

## 第44回原子力委員会定例会議議事録

1. 日 時 令和7年12月16日（火）14：00～15：14

2. 場 所 中央合同庁舎第8号館6階623会議室

3. 出席者 原子力委員会

上坂委員長、直井委員、吉橋委員、青砥参与、岡嶋参与、小笠原参与  
内閣府原子力政策担当室

恒藤審議官、井出参事官、中島参事官

東京大学

出町特任教授

4. 議 題

(1) AIによる保全の効率化について（東京大学特任教授 出町和之氏）

(2) その他

5. 審議事項

(上坂委員長) 時間になりましたので、令和7年第44回原子力委員会定例会議を開催いたします。

本日は、青砥参与、岡嶋参与、小笠原参与に御出席いただいております。なお、小笠原参与はオンライン出席でございます。

本日の議題ですが、一つ目が、AIによる保全の効率化について、二つ目が、その他であります。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

(井出参事官) それでは、一つ目の議題でございます。

AIによる保全の効率化について、東京大学特任教授出町和之様より御説明を頂きます。

本件は、原子力利用に関する基本的考え方の3.8、原子力利用に係るイノベーションの創出に向けた取組、に主に関連するものです。

それでは、出町特任教授から御説明をよろしくをお願いいたします。

(出町特任教授) ただいま御紹介いただきました東京大学の出町でございます。どうぞよろしくお願ひいたします。

本日は、A Iによる保全の効率化というタイトルでお話しさせていただきたいと思ひます。よろしくお願ひいたします。

ページをめくっていただけますでしょうか。

まず初めに、なぜA Iを原子力にということですが、他産業でA Iの導入が進んでいるから原子力も取り残されずにA Iを導入するという意見がよくあるのですが、そこは私は本末転倒だと思ひております。

そもそもA Iには優れた特性が沢山あります。網羅性と相関、微細な傾向の気付き、学習による最適化など優れた特性がありますし、その特性を安全性向上や安全を損なわずに経済向上に生かせる可能性があるからこそ、A I導入を検討するのが本道だと思ひております。

次のページをお願ひいたします。

そこで今、言ったA Iですが、A Iは定義があるんですが、人間の知的な働きをコンピューターで模倣・再現する技術という言い方ができると思ひます。

現段階でA Iモデルは、四つの分類になります。識別と予測と制御とあと一番新しい生成の四つでございます。

次のページをお願ひいたします。

この四つのA Iをそれぞれ使ったモデルというのが原子力業界で既に活用され始めています。例えばですが、1番で溶接部欠陥検出の識別にA Iを用いて、画像のパターンとか濃淡からA Iが欠陥の有無を評価するということが既に開発されております。

また、②番で、生成A Iを使いまして状態報告書の自動分類をするA I、重要度を人間の代わりに分類する、また決定支援するようなA Iモデルも開発されております。

次のページをお願ひいたします。

また、海外では予測A Iを使って小型原子炉、SMRの保全のコスト削減のために、D i g i t a l T w i nという予測A Iを使うプロジェクトがございます。

こちらは、米国のNRCが進めておりますARPA-E GEMINAプロジェクトでございまして、米国で今開発されています九つのSMRの開発拠点に対しまして、このD i g i t a l T w i nの開発費を支援するというものでございます。

次のページをお願ひいたします。

ここで、A Iの導入事例は幾つかあるんですが、A Iをどういう目的に絞って活用

するかについてちょっと考えますと、まず一つは大きな導入の意義として、原子力発電のオンラインメンテナンス導入に対して、これは有効であることが言えると思います。特に、日本でもオンラインメンテナンスの導入が必要だと考えております。

このグラフは、各国の原子力発電所の設備利用率の推移でございまして、横軸が年、縦軸が0から100%でございまして。

太字で書いた線は、米国と日本がございましてけれども、日本は福島事故以前も大体70%前後の設備利用率でございました。一方、米国は、2000年のちょっと前からどんどん設備利用率を向上させております。現在は90%前後の高い割合をずっとキープしております。

この理由は、米国において出力向上の取組を様々行ってきたからであって、例えば精度向上型からスタートしたんですけれども、運転条件最適化と設備拡張型の出力向上を行ったりとか、また継続的な最適化を行ったこともさることながら、一つの大きな要因にオンラインメンテナンスの導入がございました。

日本でもオンラインメンテナンスを導入することによって設備利用率を向上できることが期待できます。オンラインメンテナンスを導入するための技術課題として何があるでしょうかということのリストアップすると、次のページになります。

沢山あると思いますけれども、ここでは五つ述べさせていただきました。

一つが状態監視技術の向上、二つ目が新たなリスク管理です。例えば誤作動とかの管理です。3番目が作業品質の維持、これはオンラインメンテナンスを担う人材の能力向上でございまして。4番目が作業負荷の低減、限られた人材リソースの適切な活用でございまして。5番目がリスク評価モデルの高度化で、従前のPSA、PRAを超えたスマートなリスク評価モデルの構築が必要と考えます。

これに対しまして、次のページをお願いいたします。

AIがこれらの五つの課題に対して適用できる可能性がそれぞれございます。

1番の状態監視技術の向上には、例えばタスク1と書いていますけれども、左上の予測AIと生成AIを組み合わせることで、異常機器を検知・同定できることがAIで可能でございます。

2番目の新たなリスク管理として、例えば何かトラブルが起きたときに、正常回復策を提案するような、そういうレジリエンス性能を持つようなAI開発も可能でございます。

3番目の作業品質の維持として、例えば識別AIと生成AIを組み合わせることによって、作業支援情報を提供する、そういうようなAI開発も可能でございます。

また、4番目の作業負荷の低減ですけれども、原子力発電所の保全の作業の中で文書作成の労務がかなりの割合を占めてございます。これを識別AIと生成AIを組み合わせることによって、人間の代わりに保守管理文書、保全管理文書をAIが作ってくれる、そういうものも開発可能でございます。

次のページをお願いいたします。

実は、これらの四つの課題は出町研究室で取り組んでまいりました。この特徴として実は、単に開発するだけではなくて、異種AI融合で開発してまいりました。

下の方の青い表に、これまで出町研究室で開発した原子力用AIモデルのリストが書いてございます。

左から目的として、設備保全マネジメントとして五つのモデル、核セキュリティで二つ、放射線医療で一つのモデル、合計八つを開発してございます。

このうち今、申し上げました設備保全マネジメントに関するものが①、④、⑤、⑧、タスクが先ほどのページにありました1、2、3、4でございます。それぞれ複数の色が付いてございますけれども、複数のAIモデルを組み合わせることでこれを解決してまいりました。

取りあえずちょっと今回の保全とは関係なくちょっと外れますけれども、核セキュリティに関しましても、③番と⑦番でモデルを開発しておりまして、こちらも複数のAIモデルを組み合わせで開発したものでございます。

