

2021～2023年度 原子力システム研究開発事業 基盤チーム型

高出力密度高温ガス炉における マルチフィジクス挙動のV & V

2025年3月3日

東京大学 岡本孝司

東京科学大学 吉田克己

日本原子力研究開発機構 橘 幸男

高温ガス炉の高出力密度化

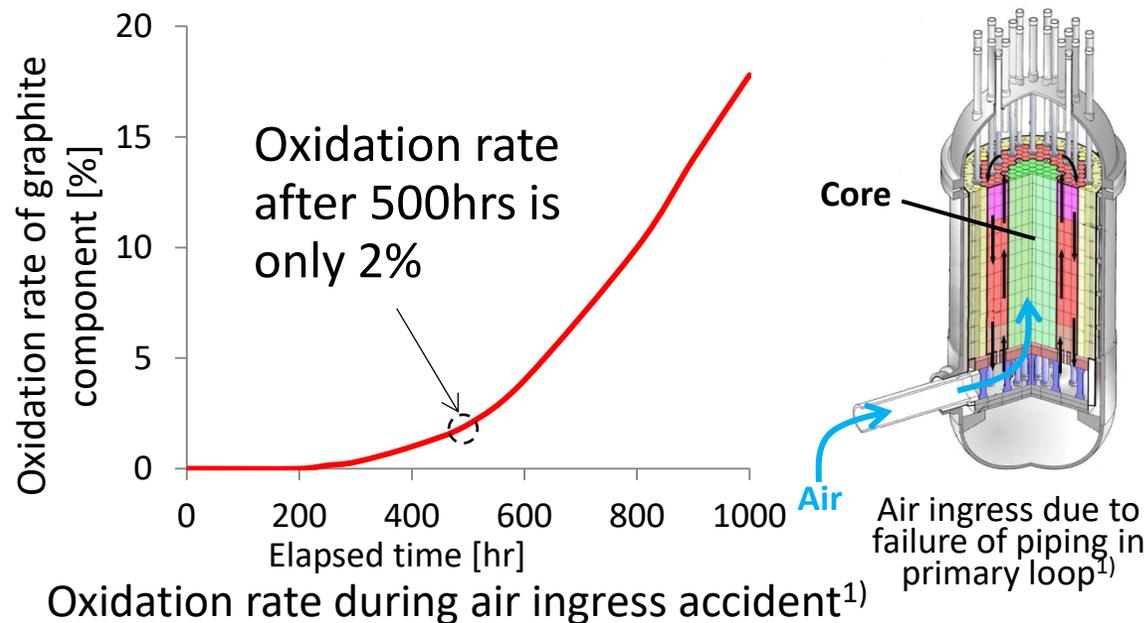
高温ガス炉は、高温 (950°C) 熱供給に加え、止める・冷やす・閉じ込めるを物理現象で達成する安全な原子炉

ゼロカーボンエネルギー源

空気侵入事故に対する安全評価

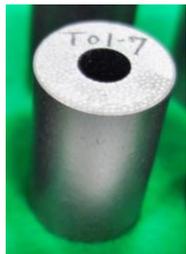
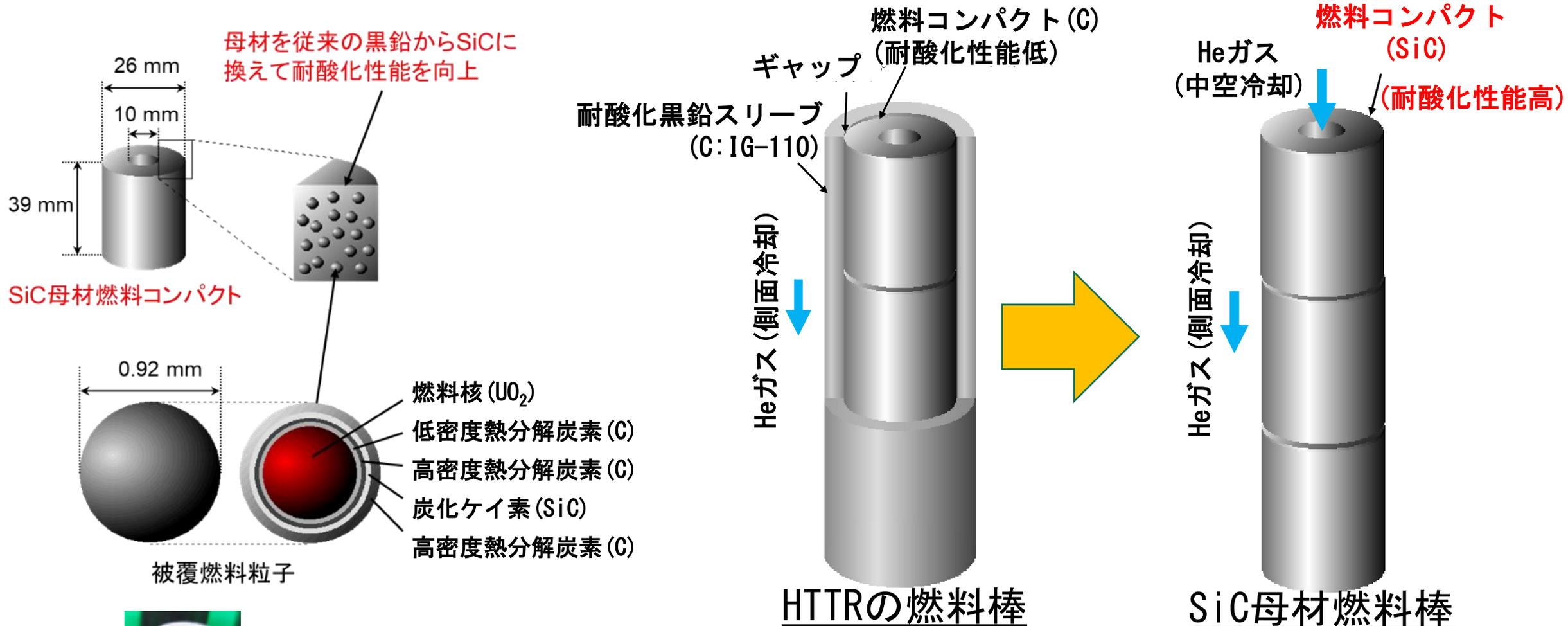
事故時燃料の黒鉛コンパクト酸化低減のために、HTTRにおいて、黒鉛 (IG-110) スリーブを導入

通常運転時には熱抵抗となり、出力密度に限界



1) E. Takada, et al., Proc. ICAPP09, 9234 (2009).

高温ガス炉へのSiC母材燃料コンパクト導入



- SiC燃料コンパクトで耐酸化性能向上
- スリーブ省略による冷却性能向上

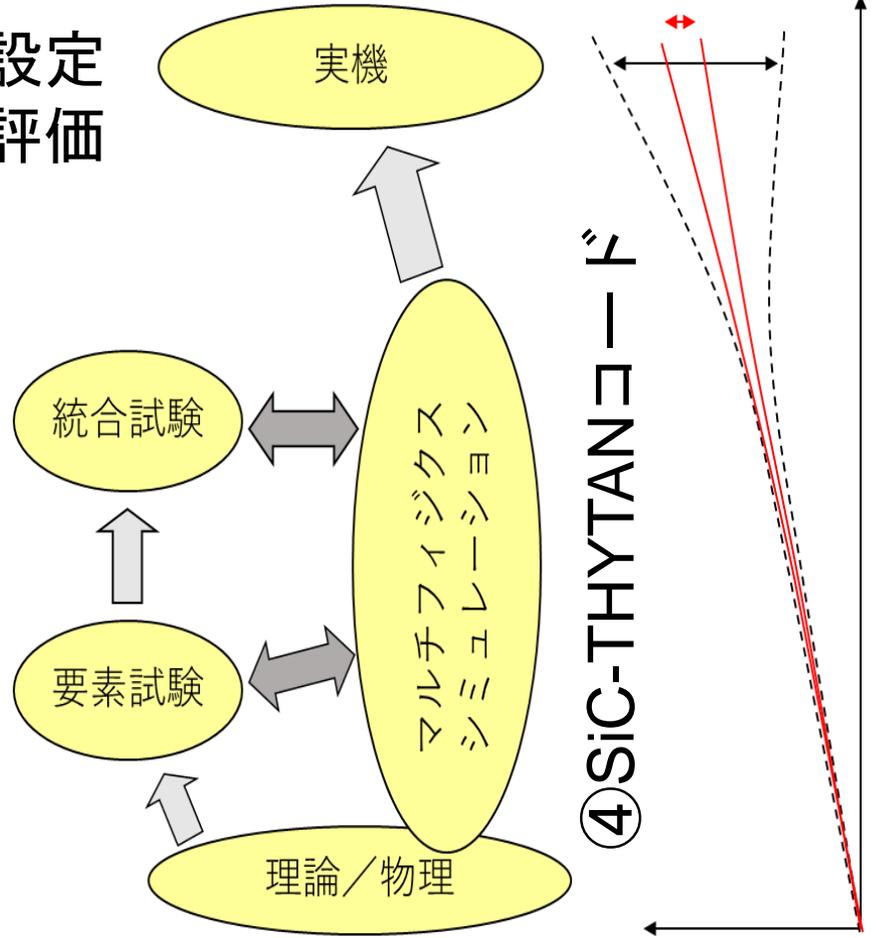
空気侵入事故評価

マルチフィジクス
コードを改良して
SiC酸化挙動評価

基盤チームが共同
して研究推進

- 東京大学 ②④
- 東京科学大 ①④
- 原子力機構 ③④

- ③実機条件の設定
成立性評価
- ②空気侵入実験
(黒鉛→SiC)
- ①TG-DTAによる
データ取得



VVUQの骨格

目的（業務計画書より）

高温ガス炉は、極めて安全な原子炉であるとともに、 1000°C に近い熱を供給できるメリットがあり、カーボンフリー社会の中核的な技術となり得る。HTTRで用いられている黒鉛スリーブ付き黒鉛コンパクト燃料に対して、スリーブを除去したSiCコンパクト燃料とすることで、熱除去性能が上昇し、出力密度の向上が期待できる。事故時及び通常時のSiC酸化は、化学反応、反応生成物（CO等）の物質移行、冷却材流動、輻射伝熱など、マルチフィジクスである。本研究では、SiC酸化反応に関する解析コードを整備するとともに、そのV&V手法を確立し、高出力密度高温ガス炉の可能性を追求する事を目的とする。

(1) SiC酸化評価コードのVVUQ

a. 統合試験の実施

(2)cで製作されたコンパクトを用いて統合試験を実施しデータを得る

b. コードのVVUQ

(2)d要素試験と(1)a統合試験の結果より、コード検証を実施する

(2) SiC酸化要素試験（再委託先：東京科学大学）

c. 反応焼結SiCコンパクトの製造方法検討

1600°C以下の焼結温度でコンパクトを製作し性能を評価する

d. 市販SiC及び反応焼結SiCコンパクトの酸化性能評価

TG-DTAを用いて基礎的な酸化データを得る

(3) 実機成立性評価（再委託先：原子力機構）

e. 事故時解析による安全性確認

安全解析コードにより20%出力増加時の安全性を評価する

(1) SiC酸化評価コードのVVUQ

a. 統合試験の実施

(1)cで製作されたコンパクトを用いて統合試験を実施しデータを得る

b. コードのVVUQ

(2)d要素試験と(1)a統合試験の結果より、コード検証を実施する

(2) SiC酸化要素試験（再委託先：東京科学大学）

c. 反応焼結SiCコンパクトの製造方法検討

1600°C以下の焼結温度でコンパクトを製作し性能を評価する

d. 市販SiC及び反応焼結SiCコンパクトの酸化性能評価

TG-DTAを用いて基礎的な酸化データを得る

(3) 実機成立性評価（再委託先：原子力機構）

e. 事故時解析による安全性確認

安全解析コードにより20%出力増加時の安全性を評価する

SiC試験片及びSiCコンパクトモデルの焼結条件の検討

SiCの焼結条件を検討において考慮すべき事柄

燃料コンパクトが内包しているTRISO被覆燃料の健全性の維持

TRISO被覆燃料のSiC層は化学蒸着法によって作製された β -SiCであるが、これは準安定相であり1900°C以上の焼結や長時間の焼結によって α -SiCに転移する恐れがある。この転移を起こすと緻密なSiC層に亀裂が生じ、核分裂生成物の閉じ込め機構が損なわれる可能性がある。

