

炉物理部会セッション

レガシーシステムの現状と課題
Current status and issues of legacy systemsAI 時代のコード開発イノベーション
：レガシーシステムからの脱却と次世代人材育成Code Development Innovation in the AI Era
：Evolving from Legacy Systems and Nurturing Next-Generation Talent* 異 雅洋¹¹ 原子力エンジ

本講演では、炉物理分野におけるレガシーシステムに関するリスクを分析し、それが技術伝承に与える影響を検討する。抽出した課題に対処するために、AI 技術を活用した革新的な開発アプローチについて考察し、次世代技術者の育成に必要なスキルや学習環境の整備について議論する。最後に、これらの取り組みを実現するための戦略を示す。

1. はじめに

現代の技術社会において、人工知能（AI）の進化は目覚ましく、その応用範囲は多岐にわたる。特に、生成 AI 技術は従来のシステム開発や運用に革命的な変革をもたらす可能性があり、原子力分野においてもその影響は避けられない。本講演では、炉物理分野におけるレガシーシステムに関するリスクを明らかにし、それをどのように克服し、次世代の技術者を育成していくかというテーマについて議論する。

レガシーシステムとは、長年にわたって運用されてきたシステムであり、その設計や実装は古く、現代における技術期待水準に合致しないことが多い。これらのシステムは多くの場合、ブラックボックス化しつつあり、新しい技術者がその内部構造を理解することが困難となり得る状況にある。レガシーシステムの利用、保守や改良、更新には高度な専門知識が必要であり、技術者の育成や技術継承に関して本質的な問題を提起している。

以下では、まずレガシーシステムに関連する具体的なリスクについて指摘する。これには、ブラックボックス化、ドキュメント不足または理解力の不足、そしてノウハウの失伝といった側面が含まれる。その後、これらの問題が技術伝承の困難さや今後の方向性にどのように影響を与えるか分析し、課題を抽出する。次に、課題解決のために、生成 AI 技術を活用した新しい開発アプローチを提案する。生成 AI 技術は、コード解析や最適化、自動化されたドキュメント生成など、多くの分野でその可能性が期待できる。これにより、既存のレガシーシステムに関するリスクを低減するとともに、次世代の技術者が効果的に学び成長するための環境を整えることが可能となる。最後に、次世代人材育成の方向性について議論する。AI 時代においては、技術者には単なるプログラミングスキルだけでなく、AI リテラシーや最新技術への適応力が求められる。これに加え、継続的な学習文化を醸成し、技術者が常に新しい技術を学び続けることが重要である。本講演では、これらの要素を総合的に考慮し、今後の原子力分野の発展に向けた戦略を提案する。

* Masahiro Tatsumi¹¹ Nuclear Engineering, Ltd.

2. レガシーシステムに関するリスクと課題

炉物理分野におけるレガシーシステムについて、ここでは、四半世紀以前に開発され、長年にわたって使用されている解析コードや設計コードとして定義する。これらのシステムは、研究開発や設計業務の品質や効率に重要な役割を果たすため、その利用や保守において想定される問題やリスクを過小評価すべきではない。想定される顕著な問題の一つはノウハウの喪失であり、それに伴うブラックボックス化に関するリスクであろう。多くのレガシーシステムは、その内部構造や実装が複雑(complex)である。また、レガシーシステムの保守にはコードの構造と背景理論を合わせて理解することが求められるが、その技量を高いレベルで維持することは、大きな課題と言える。特に、可変長配列や複雑な制御ロジックで構成されるレガシーシステムを読み解ける技術者は多くなく、維持や更新が難しい状況にある。特定の言語処理系やバージョンに強く依存している場合もあり、異なる環境への移行や検証に多大なコストと時間がかかる可能性もある。これらの古い設計やプラットフォーム依存性は、システムの可用性を制限し、技術の進歩に追随することを困難にしている。

ドキュメントに関する課題も指摘したい。システム開発時の詳細なドキュメントが失われていたり、長年の改修やアップデートにより現状とドキュメントが一致しないケースもあるだろう。ドキュメントに不備があれば、システムの正確な動作や構造の理解が困難になり、メンテナンスやトラブルシューティングの際の障害となり得る。また、コードを開発した世代の退職や転職により、重要な技術的知識や経験が後続の世代に十分に伝えられないリスクもある。

