添付資料7

固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業(定置用 ミレニアム事業)における外部/内部異常試験について)

固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業(定置用ミレニアム事業) における外部/内部異常試験について

1.燃料ガス遮断試験

(1)目的

燃料ガス供給が遮断された場合の PEFC システムの安全性を評価するためにデータ収集を実施する。

(2)データ収集方法

PEFC システムは燃料昇圧用の昇圧器を有しているため、燃料ガス遮断時に昇圧器の動作遅れから燃料配管が負圧になる可能性や、逆に燃料ガス遮断時のインターロック確認も重要と判断し、JIS B 8627(GHP 一般要事項:ガス導管部基準)と JEAC 5002(燃料電池発電規定:総合インターロック検査)を参考に、燃料ガス遮断時の安全性を評価するデータ収集法を検討し、次の条件をデータ収集法に定義した。

・機器状態 : 定格運転状態

・安全性の確認:PEFC システム外部に設置した燃料ガス入口栓を閉止し、規定のシステム動作、外観およびパラメータ推移に異常がないことを確認する。 また、負圧部(ガス入口栓~昇圧器入口)に変形がないことを確認する。

・測定項目等 : 負圧部の圧力、送電電力・電流、燃料流量、昇圧器出口圧力、燃料入口圧力、電池電流・電圧、燃料改質器各部(脱硫器、改質器、CO 変成器、CO 選択参加器)温度、電池温度、貯湯槽温度・流量、排気温度、パッケージ内部温度、排気ガス各組成濃度

・データ収集周期:燃料ガスガス入口栓の閉止 10 分前から閉止後の 60 分間を 1 秒周期 で行う。

(3)システム供試体の仕様

表 1-1 システム供試体の仕様

供試体	02-01	02-02	02-03	02-04	02-05	02-06	02-07	02-08	02-09
燃料	都市	LPG	都市						
	ガス		ガス						
定格出力(kW)	5	1	1	1	1	1	1	5	1

(4)試験結果

全ての供試体において PEFC システムの燃料入口配管前に取付けたガス入口栓を閉止した場合に、安全に停止することを確認した。停止後は、ガス入口栓から昇圧器までの区間の圧力が負圧に至っていることを確認した。負圧レベルは供試体毎に異なっており、最大で・80Pa 程度となっているが、目視が可能な範囲で負圧部分の外観検査を実施した結果、いずれの供試体においても変形等がないことを確認した。

機器内部のパラメータ推移では回路開放に起因する電池電圧の過渡的な上昇がみられるが、この電圧上昇幅はシステム設計の範囲内となっている。燃料処理装置や貯湯槽の各部温度、パッケージ温度、排気温度に異常な温度上昇が無いこと、その他のパラメータ(循環流量、圧力)についても異常な変動が無いことを確認できた。また、排気ガスについては一時的に可燃性ガスが排出されているが、その濃度は最高でも 0.8%程度であり燃焼範囲下限以下であった。異常音、異常臭、損傷等の異常も確認されなかった。

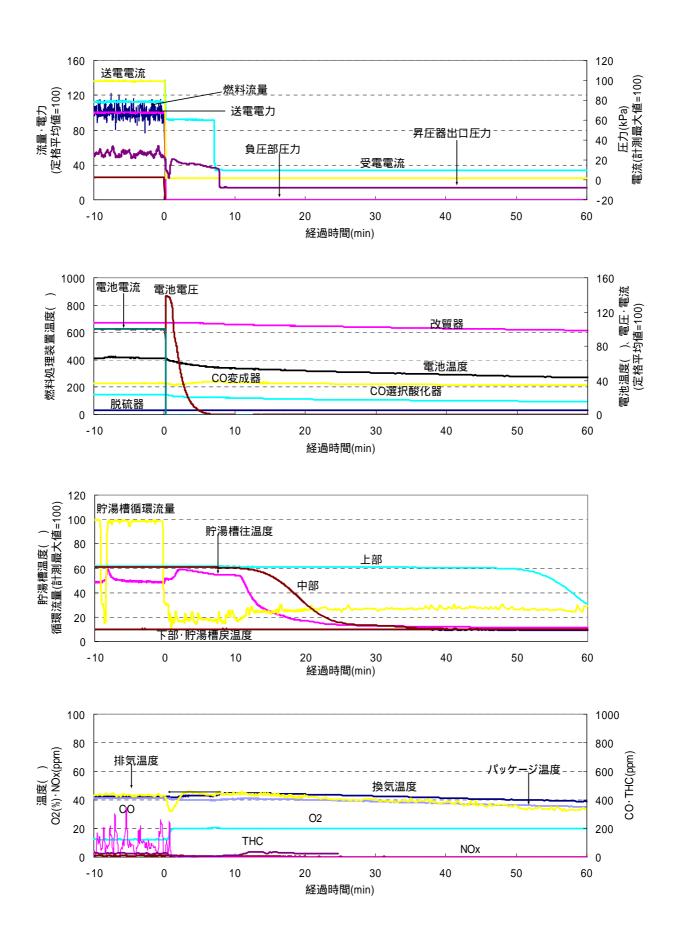


図 1-1 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-01)