またTRISO被覆燃料の変形を防ぐとともに燃料コンパクトの製作性の観点から、焼結は無加圧で行うことが好ましい。

本研究では、**1600°C以下の温度でのSiCの反応焼結条件**について検討した。

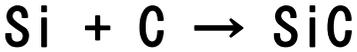
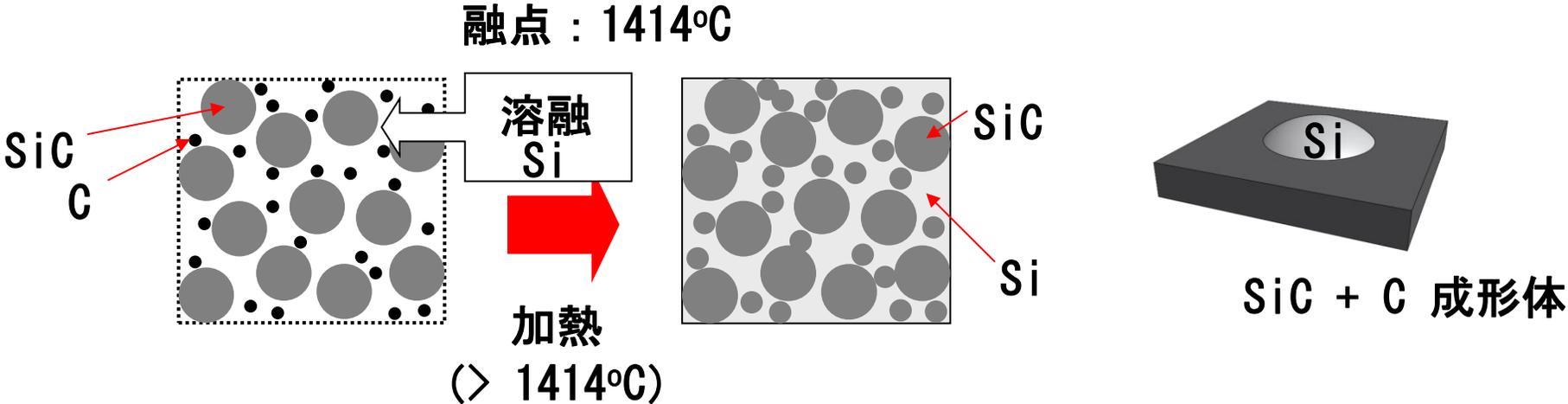
SiCコンパクトを作製するための反応焼結条件を検討するため、熔融Siの供給条件の最適化を図った。また、得られた反応焼結SiCについて、熱伝導率を評価した。

反応焼結によるSiCコンパクトモデルを作製するために円筒形状の金型を設計・作製し、反応焼結における円筒形状成形体の作製条件を検討した。また、得られた円筒形状SiC反応焼結体のキャラクタリゼーションおよびその熱伝導率を評価した。

SiCの反応焼結

反応焼結

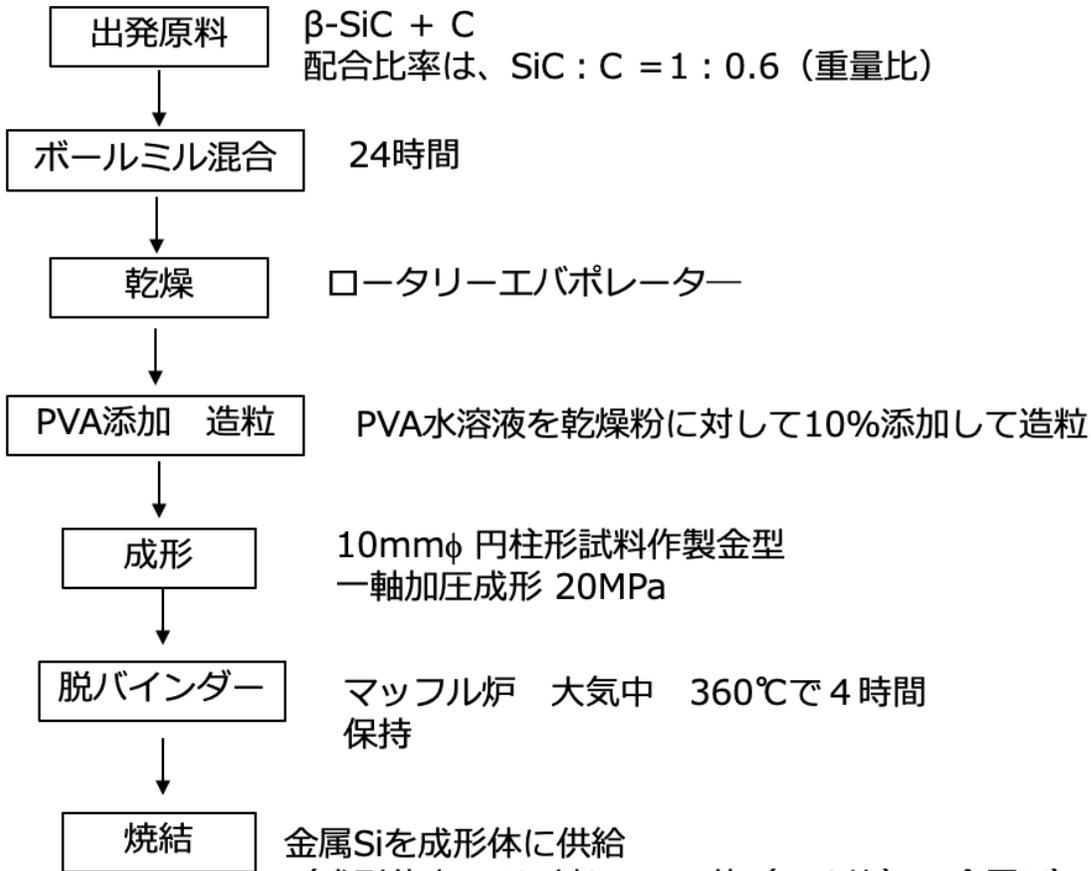
低温，短時間で，焼結時に機械的加圧を必要とせずに緻密なSiCの製造が可能



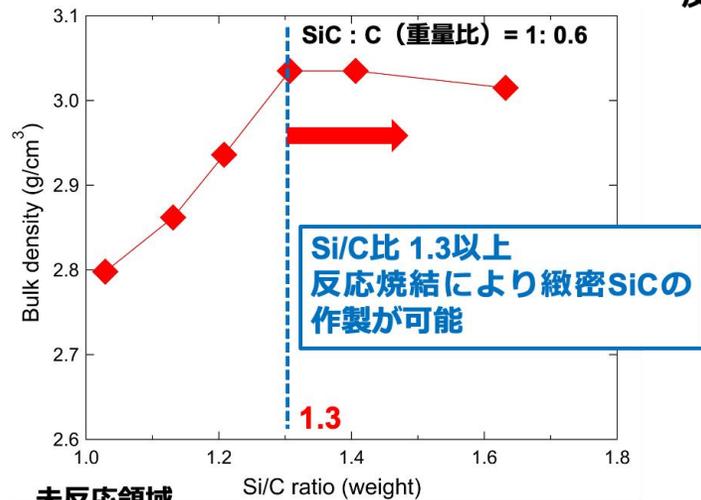
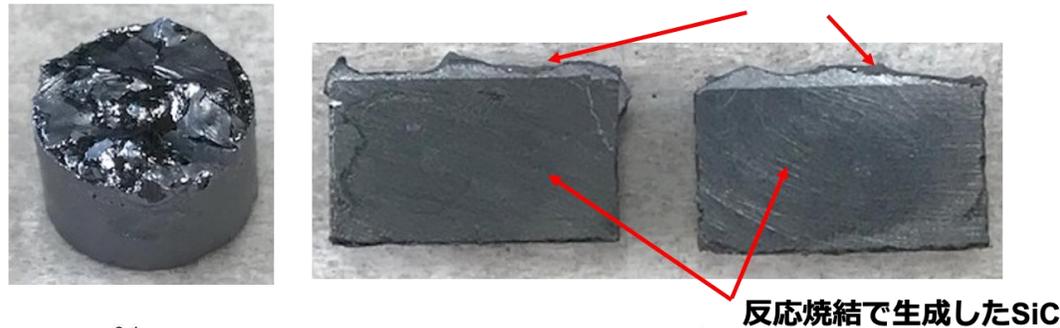
- ◆ 1600°C以下の焼結温度 : ○
- ◆ 機械的加圧を使用しない : ○
- ◆ 焼結後の収縮はほとんどない : ○

緻密で特性に優れるSiCマトリックス燃料コンパクトの作製に有効なプロセス

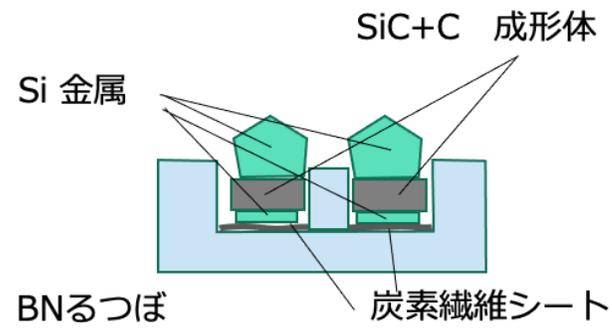
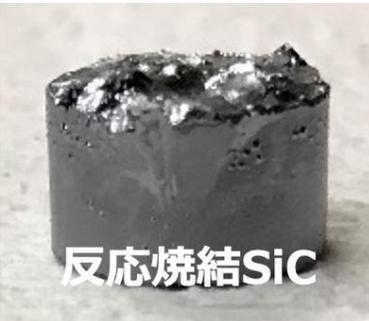
反応焼結による SiCペレットの作製プロセスの検討



β -SiC (平均粒径 ; 0.5 μ m)
成形体密度 : 1.47 g/cm³, Si/C = 1.4



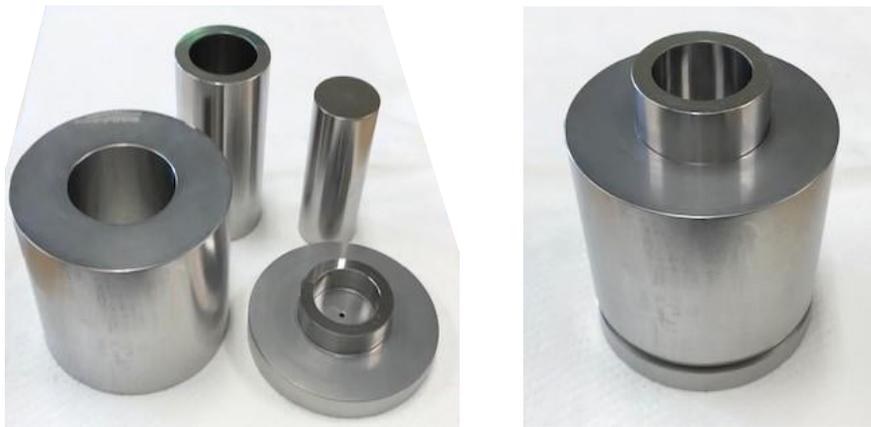
10 mmφ



■ 反応焼結条件を検討し、緻密なSiCペレットの作製
および反応焼結プロセスの最適化に成功した

反応焼結による SiC コンパクトモデルの作製

円筒形状成形体を作製するための成形金型の設計・作製



外径34mmφ × 内径24mmφ × 高さ20mm



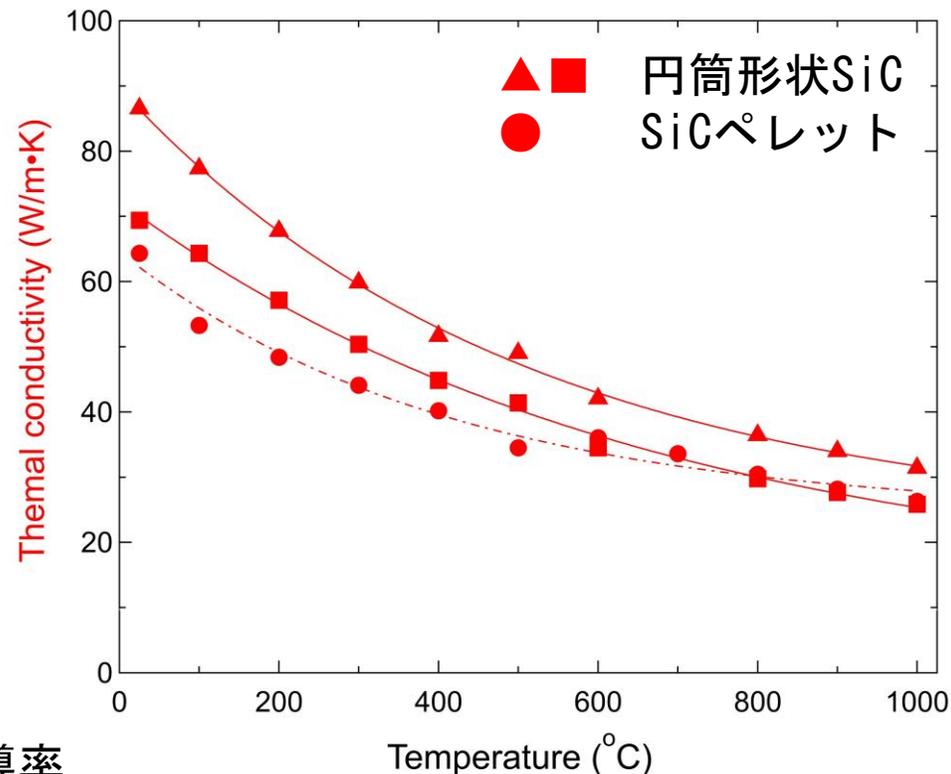
成形体

反応焼結体

反応焼結

1500°C, 15分, 真空中

かさ密度
2.80~2.93 g/cm³
開気孔率
1.2~5.0 %



熱伝導率

- ▲ 円筒形状SiC 密度 2.93 g/cm³
87 W/m·K (R. T.), 31 W/m·K (1000°C)
- SiCペレット 密度 3.02 g/cm³
64 W/m·K (R. T.), 26 W/m·K (1000°C)

