

再処理施設
高レベル廃液ガラス固化設備の
ガラス熔融炉 A 系列における
安定運転条件に基づく
運転性能確認結果報告
【公開版】

平成 20 年 10 月 27 日
日本原燃株式会社

本書は記載内容のうち、内の記載事項は公開制限情報に属するものであり公開できませんので削除しております。

日本原燃株式会社

目 次

1. 概 要	1
2. ガラス溶融炉 A 系列運転性能確認試験における評価内容	1
3. 「安定した運転状態の維持」に関する確認結果	2
3. 1 対策の実施状況	3
3. 2 対策の妥当性の確認結果	8
4. 「長期に運転状態を維持」に関する確認結果	19
4. 1 対策の実施状況	19
4. 2 対策の妥当性の確認結果	19
4. 3 回復運転への移行判断基準の改善	22
5. その他	30
5. 1 偏流発生の有無	30
5. 2 低粘性流体発生の有無	30
6. まとめ	30

1. 概要

アクティブ試験第4ステップにおけるガラス溶融炉A系列の試験は、平成19年11月4日に開始し、60本のガラス固化体製造を行ったが、ガラス温度が安定しないことや流下性の低下事象などが発生し安定した運転状態の維持が難しかった。この事象に対し、本年2月14日に原子力安全・保安院から以下の指示事項を受けた。

- ①ガラス溶融炉の点検及び内部残留物に関する分析等が実施された上で、ガラス溶融炉運転性能確認試験等を再開するための運転方法について具体化を図ること。
- ②高レベル廃液ガラス固化設備に係る使用前検査（処理能力に関する性能検査）を実施する前に、再開後のガラス溶融炉運転性能確認試験等の結果について報告すること。

①の指示事項に対し、それまでに得られた運転データ等をもとにガラス固化設備の安定運転条件（「安定した運転状態の維持」及び「長期に運転状態を維持」）について検討し、その結果を「高レベル廃液ガラス固化設備の安定運転条件検討結果報告」（以下、「安定運転条件検討結果報告」という。）として本年6月11日に原子力安全・保安院へ報告した。

「安定運転条件検討結果報告」に記載した運転方法に従い7月2日から廃液供給を開始したものの、流下不調が発生し、運転を中断した。これに対する原因究明及び再発防止対策について、「再処理施設 高レベル廃液ガラス固化建屋 ガラス溶融炉におけるガラスの流下停止について（最終報告）」（以下、「法令報告（最終報告）」という。）として取りまとめ本年10月8日に報告した。その後、10月10日から試験を再開し、10月26日までに27バッチ（洗浄運転で製造した4バッチを含む）のガラス固化体を製造した。22バッチ目（AT-2-A026）までは不溶解残渣廃液を混合しない廃液をガラス溶融炉に供給し、それ以降については、不溶解残渣廃液を混合した廃液をガラス溶融炉に供給してガラス固化体の製造を行った。

本報告は、上記②の指示事項に対する報告として、27バッチのガラス固化体の製造で得られた運転データを「安定運転条件検討結果報告」で示した運転目標及び指標に基づき評価した結果を取りまとめたものである。

2. ガラス溶融炉A系列運転性能確認試験における評価内容

本年6月30日に開催された原子力保安部会 核燃料サイクル安全小委員会において「安定運転条件検討結果報告」に対し、原子力安全・保安院から「再処理施設高レベル廃液ガラス固化設備の安定運転条件検討結果報告」について」として、以下の方針が示された。

- (1) 高レベル廃液ガラス固化設備の試験運転（A系統）を実施し、安定運転条件報告に示す運転方法により、「安定した運転状態の維持」について、同

報告に示された対策の妥当性を含めて技術的見地から十分な確認が得られた段階で、その結果について事業者より報告を受ける。

また、「長期に運転状態を維持」については、同報告に示された回復運転への移行判断フロー（流下性低下の判断指標、白金族元素堆積の判断指標）及び回復運転フロー（改善効果の判断指標）を踏まえて試験運転を実施し、技術的見地から十分な確認が得られた段階で、その結果について事業者より報告を受ける。

