

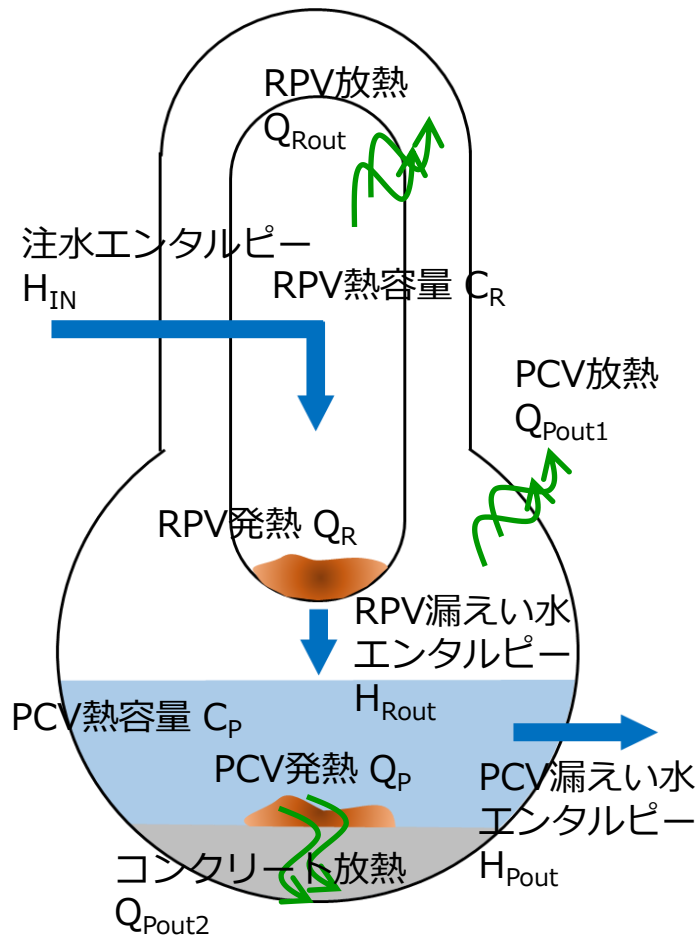
RPV・PCVの熱バランス評価モデル

2020年11月10日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- RPVとPCVの領域を一体としていた評価モデルから、領域を分けるなど、評価モデルの改良を実施。
- 燃料デブリの崩壊熱，注水流量，注水温度などのエネルギー収支から，RPV，PCVの温度を簡易的に評価。



- タイムステップあたりのエネルギー収支から，RPV/PCVの温度挙動を計算

(1) RPVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{IN} + Q_R - Q_{Rout} - H_{Rout} - C_R \times \Delta T_R = 0$$

$$T_R(i+1) = T_R(i) + \Delta T_R$$

(2) PCVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{Rout} + Q_P + Q_{Rout} - Q_{Pout1} - Q_{Pout2} - H_{Pout} - C_P \times \Delta T_P = 0$$

$$T_P(i+1) = T_P(i) + \Delta T_P$$

- 熱バランス評価モデルの主なインプットとアウトプットは以下。

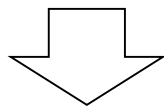
<主なインプット条件>

① 日時に応じて変化させる評価条件

- ・ 原子炉注水の注水流量, 注水温度
- ・ R/B気温, 外気温
- ・ 崩壊熱

② 日時によらず一定とする評価条件

- ・ RPV/PCVの燃料デブリ存在比率
- ・ RPVからPCVの熱伝達係数
- ・ PCVからR/Bの熱伝達係数
- ・ RPV/PCVの構造物量(金属, コンクリート)