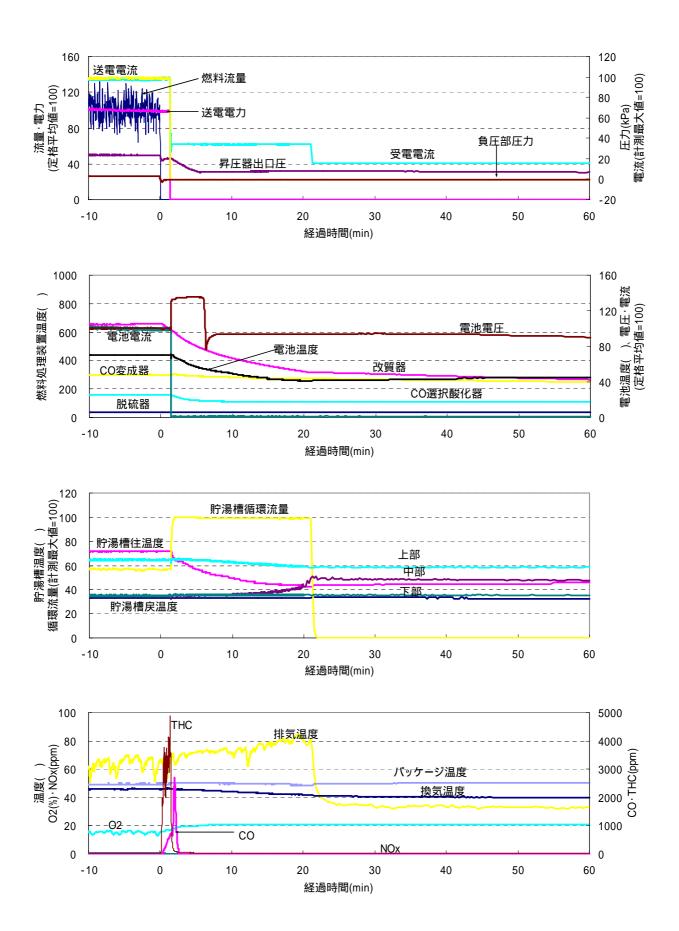


図 1-2 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-02)

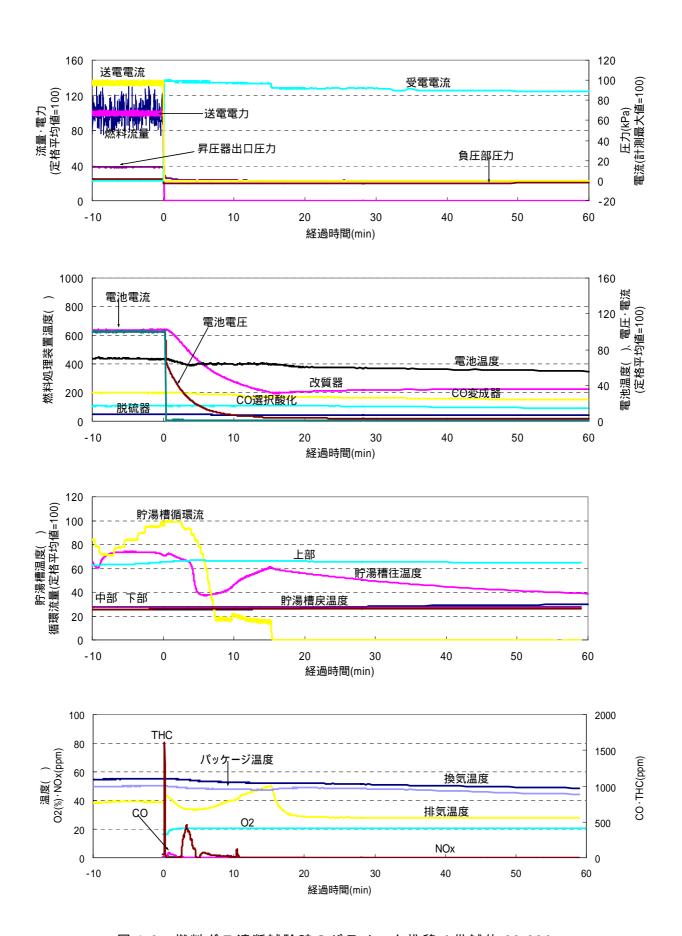


図 1-3 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-03)