- 反応焼結により緻密な円筒形状SiCの作製に成功した
- JAEAが提案する高温ガス炉炉心設計の観点から、本研究で反応焼結により作製したSiC は十分な熱伝導率を有していることを明らかにした

(1) SiC酸化評価コードのVVUQ

a. 統合試験の実施

(1)cで製作されたコンパクトを用いて統合試験を実施しデータを得る

b. コードのVVUQ

(2)d要素試験と(1)a統合試験の結果より、コード検証を実施する

(2) SiC酸化要素試験（再委託先：東京科学大学）

c. 反応焼結SiCコンパクトの製造方法検討

1600°C以下の焼結温度でコンパクトを製作し性能を評価する

d. 市販SiC及び反応焼結SiCコンパクトの酸化性能評価

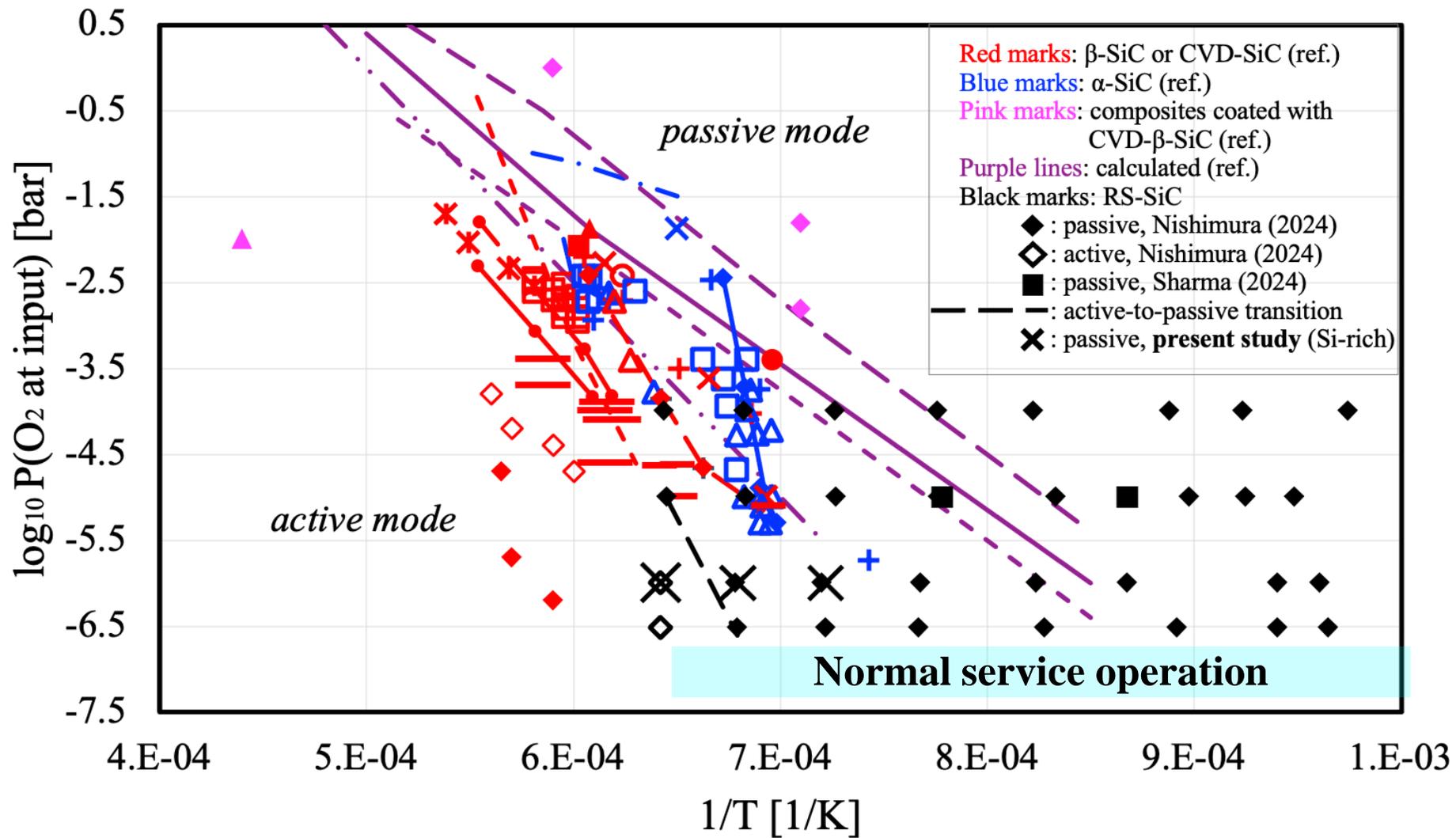
TG-DTAを用いて基礎的な酸化データを得る

(3) 実機成立性評価（再委託先：原子力機構）

e. 事故時解析による安全性確認

安全解析コードにより20%出力増加時の安全性を評価する

黒印はRS-SiC
(本PJで取得)

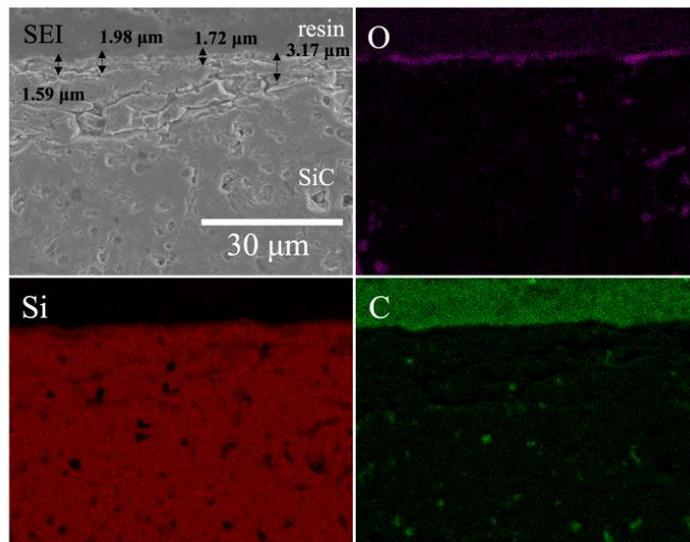
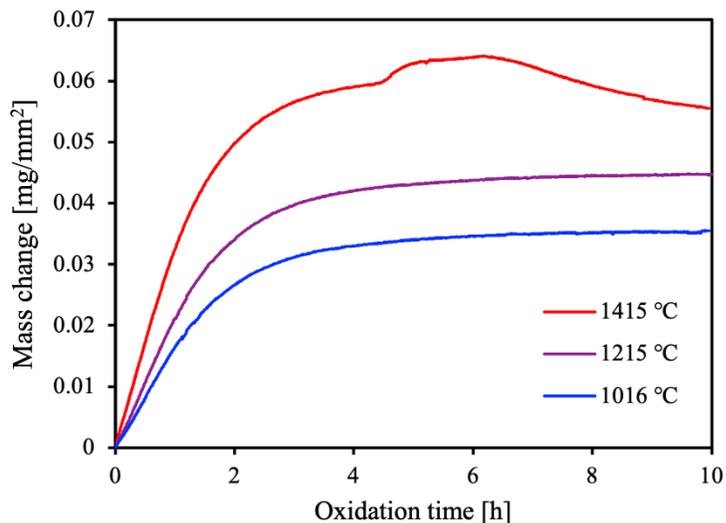


- ◆ passive modeの範囲に収めるためには燃料最高温度**1300度以下で炉心を運転**する必要性
- ◆ 余剰SiはSiCの**耐酸化性能を向上**する可能性を示唆 (active modeを避けられる)
- ◆ 様々なSiC結晶構造および理論式と比較して、RS-SiCは**β-SiC や CVD-SiCと同等のpassive/active転移挙動**を示すことがわかった

i) 焼結SiC(市販)の酸化性能評価

1400度/空気の重量増加

1400度/1 ppmの重量減少



断面SEMによる酸化膜厚さの測定

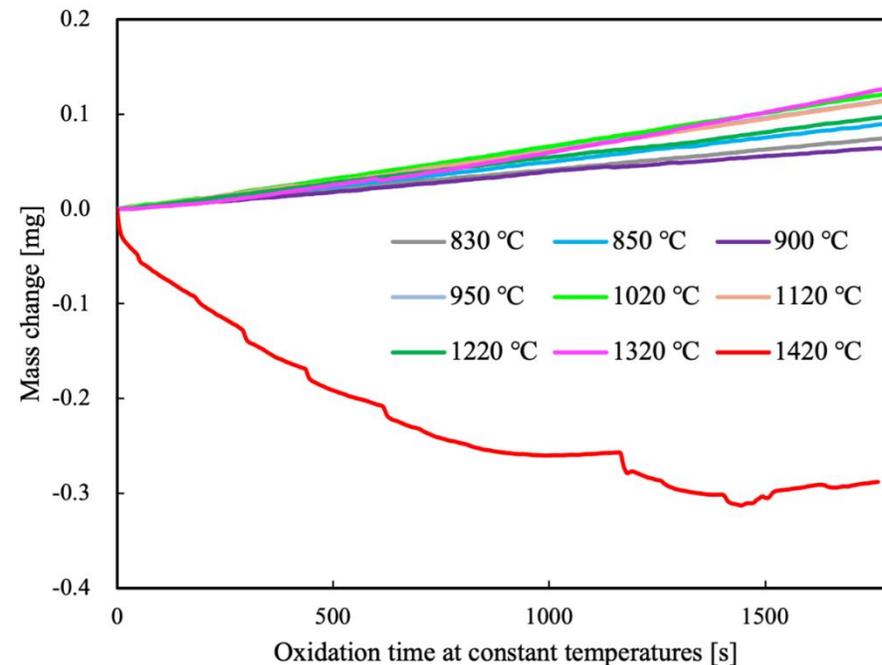
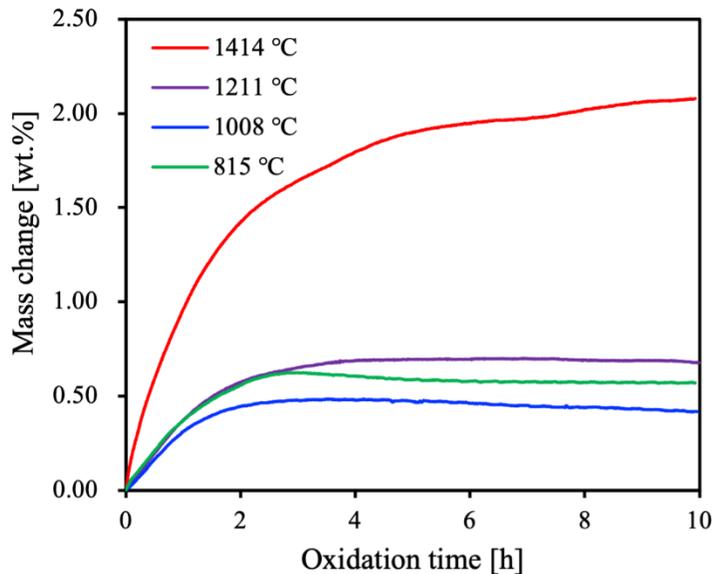


