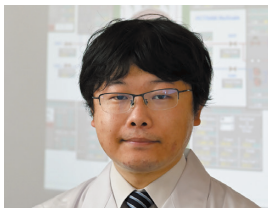


原子力技術応用工学科

キーワード

小型モジュール炉、新型炉、原子炉熱応用、海洋型原子炉、モンテカルロシミュレーション、放射線化学、放射化学



准教授 / 博士（工学）

青木 祐太郎

Yutaro Aoki

学歴

福井工業大学 工学部 原子力技術応用工学科、福井工業大学大学院 工学研究科 応用理工学専攻 博士前期課程、福井工業大学大学院 工学研究科 応用理工学専攻 博士後期課程

経歴

福井工業大学 非常勤実習助手、福井工業大学 博士研究員、オントリオ工科大学 博士研究員、福井工業大学 講師

相談・講演・共同研究に応じられるテーマ

SMRの多目的利用、SMRの国際動向、モンテカルロ法による放射線線量シミュレーション、放射線化学

メールアドレス

yaoki@fukui-ut.ac.jp



主な研究と特徴

「日本における小型モジュール原子炉技術の適応可能性の研究」

小型モジュール炉(SMR)は高い安全性、設備製造・建設の短期間化および低コスト化などが期待され、都市近接設置や火力発電所の代替、遠隔地集落への電・熱供給など、地域ごとにSMRの使用法を検討する必要がある。将来、日本におけるSMRの需要は電力供給に限らない、多目的利用・産業応用利用にあると考える。

SMRの冷却材炉心出口温度は、上昇と共に軽水炉から液体金属炉、熔融塩炉、ガス冷却炉へと炉型が移行していく(図1)。このことは、特定の応用利用において適したSMRを決定できることを意味する。石油・化学プラントなど、多くの産業プラントには熱プロセスが存在する。日本の石油化学プラントは製油所と一体化している場合が多くあり産業プラントはある程度集中して分布している。そのため、工業地域の近傍にSMRを設置し、各工業プラントに電気と熱の両方を供給することが可能であると考えた。

産業熱供給の一例として、まず、石油精製プラントの常圧蒸留装置に350℃の熱を供給し石油製品であるナフサを得る。さらにナフサは800℃以上の熱分解炉によってエチレンなどの化学製品を得る。このように、SMRから得られる熱エネルギーを日本の産業へ利用できる可能性が示唆される。

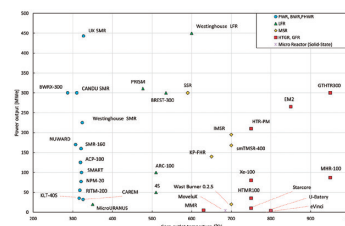


図1

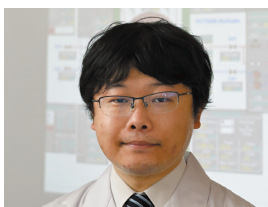
今後の展望

SMRの熱応用利用によって、SMRが日本にとって価値あるものになる可能性がある。今回述べた石油化学などの熱プロセス利用の他に、地域熱供給、海水淡水化、水素製造などが考えられる。SMR技術が社会に受け入れられ、日本で採用されるために、SMR技術が生み出す社会経済的及び環境影響的要因を検討する必要がある。

Department of Applied Nuclear Technology

Key words

Small modular reactor, Advanced reactor, Reactor thermal application, Offshore reactor, Monte Carlo simulation, Radiation chemistry, Radiochemistry



Doctor of Engineering / Associate Professor

Yutaro Aoki

Education

Department of Applied Nuclear Technology, Fukui University of Technology
Department of Applied Science and Engineering, Fukui University of Technology
Graduate School of Engineering, Master's Course, Doctoral Course

Professional Background

Part-time laboratory assistant at Fukui University of Technology
Postdoctoral Fellow at Fukui University of Technology
Postdoctoral Fellow at Ontario Tech University
Senior Lecture at Fukui University of Technology

Consultations, Lectures, and Collaborative Research Themes

Multi-purpose use of SMR, International trend of SMR, Radiation dose simulation by Monte Carlo method, Radiation chemistry

e-mail address

yaoki@fukui-ut.ac.jp



Main research themes and their characteristics

Applicability of SMR Technology for JAPAN

Small Modular Reactors (SMRs) are expected to offer high safety, shorter equipment manufacturing and construction periods, and lower costs. Therefore, it is necessary to consider the use of SMRs based on regional needs, such as installation near urban areas, replacement of thermal power plants, and the supply of electricity and heat to remote settlements. In the future, the demand for SMRs in Japan will not be limited to power supply but will extend to multipurpose and industrial applications.

As the coolant core outlet temperature of SMRs increases, the reactor type transitions from light water reactors to liquid metal reactors, molten salt reactors, and gas-cooled reactors (Figure 1). This means that SMRs suitable for specific applications can be selected. Many industrial plants, including petroleum and chemical plants, require heat processes. In Japan, petrochemical plants are often integrated with refineries and are relatively concentrated in certain areas. Therefore, installing SMRs near industrial regions could enable the supply of both electricity and heat to various industrial plants.

One example of industrial heat supply is providing heat at 350℃ to the atmospheric distillation unit of a petroleum refinery to produce naphtha, a petroleum product. Furthermore, naphtha is then thermally cracked at over 800℃ to obtain chemical products such as ethylene. This suggests the potential for utilizing thermal energy from SMRs to support Japan's industrial sector.

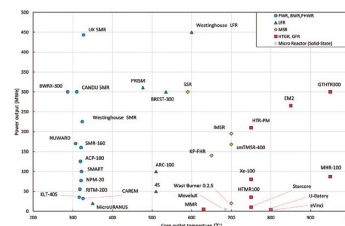


Fig.1

Future prospects

Through the thermal application of SMRs, there is potential for SMRs to become valuable assets for Japan. In addition to the thermal process applications discussed—such as in the petrochemical industry—other possible uses include district heating, seawater desalination, and hydrogen production. In order for SMR technology to gain public acceptance and be adopted in Japan, it is essential to examine the socio-economic and environmental impacts that SMR technology may bring.