次のページ、お願いいたします。

実は、このタスク1、2、3、4、5、6は、今年の7月から始まりました社会連携講座「原子力AI学」というのを東京大学の中に設置したんですけれども、連携先は日立GEベロバニュークリアエナジー株式会社でございます。設置期間は3年間です。

社会連携講座の中で、1、2、3の三つの大きなテーマを掲げているんですが、私は主に1番、2番のテーマについて、タスク1から6を当てはめて、今後主体的にこの研究を開発していく予定としております。

お願いいたします。

ここから先ほどのタスク1から4及び次の章でタスクの5、6について、現在の開発状況について御紹介できればと思います。

よろしく申し上げます。

2. 1で、タスク1で、異常発生機器の逆推定AIの開発というものを今やっております。もし、既存のプラント出力センサ値から異常発生機器の逆推定できるだろうかということ

から始めました。というのも異常が発生した機器を予兆の段階で特定稼働できれば、オンラインメンテナンスにも有効な予防保全の性能が向上いたします。

あと従前のように、対象機器に新たな大量センサを設置するということが不要になりますので、コスト的にも現実的でございます。先ほど申しましたオンラインメンテナンスの実現に必要な状態監視技術の信頼性向上にも当然貢献いたします。

具体的には、真ん中に図がございますけれども、様々な沢山ある機器の例えばこの図では、タービンに異常が発生した場合には、その異常がプラント出力値、例えば温度、圧力、流量の微細な変化として、これが表れてまいります。

この微細な変化、測定していますこのプラント出力値を使って、逆推計的にどこの機器が故障していますかということ推計できれば、先ほど申しました各機器にセンサを取り付ける必要がなくなりますので様々なメリットがございます。

これを普通に考えて、予測AI、2番目のモデルを使って開発するんですけども、うちではこれを生成AIと組み合わせることによって逆推計精度を向上することに成功いたしました。

次のページをお願いいたします。

今、申しました注意機構でございます。一般的にはLLM、大規模言語モデルによって使われるTransformerという仕組みの中の根幹部分でございます。

注意機構は、言い換えればLLMをはじめとする様々なAIモデルというのは、発想の相関の重みを学習していくというものですけれども、注意機構というのはその重み、by pass weightsを加えるということが注意機構と御理解いただければと思います。

これによって、効率的に着目すべきデータに大きな重みを与えることができ、より精度のよい生成、また検知ができるようになります。

本研究で、このような注意機構の仕組みを一般的なLLMではなくて時系列データの予測AIに組み込んで故障機器の同定を行いました。

次のページをお願いいたします。

時系列予測AIの間違いでございます。

こちらが先ほど申しました、テキスト生成に使用する注意機構に、時系列データの異常の特徴に着目することをさせました。モデルの性能比較をするために、今回、HTTRのプラントシミュレータを使って、異常発生時の時系列データ、プラントデータの時系列データを学習させまして、九つ、どの役割なんですかということ同定できるようなテストをいたし

ました。

図の左側が今回開発したモデルでSE-TCNという名前を付けてございます。

右の方が我々のSE-TCNの提案モデルとほかのモデルを使って同様な計算をした場合の性能比較表でございます。

F1、Pre、Rec、それぞれのAIの世界では一般的な評価指標でございます、マックスが0から1の範囲をとって、高いほど精度がよいということになります。

御覧いただけますように、ほかのモデルと比べまして我々のSE-TCNモデルがいずれの指標についても高い数値を出してございまして、現時点では最高の異常機器推定精度を達成してございます。

次のページをお願いいたします。

## 2. 2、④正常回復策提案AIの開発でございます。

先ほどのモデルで、異常な機器を推定できましたとしても、推計できただけでは安全に寄与する部分が小さいので、4番のモデルでは、更に異常機器を推計できた後に、いかにそのプラントを安全な状態でキープするか。キープするための運転操作はAIが提案してくれるというものを開発いたしました。

2段階ございまして、まずはプラントシミュレータを高速化することを行いました。サロゲートAI、HTTRプラントシミュレータはACCORDという名前なんですけれども、1ケースを計算するのは30分ぐらい又は1時間ぐらいかかってしまうんです。これを1秒また2秒ぐらいで計算するサロゲートAIを開発いたしました。

具体的には、ACCORDで計算される出力結果と致しまして、これを右側にありますAI、これは独自モデルでございますけれども、サロゲートAIに学習させることによって、新たな異常な状況を入れたとした場合に、これがどういうふうに出力変化を起こすかと、そういうことを予測できるようにしたがサロゲートAIでございます。

これによって、異常を入力したときに瞬時にプラントデータを計測することができますので、次のページにございます強化学習の中で環境としての適用が可能となります。

次のページをお願いいたします。

この次の第2段階で、強化学習のAIに正常回復策を提案させることを試みました。これは先ほどの予測AIを環境として使うことで、制御AIと書いています強化学習AI、こういうオペレーションをしたときにはこういうふうに戻す、こういうオペレーションしたときは回復がうまくいかないということを様々試しまして、よりよい回復を得られるように

どんどん学習をしていくんです。

学習後の制御AI、与えられた異常な時系列データに対しまして、様々な機器を操作することによって、正常に戻そうという、そういう操作を提案してくれます。

左の方は、制御AIと予測AIの組合せの概念図でございまして、右側が実際の開発した独自のモデルのアーキテクチャでございます。

次のページをお願いいたします。

結果の1例を御覧いただきたいと思います。

今回、2ケースの異常を模擬して、それを回復できるかどうか試してみました。

左側が1000秒の時間でプラントに異常を起こさせて、1060秒後の段階で、AIが提案した回復操作を入力した場合と入力しない場合、この場合、原子炉出力が正常に戻るかどうかの比較をいたしました。

それぞれグラフに3本の線がございますけれども、赤い線が正常値で、青い線が回復操作をしない場合でございます。オレンジが回復操作ありの場合のグラフ線でございます。

御覧いただきますと、回復操作なしの場合だと、正常値からこの原子炉出力の値はずっと遠いままをキープしているんですけども、AIが提案した回復操作をすることによってどんどん正常値に近づいていることがお分かりになるかと思えます。

右側の圧力容器出口温度も同様でございまして、回復操作をしない場合、どんどん正常値から遠ざかるんですけども、AIが提案した回復操作をすることによって正常値に近づいていることがお分かりいただけるかと思えます。このようにAIは正常に回復させるような運転操作を提案できるようなところまで今来ております。

次のページをお願いいたします。

これによって、この提案するAIが実用化されれば、原子力発電所のレジリエンス性が向上するものと考えられます。

2. 3の⑤番目、作業支援情報提示AIの開発でございます。タスク3でございます。

この研究は、令和3年度から中部電力さんとの共同研究で開発したものでございます。

御存じのとおり、原子力発電所におきます作業の方の負担は小さくございません。

例えば遵守すべきルールが多いために、作業者が習得する事項は非常に膨大であります。進まない原子力発電所の再稼働のために、熟練者の方と現場経験を通して若手の技術継承する機会等がどんどん減少してございます。これらのことから現場ではヒューマンエラーのリスクが増加するという恐れがございます。