Fig. TG-DTA装置による酸化試験中のSiC重量変化

10時間の空気酸化においては
安定な酸化保護膜を形成するパッシブ酸化モードを
示し、事故時の燃料安全性に寄与するものと期待される

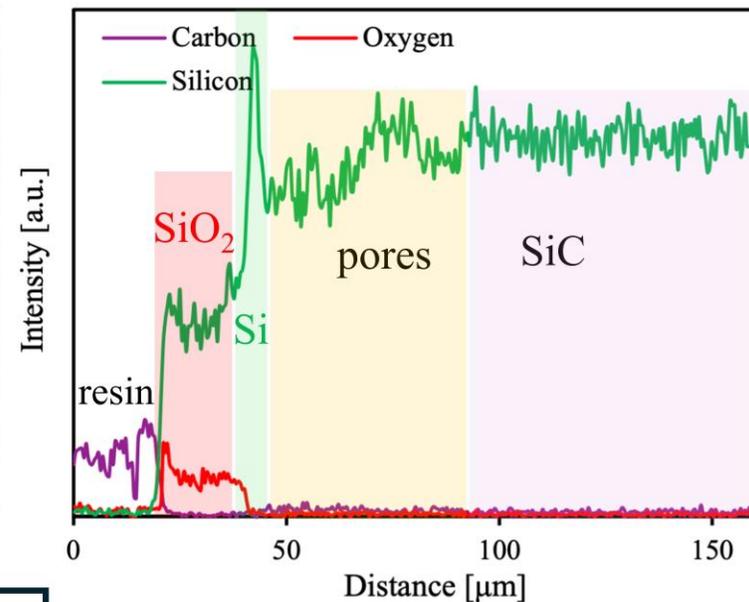
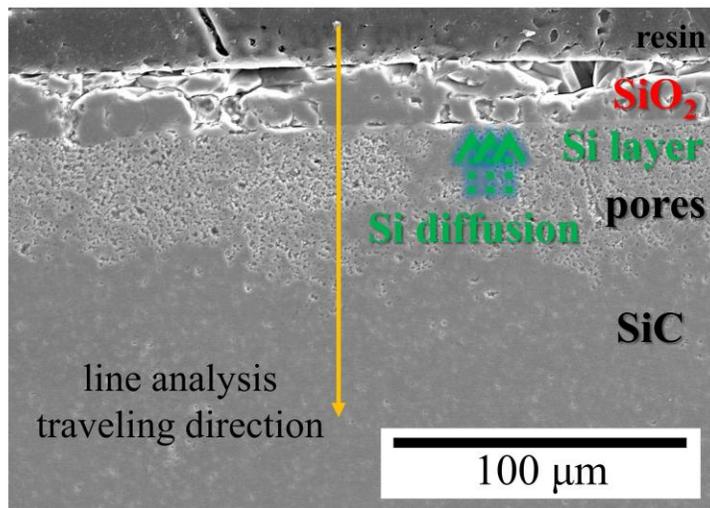
この一点の条件のみ、SiCが腐食酸化を起こし
重量が大きく減少。
燃料安全性の懸念がある重要な酸化モードを
確認。

ii) 反応焼結SiCサンプルの酸化性能評価（空気酸化）



- 市販SiCと比較して大きな重量増加
- 特に1400 °Cは溶融Siの拡散のために酸化速度の増大が**顕著**

SiO₂/Si/SiC layered structure after oxidation of Si-RS-SiC at 1400 °C in air for 10 hours



反応焼結で残存したSiがSiO₂/SiC界面に蓄積し、酸化速度を増大。
安定なパッシブ酸化モードに寄与。



Excess Si within the SiC matrix enhances oxidation resistance

(1) SiC酸化評価コードのVVUQ

a. 統合試験の実施

(1)cで製作されたコンパクトを用いて統合試験を実施しデータを得る

b. コードのVVUQ

(2)d要素試験と(1)a統合試験の結果より、コード検証を実施する

(2) SiC酸化要素試験（再委託先：東京科学大学）

c. 反応焼結SiCコンパクトの製造方法検討

1600°C以下の焼結温度でコンパクトを製作し性能を評価する

d. 市販SiC及び反応焼結SiCコンパクトの酸化性能評価

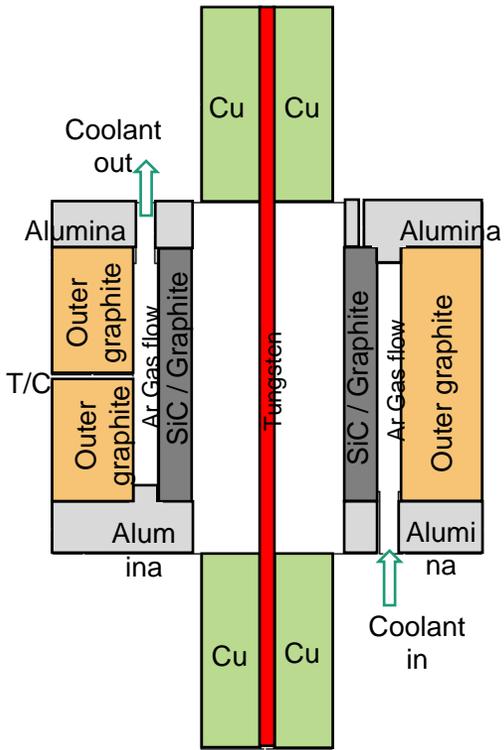
TG-DTAを用いて基礎的な酸化データを得る

(3) 実機成立性評価（再委託先：原子力機構）

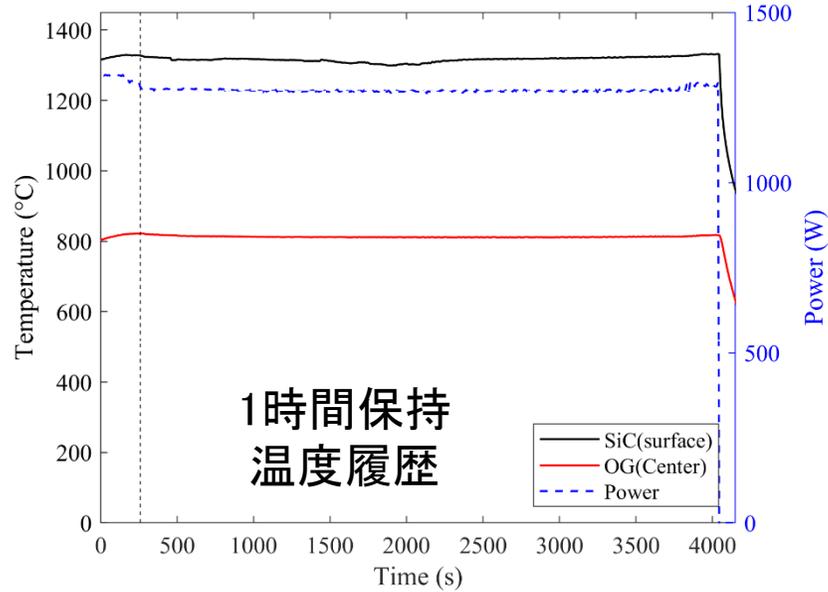
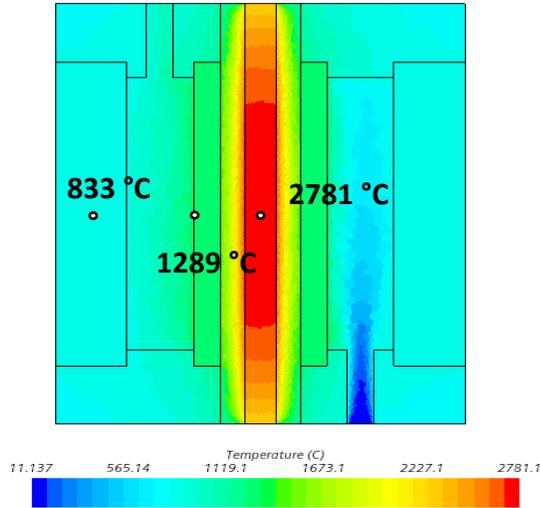
e. 事故時解析による安全性確認

安全解析コードにより20%出力増加時の安全性を評価する

統合試験(市販SiC)



温度分布解析



酸化試験後
試験片

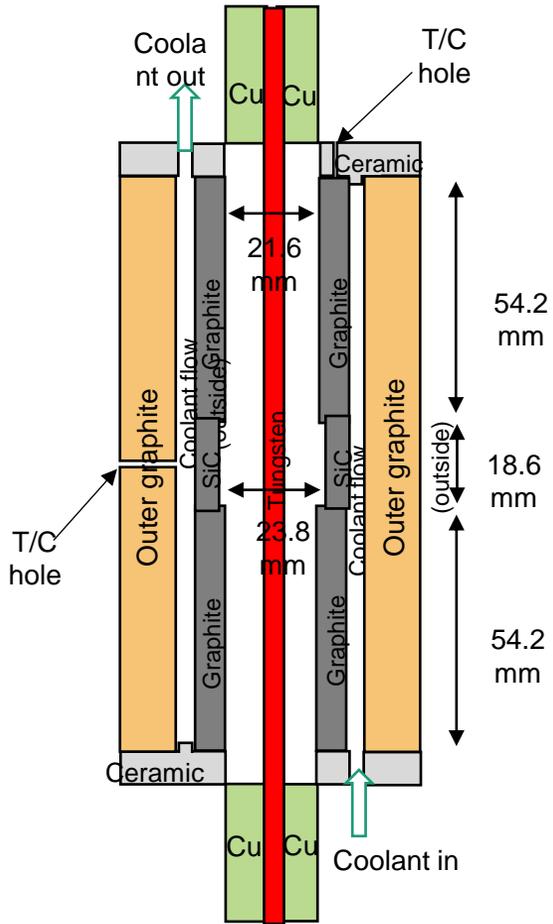
統合試験装置

#02試験 (1300°C/0.2ppm)

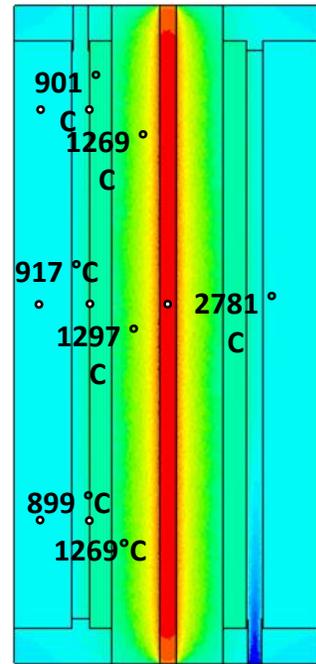
- 高温にするため細径試験片(市販SiC)を用いて実施
- 極低酸素濃度条件で質量増加を観測

#	Test Piece	Dimension (mm)	Temp. (°C)	O ₂ Conc. (ppm)	Before (g)	After 60min (g)	Weight gain (mg)	Weight variation ratio (%)	Weight variation per surface area (g/m ³)
00	Graphite	OD15/ID9 L39	1200	10	7.9786	7.9716	-7.0	-0.0877	-2.3809
01	SiC	OD15/ID9 L39	1200	0.2	14.0830	14.1965	113.5	+0.8059	38.6047
02	SiC	OD15/ID9 L30	1300	0.2	10.8311	10.8808	49.7	+0.4589	21.9722
03	SiC	OD15/ID9 L39	1400	0.2	14.1314	14.1503	18.9	+0.1337	6.4284

統合試験(反応焼結SiC)

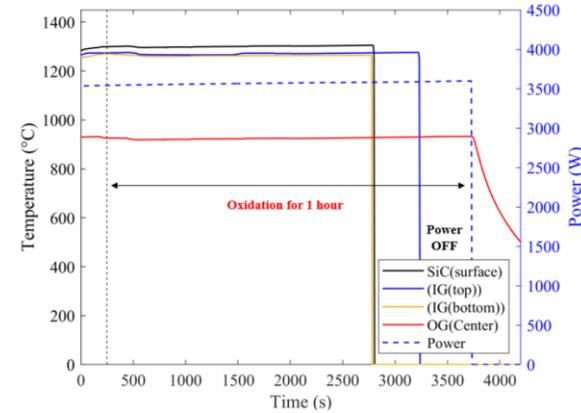


統合試験装置
(三層試験)



