

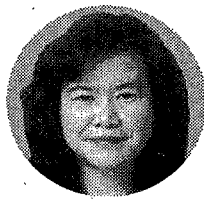
課題挑む

技術士のソリユーション

[101]

5割切る市町村も

人間が生活していると
ころでは、下水道は重要な
ライフラインです。水
洗トイレによる文化的な
生活の確保と、雑排水を
処理して、地域の環境を
保全することは、必要な
社会資本整備事業と位置
付けられています。
東京や大阪の大都市で



NPO法人日本浄化法
ネットワーク理事

木村 弘子 (上下水道部門)

安全・安心 ⑤

小規模下水道のススメ

科学技術・大学

は整備されて当然の下水
道が、5万人以下の市町
村の下水道処理人口普及
率は、50%にも到達して
いない状況にあります。

縦割りの弊害

市町村で新規の下水道
が着手できない原因の一

地形生かし2年で完成

土壌浄化法で2次公害防ぐ

つは、縦割りの補助事業
にあります。国土交通省
は下水道、農林水産省は
集落排水、環境省は小型
合併浄化槽と分担し、そ
れに外郭団体が関与しま
すので、線引きが定かで
ない状況にあります。

はなく、下水道計画が混
乱しているからです。

もう一つは、小規模下
水道を具体化する良い技
術がなく、下水道は金喰
い事業と決め付けられ
て、財政的に厳しい自治
体では、具体化が困難と
思われるからです。

都市と地方の格差を無
くし、住民要望を実現
し、地域を活性化させる
ためには、地形を生かし
て2年間で完成できる小
規模下水道を実施するこ
とです。

下水道事業は国の補助
事業で、そのほか、起債
の充当率が決められてい
ます。返済期間は30年で
すが、5年間は利息だけ
です。その間に建設
と住民からの下水道への
接続が終了できるように
します。

下水道法クリア

国土交通省の下水道事
業は下水道法によって、
「3年以内に接続する」
という接続の義務が定め
られています。小規模下
水道の規模は自治体の財
政力と地形で決まりま
す。住宅が密集している



処理場の上でイ
ベント開催(福
島県会津坂下町
の坂下東浄化セ
ンター)
.....
水道には2次公
害の発生がな
く、建設費及び
維持費が安く、
管理が容易で、
きれいな処理水
質を確保できる
と、採択されています。

1年間に実施できる事業
の2年分がその自治体
にとつての小規模です。
5億円の場合は、約50
0人、10億円の場合は1
000人規模です。
小規模下水道の場合
は管の径が小さく、土被
りが浅く、管渠の費用が安
価になります。小規模下
水道の規模は自治体の財
政力と地形で決まりま
す。住宅が密集している

と、採択されています。
土壌浄化法を採用した
市町村が「全国市町村土
壌浄化法連絡協議会」と
いう自治体の組織を設立
して、小規模下水道の普
及活動を展開していま
す。アンテナを高くして
情報を集めれば、地域に
あった下水道は必ず見つ
かるはず。
(水曜日掲載)

課題挑む

技術士のソリューション

[102]



創造工学研究所所長

平野 輝美 (化学部門)

安全・安心 ⑥

法工学的知見

科学技術・大学

法工学という技術用語を「存じ」でしょうか？

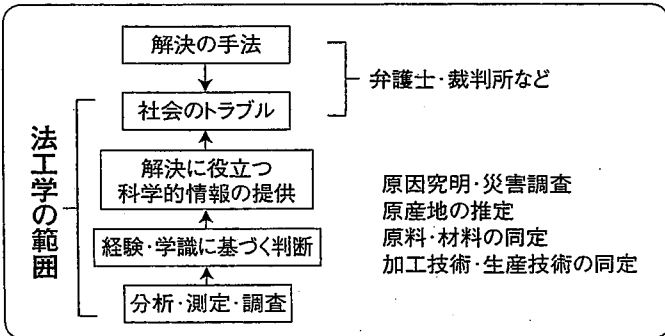
例えば、法医学という言葉はたくさんの方が身近に思っているでしょう。ドラマなどでご覧になった方も多いと思います。そして、法医学という分野は社会的にも重要な地位を占めていると感じている方が多いでしょう。事件や事故について、

特に人が関連した状況では法医学的解析や法医学的観点からの意見はどの観点から持っても大きな意味を持って任と賠償に直接関連する可能性があります。それは、経時的な解析や原因解析の結果によって、法的な権利関係に大きな影響を与える可能性があります。安全を確保するための情報を