<熱バランス計算>

タイムステップ毎のエネルギー収支を計算し、
温度の時間変化（温度上昇/温度低下量）を計算

<アウトプット（評価結果）>

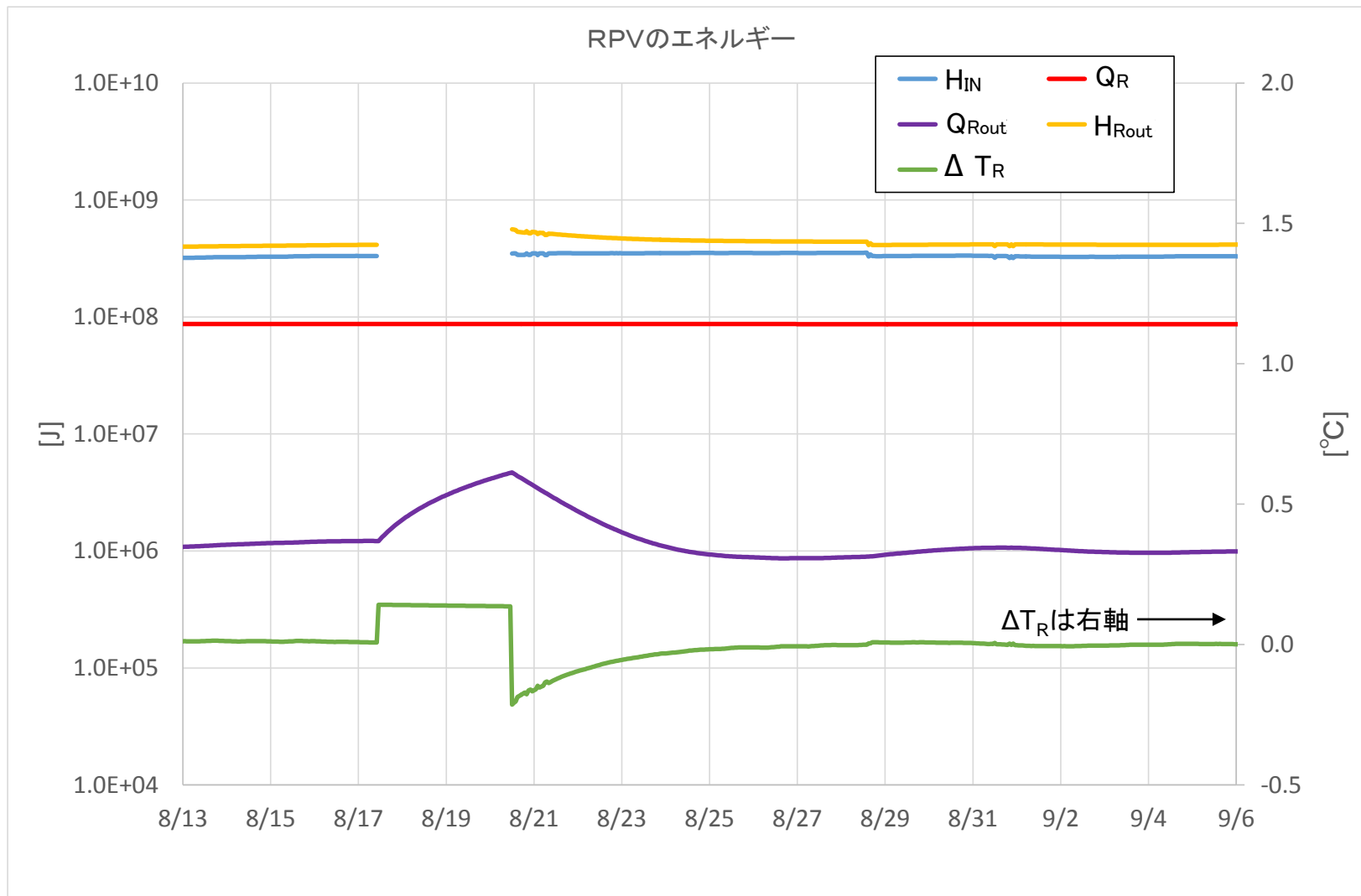
- ・ RPV温度, PCV温度

(1) RPVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{IN} + Q_R - Q_{Rout} - H_{Rout} - C_R \times \Delta T_R = 0$$

$$\Rightarrow \Delta T_R = (H_{IN} + Q_R - Q_{Rout} - H_{Rout}) \div C_R$$

項	項の意味	補足
$H_{IN}[J]$	注水が持ち込むエンタルピー	水の比熱×注水量×注水温度
$Q_R[J]$	RPVに存在する燃料デブリの発熱量 (崩壊熱)	ORIGEN評価の崩壊熱をRPV, PCVのデブリ存在比で配分 (2号機は,RPV7割、PCV3割)
$Q_{Rout}[J]$	RPVからPCVへの放熱量	RPV温度とPCV温度の温度差から評価
$H_{Rout}[J]$	RPVからPCVに漏えいする冷却水のエンタルピー	水の比熱×注水量× T_R
$C_R[J/K]$	RPVの熱容量	設計上のRPV構造物 (鉄系) 保有水

