水素化物減速ヒートパイプ冷却超小型炉 MoveluX の開発 (1)：原子炉システム及び炉心コンセプト概要

Hydride moderated heat-pipe cooled very small modular reactor MoveluX

(1): Overview of reactor system and core concept

*木村 礼 [1]，浅野 和仁 [1]，鈴木 哲 [1]

[1] 東芝エネルギーシステムズ(株)

近年，僻地などでの利用が検討されている 10MWe 以下程度の超小型炉には，低コスト，受動的安全性などが求められる．本研究ではヒートパイプ・水素化物固体減速材の採用し可搬性が高く，可動部を用いない受動的除熱・受動的炉停止が可能な超小型炉システム MoveluX™ (Mobile VEry small reactor for Local Utility in X-mark)を検討している．発表ではシステム全体および炉心のコンセプト概要を説明する．

キーワード：SMR，超小型炉，ヒートパイプ，受動的安全性，金属水素化物

1. 緒言

近年，社会的な脱炭素化の流れや遠隔地での小型火力・ディーゼル発電のコスト高から 10MWe 以下程度の超小型原子炉が北米を中心に着目されている．超小型炉には設置が容易で導入コストが低く，高い受動的安全性を備え，かつメンテナンス頻度を低減することが求められる．本研究ではヒートパイプ・水素化物固体減速材の採用によりシステムを簡素化して可搬性が高く，可動部を用いない受動的除熱・受動的炉停止が可能な超小型炉システム MoveluX™ (Mobile VEry small reactor for Local Utility in X-mark)のコンセプト検討および炉心の基礎的な成立性検討を実施した．

2. コンセプト検討

MoveluX のシステム概要図を図１に示す．本システムは 10MWt/3~4MWe のシステムであり，炉心で発生した熱をヒートパイプを用いて受動的に除熱し，熱交換器でブレイトンサイクル側と熱交換を行う．図２に示すようにシステムはコンテナ２つ分程度であり，可搬性に優れ，建設コストを大幅に抑制可能なシステムとしている．

3. 炉心の基礎的な成立性検討

炉心を低濃縮ウランで構築し，かつ 800℃程度の高温運転を可能とするために水素化カルシウムを減速材として用いた．通常運転時の制約として減速材温度を水素解離温度である 800℃以下に抑制する必要がある．本研究では減速材と燃料をヒートパイプで熱的に分離する配置を考案し，減速材温度をヒートパイプ温度程度に抑制できることを確認した．

4. 結論

小型で受動的安全性が高い超小型原子炉システムのコンセプトを検討した．また，炉心の設計思想を構築し，温度制約を満足可能であることを示した．

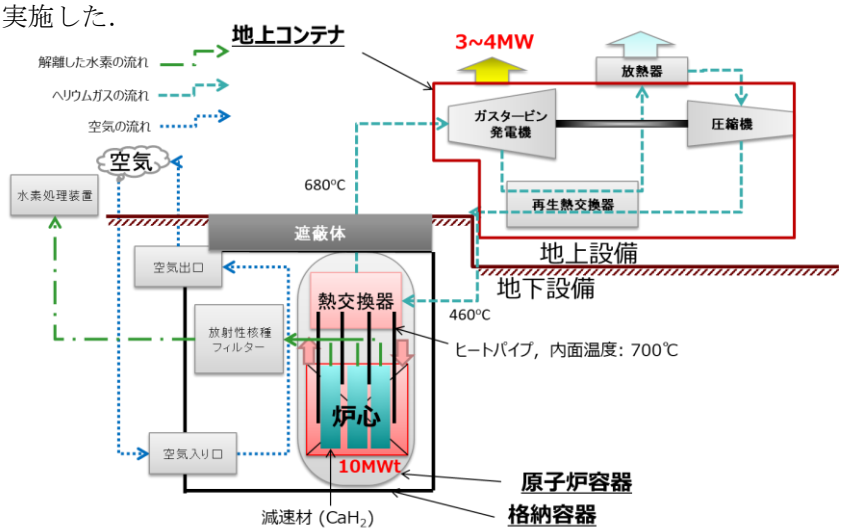

図１：システム概要図

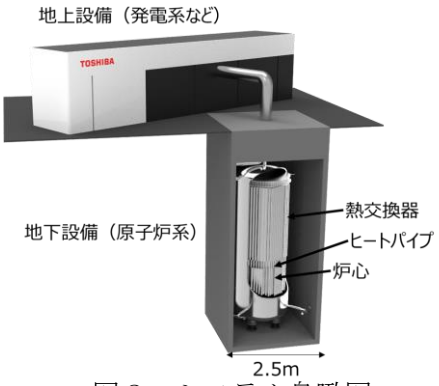

図２：システム鳥瞰図

*Rei Kimura[1], Kazuhito Asano[1] and Tetu Suzuki[1]

[1]Toshiba Energy Systems & Solutions