事故再発防止に貢献

司法と協力し問題対応

発生原因など解明 同じように、多くの設備関連や、製造現場などで発生した事故などについて、その機序・発生時期・発生の原因などを導きます。このような成果は、ひいては未来における安全と安心に直結するものです。図に弁護士・裁判所など法工学的知見を活用し、事故や故障の調査を行う技術者に求められる幾つかの必須の要因があります。一般に考えられるの



法工学的知見を活用し、事故や故障の調査を行う技術者に求められる幾つかの必須の要因があります。一般に考えられるのは次のようなものでしょう。

(1) 事故・故障に関する技術分野の専門的知識や経験を有している

(2) 事故・故障の当

たのは日本技術士会の有志による法工学技術懇談会でした。この懇談会は、昭和55年(1980年)には法工学の概念を社会に問うています。し

(水曜日掲載)

事者と利害関係がない。

(3) 中立・独立の立場を有する

適切な専門を持つ技術士は、これらの要因を最も満たしています。そして、実際に技術士が事故などの原因解析を担うことがあります。

このような法工学の概念について、日本で最も初期に提示したのは、日本技術士会の有志による法工学技術懇談会でした。この懇談会は、昭和55年(1980年)には法工学の概念を社会に問うています。し

事故や故障のような事象を解析して、その原因を理解するためには、幾つかの守るべき原則があります。技術士の集団である創造工学研究所と産業科学研究所は、このような原則を法工学概念として研究してきました。事故の原因解析や再発防止に寄与するため、成果を法工学概念的事故・故障調査フレームワークとしてまとめました。法工学の概念を再構築しており、効率的な原因解析、そして社会の安全・安心の確保に広く活用される

法工学概論

課題挑む

技術士のソリューション

[103]

正しい地域活動

理科に対する児童・生徒の興味・関心が低くなり、授業での理解力が低下し、さらに日常生活において重要と思われる基礎的な科学的知識を持たない人が増加している。この現象は、理科離れといわれる。かつては、地域で組織



NPO法人地盤・地下
水環境NET専務理事

総合部門 理学・理学
監理 希忠 (希忠)

技術者教育 ⑬

理科離れに歯止め

されたローカルな自然史研究会、地学会、生物会などに加入し、地域の自然に基盤を置く教材研究に努める理科教員が多かったと思いが、近年は若い教員の加入が少なく、こうした活動が低調になってきている。小学校の教員もほとんどが文科系

興味高める仕掛けに工夫

実験通して面白さ喚起

出身者ということもあり、地域の自然に関して豊富な知識を持つ教員数が減少しており、児童・生徒に対して理科のおもしろさを伝えることができない。例えば、地震時の液状化現象を見てもらうために、実際に子供たちに材料を与え、簡易な液状化

大阪市立科学館で開催されたジオ・カーニバルで液状化実験を行う



大阪市のジオ・カーニバルで液状化実験を行う。面白さを喚起するだけで持続性がないので、効果がないという人もいる。しかし、理科離れの本質は、教員や学校だけの一方的に責任を押しつけても解決するものではない。技術士なる者は、科学技術の普及も担う必要があると考える。我々が子供の時代は、テレビやラジオなどが故に、このような活動は、一時的に科学に対する関心

(水曜日掲載)

課題挑む

技術士のソリューション

[104]

公式の背景読み

課題を克服するために必要な要素は三つあると考えている。それは「技術の深層までの追求」「物語の構築」「感性」である。構造物の設計を行う場合、設計示方書に準拠することが基本となるが、示方書では紙面の制約上、最小限のごし



技術者教育

⑭

課題克服の3要素

国土交通省 建設部 鉄道事業本部 事業本部 鉄道事業本部

水上博之 (建設部門)

技術の深層追求・物語・感性

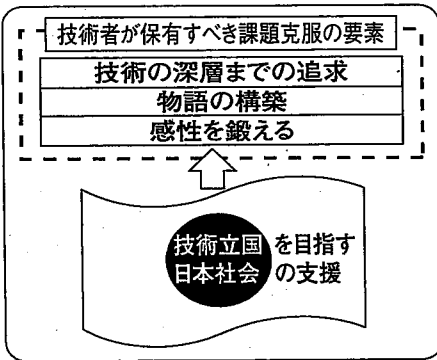
挑戦者支える風土も重要に

か書いていない。例えば、構造物の設計に関する公式が記載してあっても、その背景までを詳細に教えてはくれない。そこで示方書を読むだけではなく、その公式の深層を熟考することが重要である。そうすることで示方書を作った技術者の構造物の設計を行う場