もし、ここでA Iがこの作業に役立つ情報、例えば左の1番、熟練者動画とか、また右側の2番、作業に関連するルールや手順というものをもしA Iが自動で選別してくれて、作業中の若手の方にこれを教えてくれたら、もしかしたらヒューマンエラーのリスク抑制につながると考えます。それによって更にオンラインメンテナンスの実現に貢献できるはずです。

次のページをお願いいたします。

具体的に開発した手法はこちらでございます。こちらは識別とあと生成の二つのA Iモデルを使って開発いたしました。

1番から5番まで順番がございますので説明いたします。

まず作業の方、この写真にあるようなARグラスというものを装着していただきます。

ARグラスは、小型のカメラとディスプレイが付いておりまして、この小型カメラで作業中の手元の動作、例えばこのポンプの分解点検作業中の手元動作をこのカメラで撮影します。もともと視線が手元に向いているはずなので、自然に手元は撮影されます。

②番で、ここでA Iが撮影された動作を識別して、更に生成A Iでもって、今ある動作をどういう動作ですかということを表すグラフに変換いたします。②番のこの青い丸が三つつながったものです。

こちらは言い換えると作業内容をシンプルファイした要約でございます。例えば字が小さくて申し訳ありませんが、作業者がハンマーを持ってセパレーターをたたいているという、我々は脳で認識するようなそういうシンプルファイされた状況にA Iが自動で画像から変換してくれます。こういうものを開発いたしました。

変換がうまくいった後は、先ほど申しました過去の熟練者の作業動画とか、この手順書中のどこの部分ですかというものを、過去の熟練者の動画、また作業手順分もあらかじめグラフ化すれば同じ手法を使ってグラフ化しておくことで、同じグラフの作業又は同じグラフの作業手順分を見つけて来られますので、それを先ほどの①番で装着しているARグラスのディスプレイに表示することで、やっている熟練者の動画を見ながら参考になりますし、次の手順はこれだよということが表示されますので、これが作業の方の支援になるというふうに、これを開発いたしました。

今のところ、ポンプの分解点検作業の18の手順に対して、全て正しい動画と手順分を選択していることは確認済みでございます。

なお、こちらは現段階、一応一通り開発は終わったんですけども、今こちらは更にここに書いてありますように、AGENT 1.1とか1.2とかありますように、それぞれ細分

化したAGENT化で再構築をしています。こうすることによって各AGENTの出力、各段階の出力を見ることによって、これが今正しい判断しているかの確認ができるようになりますので、このモデルに対する信頼性が向上できると考えております。

次のページをお願いいたします。

こちらのモデルは今年の7月に中部電力さんのサイエンスフォーラムというイベントの中で、地元の中学生さんを対象にデモンストレーションしてまいりました。

ポンプは使えませんので、おもちゃのこまの組立てを対象にデモンストレーションしている写真がこちらでございます。

次のページをお願いいたします。

## 2. 4の⑧設備保全文書生成AIの開発でございます。

例えば設備保全文書の生成をAIが代替してくれれば、例えばリアルタイムで文書化が可能になりますので、オンラインメンテナンスの意思決定の質を向上できることになり、また判断の透明性、説明性を見せられれば、オンラインメンテナンスの信頼性向上にもつながります。

また、属人性の少ない文書化が可能になりますので、新規基準によって増加する一途の文書作成労務も軽減できるものと考えます。

なお、この開発に先立ってとてもシンプルなモデルで、これができるかどうかと試しております。例えば昨年度の保全計画書と是正措置を学習して、LLMが今年度保全計画書を新しく作れますかということを試してみました。

具体的には東京都のPCB処理施設の2021年の保全計画の生成というものができるといふのを試したのが最初トライアルでございます。

次のページをお願いいたします。こちらは字が小さくて申し訳ございません。

具体的にPCB処理施設の保全計画を作成してみたんですけども、完全に一致する保全計画書、実際に東京都が公開した翌年度の保全計画書と完全に一致する内容の保全計画を作成することができました。確認したところちゃんと是正措置も正しく反映されていますし、しかも変更の必要がない設備については、計画から除外されるということを確認ができております。

このため図にありますような基本的な構造を保守計画の生成に有効であることが確認できましたので、現時点では次のページにございますように、原子力発電所みたいな複雑システムの膨大な保全管理文書の生成のためのAIパイプラインを今開発中でございます。

まだ全部はできておりませんが、左側のPre-processing Module、前処理モジュールと、あと今はQ&Aモジュールの開発部分に取りかかっています。最終的に、Slotting Moduleも開発いたしまして、今ある保全関連文書のフォーマットに合ったフォーマットのとおり、新たな都市の保全計画文書を過去の文書から作成する、そういうことをあと一、二年で開発する予定でございます。

次のページをお願いいたします。

そこで、活躍するのが、ちょっとVLMというモデルの適用によって最初結構苦労したんですけれども、VLMを前処理に使うことによって、これが随分よくなりました。従来のOCRを使ってモデルだけを読み取るのではなくて、どこにあるかという視覚情報も併せて学習することによって、複雑な文章の構造化が可能となりました。

次のページをお願いいたします。

例えばこれは一つの例でございますけれども、左側が従来のOCRを使って、エクセル表などを理解した場合の結果ですけれども、下の方に点線で書いてありますけれども、この上の方の結果を普通のOCRを使って読み込みますと、テキストのみが理解されて、情報としての階層構造みたいなものは全部喪失してしまいます。

一方、我々のVLMベースのOCRモデルは、この右の方の、各セルの階層構造とか、あとはその段階構造みたいなものを理解するという形で、テキスト化、テキストにすることが可能になりましたので、これを使えば様々な複雑な文章も正しく理解できることとなります。

次のページをお願いいたします。

以上が、保全関係のお話でございました。

ちょっとお時間を頂きまして、核セキュリティ・核物質防護に関するAI応用に関する研究についてもちょっと御紹介させていただければと思います。

次のページをお願いいたします。

まず一つ目、3. 1 ③悪意行動検知AIの開発でございます。

ここでは、内部脅威者、脅威に対する対策のAIを開発いたしました。釈迦に説法かと思えますけれども、IAEAが発行していますITDBレポートによると、世界中で年間100件ぐらいの核セキュリティインシデントが発生してしまっていて、そのほとんどは内部脅威者が関わっております。

現在、内部脅威者に対する対策をしようということをしてIAEAも重視しています。それに対して一般的に身上調査と2人ルールということをやっているんですけれども、これは予