この方針に沿って、以下の項目について結果を取りまとめた。

- 1) 「安定した運転状態の維持」
- 2) 「長期に運転状態を維持」
- 3) その他
 - ① 偏流発生の有無
 - ② 低粘性流体発生の有無

3. 「安定した運転状態の維持」に関する確認結果

「安定運転条件検討結果報告」では安定した運転を維持するために下表に示す対策を挙げており、今回の運転ではこれらの対策の妥当性を確認した。

各対策の実施状況及び妥当性の確認結果を以下に示す。

対 策		具体的な対策
安定した運転を維持するための対策		
(1) 廃液調整	a. 崩壊熱及び微量成分の低減を図るために廃液の調整	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃液の調整として調整液を高レベル廃液の組成調整を行う混合槽に添加する。 ・ 試薬として、化学試験にてガラス溶融実績を有する低模擬廃液をベースとした模擬廃液を約□%添加する。 ・ 試薬添加により、廃棄物濃度を前回より上昇させる。 ・ 廃液中の微量成分（硫黄）の濃度を低減させる。
	b. 単位時間あたりに供給される仮焼層形成成分を増加させるための廃液供給速度の上昇	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仮焼層を早期に形成させるよう立ち上げ時の廃液供給速度を前回より上昇させる。 ・ 定常運転時についても廃液供給速度を前回より上昇させる。
(2) 投入電力調整	c. 廃液調整の結果、決定した廃液条件に応じた投入電力条件の設定	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定常運転時の目標電力を熱バランス計算にて設定 【運転目標】 ガラス温度：□~□℃、気相温度：□~□℃ ・ 立ち上げ時（廃液供給開始時）の電力調整を熱バランス計算にて設定。 ・ 廃液／供給条件が変更した場合や、温度変動などを監視し、熱バランス計算（定常運転時の計算やトレース計算）を実施し、必要に応じて電力調整を実施。 ・ 気相温度及びガラス温度に大きな変動を与えないよう、過度な電力調整はしない。 ・ 運転時に熱バランス計算によりトレースを実施しながら、運転状況を確認。

3. 1 対策の実施状況

(1) 微量成分の低減を図るための廃液の調整

本対策の実施状況を以下に示す。

具体的な対策	実施状況
<ul style="list-style-type: none"> ・廃液の調整として調整液を高レベル廃液の組成調整を行う混合槽に添加する。 ・試薬として、化学試験にてガラス熔融実績を有する低模擬廃液をベースとした模擬廃液（調整液）を約□%添加する。 	<p>廃棄物濃度及び低粘性流体形成成分濃度を所定の範囲にするため、混合槽において低模擬廃液をベースとした模擬廃液を調整液として廃液量に対して□~□%になるように添加した。</p> <p>なお、運転開始から22バッチの運転では不溶解残渣廃液を混合しない廃液を供給し、それ以降の運転では、不溶解残渣廃液を混合した廃液を供給して運転データを取得した。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・試薬添加により、廃棄物濃度を前回より上昇させる。 	<p>前回の第4ステップ試験時との廃棄物濃度の違いは以下のとおりであり、調整液の添加により廃棄物濃度を上昇させた。</p> <p>(第4ステップ) (今回の試験)</p> <p>□ ~ □ g/L ⇒ □ ~ □ g/L</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・廃液中の微量成分（硫黄）の濃度を低減させる。 	<p>前回の第4ステップ試験時との低粘性流体形成成分（硫黄、モリブデン等）の濃度の違いは以下のとおりであり、調整液の添加により濃度が低減した。</p> <p>(第4ステップ) (今回の試験)</p> <p>□ ~ □ mol/g ⇒ □ ~ □ mol/g</p>

(2) 単位時間あたりに供給される仮焼層形成成分を増加させるための廃液供給速度の上昇

本対策の実施状況を以下に示す。

具体的な対策	実施状況
<ul style="list-style-type: none"> ・仮焼層を早期に形成させるよう立ち上げ時の廃液供給速度を前回より上昇させる。 	<p>前回の第4ステップ試験時との立ち上げ時の廃液供給速度の違いは以下のとおり。</p> <p>(第4ステップ) (今回の試験)</p> <p>□ L/h ⇒ □ L/h</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・定常運転時についても廃液供給速度を前回より上昇させる。 	<p>前回の第4ステップ試験時との定常運転時の廃液供給速度の違いは以下のとおり。</p> <p>(第4ステップ) (今回の試験)</p> <p>□ ~ □ L/h ⇒ □ ~ □ L/h</p>