けではなく、その公式の深層を熟考することが重要である。そうすることで示方書を作った技術者の構造物の設計を行う場

の音が耳元に聞こえてくる。また、自分で疑問に思うことがあれば、技術の背景、技術の基礎となる学問などから3次元的にみとめ、自分が納得で

役に立たない。技術でも人生でもある



最近の日本では、欧米のまねをして成果中心で評価されることが多い。ある技術者が課題に直面し、それを解決する過程に心血を注いでいるとしよう。しかし、その成果が良くないと評価されると、その技術者はやる気を無くしてしまい、次に挑戦しようとする情熱を無くしてしまう危険性がある。過程の努力に対しても最大限の評価が重要である。

「感性」は、直感的なヒラメキであり、課題解決の糸口が見つかることがある。この感性の発達には、幼少時代から培って

科学技術・大学

(水曜日に掲載)

課題挑む

技術士のソリューション

[105]

社会的使命担う

産業革命以降、大量にエネルギーと資源の消費、温室効果ガスの排出をしてきた企業は今や、環境に貢献し「持続可能な社会」を築く社会的使命を担っており、その環境貢献が企業の価値を決める時代になってきた。こうした状況下で、当社を含むさまざまな企業



支社 東支社 関東事務局長 日酸 SO 大環境

中井知章 (機械部門)

地球環境 ②

環境活動の活性化

は、環境マネジメントシステム(EMS)の構築を図り、PDCAサイクルを回し、環境活動に取り組むようになった。

ステップアップ

EMSを構築した企業の多くは、当初、紙、ゴミ、電気の削減といった

EMSで企業価値向上

環境経営へ社員教育を

環境部門の環境負荷低減を行い、次に、直接部門である、本来業務に直結した環境活動(環境配慮設計、グリーン調達、環境負荷低減、環境配慮型製商品の拡販、顧客対応

環境調査などにステップアップを図ってきた。だが、環境と経営が両立できず悩んでいる企業が少なくない。いかに環境活動を経営に結び付け、「環境経営」を実現するかが企業価値を高めるための課題となっている。

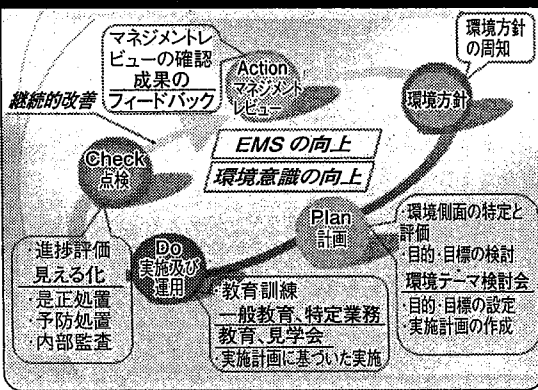
迅速化に役立っている。ここで、顧客の信頼性をより確実にするには「EMSの向上」が重要である。「EMSの向上」とは、PDCAが速速に回り、本来業務に直結した環境活動へ展開して行き、環境の取り組みが経営に結び付く「環境

やる気を促す

それでは、環境活動を活性化させるための環境教育とはどうあるべきか。環境経営を目指す企業の具体的な取り組みを四つ提示したい。

①年度初めに全部門で本来業務に直結した環境

環境マネジメントシステム (PDCA サイクル)



実施と評価③計画の進捗状況と成果および二酸化炭素(CO₂)削減量とエネルギー削減量の「見える化システム」の導入④業績評価に環境活動評価項目を取り入れ、成果を本人にフィードバックさせることで社員のやる気を促す仕組みとする。

図は上記を取り入れたEMSのPDCAサイクルを示している。これらの環境教育を成功に導く環境教育指導者(環境ISO事務局)の役割は大きく、その役割を担う企業内技術士として、公益の確保、社会貢献、社会的責任を果たすために、今後も高い倫理観と情熱と信念を持って活動に取り組んでいきたいと考えている。(水曜日掲載)

科学技術・大学

課題挑む

技術士のソリューション

[106]

環境微生物

各種の環境問題が地球規模で深刻化しており、経済・社会の発展を支える産業界の活動は環境問題への配慮なしに成り立たない時代となっている。そこで、有用な環境調和型資源・エネルギー開発技術の一翼を担う技術



地球環境 ②1

環境調和型資源開発技術

オーストラリア 長所
バイオセンター
つくば
スアセ
テクノロジ
クイティ
テフロン
中外

藤原和弘 (生物工学部門)