防であって、悪意行為そのものの予防でございます、検知がないんです。なので我々この内部脅威者検知をする手法を開発することを目的にいたしました。

右の方を見ていただきますと、悪意行動を検知するにはどうすればいいのかなんですが、現状ではC A S等で膨大な監視カメラを目視、人の目で見て検知しますけれども、モニター数が非常に多い場合の見直しなどの網羅性に課題がございます。

このためにまずは1段階として、A Iが多数のモニターから悪意行動を検知してくれて、2段階目で、人の目でそれを更に確認するという、この2段階の検知手法というものがいだろうと考えました。ということで、内部脅威者の悪意行動検知A Iの開発をしたのが現状でございます。

次のページをお願いいたします。細かくて申し訳ません。

2段階のA Iを用いて、これを開発いたしました。

1段階が識別A Iを用いまして、人の行動を複数の識別A Iモデルを用いまして、ここに書いてあるH P O I AとかH B O I A、T A、B A、これは我々の定義ですけれども、動画を入力として識別A Iがこれらの特徴量を出力してくれるようにいたしました。

2段階目が生成A Iでございます、これらの4種類の特徴量としまして、二つの手法を作りました。

まず上の方、b. これは行動テキストの判定でございますけれども、まずこの四つの特徴量を入力された生成A Iが、それを人間が表現するように文にいたします。例えば人間がワイヤーカットを手にして金網の近く歩いているという動画を見たA Iが、それを文字表現、テキストで表現するということを実現いたしました。

この後は、C h a t G P Tを使って、この行動、状況に悪意があるかどうか、異常かどうかということ判定させるものも作っております。

もう一方、下の方で、これは行動のグラフ判定でございますが、こちらはテキストではなくて先ほどの作業支援と同様に、これはグラフを作るように生成A Iを学習させました。

この生成されたグラフはビデオ動画の中の状況をグラフで要約したものでございます。

これとあらかじめ作成しておいた異常行動のパターンを表すグラフとの類似性を計算させることによって、類似性が高い場合は異常です、悪意ですという判定をいたします。

下の方に写真がございますが、幾つかセキュリティ上の悪意がある行動のビデオを対象に判定したところ、F 1値で85%ぐらい、一番大事な再現率が94%ぐらいの検知性能を誇っております。

大事なことは、検知AIではここまではいかないんです。というのも複雑な現象を表すために我々人間が脳の中で考えているように、1回動画の中の状況を表現する必要がある。複雑なテキスト、グラフを使って、そこを実現したのが先ほどのモデルでございます。

3. 2⑦番BDBTシナリオ生成AIの開発を行っております。

BDBT、Beyond Design Basis Threat、設計基準外脅威の対策というものを重要だと考え、現状では、BDBTの対策は、特重を設定することで思考停止と考えておまして、BDBT自体が国の管轄だから特重以外は対応していないという状況でございます。

そもそも何でそうなっているかと言うと、BDBTのときのシナリオは規模も種類も膨大過ぎて、どこから手を付けていいか何も決められないという状況があります。

しかし、我々は福島事故のときに何度も耳にしました想定外でしたということを二度とこのBDBTに対しては言わないために、やはりシナリオ想定は必要かと考えます。

BDBTというシナリオを我々が頭で考えちゃうと、それはそもそも想定外ではなくなってしまうので、ならばAIにBDBTシナリオを考えさせようということはこの研究の目的でございます。

次のページをお願いいたします。

実は、令和5年度、6年度の2年間で、ちょっと今回ご紹介する手法とは別の手法でこれにトライアルいたしました。

その手法は強化学習AIとマルチエージェントモデルの組合せで作るものでございます。

PDFなので動画が出なくて申し訳ないですけれども、実はこれは下の方に四つの平面図があって、仮想の原子力プラントの図面でございます、この中を警備員とか又はテロリストに見立てた点が移動していきます。ターゲットの冷却材供給室に対して移動して行って、それを破壊するという行動をAIに考えさせたんです。

これは、そもそも手法自体はいいんですけれども、非常に計算に時間がかかってしまったんです。最終的に思いもよらない想定外シナリオまでいかずに、結構順当な、人が思い付くような簡単なシナリオぐらいしかいかなかったんです。

改良として、マルチエージェントをやめまして、LLMベースの開発に変更して今開発中でございます。これだと、一つのシーンがとんとんと進んでいくので、無駄な動きを省略できますので、どんどんと色々なシナリオを試すことができます。

また、敵とかPPとか設備配置とか、所内人員とかの状況も全部テキストで定義すればい

いので非常に簡単です。

次をお願いします。

御紹介したいと思います。こちらは具体的なモデルでございます。

真ん中に人の形が三つございます。三つのLLMエージェントを組み合わせで開発しております。

一番左のこれが攻撃者の行動をテキストで生成するようなAIでございます。具体的にはウェブで世界中の攻撃行為を検索しまして、それを参考に原子力発電所に対して攻撃をするという提案をするLLMでございます。

これに対しまして、次のPPS側のLLMがその攻撃に対する応答というものを自分の設備の能力に合わせて提案し、攻撃と応答の結果を環境遷移LLMが考えて、それでもって今どういうふうに状況変化していますということをデータベースに保持いたします。

この3者の提案と計算を繰り返すことによって、シナリオがとんとんと進行していくんです。そのうちテロリストの目的が達成してしまうようなシナリオが見つければ、それがBDBTシナリオに違いないということで開発中でございます。

次のページをお願いいたします。

今はここまで来ております。LLMによる攻撃者の行動生成するものを作りました。

また、様々な設備の内部構造をテキストだけで定義して、それを実際にグラフ化してみると、実際の設備の状況というものが反映できることが確認済みでございます。

次のページをお願いいたします。

まとめてございます。

我々の国内原子力産業のAI潜在力なんですけれども、そもそもAIに対する潜在力を持っているというふうに私は考えております。

最初に申し上げたとおり、個別のAI研究・開発事例は少なくないです。

ただし、特徴として将来像の共有がないために五月雨式、できるところからやっているという特徴があるかと思えます。

そのために導入のための業界ルールがまだない状況でございます。

さらには極めて厳しい規制と安全への影響評価の労力を懸念して、AI導入に慎重という姿勢も散見できます。

しかしながら、AI実用化の鍵は、「いかに豊富な教師データを持つか」が最後に勝敗を分けますので、保守管理データ等を長年にわたって豊富に蓄積していますこの原子力こそが、

実は日本のA I 拠点となる潜在力を持っているということが言えます。

次お願いいたします。

追記でございます。

そのA I でございますが、実は非常に取っかかりやすいものなんです。

今、G i t H U B等で、最新のA I モデルは共有されていますし、しかもソースコードとか丁寧なT u t o r i a l も付いて提供されている状況でございます。