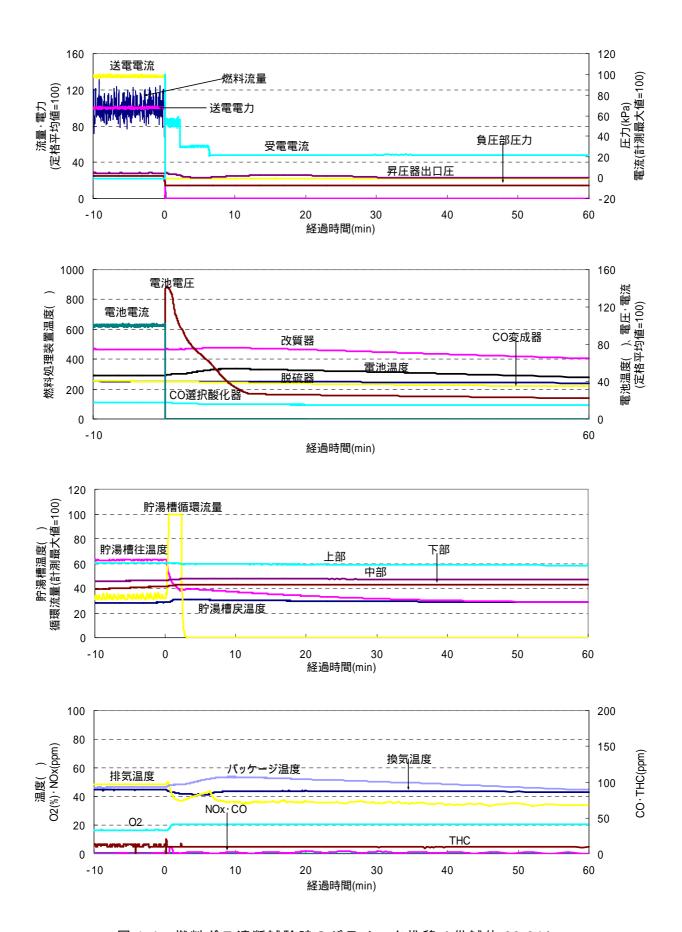


図 1-4 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-04)

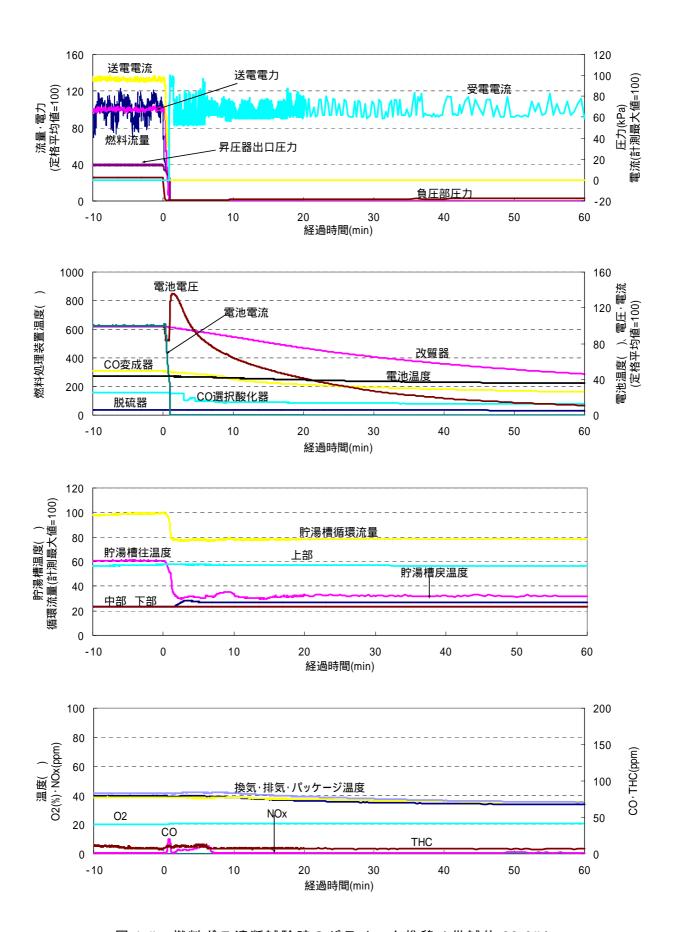


図 1-5 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-05)