微生物の機能活用

石油・天然ガスを増産

として、微生物を利用し、開発を側面から支援する

「地下微生物を指標とした資源・エネルギー開発技術が注目されている。環境微生物の機能を駆使した資源開発技術には「微生物を利用した石油増進回収技術(微生物攻核種のバリアー性能の評価)」「微生物による天然

「地下微生物を指標とした各種評価技術」としては、核燃料廃棄物の地層処分や安全性に関わる技術(微生物による放射性核種のバリアー性能の評価)や、地熱利用プロセス

「微生物攻核種のバリアー性能の評価」や、地熱利用プロセス

原油の粘性変化

「微生物攻核法」は、数百から数千メートルの深部地下に広がる油層内に生息する微生物の機能(界面活性剤やポリマーなどの代

謝物生成)を利用して、地下に残留する原油の性状(分子重量、粘性など)を変化させることにより、石油の増産を図る技術である。また「天然ガス資源開発技術」は、深部地下油層内に生息する微生物群を利用して残留原油を油層内でメタンに

石油・天然ガスを増産

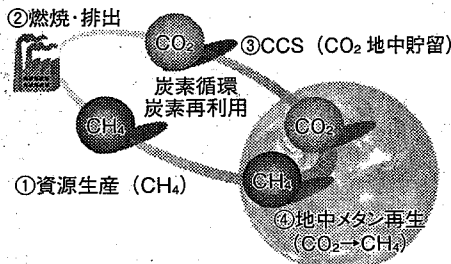
然ガス生成技術」「微生物の酸化還元反応を利用して鉱物資源から金属を回収するバクテリアリチング技術」などが挙げられる。また資源・エネルギー

また資源・エネルギー

ガス資源開発技術」につ

部地下油層内に生息する微生物群を利用して残留原油を油層内でメタンに

環境微生物を利用した天然ガス資源開発技術(カーボンリサイクル)



の構成や生態を把握し、②石油・天然ガス資源の開発に利用可能な各種微生物の機能と能力を見極め、最終的に③特定の微生物の機能を深部地下油層で発揮させるためのフィードバック技術(有用微生物や栄養源の圧入濃度・頻度・期間の圧入条件の設定)などの構築が必要となる。生産量3倍に

変換し、天然ガスとして取り出す技術である。環境微生物を利用した石油・天然ガス資源の開発には、深部地下油層内に生息する微生物を工学的に利用可能な技術を構築することが必要となる。すなわち①深部地下油層に生息する微生物群

これまで種々の検討を積み重ね、「微生物攻核法」では海外油田の試験区域で石油の生産量を約3倍に高めること(3200%の増産)に成功し、「天然ガス資源開発技術」では2020年頃の実用化を目指し、現在までに微生物による原油のメタン変換能力を促進する技術にめどを付けている。昨年の東日本大震災の影響などにより、各種の資源開発技術の現状と展望を見据えつつ、諸産業を支えるわが国の資源・エネルギーの構造を抜本的に見直す時期が到来している。環境微生物の機能を駆使した環境調和型資源開発技術が、大きな可能性の扉を開けることを期待している。(水曜日掲載)

課題挑む

技術士のソリューション

[107]

単結晶が多結晶か

昨年の震災以来、自然エネルギーに対する関心が高まっており、太陽電池はその有力候補の一つである。その開発において、光を電気に変える、いわゆる変換効率をいかにして高めるかが大きな課題になっている。太陽電池の大半を占め



トクヤマ研究センター主席

松井 光彦 (応用理学部門)

材料関連 ⑬

太陽電池ライフタイムの真

科学技術・大学

シリコン結晶の場合、この課題克服のために、単結晶を使用すべきであるとか、結晶粒の大きな多結晶を作ったらいよいよといったことが開発の柱になっている。この根底には「結晶粒

変換効率結晶サイズに固執不要

PN接合最適化力ギ

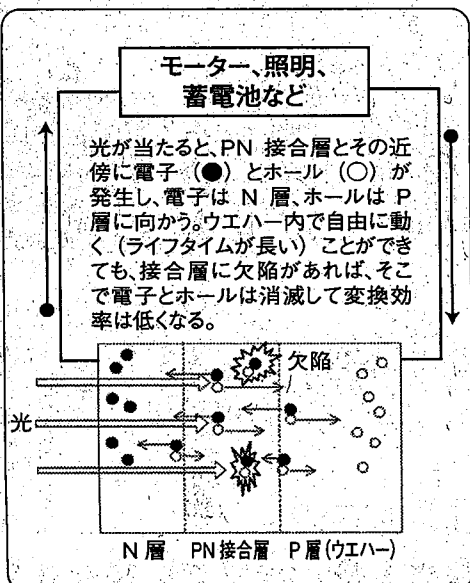
を大きくすれば、電子やホール(正孔)の寿命を長いのに変換効率が低下すライフタイムや拡散長が長くなることにより、変換効率も向上する」という考えがある。私は太陽電池特性を評価する立場からこのよう