温度分布解析

1時間保持
温度履歴



酸化試験後
試験片

#11試験
(1300°C/0.2ppm)

- 高温にするための三層試験では重量減少
- 単層試験で低温実験では重量増加
- 残留Siの影響などを評価する必要

#	Test Piece (treatment)	Exp. System	Temp. (°C)	O ₂ Conc. (ppm)	Before (g)	After 60min (g)	Weight gain (mg)	Weight variation ratio (%)	Weight variation per surface area (g/m ²)
11	RS-SiC① Initial	3-layer	1300	0.2	25.0959	25.0806	-15.3	-0.0610	-4.7571
12	RS-SiC① Clean-up	3-layer	1300	10	25.0718	25.0661	-5.7	-0.0227	-1.7723
13	RS-SiC① As-is	3-layer	1300	10	25.0662	25.0565	-9.3	-0.0387	-3.0160
21	RS-SiC② Initial	3-layer	1300	1000	25.0854	25.0850	-0.4	-0.0016	-0.1244
26	RS-SiC② As-is	Single	1200	0.2	25.0800	25.0849 (15min)	4.9 (15min)	0.0195	1.5004
27	RS-SiC② As-is	Single	1000	10	25.0839	25.0796	-4.3	-0.0171	-1.3370
28	RS-SiC② Clean-up	Single	1000	10	25.0695	25.0715	2.0	0.0079	0.0244
29	RS-SiC② Clean-up	Single	1000	0.2	25.0663	25.0766	10.3	0.0411	0.1258

(1) SiC酸化評価コードのVVUQ

a. 統合試験の実施

(1)cで製作されたコンパクトを用いて統合試験を実施しデータを得る

b. コードのVVUQ

(2)d要素試験と(1)a統合試験の結果より、コード検証を実施する

(2) SiC酸化要素試験（再委託先：東京科学大学）

c. 反応焼結SiCコンパクトの製造方法検討

1600°C以下の焼結温度でコンパクトを製作し性能を評価する

d. 市販SiC及び反応焼結SiCコンパクトの酸化性能評価

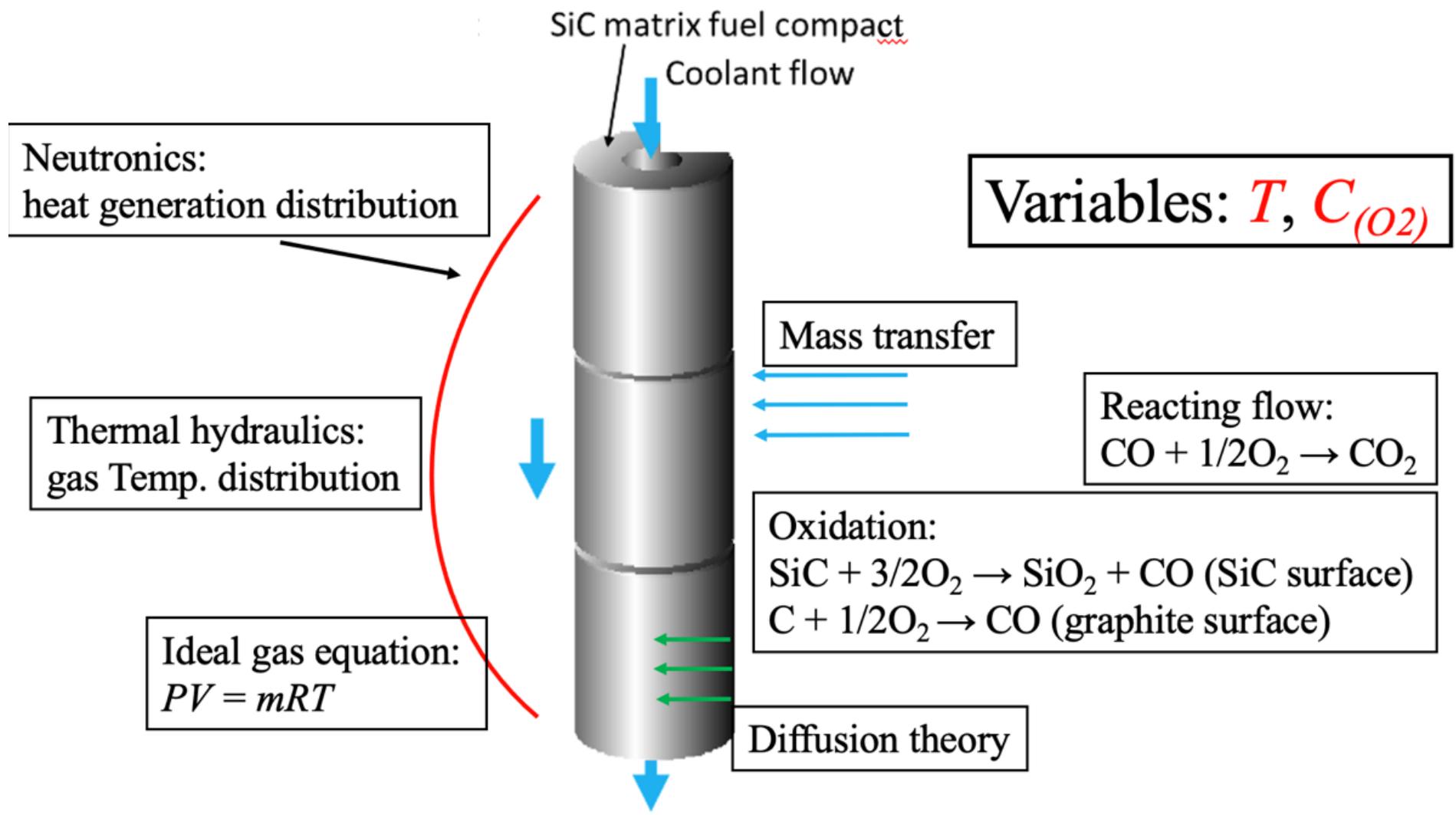
TG-DTAを用いて基礎的な酸化データを得る

(3) 実機成立性評価（再委託先：原子力機構）

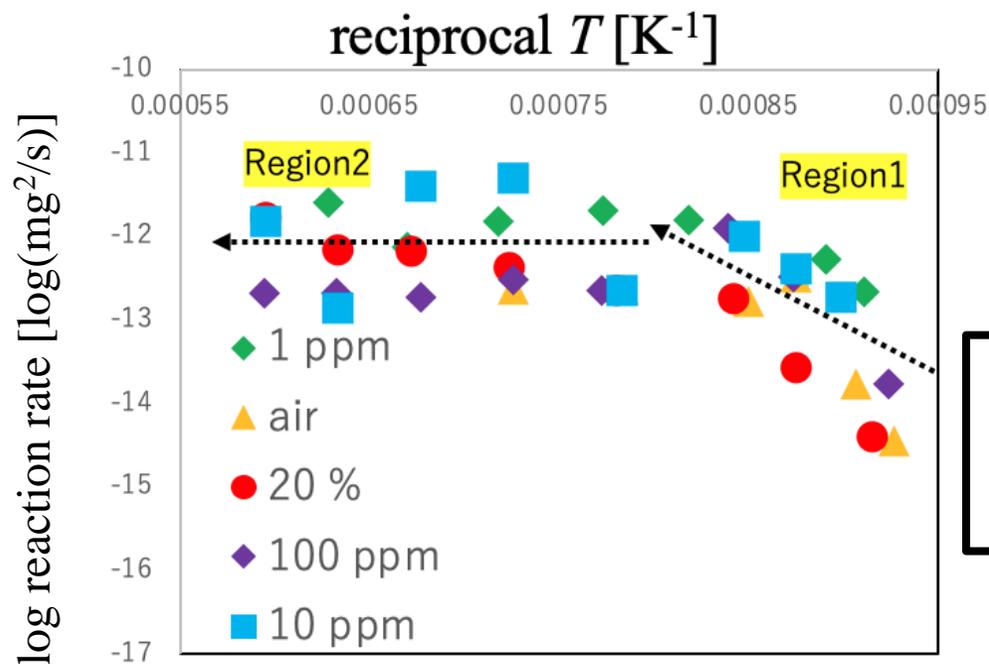
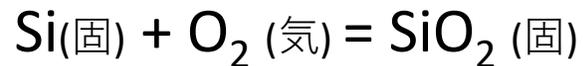
e. 事故時解析による安全性確認

安全解析コードにより20%出力増加時の安全性を評価する

THYTAN Codeの修正モデル(C → SiC)



RS-SiC passive酸化速度の実験式を元に,
 THYTAN codeに組み込み可能な形へとモデルを作成



Region 1: $B = Ae^{-\frac{Ea}{RT}}$ $800 < T < 1000$,
 Region 2: $B = \text{const.}$ $1000 < T < 1400$

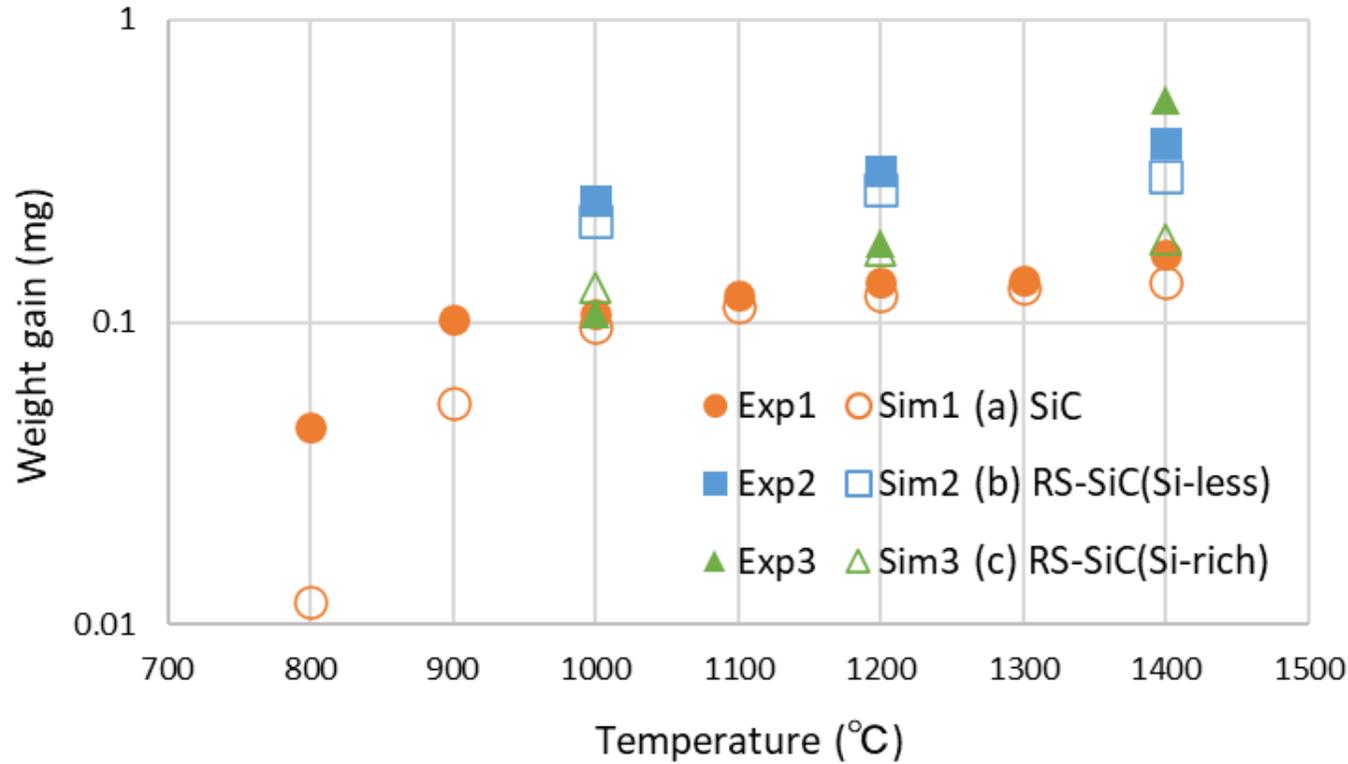
$$k = Ae^{-\frac{Ea}{RT}}$$

$$= 5.7891 \times 10^{12} \cdot C_{O_2}^{2.4976} \cdot e^{-\frac{2.9397 \times 10^{-3} C_{O_2} + 4.8746 \times 10^{-2}}{T}}$$