(3) 廃液調整の結果、決定した廃液条件に応じた投入電力条件の設定
本対策の実施状況を以下に示す。

具体的な対策	実施状況
<ul style="list-style-type: none"> ・立ち上げ時（廃液供給開始時）の電力調整を熱バランス計算にて設定。 ・定常運転時の目標電力を熱バランス計算にて設定。 (図-1 中 a. 参照)	<ul style="list-style-type: none"> ・立ち上げ時（廃液供給開始時）の電力調整について、熱バランス計算を行い設定した。 ・定常運転時の目標電力について、熱バランス計算を行い設定した。(図-2 参照)
<ul style="list-style-type: none"> ・廃液／供給条件が変更した場合や、温度変動などを監視し、熱バランス計算（定常運転時の計算やトレース計算）を実施し、必要に応じて電力調整を実施。 (図-1 中 b. 参照)	3 バッチ目 (AT-2-A007) ～ 5 バッチ目 (AT-2-A009) までの運転データを踏まえて熱バランス計算を実施し、計算定数を調整した。その結果、計算値と測定値を良く一致させることができた。(図-3 参照)
<ul style="list-style-type: none"> ・気相温度及びガラス温度に大きな変動を与えないよう、過度な電力調整はしない。 ・運転時に熱バランス計算によりトレースを実施しながら、運転状況を確認。 	<ul style="list-style-type: none"> ・過度な電力調整はしないよう調整方法を運転マニュアルに定め、それに基づいて運転を行った。 ・熱バランス計算によりトレース計算を実施しながら、運転状況を確認した。(図-3 参照)