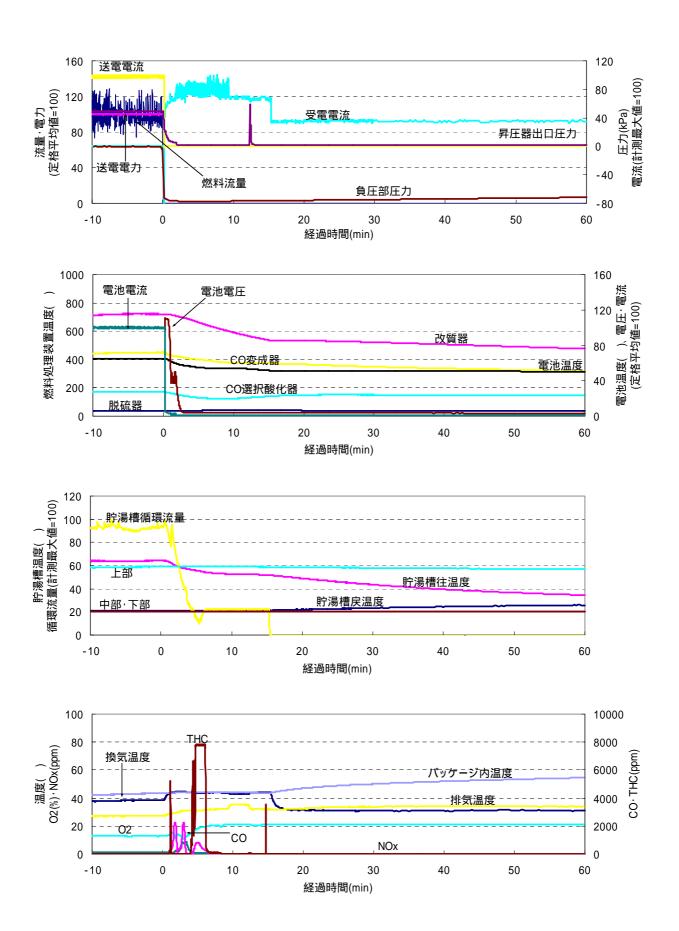


図 1-6 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-06)

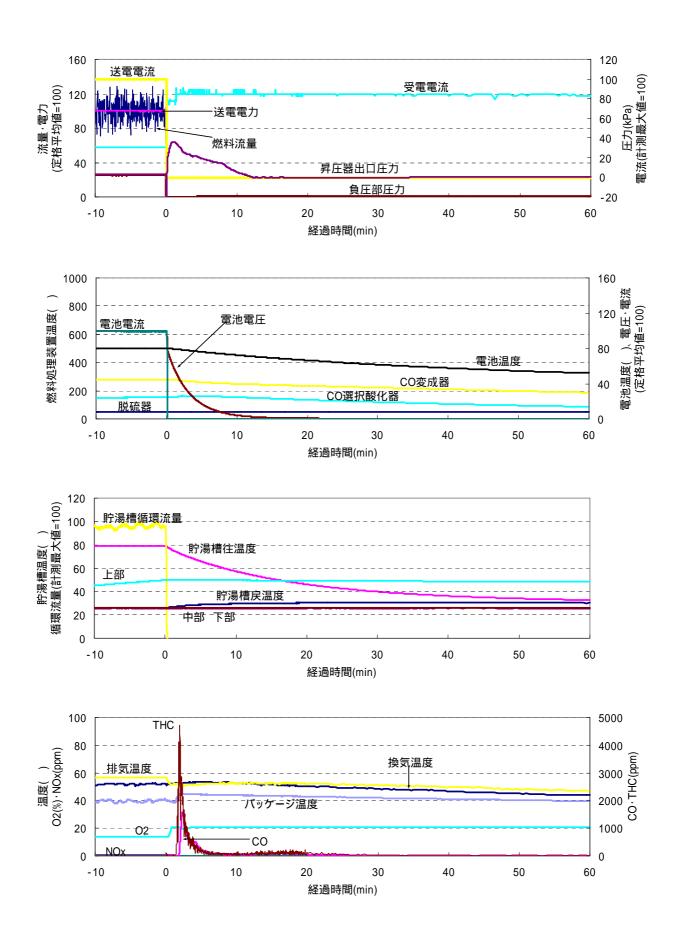


図 1-7 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-07)