ただし, A : 頻度因子
 R : ガス定数
 C_{O_2} : 酸素濃度 [-]
 T : 絶対温度 [K]

Fig. RS-SiC酸化の酸化速度の温度・酸素濃度依存性

TG-DTAによる空気酸化試験の検証



#2(青)は14ページの市販SiCデータ

#3(緑)は15ページの反応焼結SiCデータ

- 低温での誤差が大きい
- 反応焼結SiCでは1400°Cの乖離が大きい。残留Siの影響

総合試験結果の評価

Material	#	O ₂ (ppm)	Temp.(°C)	Exp.(mg)	Sim.(mg)
(a) SiC	01	0.2	1400	18.9	15.2
	02	0.2	1300	64.6*	16.1
	03	0.2	1200	113.5	17.2
(b) RS-SiC②	26	10	1200	4.9	19.8
	28	10	1000	2.0	22.8
	29	0.2	1000	10.3	22.8

17ページの
市販SiCデータ

18ページの
反応焼結SiCデータ

* #01 と比較のため、試験片長さ 39mm 相当に変換

- 極低酸素濃度条件での評価
- 定性的傾向は一致しているが実験手法の不確かさが大きく定量評価が困難

(1) SiC酸化評価コードのVVUQ

a. 統合試験の実施

(1)cで製作されたコンパクトを用いて統合試験を実施しデータを得る

b. コードのVVUQ

(2)d要素試験と(1)a統合試験の結果より、コード検証を実施する

(2) SiC酸化要素試験（再委託先：東京科学大学）

c. 反応焼結SiCコンパクトの製造方法検討

1600°C以下の焼結温度でコンパクトを製作し性能を評価する

d. 市販SiC及び反応焼結SiCコンパクトの酸化性能評価

TG-DTAを用いて基礎的な酸化データを得る

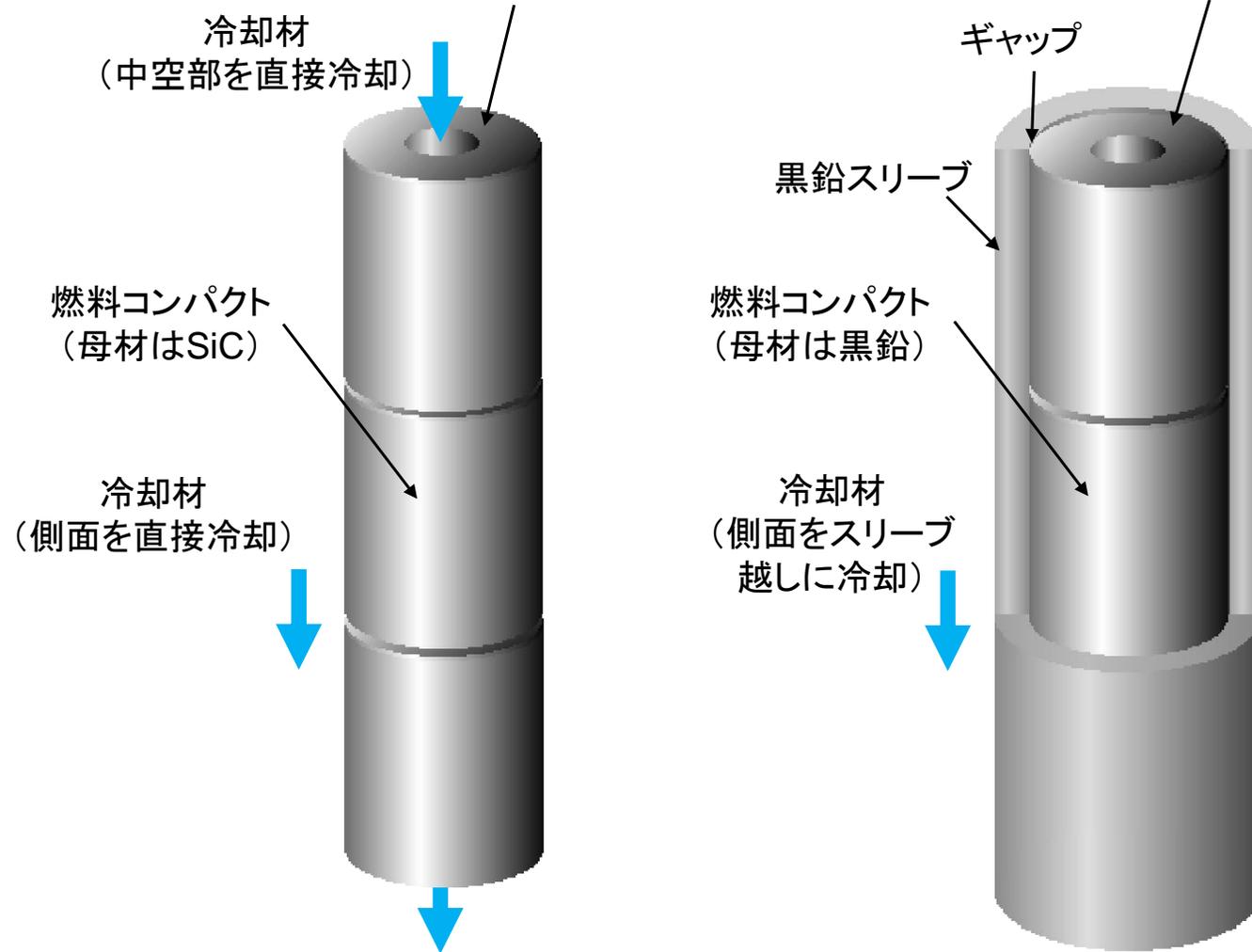
(3) 実機成立性評価（再委託先：原子力機構）

e. 事故時解析による安全性確認

安全解析コードにより20%出力増加時の安全性を評価する

SiC母材燃料コンパクト(本研究)

黒鉛母材燃料コンパクト(従来)

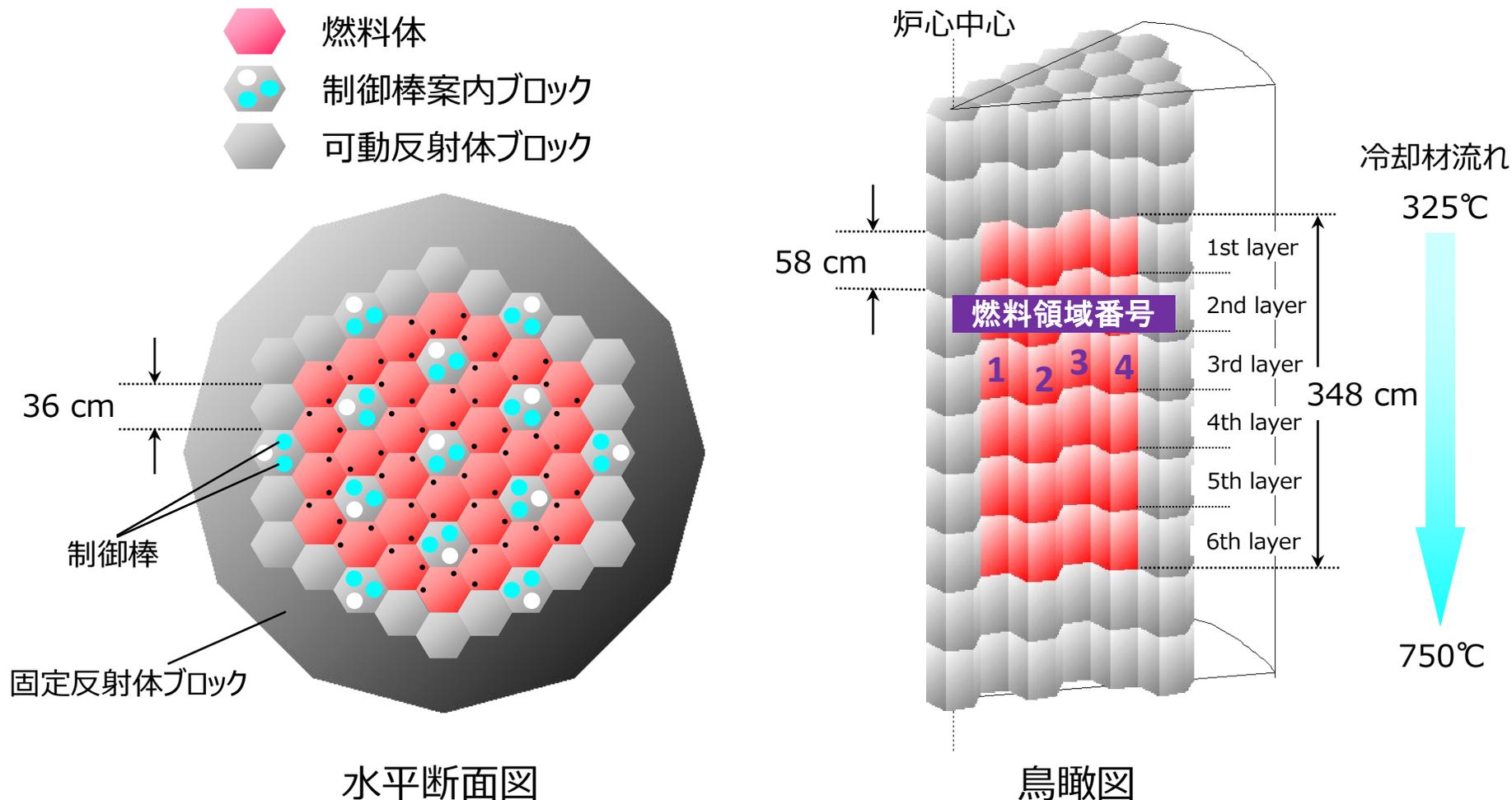


[1] M. Goto, et al., Nuclear Design of Small-sized High Temperature Gas-cooled Reactor for Developing Countries, Proceedings of ICAPP '12, Chicago, USA, June 24-28, 2012.

従来の黒鉛スリーブ付き + 黒鉛母材燃料コンパクトを採用した炉心 ⇒ HTR-50S
SiC母材燃料コンパクトを採用した炉心 ⇒ HTR60S-SiC

令和4年度までに実施したHTR60S-SiCの炉心設計の概略図

- 炉心寸法、燃料体、可動反射体ブロック、制御棒案内ブロックの配置はHTR50Sと同一とする^[1]。
- 対照的に、原子炉出力や平均出力密度は HTR50Sとは異なる。(後述)



[1] M. Goto, et al., Nuclear Design of Small-sized High Temperature Gas-cooled Reactor for Developing Countries, Proceedings of ICAPP '12, Chicago, USA, June 24-28, 2012.