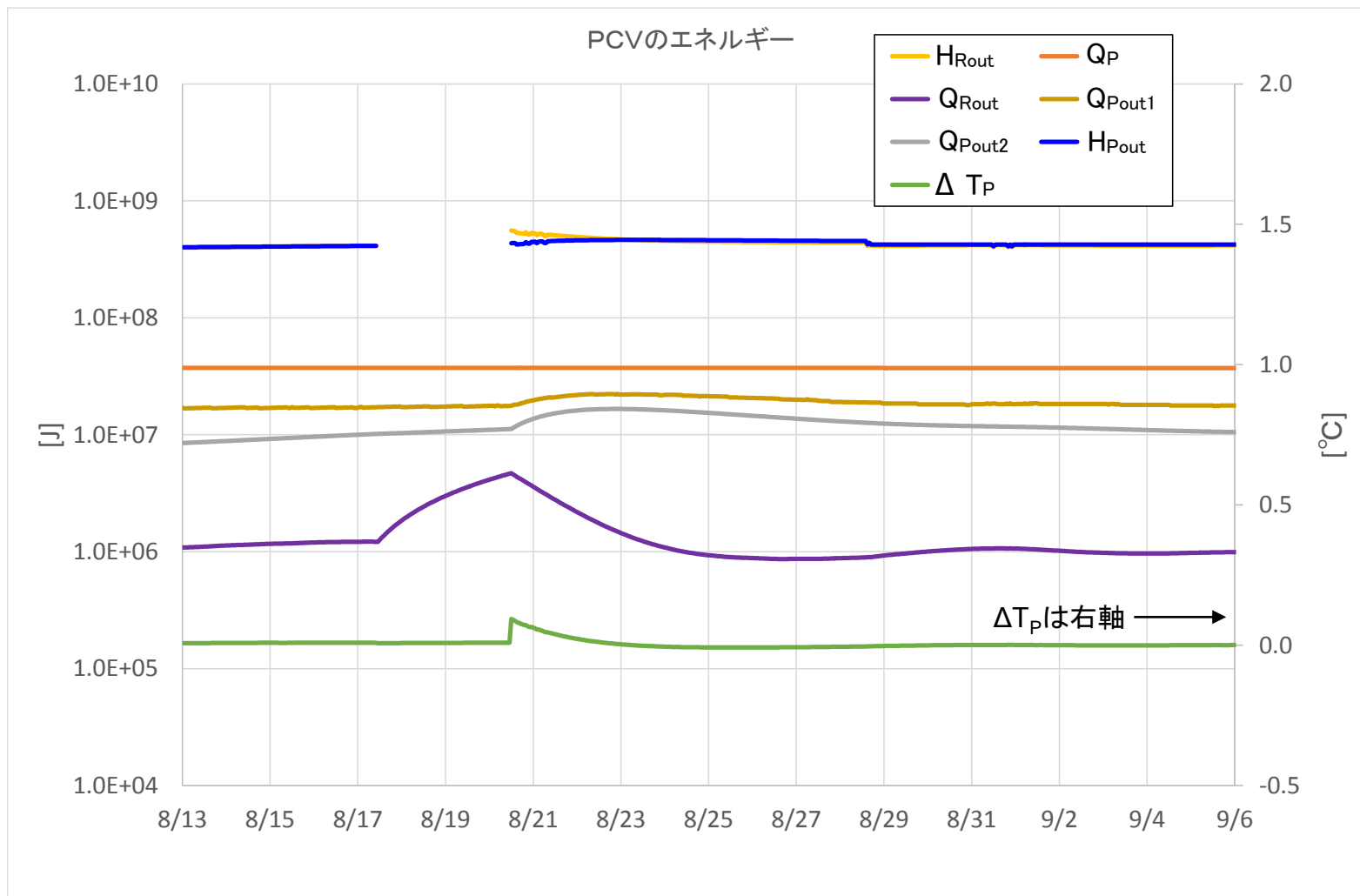


(2) PCVのエネルギー収支と温度変化の計算式

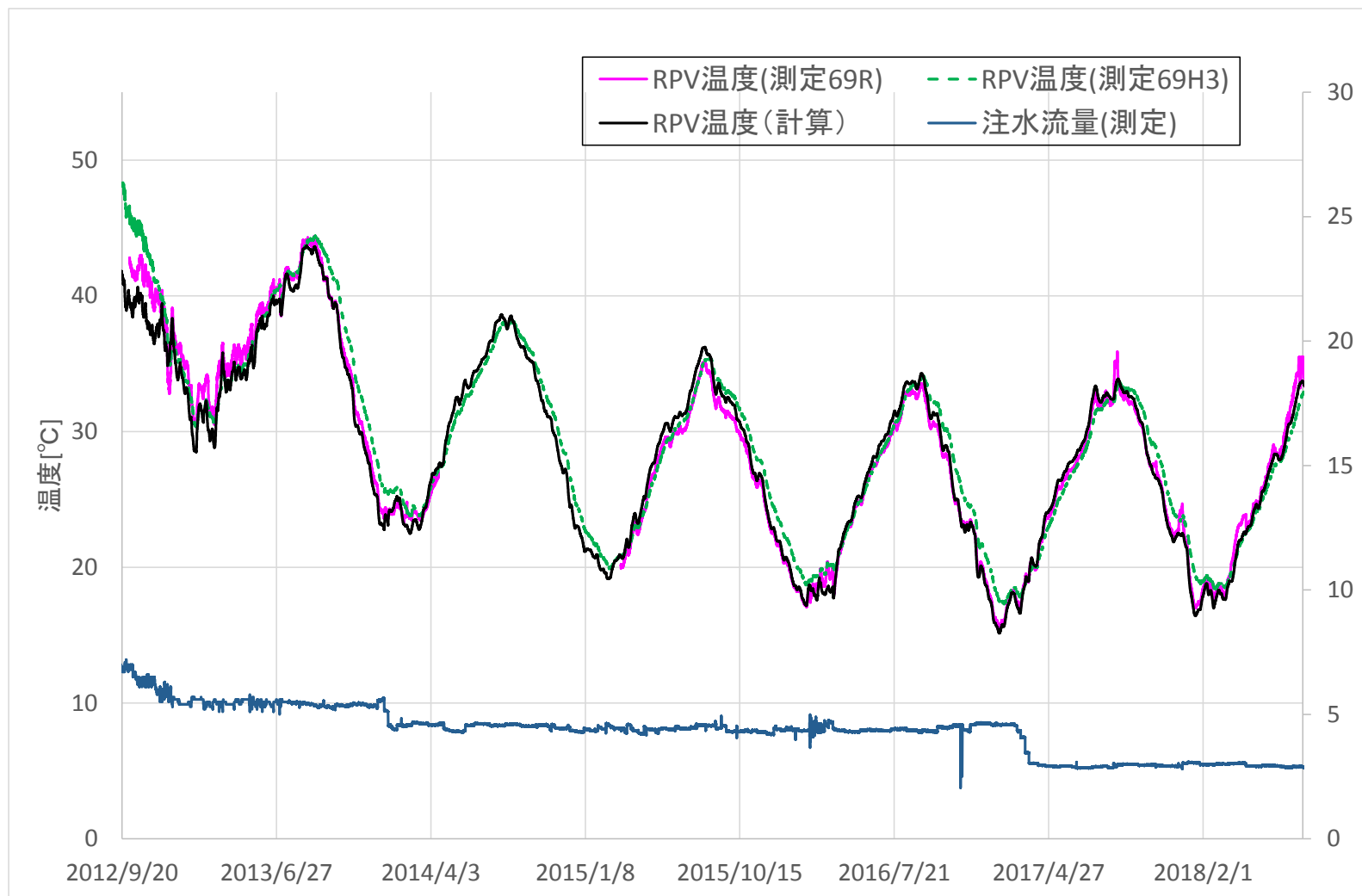
$$H_{Rout} + Q_P + Q_{Rout} - Q_{Pout1} - Q_{Pout2} - H_{Pout} - C_p \times \Delta T_p = 0$$

$$\Rightarrow \Delta T_p = (H_{Rout} + Q_P + Q_{Rout} - Q_{Pout1} - Q_{Pout2} - H_{Pout}) \div C_p$$

項	項の意味	補足
$H_{Rout}[J]$	RPVからPCVに漏えいする冷却水のエンタルピー	水の比熱×注水量× T_R
$Q_P[J]$	PCVに存在する燃料デブリの発熱量 (崩壊熱)	ORIGEN評価の崩壊熱をRPV, PCVのデブリ存在比で配分 (2号機は,RPV7割、PCV3割)
$Q_{Rout}[J]$	RPVからPCVへの放熱量	RPV温度とPCV温度の温度差から評価
$Q_{Pout1}[J]$	PCVからR/Bへの放熱量	PCV温度とR/B内温度の温度差から評価
$Q_{Pout2}[J]$	PCVからPCV外コンクリートへの放熱量	ヒートシンクとして考慮
$H_{Pout}[J]$	PCVから漏えいする冷却水のエンタルピー	水の比熱×注水量× T_p
$C_p[J/K]$	PCVの熱容量	設計上のPCV内構造物 (鉄系, コンクリート) 保有水 (PCV水位相当)



2号機RPV温度評価



2号機PCV温度評価