そういった知識を独占しないというそういう文化がA I の世界でございますので、やろうと思えば明日からでも使えるというものでございます。

特に、L L Mは簡単です。言葉だけでできますので、魔法の呪文みたいに言葉だけでオーケーでございますので、非常に使いやすいです。そういうふうにA I 側から我々に使ってくださいというふうに歩み寄ってくれている、そういう時代になっております。

また、L L Mに限らず複数のA I モデルを多様に組み合わせることによって、自由な発想で、多くの世の中になかった新しいA I を開花させるような教育が一番だと考えておりますので、我々としては、そういう教育を通して結果的に原子力への貢献につながる、そういう未来を目指したいと考えております。

以上でございます。

御清聴いただきまして、誠にありがとうございます。

(上坂委員長) 出町先生、御説明ありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に関しまして、40分間をめぐりに質疑を行いたいと思います。

まず、直井委員から、よろしく申し上げます。

(直井委員) 出町先生、御説明ありがとうございました。

原子力発電所の安全性を更に高めて、また経済性も向上させるためのA I の導入研究、これを産業界と協力しつつ進められているというようなところ大変すばらしいなと思いました。是非とも社会実装に持って行っていただきたいというふうに思いました。

いかに社会実装を達成するかという点が今後重要になってくると思うのですが、例えば状態監視技術の向上ですとか、正常回復策を提案するA I、こういったものについては現在、シミュレーターのデータを使った実証というところになっています。恐らくオンラインで接続して実証に持っていくにはかなり規制上のハードルが高いので、まず初めに例えば実際の監視データをデータとしてもらってきて、そのデータをベースに実証してみるというところ、それから若しくは実際にオンラインで監視データだけをもって、運転員をサポー

トするようなシステム、そんなところで実証するというようなことが考えられるんじゃないかと思うんですが、いかがでしょうか。

(出町特任教授) 御指摘を頂きまして、誠にありがとうございます。

おっしゃるとおり、実証を実用化するためには、実機レベルでの検証が必要になってまいります。その前にまずは我々のところで、シミュレーターの結果、データとかを使って、まずはモデルそのものの信頼性を高めて、信頼性の確証をまずは得て、次の段階で、現場でちょっとトライアル、テストしていただだけませんかということの次の段階として進もうと、そのためにまずは基本的なデータで性能検証した段階でございまして、次の段階としては、さっき言ったとおり、現場のデータを使った検証を進めたいと考えてございます。

(直井委員) どうもありがとうございます。

それから、作業支援情報を提供するAIの開発ですとか、保守管理文書を生成するAIの開発、これにつきましてはもともとオフラインで、原子力発電所の運転システムにつながっていない作業支援なので、社会実装は近いというふうに思います。これから社会実装に向けてどういうふうに、色々な活動をされていこうとされているのか教えていただけますでしょうか。

(出町特任教授) 作業支援の方のAI、ARグラスを使ったものでございますけれども、こちらは中部電力さんと開発していて、中部電力さんの御協力を得まして実際に、実際ではないですけれども、実際の作業に近い動画を撮らせていただくとか、様々な実用に向けたトライアルもしてございます。

先ほど、AGENT化をして、細分化してと申し上げましたけれども、作業支援をするために様々なシチュエーションがあつて、大学レベルでちょっと全部網羅できないんです。なのでAGENT化することによって、いちいち学習しなくてもいいようにすることを目的としております。

このAGENT化が達成できれば、このモデルをそのまま中部電力さん使っていただいて、各現場でトライアルして、現地で使っていただくことが可能になりますので、学習しなくても使っていただくことが可能になりますので、そんな形で一番早い道としてこれを開発しているところでございます。

文書作成の方につきましても、実はこれは関西電力さん、関電プラントさんと開発しているんですけれども、やはりオンラインでは嫌がっていらっしゃるんですね。実はまだこの開発のためには、ローカルのちょっと高いサーバーを買ひまして、ローカルで学習してござい

す。運用時も多分ローカルでやると思います。

(直井委員) ありがとうございます。

基本はまずはローカルでということになると思うんですけども、やはりその成功の鍵はやはり事業者さんと緊密に連携をして、データをできるだけもらおうということが社会実装につながると思いますので、是非その辺を頑張ってくださいたいと思いました。

(出町特任教授) おっしゃるとおり、最終的にまずは信頼を得て、モデルが大丈夫ですという信頼を得まして、その後ローカルの中でこういったデータを蓄積して学習に生かすということが大事なステップになるかと思います。

御示唆を頂きまして、誠にありがとうございます。

(直井委員) それから、核セキュリティー・核物質防護システムへのA Iの応用研究、これは私も一緒にさせていただいたところでございますけれども、非常にユニークな発想に基づいて、効率的なフィジカルプロテクションへ貢献でき得るシステムですので、こちらも同様に事業者さんとうまく連携をして実データを何とかデータでもらってきて、やっていただきたいなど、社会実装につなげていただきたいなどと思いました。

私からは以上です。

(出町特任教授) ありがとうございます。是非、つなげるように努力いたします。

(上坂委員長) 吉橋委員、よろしくお願ひします。

(吉橋委員) 出町先生、ありがとうございます。

原子力分野においてA Iの活用を検討しているという話、最近よく聞いて、先日も、生成A I利用に関する原子力関係の学生向けのワークショップも開かれたりしていて、非常に関心を持って今日は聞かせていただきました。

先生も冒頭でおっしゃられたとおりで、みんなが使っているからじゃなくて、安全性向上とか、経済性向上の可能性を持ってということでA Iの特性を生かしたことで利用していくということで、非常に先生の御研究は原子力の発展に重要だなということで感心させていただきました。

私はちょっとこの手の分野に疎いところもありまして、A Iの活用とって、予測、それから識別、生成、制御と言ったときに、識別だとか予測というところが昔からある機械学習を進展させているというところが一番利点なのかなということも最初に思っていたんですが、そうしたときに画像だとか、色々なもの、比較するものの質、そういったものに大きく左右されるのかなと思ったのですけれども、今日先生の御説明で20ページ目の御研究だとか、

あとは30ページ目の取組だとかを見ると、かなり画質、画像とかいうところはクリアされてきているのかなということを感じますと、今後こういった識別だとか、予測する上で問題となる場所というのはどういった点になるのか教えていただけますでしょうか。

(出町特任教授) 大変厳しい御質問を頂きまして、誠にありがとうございます。

今、おっしゃっていただきました20ページの動画の画像解析、画像AI解析とか、実は私が始めたのは五、六年前なんですけれども、最近非常に進歩しておりまして、例えばこの手元の骨格を骨格モデルとしてリアルタイムで、3Dで出してくれるモデルがもう出ておりまして、物体認識の精度が非常に高くなっているんです。

我々がこれを作っていた頃、2年前とかに比べても非常に精度が上がっておりまして、そういうものがそういう物体認識精度の向上が、私が開発したAIモデルそのものを底上げしてくれるものと期待しております。