令和4年度までに実施したHTR60S-SiCの炉心設計の主な仕様

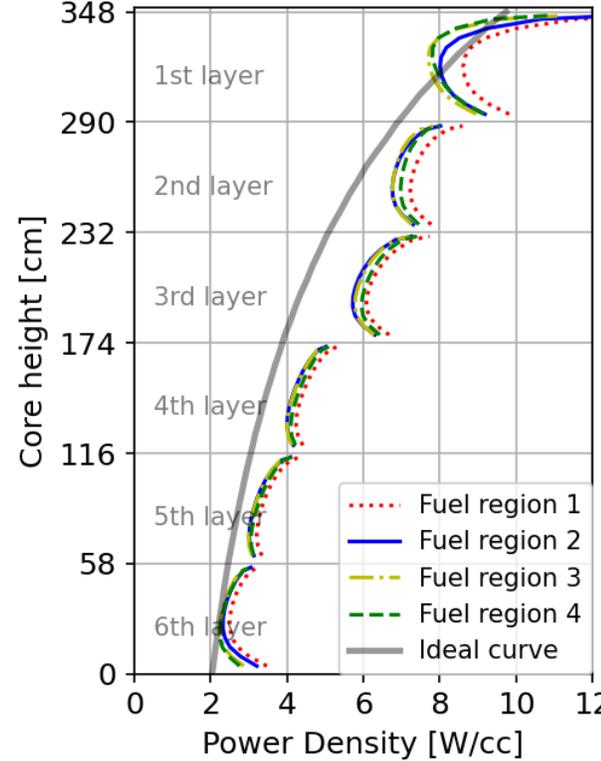
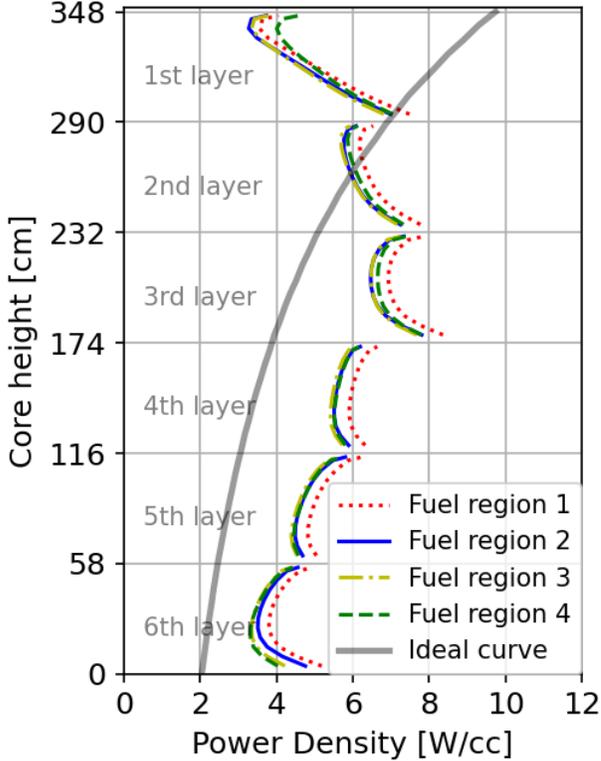
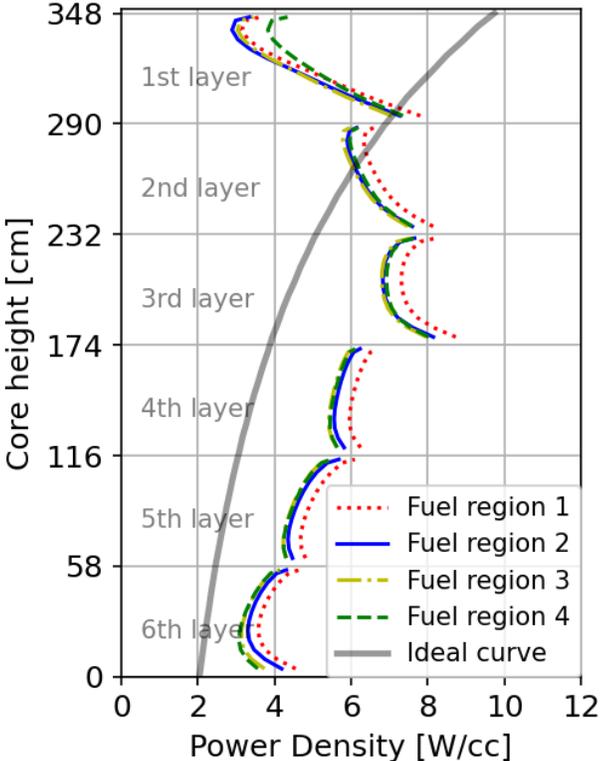
	HTR60S-SiC	HTR50S ^[1]	HTTR ^[2]
原子炉出力	60 MW	50 MW	30 MW
平均出力密度	4.2 MW/cm ³	3.5 MW/cm ³	2.5 MW/cm ³
原子炉入口冷却材温度 / 原子炉出口冷却材温度	325°C/750 °C	325°C/750 °C	395°C/850 °C
燃焼日数	730 days (2 years)	730 days (2 years)	660 days (1.8 years)
平均燃焼度	40 GWd/t	33 GWd/t	22 GWd/t
炉心高さ / 炉心直径	3.48 m / 2.3 m	3.48 m / 2.3 m	2.9 m / 2.3 m
燃料体の数	180 (30 columns × 6 layers)	180 (30 columns × 6 layers)	150 (30 columns × 5 layers)
燃料体の幅 / 高さ	36 cm / 58 cm	36 cm / 58 cm	36 cm / 58 cm
燃料物質	UO ₂	UO ₂	UO ₂
平均燃料濃縮度	9.6 wt%	6.1 wt%	5.9 wt%
燃料濃縮度の数	3	3	12
被覆燃料粒子の直径	0.92 mm	0.92 mm	0.92 mm
燃料核の直径	0.60 mm	0.60 mm	0.60 mm
燃料コンパクト matrix 物質	SiC	Graphite	Graphite
燃料コンパクトの直径 (内径 / 外径)	23.5 mm / 33.6 mm	10 mm / 26 mm	10 mm / 26 mm
燃料コンパクトの半径 (内径 / 外径)	11.75 mm / 16.8 mm	5 mm / 13 mm	5 mm / 13 mm
黒鉛スリーブ	無し	有り	有り

[1] M. Goto, et al., Conceptual Design of Small-sized HTGR System (II), JAEA-Technology 2011-013 (2012) [in Japanese].

[2] S. Saito, et al., Design of High Temperature Engineering Test Reactor (HTTR), JAERI 1332 (1994).

令和4年度までの成果のまとめ

- ❑ HTR60S-SiCの炉心設計が成立する範囲が明らかになった。
- ❑ 具体的には、パラメータ範囲は、出力密度であり、2~12W/cc となる事を示した。
- ❑ この出力密度から崩壊熱などを求めることができる。
- ❑ また、境界条件としては、燃料コンパクトの寸法として明確化した。



燃焼初期(10日)での出力密度分布

燃焼中期(400日)での出力密度分布

燃焼末期(730日)での出力密度分布

□ 本研究では、SiC母材燃料コンパクトを採用した高出力密度高温ガス炉（HTR60S-SiC）の事故解析を行い、実機の成立性を評価する。

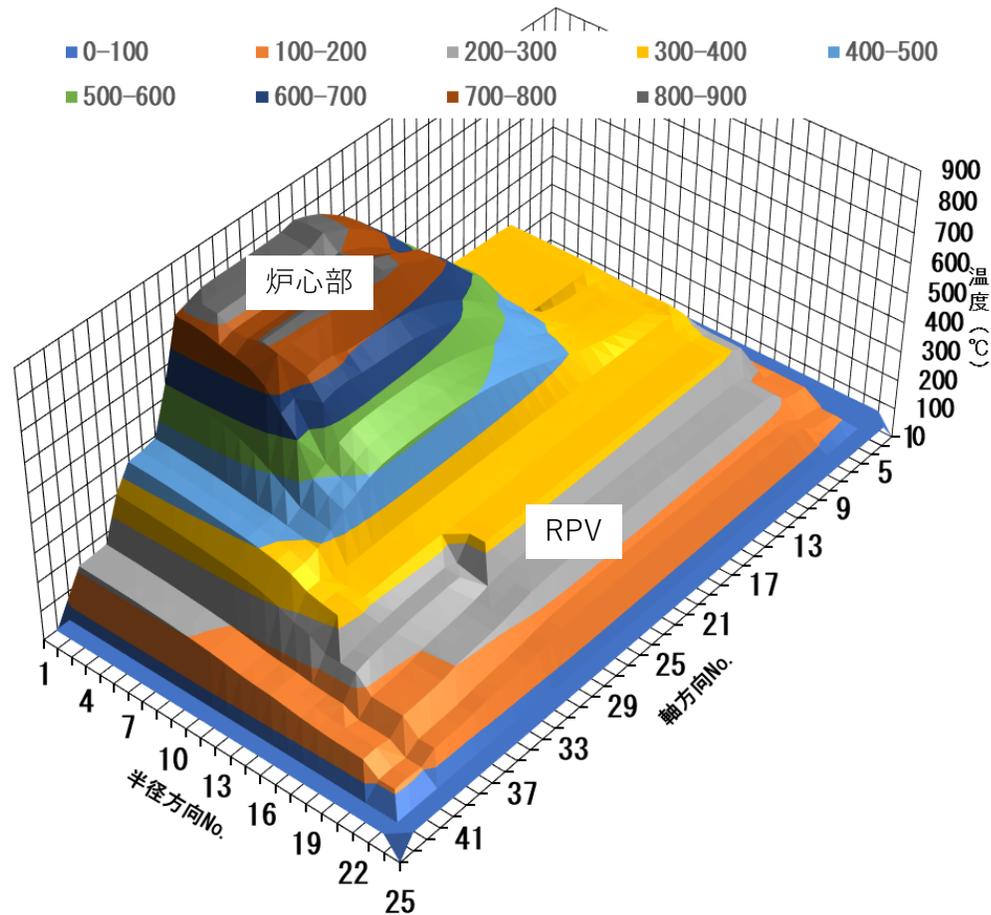
□ 具体的には、高温ガス炉の安全評価で用いた2次元非定常伝熱解析コード（TAC-NC）を用いて減圧事故解析を行い、燃料最高温度が、現時点の受動的安全性を確保*できる目標値（1400℃）を超えないことを確認する。

*：受動的安全性（Passive Safety）の確保とは、原子炉で事故が発生した場合に、外部からの動力や操作に依存せず、原子炉内で起こる自然現象（物理現象）を利用した仕組みによって、事故事象を終息させる受動的な安全機能（固有の安全性、Inherent Safety Feature）が確保されていることを意味する。

□ 高出力密度高温ガス炉（HTR60S-SiC）の実機としての成立性を評価する。

□ これらによりSiC母材燃料コンパクトを採用したHTR60S-SiCは、受動的な安全性を確保できることを示すことができる。

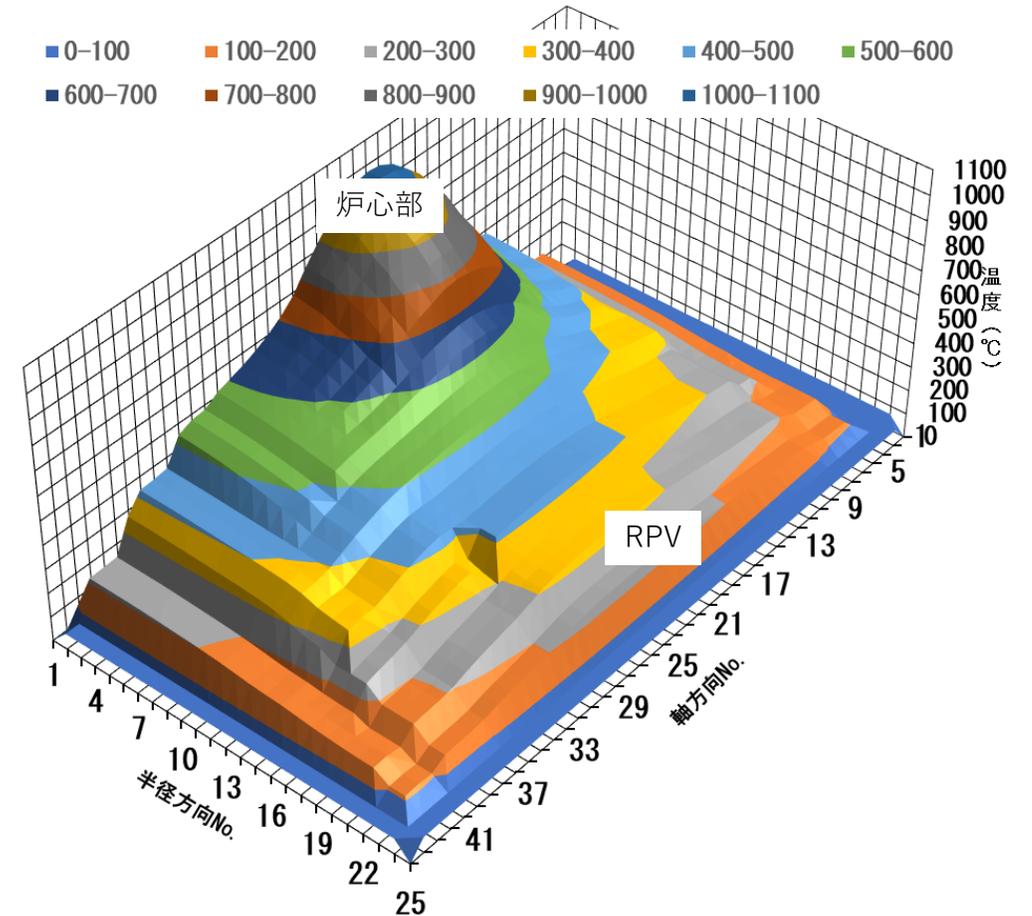
HTR50S^[1]の事故解析の初期状態



HTR50S^[1]の炉心部の燃料最高温度は845℃である。
RPVの最高温度は252℃である。

[1] M. Goto, et al., JAEA-Technology 2011-013 (2012) [in Japanese].