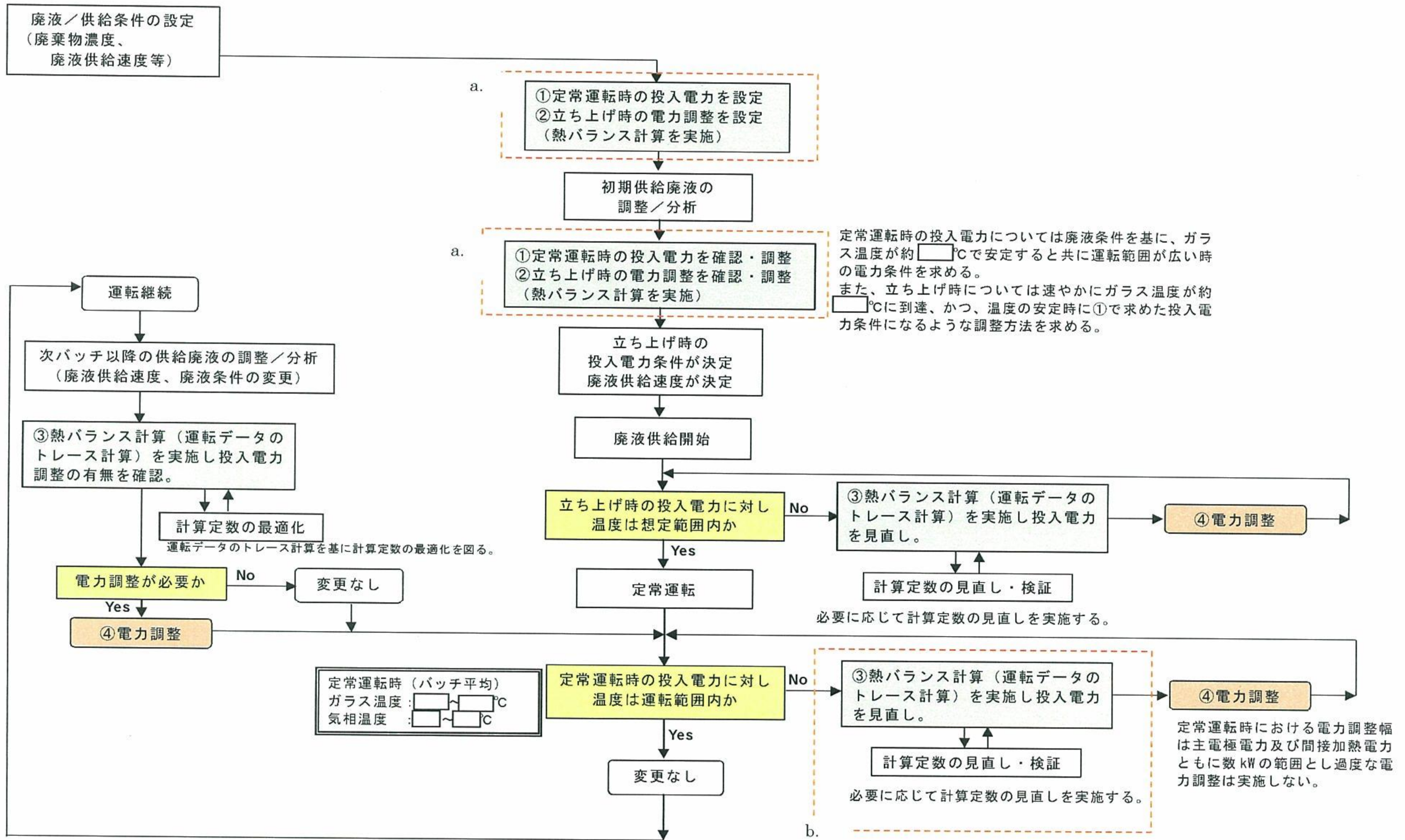


図-1 熱バランス計算実施フロー