ただ、現状で様々な課題がございまして、やはりその精度が上がっているんですけれども、やはり100%ではないです。幾つかやはり数%レベルの誤差はどうしても残ってしまいますので、そこをいかに改善していくか、また誤差があるということ認識した上でいかにセーフティーネットをかけるとか、そこが実際の実用化に対しての課題になってくるかと考えております。

(吉橋委員) ありがとうございます。

今後もこういった3D表示であるとか、色々なカメラの画質とかそういったこともどんどん開発されてくることと思いますので、それに伴ってこういった精度がどんどん上がっていくとすばらしいなというふうに思いました。

最後のセキュリティーのところの話は面白いなと思ってお聞きしていて、AIにBDBTのシナリオ考えてもらうというお話があったかと思うんですけれども、最近運転シミュレーションとか、色々な各電力会社さんでやられているような訓練にこういったAIを使って、事故シナリオとかを、今ですと多分上官の方が、よくあるシナリオでのシミュレーション、教育とかするんでしょうけれども、そういったところにこういうAIを使って教育シナリオを作ってもらってみんなで実証するなんて、そのような取組とかはあるのでしょうか。

(出町特任教授) 33ページでございますね。33ページのモデルは今おっしゃっていただいたように実は机上訓練を発想のスタートにしております。

安全とか核セキュリティー、原子力発電所の現場では頻繁に机上訓練を繰り返して、こういったときにはこうするんだ、こういうときはこうするんだという、さささっと進んでいく

シナリオの上で、色々なパターンをやっている、検証してらっしゃるんですね。

そこにヒントを得て更に、そこにポイントと書いていますが、海外の犯罪行為を検索して更にバラエティーを持たせた想定外のことも想定にしようというのがこのモデルでございます。

おっしゃったとおり、現時点では、現場の方の知見というものは入っておりません。飽くまでもデータベースを見て、AIを考えてくれるということをやっておりますので、現場の現役の方の意見をどういうふうに取り組んでいくかはまだアイデアがないんですけれども、是非そこは取り組んでいくべき課題だと思いますので、ちょっと検討したいと思います。

これは非常に有意義な御示唆を頂きまして、誠にありがとうございます。

(吉橋委員) ここに書いてあったような、その人が想像できないようなシナリオというところをやっていくと色々な技術だったり、みんなの考え方だったり、何が足りないのかとかそういったところも分かってくるのかなと思って非常に面白いなと思って、今聞かせていただきました。

最後はコメントですけれども、先ほど直井委員もおっしゃっていたように、やはり機械学習は多数の教師データというのが絶対に必要で、そのためには今電力会社さんたちが各地で沢山持っているデータを集約して、それをうまく活用して、こういったところに取り組んでいくというのが非常に重要なと私も思っております。

そういった意味でも、こういう技術が早く社会実装されると、技術の継承だとか、文書作成の効率化だとかに反映できるのかなと感じました。

ありがとうございました。私からは以上でございます。

(上坂委員長) それでは、参与からも御質問や御意見を伺います。

青砥参与から御意見を頂ければと思います。

(青砥参与) 出町先生、AI適用の広範かつ意欲的な取組を原子力分野で展開されている御説明ありがとうございました。

私からは、両委員も触れられましたように、各システムが実装される、実用化されるときに、標準導入システム、あるいは共有データベースのサイバーセキュリティ、脆弱性についてどういう見通し、対応を考えられているか、御質問したい。

先ほど少し述べられましたように、基本的にまずローカルにスタンドアロンで使われている場合は、セキュリティ上の大きな課題は発生しない可能性が高いのですが、そうしますと逆にAIが得意とする強化学習面では適時適切にそれを行うために、スタンドアロン

ではなく、それらを結ばなくてはいけないだろうと思います。

そうしますと、今度は、ネットワーク的なシステムになり、脆弱性が増すだろうと。特に、基盤となるデータベースについては、先生のお話ですと、かなり各種各様なデータベースが必要となってきます。それらに対してある標準性を持たせる、あるいは信頼性を持たせて学習を強化していこうとすると、脆弱性について、その見通しをどうお考えなのかということをよくお願いします。

(出町特任教授) 33ページをちょっと例として御覧いただきたいと思います。

おっしゃっていただいたとおり、基本的には原子力の特に安全とかセキュリティーにかかっている部分のAI適用の場合、必ず私としてはローカルな運用を考えてございます。

ただその場合、この左の方にあります世界中のウェブ攻撃をウェブで検索という、世界とつながらなければいけませんので、ちょっと矛盾が発生するんですが、この方法として、私は基本的には教育も運用も全部ローカルなサーバーで行いますけれども、ウェブ検索をした結果を右の方にまずデータベース、左の方はデータベースです。データベースに格納しておいて、データベース自体がローカルにサーバーとつながっている。そういう状況の運用を今想定してございます。

できるだけ沢山のデータをかき集めて整理してデータベース化しておいて、そこにローカル内でアクセスして学習する。これが恐らくは実用上一番あり得るスタイルかと考えてございます。

(青砥参与) ありがとうございます。今おっしゃったとおりだと思いますが、我々データベースを作って、様々な適用をしてきた中で問題となるのはそうした共通するデータベースの信頼性をどう確保できるか。集めてくる、収集はできるのですが、収集されてきたデータが診断も含めてある信頼性レベルを保つといったところが最終的に大きな問題となると思います。是非その辺りも含めて、今後の展開を考えていただきたいと思います。

私から以上です。

(出町特任教授) おっしゃるとおりです。例えば先ほどの機器異常診断の場合、特に精度が必要になってきます。今ここに書いてありますが、シナリオ生成の場合、特に精度というのは特に関係なくて、そんなに重要ではないんですけども、問題によっては非常に精度が必要になってきますので、データそのものの信頼性についても注意していきたいと思います。

(上坂委員長) それでは、岡嶋参与から御意見を頂ければと思います。よろしくお願いします。

(岡嶋参与) 出町先生どうも御説明ありがとうございました。

AIによる保全の効率化というのは非常にチャレンジングで面白いなと思って伺っていました。

これまでの両委員や青砥参与からの御指摘もあったと思いますが、私も聞いていてなんですけれども、一番初めの3ページのところに書かれている安全性向上とか、あるいは経済性の向上ということの可能性ということで展開されていると思います。と言いながらも、割とこの原子力の分野はある意味狭い世界のように思います。最後の追記のところには、「知識を独占しない。そういう文化。」ともAIについて書かれています。

ということは、先ほどからの議論でも出ていますけれども、ある意味、公開するような形がやはりどこかであるんじゃないのかと、特に安全性という点ではそういうことが必要になってきているのかと思うんです。それが信頼性の向上にもつながるのではないかと思います。