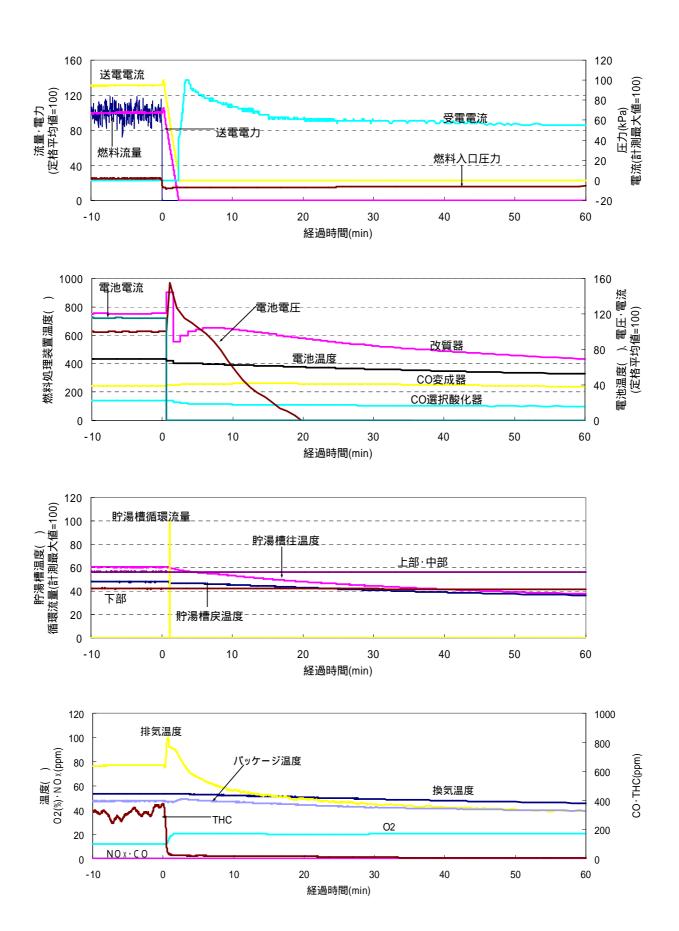


図 1-8 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-08)

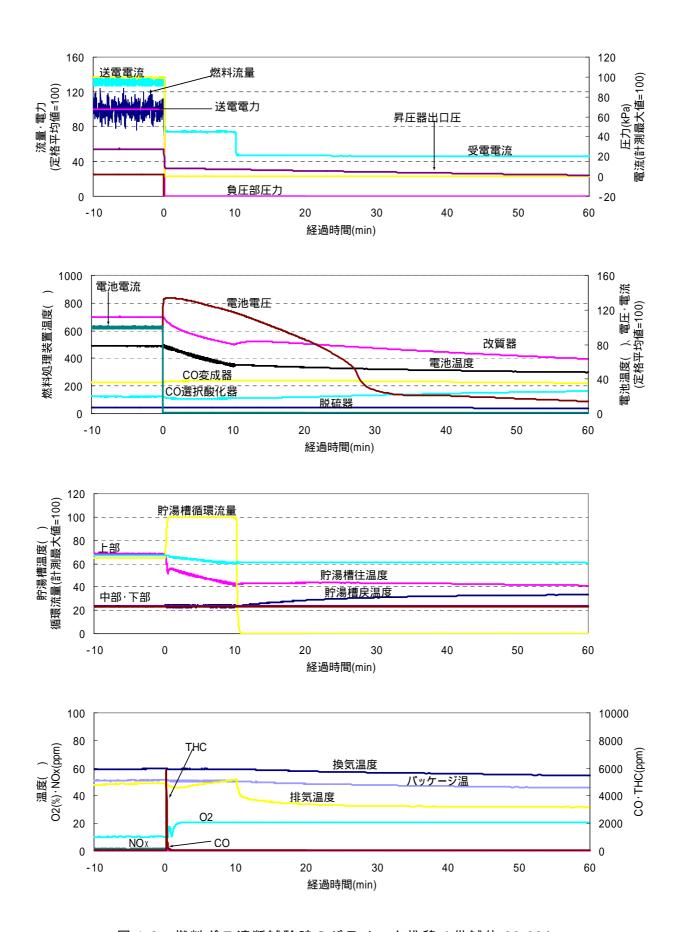


図 1-9 燃料ガス遮断試験時のパラメータ推移(供試体 02-09)

3. 停電試験

(1)試験方法検討の目的

停電発生時のPEFCシステムの安全性を評価するためにデータ収集を実施する。

(2)データ収集方法

JEAC 5002 (燃料電池発電規定)の負荷遮断試験を参考に、停電時の安全性を検証するデータ収集法を検討し、次の条件を定義した。

・機器状態 : 定格運転および出湯状態(貯湯槽中部以上が取扱説明書に規定される 出湯可能な温度に達していること。出湯流量は 10L/min とし、送受電 回路開放の 3 分前から出湯を開始する)。

・安全性の確認:PEFC システムに接続される送受電回路を同時に開放し、規定のシス テム動作、外観およびパラメータ推移に異常がないことを確認する。

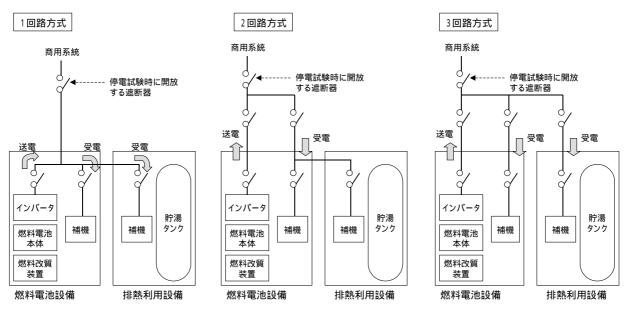


図 2-1 送受電回路構成

・測定項目等 : 送電電力・電流、燃料流量、昇圧器出口圧力、燃料入口圧力、電池電流・電圧、燃料改質器各部(脱硫器、改質器、CO 変成器、CO 選択参加器)温度、電池温度、貯湯槽温度・流量、排気温度、パッケージ内部温度、排気ガス各組成濃度