私に太陽電池特性を評価する立場からこのよう

こいついた考え方を引

加熱少ない工程

二つめの原因は、加熱



き起す原因の一つめはこの課題克服のために、単結晶を使用すべきであるとか、結晶粒の大きな多結晶を作ったらいよいよといったことが開発の柱になっている。この根底には「結晶粒

(水曜日掲載)

課題挑む

技術士のソリューション

[108]

産業人材育成は大学・大学院にとって喫緊の課題である。近畿大学は、東大阪地域の企業群との産学連携教育の一環として「東大阪モノづくり専攻」を総合理工学研究科に開設している。本専攻は、教育研究の場を、大学と企業の研究室の両方に設け、学生は企業の研究開発の実務を経験しつ



総合大学院 近畿大学 工学研究科 浅野昌也 (化学・総務部)

浅野 昌也 (化学・総務部)

技術者教育 ⑮

大学・大学院教育での産学連携

つ、基礎および専門教育と研究開発の指導をうけることができる。従来の教育の産学連携は短期間の実習を中心とした体験型インターンシップ(就業体験)が主流であるが、本専攻で実施

院教育改革支援プログラムとして採択された。研究能力を修得させる。専門外も習得 本プログラムのさらなる充実させるために、運用の核となるプログラムマネジャーを配置した。推進人材を配置

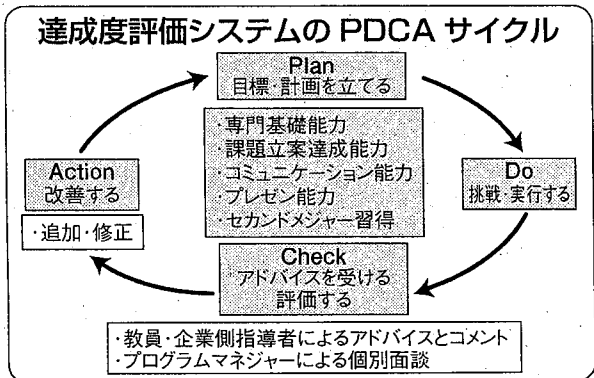
東大阪で学生のモノづくり実習

全体見渡せる知識体得

しているのは長期間の企業実務を伴う実践型インターンシップである。本専攻の取り組みは「東大阪モノづくりインベシヨンプログラム」として2008年度から10年度まで、文部科学省の大学

では修士レベルの知識と研究能力を修得させる。本プログラムのさらなる充実させるために、運用の核となるプログラムマネジャーを配置した。推進人材を配置

科学技術・大学



「東大阪モノづくり専攻」において、スキルレベルや研究成果の達成度評価のPDCAサイクルを回すことを試行した。これによって、技術全般とモノづくりプロセスを全体的に把握し、研究・技術・生産活動を総合技術監理の観点から分析できる能力を育成することを目標にした。このような産学連携による実践型産業人材育成において、技術士が現場の大学教員と協力しながら、大学独自の人材育成プログラムを開発し実践していくことが期待されている。(水曜日掲載)

課題挑む

技術士のソリユーション

[109]

遅れ目立つ日本

2005年前後に実用化された並列型高速自動DNA解析装置(いわゆる次世代シーケンサー)により、生物のゲノム(全遺伝情報)解析を日常的に、短時間で、大量に行うことが可能となってきた。ロシユ(スイス)の454、イルミナ(米国)のHiSeqな



東京農工大学大学院農学系ゲノム特任教授
石井 一夫 (生物工部門)