これらの問題は、原子力分野全体に広範な影響を及ぼす可能性があり、特に人材育成の面で課題が生じている。メーカ等ではまだ状況はそれほど深刻化していないかもしれないが、国研や大学においては、大きな課題となりつつある。特に炉物理分野でのコード開発では、原子炉内の物理に関する高度な知識と、それを取り扱うためのプログラミングスキルの両方が必要であるが、この二重の専門性に対する要求のため、新しい人材の確保と育成が困難になっている。さらに、社会的関心の低下や新技術への投資不足により、若い世代の技術者が両方を学ぶ機会が減少しているのではないかと。これが技術革新へのインセンティブ低下につながり、業界全体の停滞を招いているのかもしれない。一方で、AIやデジタル技術の急速な進化により、デジタル分野の技術環境は劇的に変化しており、若い世代からの関心も高い。しかし、原子力分野がこの変化の速度に追いつくには多くの課題があり、技術的なギャップが広がりつつある。また、人員や予算の制限により、新しい挑戦やイノベーションに取り組む余裕が少なくなっており、この状況がさらなる技術的停滞を引き起こしている。

レガシーシステムを利用する立場でも考えてみたい。もし、レガシーシステムがブラックボックス化してしまうと、システムの挙動を正確に理解し、適切に運用することが極めて難しくなっている。特に、入力作成時の不適切な入力操作は、品質面に関わる重大な問題を引き起こす可能性があり、特に汎用的な解析コードにおいて大きなリスクとなり得る。コードの内容を理解できる技術者が減ると、システムの保守や適切な運用がますます困難になりかねない。特に、公開コードの維持管理は大きな課題であり、国の予算不足や人材育成の困難さがこの状況に拍車をかけて、知識伝承の問題も深刻化している。これには賛否はあると思うが、古い技術に関する教育機会が減ることで、重要な技術が失われつつある。これらの知識や経験が、一子相伝的な形で伝承されている実態は非常に問題ではないだろうか。コード開発者が不在となれば、継続的な改良や問題発生時の適切な対処が困難となり、全体としての信頼性の低下につながりかねない。

これらの課題に対処するためには、包括的なアプローチが必要であろう。システムに関する知識を組織やコミュニティ全体で共有し、技術伝承を促進する仕組みを構築することも必要となる。人材育成の面では、プログラミングと炉物理理論の両方に精通した人材を育成するための教育プログラムの開発と、内発的な動機付けを促進する環境整備が求められる。さらに、新しい技術の導入や研究開発への投資を増やし、業界全体の技術力向上を図ることも重要であるが、今までとは発想を変えない限り、実現は非常に厳しいのではないだろうか。

3. レガシーシステムに関するリスクと課題

原子力分野におけるレガシーシステムからの脱却は、単なる技術的な課題ではなく、次世代の人材育成と密接に結びついている。AI 技術の急速な進展は、従来のコード開発と運用の在り方を根本的に変える可能性を秘めており、これを積極的に活用することで、長年の課題解決への道が開かれるのではないかと期待する。つまり、AI を単なる自動化ツールとしてではなく、人間の能力を強化する学習ツールとして位置付けることで、システムの開発と維持が大幅に効率化される可能性がある」と筆者は考える。特に、生成 AI の登場により、コード分析や最適化、自動化されたドキュメント生成など、さまざまな分野での応用が期待されている[1]。2023 年 4 月に登場した GPT-4 や、その後継となるモデルは、開発者の強力な支援ツールとして広く利用されており、Github Copilot や Cursor エディタのような先進ツールを積極的に活用することで、開発効率を飛躍的に向上させることが可能となっている。そのため、次世代の技術者には、従来のプログラミングスキルに加え、AI に関する深い知識が求められる。プログラミングは、もはや単なるコーディング作業ではなく、AI を用いて問題を解決するための適切な指示を出すことを含むものとなっており、その傾向は今後さらに加速する。生成 AI の登場により、プログラミング不要論が一部で提唱されることがあるが、実際にはシステム全体を見据えたプログラミング、あるいはプログラミング的思考の重要性ますます高まっていく。これは、AI が自動化できる部分が増えても、問題解決のための創造的な思考や、システムの設計・運用における判断力は、しばらくの間は人間にしかできないと予想されるためである（ただし、人間に優位性がある期間はそれほど長くないかもしれないが）。AI 時代のプログラミングは、単なるスキルセットではなく戦略的な思考と融合したものとなるだろう。そのため、今後はマインドセット面の教育や教育アプローチ自体の変革が求められるだろう。