・データ収集周期:送受電回路開放 10 分前から開放後の 60 分間を 1 秒周期で行う。

(3)システム供試体の仕様

1)主な仕様

表 2-1 システム供試体の仕様

供試体	02-01	02-02	02-03	02-04	02-05	02-06	02-07	02-08	02-09
燃 米斗	都市	LPG	都市						
	ガス		ガス						
定格出力(kW)	5	1	1	1	1	1	1	5	1

2)停電時の PEFC システム動作

停電時の PEFC システム動作は、 瞬時に停止、 所定のシーケンスを経た後に停止、 自立運転に移行し所定の待機時間を過ぎた場合に停止の3つに分類できる。表 2-2 に PEFC システム動作一覧を示す。

表 2-2 送受電回路開放対象部と停電時のシステム動作

停電時のシステム動作 供試体 No 送受電回路

方式 02-01 2 回路 送受電回路開放 停止 02-02 3 回路 送受電回路開放 代替パージ() 停止 送受電回路開放 停止 02-03 1回路 2 回路 所定送受電回路開放 自立運転 停止 02-04 送受電回路開放 停止 02-05 1回路 02-06 2回路 送受電回路開放 停止動作(代替パージ不動作) 02-07 2回路 送受電回路開放 停止 1回路 送受電回路開放 自立運転 停止動作(代替パージ不動 02-08 作) 停止 02 - 092 回路 送受電回路開放 停止

()代替パージ:水蒸気、空気等の不活性ガス(窒素ガス)以外の媒体により、燃料改 質装置等に残留する可燃性ガスを排除する手段

(4)試験結果

停電発生時に瞬時に停止する供試体

停電とともに燃料供給が遮断され、燃料電池が安全に停止している。このとき、燃料 処理装置や貯湯槽の各部温度、パッケージ温度、排気温度に異常な温度上昇が無いこと、 その他のパラメータ(循環流量、圧力)についても異常な変動が無いことを確認できた。 また、排気ガスについては一時的に可燃性ガスが排出されているが、その濃度は最大で も 1.9%程度であり燃焼範囲下限以下(メタン: 5%)であった。異常音、異常臭、損傷等の異常も確認されなかった。

所定のシーケンスを経た後に停止する供試体

送受電回路が開放されても PEFC システム内に保有するバックアップ電源により、停止のための所定のシーケンスが動作した後に停止している。停止時は燃料供給が遮断され、燃料電池が安全に停止している。このとき、燃料処理装置や貯湯槽の各部温度、パッケージ温度、排気温度に異常な温度上昇が無いこと、その他のパラメータ(循環流量、圧力)についても異常な変動が無いことを確認できた。また、排気ガスについては一時的に可燃性ガスが排出されているが、その濃度は最大でも 0.8%程度以下であり燃焼範囲下限以下(メタン:5%)であった。異常音、異常臭、損傷等の異常も確認されなかった。

自立運転に移行する供試体

送受電回路が開放されても発電が継続しているが、この電力は PEFC システム内部の補機で消費されており安全上の問題はない。停電の継続時間が予め定められた時間を超えた時点で停止動作に移行している。このとき、燃料処理装置や貯湯槽の各部温度、パッケージ温度、排気温度に異常な温度上昇が無いこと、その他のパラメータ(循環流量、圧力)についても異常な変動が無いことを確認できた。また、排気ガスについては一時的に可燃性ガスが排出されているが、その濃度は最大でも 700ppm 以下であり燃焼範囲下限以下(メタン:5%)であった。異常音、異常臭、損傷等の異常も確認されなかった。