ということで、できることなら、これの早期社会実装という点を考えますと、こういう在り方を含めたものを早く示して、その中でどのようにやっていくんだということを電力会社等々と十分議論しながら、やっていかれるのが僕は実装の近道じゃないかなと思って聞いていました。

特に、原子力業界がこういう状況でやっていこうという前に、ほかのところ、例えば航空業界だとか建設業界も今や事故のデータベースというのを共有化するというのもやっておりますので、そういうところから共有化を図る、要するに知識を独占しないということからスタートしていくような絵を描いて進めていかれた方が僕はいいのではないかと感じました。

私からはこのようなコメントというか感想になって申し訳ないですが、そういうふうに感じた次第です。

最後に、最終的には人が判断するものであるというふうに思いますので、そういうような形での提供の仕方ということも含めて考えていただければいいかと私は感じました。

以上です。

(出町特任教授) 100%おっしゃるとおりだと思います。電力会社の方々、今データを色々な理由があって出さない、出しづらいという、そういうことを持っていらっしゃいますので、まずは何を懸念しているのか、おっしゃっていただいたとおり、最後はちゃんと人間が見るから大丈夫ですよということは安心の材料、そういうものをちゃんと文章化する。

また、こういう仕組みを持っていますので、データを悪用されることはないですよという、そういう提案をして、更にはこちらだけじゃなくて、電力会社さんの方からこういうことがクリアされたらいいですよ。そういう意見を集めて全体の議論、関係者で議論してこういう

ことをやったらいいんじゃないですか、ということ色々と提案して、模索していくという取組が必要かと思っておりますので、私は非常に微力でございますが、これからそういう活動にもこれからちょっと手を伸ばしていきたいと思っております。誠にありがとうございます。

(岡嶋参与) 是非、よろしく申し上げます。

(上坂委員長) それでは、小笠原参与からも御意見を頂ければと思っております。

(小笠原参与) 出町先生、どうも大変ありがとうございました。

このAIの導入は、世間でも第4次産業革命等と言われておりまして、原子力産業も中長期的にはこの大きな経済社会の流れから免れることはできないと思っておりますので、このような形で社会実装を目指した研究をしていただくということは非常に意義のあることだと思っております。

特に、この原子力委員会でも度々取上げられている議題ですが、いかにして今後、中長期的に原子力分野で働いてくれる人材を確保していくかということは原子力分野が直面している大きな課題です。

したがって、AIが人間の作業を支援してくれる、あるいは人間の作業を代替してくれる、そういう可能性が開かれるということには大きな意義があるかと思っております。

他方、AIの導入によって、数年前には、ホワイトカラーを中心にした大量の失業が生じるのではないかということが懸念され、予見されていましたが、今のところそのような状況にはなっておりません。

日本では、引き続き人手不足が経済活動に対する大きな桎梏となっていますし、AI導入が先行しているアメリカでも失業率が急激に上がっているという状況にはございません。実は、AIの社会実装というのは、なかなか難しい面があるんじゃないかということがやってみると分かったということなのではないかと思っております。

特に、私は2点、指摘したいと思っております。今日の先生の御説明の中でも度々出てまいりましたが、一つは精度の問題、AIはやはりバグですとか、ハルシネーションといった不正確なアウトプットを出してしまうという点がございまして、この点をどうやってクリアしていくのか。政府もAIの実装のために色々と努力をしておりますけれども、令和7年の2月に経産省から「AIの利用・開発に関する契約チェックリスト」という文書が出されています。その中ではそのアウトプットに関して、「機械学習の特性上、アウトプットは不正確な情報や虚偽の情報」を含む可能性があるという趣旨の記述がございまして。

特に、原子力安全ですとか核セキュリティといった分野では、このような不正確なアウ

トプットに対する許容度は他の分野よりもより低いのではないかと思いますので、この点、今日の御説明、議論の中でもありましたが、いかにして乗り越えていくのかというのが一つの論点ではないかと思います。

それから、もう一つ難しい点は、誰が責任負うのかということで、最終的にやはり出てきた成果物、出てきた結果については人間が責任を負わなければならない。これは私が外交官時代にやっておりましたA Iの軍事利用の観点からも深く議論されましたけれども、やはりA Iに責任を転嫁することはできないということについてはコンセンサスがあるかと思えます。

A Iのアウトプットについてはしばしばブラックボックス化されてしまうということが指摘されておりまして、最終的に責任を負うべき立場にある人間がどのようにして、A Iが出した成果について責任を負うのか、責任を負えるような形で技術を提供するのかということが非常に大きな重要な点ではないかと思います。

特に、原子力産業の分野では、この点が非常に大きな問題になってくるのではないかと思います。その点についての先生の御見解を伺えればと思います。

(出町特任教授) まず、1点目の御質問でございますが、1点目、特に原子力の場合は、A Iがハルシネーションとか又はうそを出してくる、そういうことに対する対策をどうするかという問題が当然ございます。

これに対しましては、実は産総研さん、三菱総研さんと東大とあとDe11さん、日立さんですか、4者で一昨年度から取り組んでいるエネ庁さんの事業の中でも検討しておりまして、原子力に対するA Iの投入のやり方、品質保証について検討してきました。

結論を申し上げますと、より安全性に関わるものについては、確実にA Iに関与させない、また関与させる場合にも必ず人間のチェックを十分に行う、軽いものに対しては場合によっては人間のチェックが要らないものとか、重要性に応じてA Iと人間の関与の割合を最適化するということが恐らくA Iを導入するときの最初の段階では絶対にそうなってくると思っております。最初というかずっとかもしれません。どこまでいっても、もしかしたらA Iのハルシネーションは消えないかもしれませんので、ただそういう形でもA Iを導入することによって、労力の軽減とか、単純作業の軽減とか、またスピードアップとかが実現できると思えますので、そういう導入においても、原子力の安全の効率性に寄与するものは大きいと考えてございます。

二つ目の御質問で、21ページをご覧ください。

一つの例になるかと思うのですけれども、AIに責任を負わせることができないというのはおっしゃるとおりだと思います。

先ほど申しました人間のチェックをいかに細かく作るかというところが一つの技術的な側面のアプローチかと思います。

今ここで説明していますAGENTと書いて幾つかございますけれども、それぞれ細分化されておりますので、各AGENTかどういう出力を出しているかということを段階で、我々が確認することができます。

これによって最初と最後だけではなくて、途中段階の判断が正しいということをAGENT化、細分化することによって、我々がチェックする機会を沢山することが有効です、ということはこの手法をもって伝えたいということ、実はこの開発目的のもう一つの側面でございますので、AGENT化の手法のそういう有効性というものをこの研究を通して検証したいと考えてございます。

