任・名誉教授 石油タンクについては、石油連盟や石油学会に聞かればいかがでしょうか。

○安念委員 しかし、なかなか、技術の世界、技術屋さんというのは我々素人から見るとたくさんおられるようできて、しかし、この分野のこの問題となれば、やはりそうそうおられるものではな

いですね。特に我々の石油タンクの底板の腐食などというのは、確かに特殊なイシューではありませんね。

○朝倉特任・名誉教授　でも、横浜国立大学にある安心・安全センターはこの問題に取り組んでいます。

　いずれにしても、最近は腐食をやっている人が少なくなりました。そこが問題と思っています。
○安念委員　そうですね。またお願いするかもしれません。本当にどうも、また今後ともお教を
請いに伺うことはあると思いますので、またよろしく願いいたします。