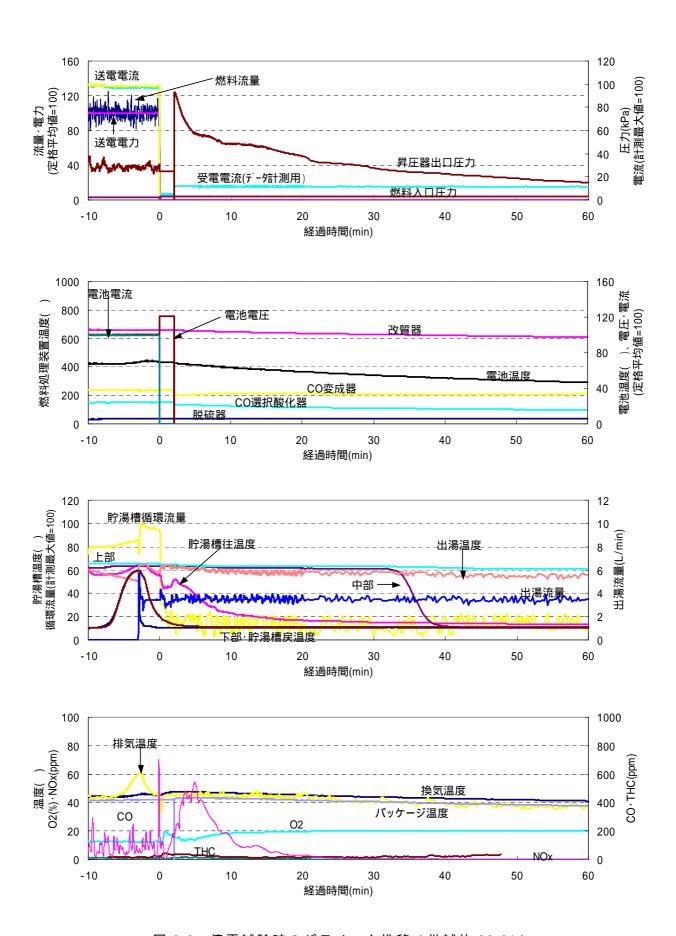


図 2-2 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-01)

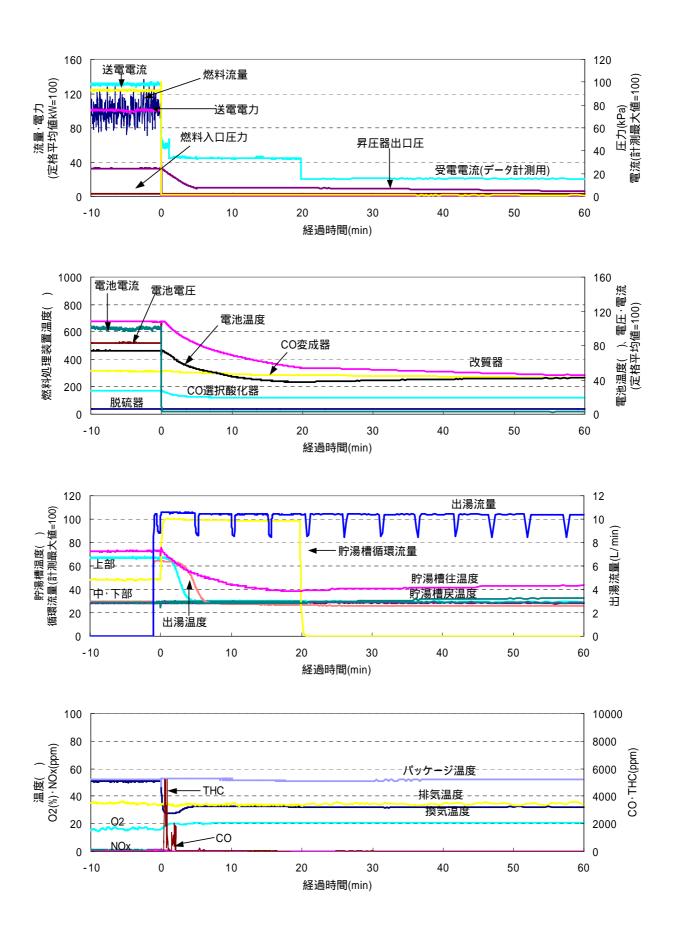


図 2-3 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-02)

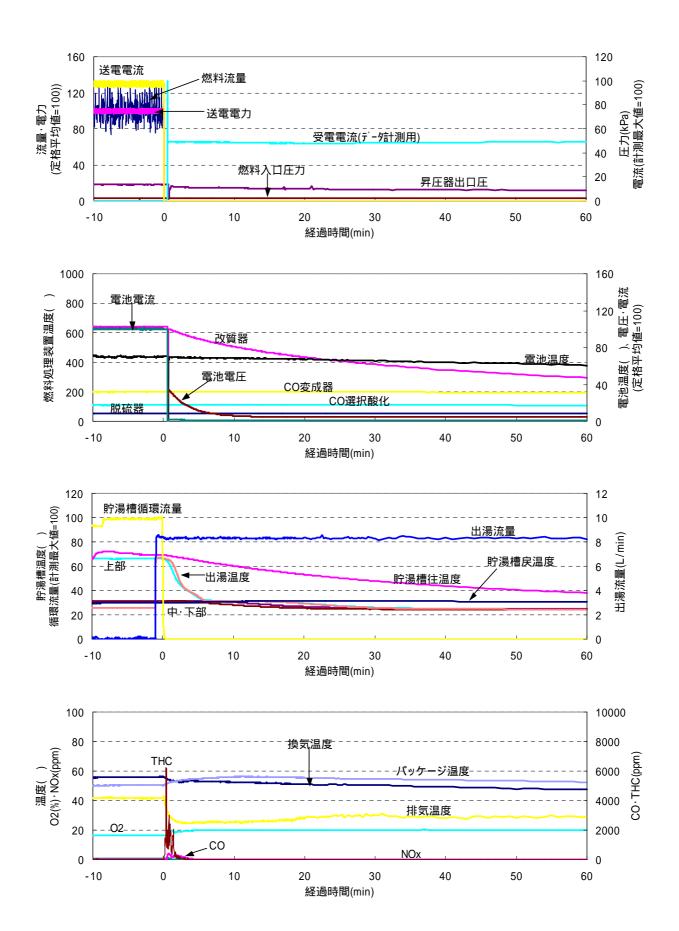


図 2-4 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-03)