技術者教育

⑬

ゲノム解析の進歩

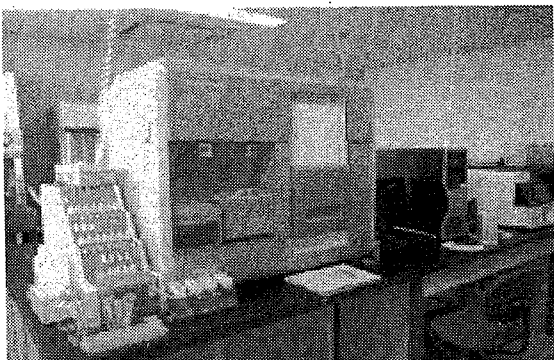
科学技術・大学

どがその代表である。医療分野でのがんや心臓病の病理解明、予後診断、体内や環境中の微生物分析、イネや農作物、家畜などの育種などに対して応用が進んでいる。米国、欧州、中国などでは、大量の資金を投入

活用進む次世代シーケンサー

解析技術者育成が課題

したゲノム解析センターが構築され、国家の威信をかけての研究が進み、製薬、食品分野などでの利用が推進されている。しかし、日本では遅れが大きく、次世代シーケンサーを駆使し、ゲノム解



東京農工大学 意外に易しいし、それでも使い方次第によって学系ゲノム科 学人材育成プ ログラムで利 用されている 次世代シーケ ンサー

幸い、数週間でゲノム解析が可能になる学生も現れてきており、これらの技術の習得は想像されたほど困難なものではないということが実証されつつある。また、本学の学生だけでなく、他校の学生、教員、一般社会人へと対象を広め、ゲノムデータ解析に関するセミナー講習会を開催し、これらの技術の普及に努めている。今後、世界に通用するゲノム解析技術者の育成に努めて行きたい。

(水曜日掲載)

物などのゲノム配列データは、米国の国立バイオテクノロジー情報センター(NCBI)や欧州バイオインフォマティクス研究所(EBI)のウェブサイトで入手し、各国の大学研究機関から開かれているフリーソフトをダウンロードしてデータ解析環境を構築し

た。使われているOS(基本ソフト)は、フリーソフトのLinuxとフリーソフトウェア財団プロジェクト(GNU)などから提供されるソフト群である。

ほとんどのゼロで構築し得た。必要に応じて、自分でプログラミングを行い、新しいソフトの作成も行った。この解析環境は、非常に高度な印象を与えるが、きっかけさえつかめれば数週間で、学生が使いこなせるレベル

である。

課題挑む

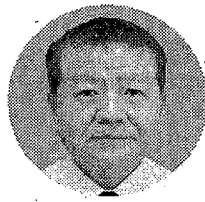
技術士のソリユーション

[110]

発生を容認?

福島原発事故以降「想定外」という言葉が、よく使われている。この場合の「想定外」は、事故発生を容認を言外に包み込んでいるように思う。

しかし、「想定外」とは、①世界最高の科学技術をもってしても想定できなかった②確率的に発



西菱エンジニアリング原子力プラント
技術部エグゼクティブ・マネージャー

津田 文男 (機械部門)

技術者倫理

⑥

「想定外」と工学

生の可能性が低く想定から外した③膨大な対策コストなど経済性を考慮した想定外」という3種類が主要なものとして考えられる。

地震・津波などの自然現象は不確実性に発生する。従って、自然現象の予想は容易ではなく人間

安全に対する社会的使命

可能な限り裕度得る設計を

率を採用することであるといえる。

認可や法では無理

我々は知り得た情報をもとに科学・技術(工学)の知恵で不都合な事象を避けるように取り組むべきである。

不確実で予測が容易でない自然現象(地震・津波)の設計手法は、可能な限り裕度を得る適切な安全

など)に対しては、国の認可や法律、安全基準だけでは「想定外リスク」の発生を防ぐことはできないといふことを示唆している。

女川原発が好例

適切な技術者(工学)倫理に基づく安全率により想定外リスク(地震・津波

想定外リスク回避へのアプローチ

想定外リスクの回避

国の認可法律

安全基準

適切な技術者倫理に基づく安全率(裕度)

想定外リスクを回避するには国の認可・法律や安全基準だけでなく技術者(工学)倫理に基づく適切な安全率(裕度)によるアプローチが必要である。

は福島第一長津波(1605年)も言原発と、ほぼ同じ規模の高さ約13mの津波が押し寄せた。これこそ、巨大な科学・技術が、敷地高さは14・8mであり、原子炉系の停止・冷却・閉じ込め機能は健全に機能し、冷温停止状態にすることができた。

敷地高さの決定経緯において、技術者(工学)倫理をよ

などの脅威から守り、かつ社会的使命を果たした女川原子力発電所は良好な事例である。女川原発

昭和43年(1998年)には学識経験者も参加した東北電力の社内委員会で、このようにして社会的使命を果たしていきたいと考えている。

(水曜日掲載)