以上でございます。

(小笠原参与) 大変分かりやすくかつ説得力のある御説明を頂きまして、ありがとうございます。どうぞ成果が生まれることを期待いたします。

(上坂委員長) それでは、上坂から意見を述べさせていただきます。

出町先生はかなり前から、後半に御説明されたAIを核セキュリティに適用する。そして不審者の画像から、悪意を判定するという御研究をされているのは存じ上げています。その後BDBT対策や今日のメインのテーマである保全への適用をされているということ、今日改めて理解することができました。

また11ページに紹介されました新しい社会連携講座、「原子力AI学」。これも既に設立されて、10月6日に設立記念シンポジウムがあって私も出席して基調講演をしました。そのときの議論をよく認識しております。非常に新しい試みで、期待が高い分野だと思います。

それで、ほとんどの委員や参与の方から御質問がありましたように、精度検証、誤ったデータの検証、それから人の判断とか、それらが必要かと思うのです。シンポジウムの際にも議論がありましたが、大型コンピューターシミュレーションが実用化された頃、V&Vという概念が出てきて、VerificationとValidation、検証と妥当性確認という考え方があって。色々なやり方がありますけれども、例えば理論解がある体系で理論値と合わせる。実験と合わせる。それから似たようなコードでほぼ同等な解が出るかとか、

そういうプロセスが絶対に必要だと。それを経てから本格的な体系でのシミュレーションをやるべしというような考え方が決まったと思います。

A I の場合も、非常に多くの分野に適用されて、規制も始まっているという状況です。全ての分野において、共通の V & V のようなものを作るのはなかなか難しいかと思いますが、原子力に限定して、まず今日のメインテーマである原子力の保全に限定してということであると、日本原子力学会や日本保全学会等で議論すると解決策が出てくるかと思います。

それから、ここまでも質疑で御指摘がありました。先生の資料にもありましたが、原子力分野では教師データが非常に充実して、豊富であるということです。例えば保全データです。

したがって、原子力の保全ということに限っていけば、A I の V & V というのはうまくいくような気がいたしますが、先生はいかがでしょう。これは先生だけではなくて非常に膨大な作業と広い分野、技術ですから、学会等でそういう議論をしていくという展開はいかがでございましょうか。

(出町特任教授) 御指摘を頂きまして、誠にありがとうございます。

おっしゃるとおりでございまして、なかなか私は微力なもので、まだそういう取組に着手できていないんですが、お示ししましたけれども、技術開発の部分で幾つか実績を上げて、信頼を、これだったら試していいんじゃないのと思えるようなことに至りましたら、是非電力会社の方々を説得して、私のためだけではなくてお互いに W i n - W i n になるように、データの有効活用できるような仕組みを構築できるようにする。

微力ながらもまずは考えて色々な意見を頂いてブラッシュアップして、実用化できる形になるように、仕組みの形ができるようにしたいという取組についても、例えば学会を通したり、又は個別のインタビューとかも通して行いたいと思います。是非、御助力を頂ければ幸いです。

(上坂委員長) 関連して、まだ設立したばかりですけれども、この社会連携講座では、こういう検証というのをどのようにやっていくかということに関しては、どのような議論がされておりますでしょうか。

(出町特任教授) 社会連携講座の中で、基本的には技術開発の部分を中心にディスカッションしておりますけれども、実は来週ぐらいですか、こういう仕組みについても議論をスタートする予定でございまして。まだたたき台なんですけれども、こういうふうな仕組みはどうかということを私の方で提案してディスカッションする予定でございまして。

(上坂委員長) また I A E A でも原子力の A I の国際会議をやるようですので、是非その方もウオッチしていただいて、国際的にも歩調を合わせていただければと思います。

それから、先日この定例会議で、原子力規制庁の方と今後の A I の適用の議論をいたしました。規制庁の方は当面規制に直接に適用するのではなく、文書の整理の効率化等にまず活用していくというような回答でございました。

原子力の発電所の運転と保全に関しましても、同様に今日先生が御説明されたように、教育、訓練、支援等から始まっていくものだと思います。

その意味で、今日御紹介された 19 ページから 22 ページにあります、中部電力との共同研究、作業支援情報提示 A I の開発、これは非常に重要だと思います。また私は 8 月に四国電力の伊方発電所に視察にまいりまして、そこではもう既に O L M、オンラインメンテナンスの訓練的試行が開始されておりました。

今は、このように作業支援応用ですけれども、いずれこれが実機の保守点検に適用されて、7 ページに、日本とアメリカのプラントの設備利用率の比較があります。アメリカには 90%以上という値も出しているプラントがあるということです。これが非常に実用的な目標になるのではないかと思います。

まずは、検証段階があって、それが終わると適用に関してはまさにここの図で、A I 保全を適用することによって、設備利用率が上がって、アメリカに近づくという形が見えるのは、アウトプットとしてとてもいいように思うのです。先生はどのようにお考えでしょうか。

(出町特任教授) おっしゃるとおりでございます。前の方のページで五月雨式に A I 導入が行われていると、日本の場合で申し上げたんですけれども、そのとき一つの大きな目標を掲げることが A I の導入について、同じ方向を向くということで非常に有意義かと思っております。その大きな目標の一つが設備利用率の向上、日本でもできるはずということを提案させていただいている次第でございます。先生がおっしゃるとおりです。

(上坂委員長) それから、この A I は今とても学生に人気のある分野であります。差し支えない範囲で結構ですが、先生が所属される専攻・学科での卒業論文や修士論文、博士論文のテーマの中で大体何十%ぐらいが A I に関わるものでしょうか。

(出町特任教授) まだ体感でございますが、卒業論文ですと 3 分の 1 ぐらいは少なくとも A I 関係のテーマが目立っております。うちの学科の場合ですと、3 分の 1 程度は、何らかの形で機械学習、A I を使ったものが占めております。

原子力国際専攻の方は修士発表につきましても、ちょっと半分までいきませんが、

3割、4割は何らかの形でA Iに取り組んでいるという者が非常に最近急に増えてまいりましたので、今後も更に増えるものと考えております。

(上坂委員長) そうしますと、A Iを使った研究というのは、人材育成という面でも非常に重要だなということが今の数字で分かるかと思えます。

それでは、出町先生、今日は御説明、どうもありがとうございました。

議題1は、以上でございます。

出町先生、御退室いただいて結構です。

(出町特任教授) ありがとうございました。

(出町特任教授 退室)

(上坂委員長) 次に、議題2について、事務局から説明をお願いします。

(井出参事官) それでは、今後の会議予定について御案内いたします。

次回の定例会議につきましては、令和7年12月24日水曜日14時から。場所が中央合同庁舎8号館6階623会議室。議題については調整中であり、原子力委員会ホームページなどによりお知らせをいたします。

(上坂委員長) ありがとうございます。

その他、委員から何か御発言はございますでしょうか。

御発言はないようですので、これで本日の委員会を終了いたします。

お疲れさまでした。ありがとうございます。

—了—