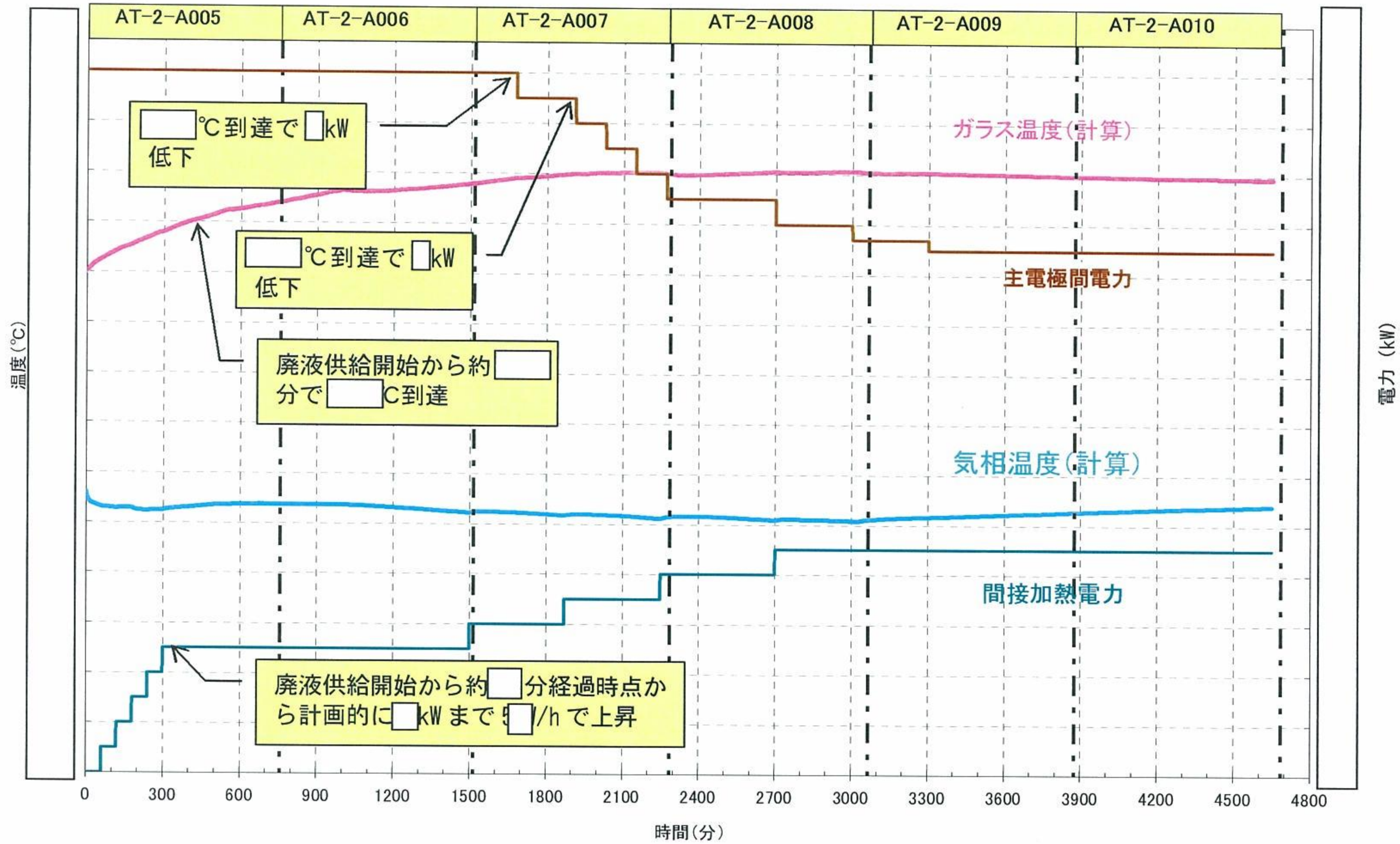
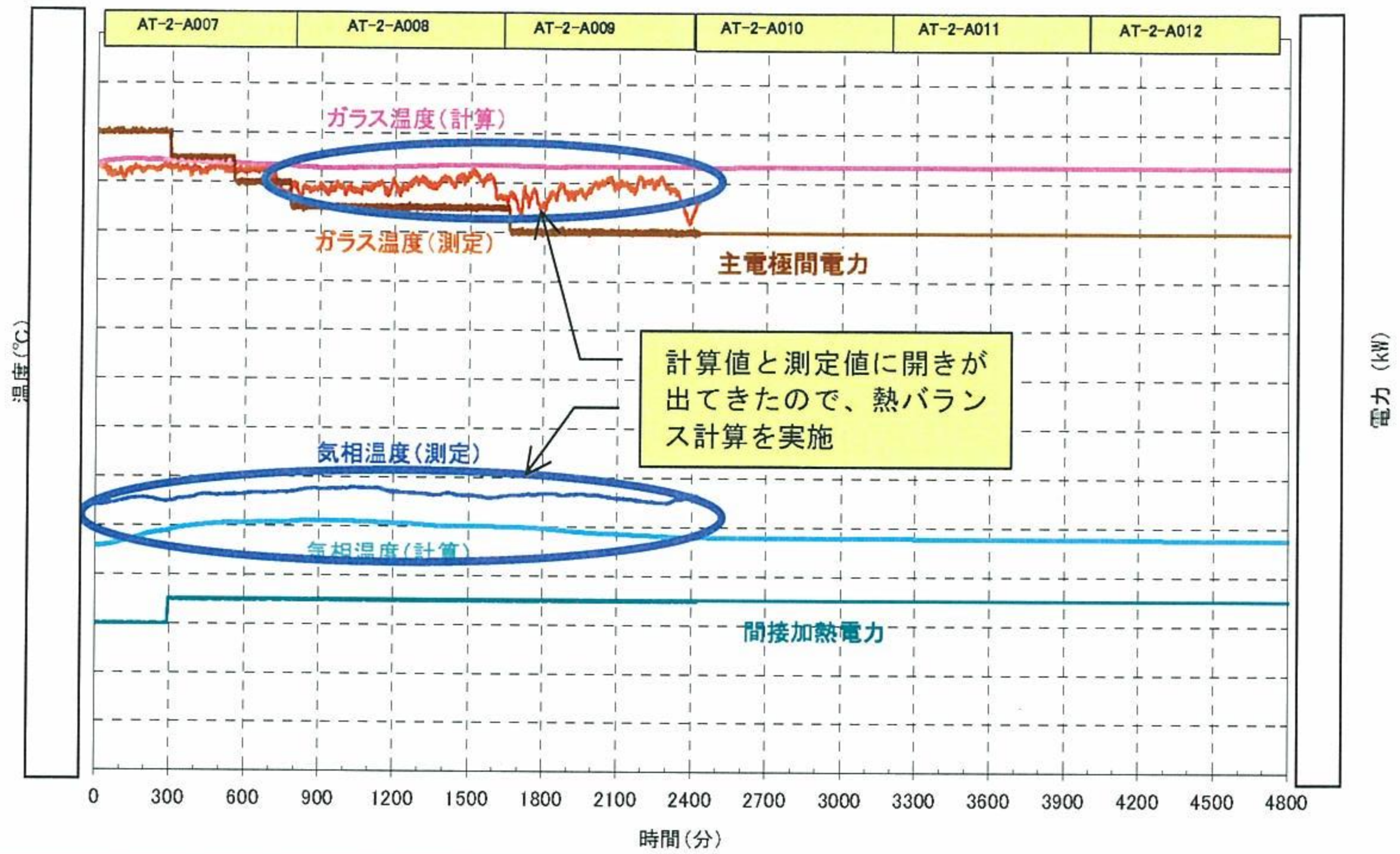