HTR50S^[1]の減圧事故解析 1次冷却設備二重管破断による事故を想定

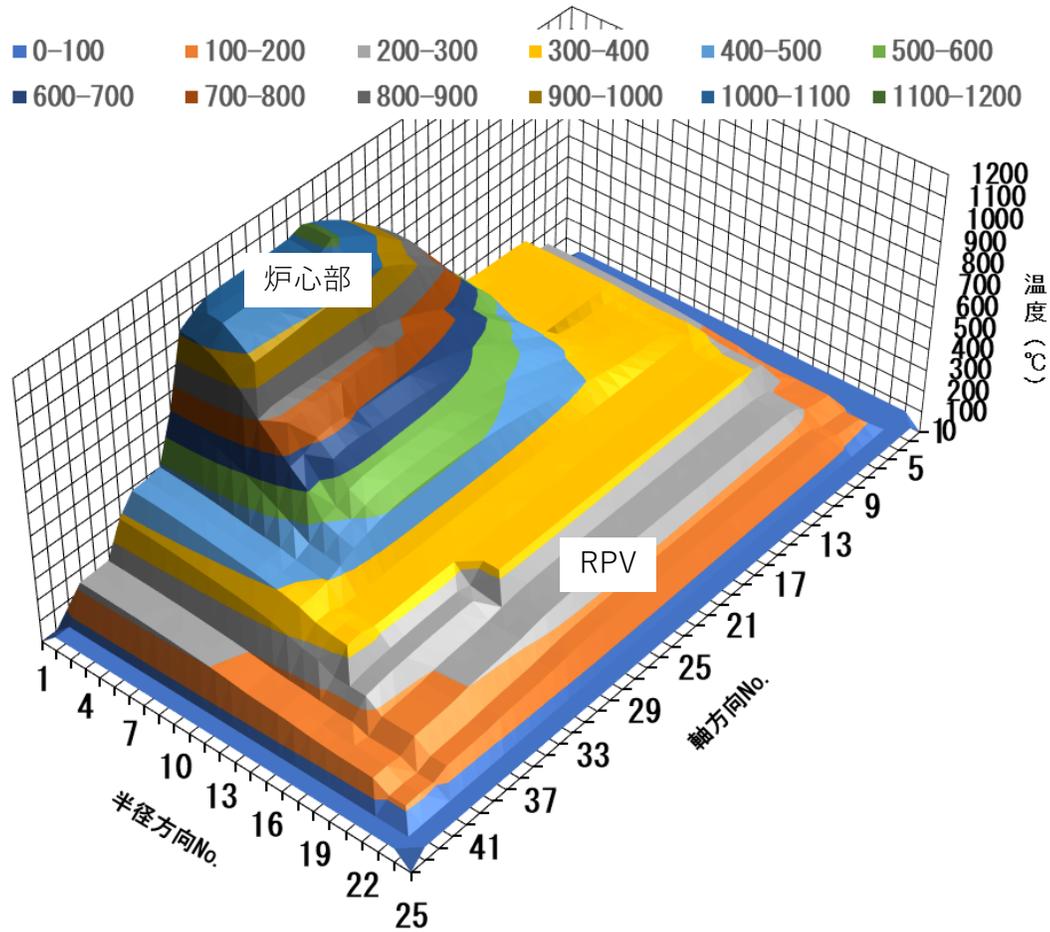


HTR50S^[1]の炉心部の燃料最高温度は1044℃である。
(事故発生から約11時間後)

RPVの最高温度は353℃である。(事故発生から約31時間後)
燃料最高温度が発生する時刻とRPVの最高温度が発生する時刻は異なる。

解析結果

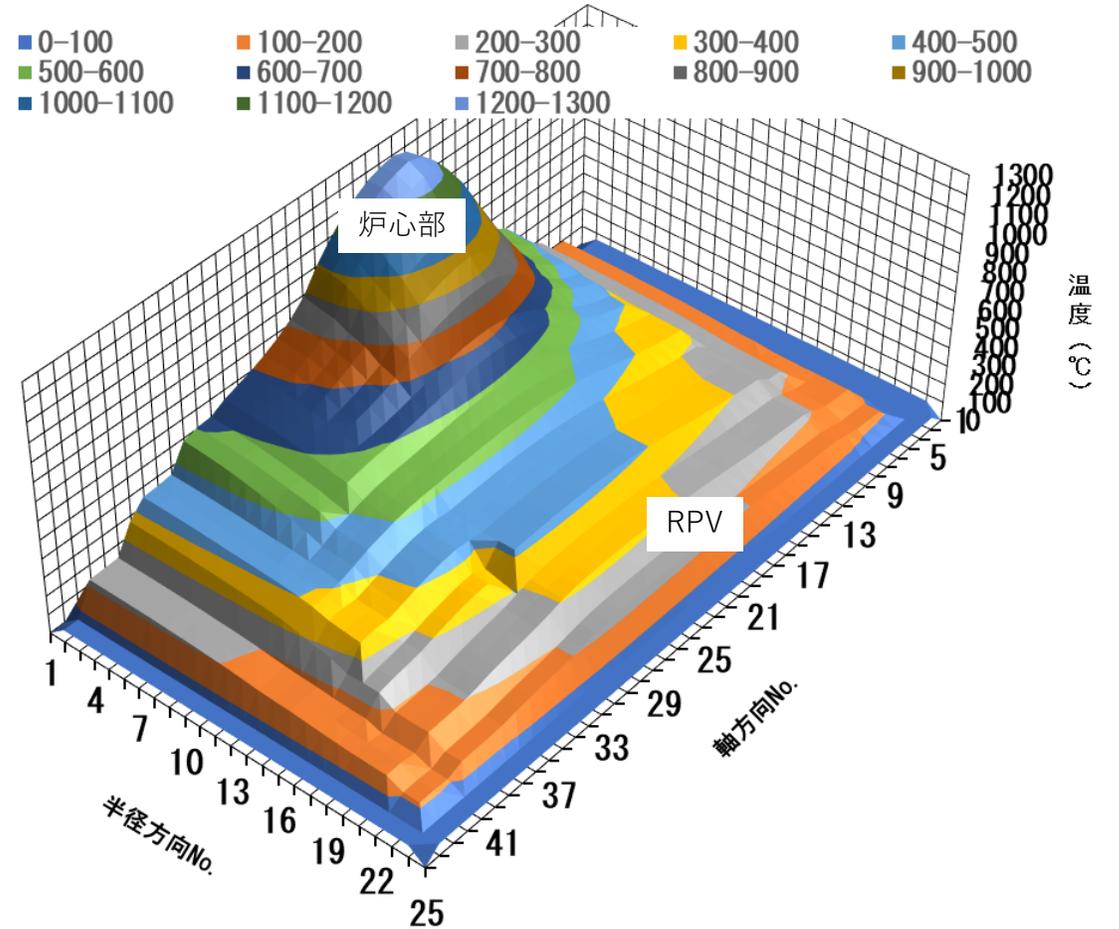
HTR60S-SiCの事故解析の初期状態



HTR60S-SiCの炉心部の燃料最高温度は1125°Cである。
RPVの最高温度は252°Cである。

HTR60S-SiCの減圧事故解析

1次冷却設備二重管破断による事故を想定



HTR60S-SiCの炉心部の燃料最高温度は1291°Cである。
(事故発生から約11時間後)
RPVの最高温度は371°Cである。(事故発生から約40時間後)
燃料最高温度が発生する時刻とRPVの最高温度が発生する時刻は異なる。

(1) SiC酸化評価コードのVVUQ

a. 統合試験の実施

(1)cで製作されたコンパクトを用いて統合試験を実施しデータを得た
三層試験では重量減少が観測された。残留Siなどの影響を評価する必要

b. コードのVVUQ

(2)d要素試験と(1)a統合試験の結果より、コード検証をすすめた。
定性的一致は得られたが、実験パラメータの不確かさが大きく定量的一致は困難

(2) SiC酸化要素試験（再委託先：東京科学大学）

c. 反応焼結SiCコンパクトの製造方法検討

1600°C以下の焼結温度でコンパクトを製作し性能を評価した
性能を満足するコンパクトを製造できたが、今後Si残留の影響を評価する必要がある

d. 市販SiC及び反応焼結SiCコンパクトの酸化性能評価

TG-DTAを用いて基礎的な酸化データを得た
焼結SiC(市販)は1400°C/1ppmでactive酸化となることを見出した
反応焼結SiCでは残留Siの影響で1400°Cでもpassive酸化であった

(3) 実機成立性評価（再委託先：原子力機構）

e. 事故時解析による安全性確認

安全解析コードにより20%出力増加時の安全性を評価し、安全性が確保される事を確認

ジャーナル

1. Modeling passive/active transition in high-temperature dry oxidation of reaction-sintered SiC for innovative fuel matrix in high-temperature gas-cooled reactors, Y. Nishimura, A. Gubarevich, K. Yoshida, A. K. Sharma and K. Okamoto, *Journal of the European Ceramic Society*, Vol.44, No.5, (2024), pp. 3031-3038
2. Kinetic modelling of IG-110 oxidation in inert atmosphere with low oxygen concentration for innovative high-temperature gas-cooled reactor applications, Y. Nishimura, A. Gubarevich, K. Yoshida, A. K. Sharma and K. Okamoto, *Nucl. Sci. Technol*, Vol.60, No.11, (2023), pp.802-809
3. Comparison of SiC and graphite oxidation behavior under conditions of HTGR air ingress accident, Y. Nishimura, A. Gubarevich, K. Yoshida and K. Okamoto, *Mech. Eng. Lett.*, Vol.8, (2022) 22-00315
4. An Innovative Fuel Design for HTGRs: Evaluating a 10-Hour High-Temperature Oxidation of the SiC Fuel Matrix During Air Ingress Accident Conditions, Y. Nishimura, A. Gubarevich, K. Yoshida and K. Okamoto, *Energies*, Vol.17, No.21 (2024) 5366
5. Integrated experimental assessment and validation of oxidation with real-scale SiC fuel compact in HTGR, A. K. Sharma, W. Sagawa, Zeeshan Ahmed, Y. Nishimura and K. Okamoto, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 220 (2024) 124930
6. Oxide growth and corrosion resistance of Si-containing SiC fuel matrices fabricated by reaction sintering for high-power nuclear reactors, Y. Nishimura, A. Gubarevich, K. Yoshida, and K. Okamoto, *Open Ceramics*, Vol. 21, (2025), 100740

主な国際会議/国内会議

1. **Research on Improvement of HTGR core power-density,** *Int. Conf. on Nuclear Engineering (ICONE30)*, Kyoto, (2023)
 - (1) Overview, K. Okamoto, K. Yoshida, M. Goto
 - (2) Assessment of SiC oxidation behavior under HTGR air ingress accident, Y. Nishimura, A. Gubarevich, K. Yoshida, S. Okita, N. Mizuta, K. Takamatsu, M. Goto, K. Okamoto
 - (3) Fabrication Process of Dense SiC Matrix Fuel Compacts by Reaction Sintering and Their Thermal Conductivity, K. Yoshida, A. Gubarevich, S. Okita, N. Mizuta, K. Takamatsu M. Goto, Y. Nishimura, K. Okamoto
 - (4) Feasibility Study for a Reactor Core, S. Okita, N. Mizuta, K. Takamatsu, M. Goto, K. Yoshida, Y. Nishimura, K. Okamoto
2. **反応焼結による高温ガス炉用SiCマトリックス燃料コンパクトの作製プロセスの検討**, 吉田克己、グバレビッチアンナ、橋幸男、高松邦吉、沖田将一郎、西村洋亮、岡本 孝司, *日本セラミックス協会2024年年会*, 熊本(2024)
3. **高出力密度高温ガス炉におけるマルチフィジクス挙動**, *日本原子力学会 2024年春の年会*, 大阪 (2024)
 - (1) 燃料母材の事故時ふるまい, 西村洋亮、アンナグバレビッチ、吉田克己、高松邦吉、岡本孝司
 - (2) 実機成立性評価, 高松邦吉、沖田将一郎、橋幸男、西村洋亮、岡本孝司
4. **High temperature oxidation behaviors of silicon carbide fuel matrices for innovative high-temperature gas-cooled reactors (HTGRs)**, Y. Nishimura, A. Gubarevich, K. Yoshida, K. Okamoto, *NuMat 2024: The Nuclear Materials Conference*, Singapore, (2024)