技術の進化は今後さらに加速していくため、技術者は継続的に学び続けることが必須となる[2]。とりわけ、最新の技術に触れたり、実際に試してみるものの価値がよりいっそう高まる。自身で新しい技術やツールを試し、それらの手触りを感じることで、技術者は自分自身のスキルと感性を磨くことができるからである。また、これからの時代には、AI 等の最新技術を駆使してシステム全体を設計・構築する能力を持つ「アーキテクト」タイプの人材が求められる。彼ら彼女らには技術的なスキルに加え、さまざまなステークホルダーの視点を同時に持ち、システムがどのようにして最大の価値を提供できるかを考えることが求められる。炉物物理分野のみならず、原子力業界全体の技術力をさらに向上させるためには、このようなアーキテクト人材の重要性を十分に認識し、育成に必要なリソースの確保を行うことが不可欠である。とはいえ、自前で技術者を育成できる組織は限られているため、産官学で連携し、デジタル世代の原子力技術者を育成することが肝要となる。短期的には、技術者の AI リテラシーを向上させ、現場での AI 活用を推進することが目標となる。これには、AI ツールの導入や教育プログラムの提供が含まれる。また、若手技術者が経験を積むための機会を増やすことも重要である。長期的には、原子力分野全体で AI 技術を活用し、より効率的で安全なシステムを構築することがビジョンとなる。これは、新しい技術に対応できる柔軟な教育システムの構築や、業界全体での協力体制の確立が必要である。また、技術者が継続的に学び続けるための文化を醸成し、技術革新に適応できる人材を育成することが求められる。

レガシーシステムからの脱却は、単にシステムを刷新するだけでは達成できない。次世代の技術者を育成し、AI を中心とした新しい技術環境に適応できる人材を生み出すことが、真の意味での脱却につながる。この変革は容易ではないが、日本の原子力産業が国際競争力を維持し、安全で効率的なシステムを構築するためには避けて通れない道である。AI の利点を最大限に活かし、人間の創造性と判断力を融合させた新しい開発・運用体制を構築することが、今後の原子力分野における重要な課題となるだろう。

4. おわりに

本稿では、原子力分野におけるレガシーシステムの問題点と、AI 時代における次世代人材育成の重要性について議論してきた。課題に対する短期的な戦略として、以下の3の方策を提案したい。

1. レガシーシステムに係る現状認識：

ブラックボックス化、ドキュメント不備、ノウハウ喪失といった問題を正確に把握し、その影響を認識する。各組織での取り組みはもちろんのこと、さまざまな枠組みで活発に議論をおこなう。

2. AI 技術の積極的活用：

AI を単なるツールとして活用するだけでなく、システムの理解や開発・運用の基本インフラとして活用する。AI 活用を前提とした、これまでとは異なるアプローチでの設計開発手法を採用することで、従来手法に比べ効率と品質を飛躍的に向上させる。

3. 次世代人材育成の基盤づくり：

AI リテラシー、プログラミングスキル、継続的学習能力を備えた人材の育成が不可欠であり、とりわけ、全体を俯瞰できるアーキテクト人材の育成が急務である。これには、高等教育機関での教育システムの段階的変革や、産学連携の教育基盤の構築を通じて実施する。

また、さらに長期的な内容としては、以下の方針が重要と考える。

4. 先進技術の活用に関する組織文化の醸成：

技術革新に対する柔軟な姿勢、とりわけ AI 技術の活用を前提とした取り組みと、継続的な学習を奨励する文化を醸成していく。

5. 長期的ビジョンの策定と積極的な人材開発投資：

原子力分野全体で AI 技術を活用し、より効率的で安全なシステムを構築するための長期的なビジョンを明確にする。また、ビジョンを実現するために重要となる人材開発に積極的に投資する。

これらの取り組みを通じて、レガシーシステムの問題を克服し、AI 時代に適応した原子力分野の発展を目指すべきと考えるが、この変革には時間と努力が必要である。しかし業界全体が協力し、積極的に新しい技術と人材育成に投資すれば、有効な取り組みが可能となるのではないかと。今後は、これらの提案を具体的な行動計画に落とし込み、段階的に実施していくことが肝要となる。また、定期的に進捗を評価し、必要に応じて戦略を微調整するアジャイルな姿勢も必要であろう。AI 時代の到来を恐れるのではなく、それを機会として捉え、積極的に活用していくことが、持続的な発展には必要ではないだろうか。

参考文献

[1] 総務省、令和6年版 情報通信白書 (2024)

[2] 内閣府、世界経済の潮流 2024 年I「AI で変わる労働市場」 (2024)