図-2 立ち上げ時及び定常運転時の目標電力設定のための熱バランス計算結果



3バッチ目 (AT-2-A007) ~ 5バッチ目 (AT-2-A009) までの運転データに基づき熱バランス計算を実施



計算定数*見直し

* : 熱バランス計算により投入電力を設定する際に計算に用いる定数

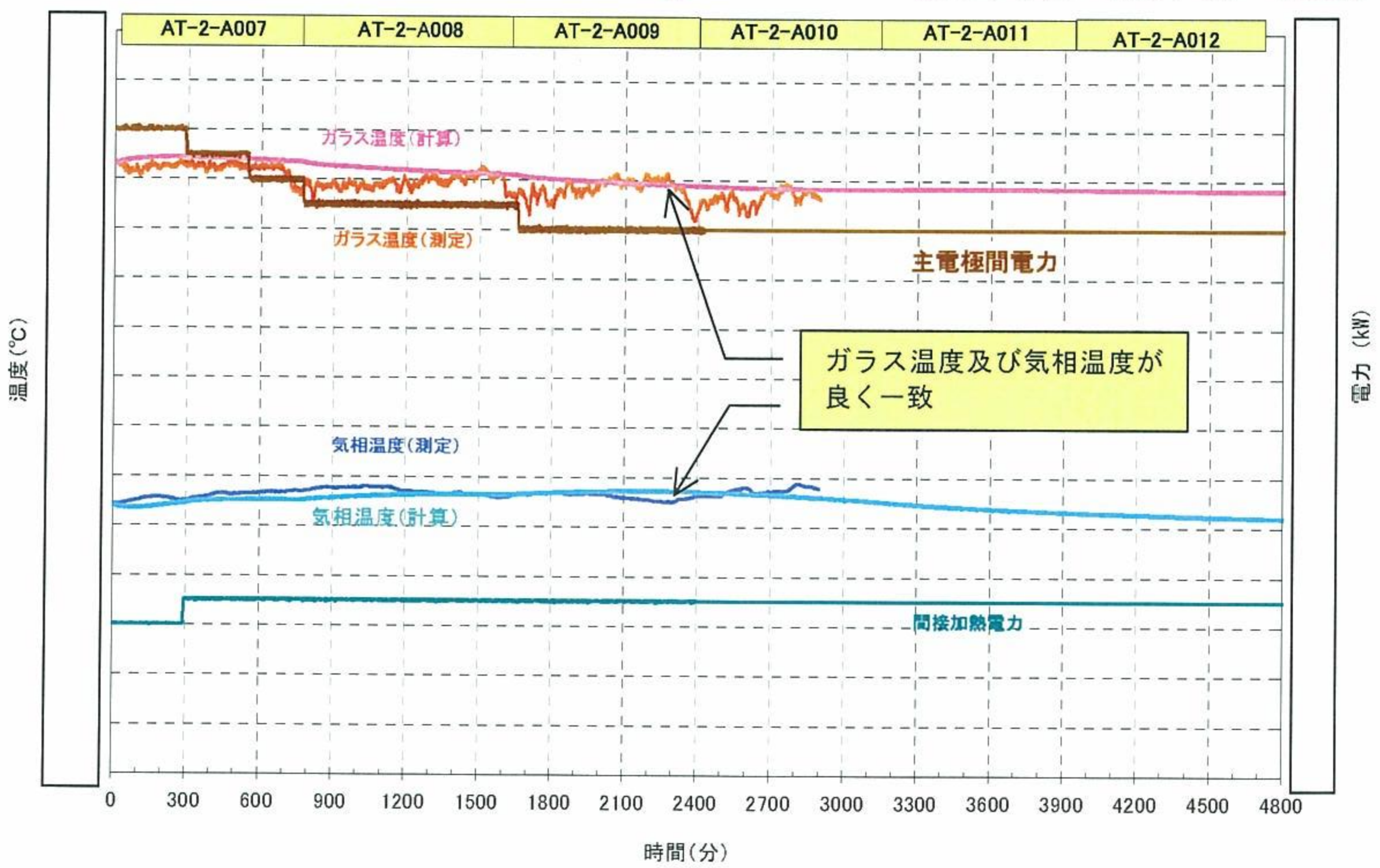


図-3 熱バランス計算によるトレース計算結果