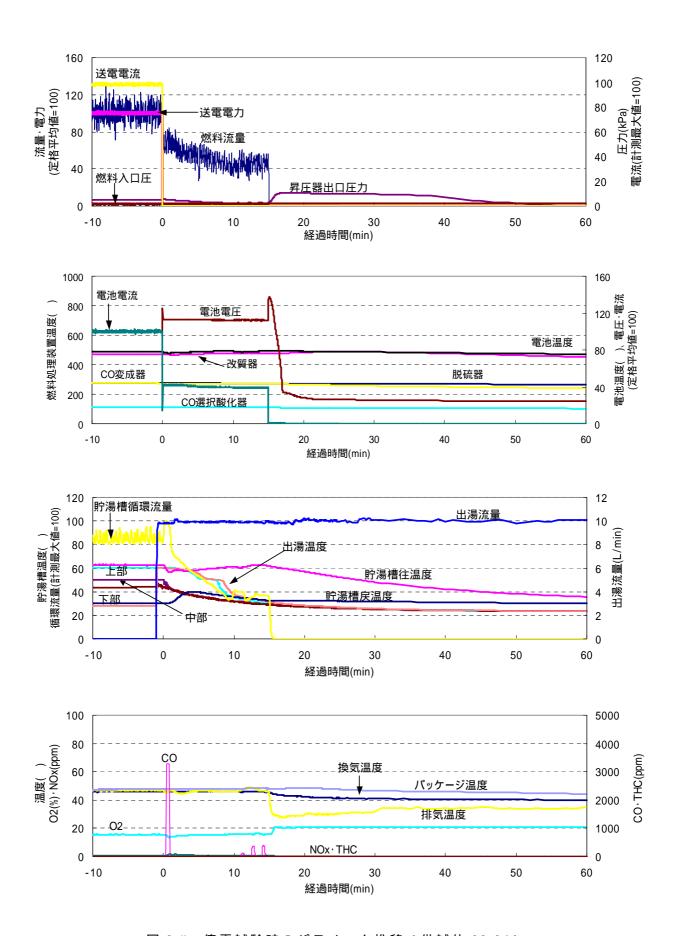


図 2-5 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-04)

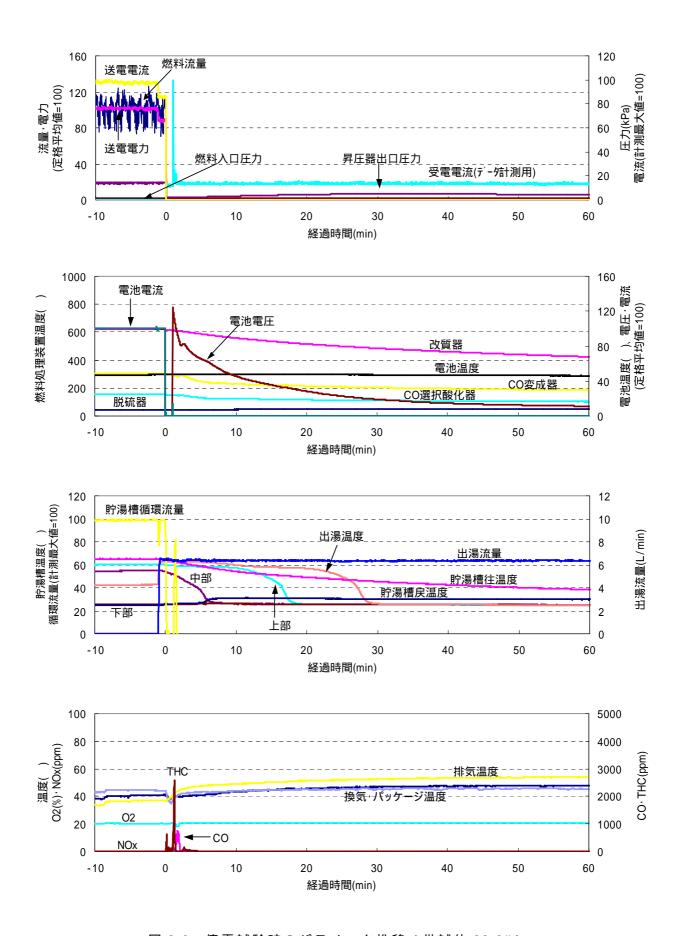


図 2-6 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-05)

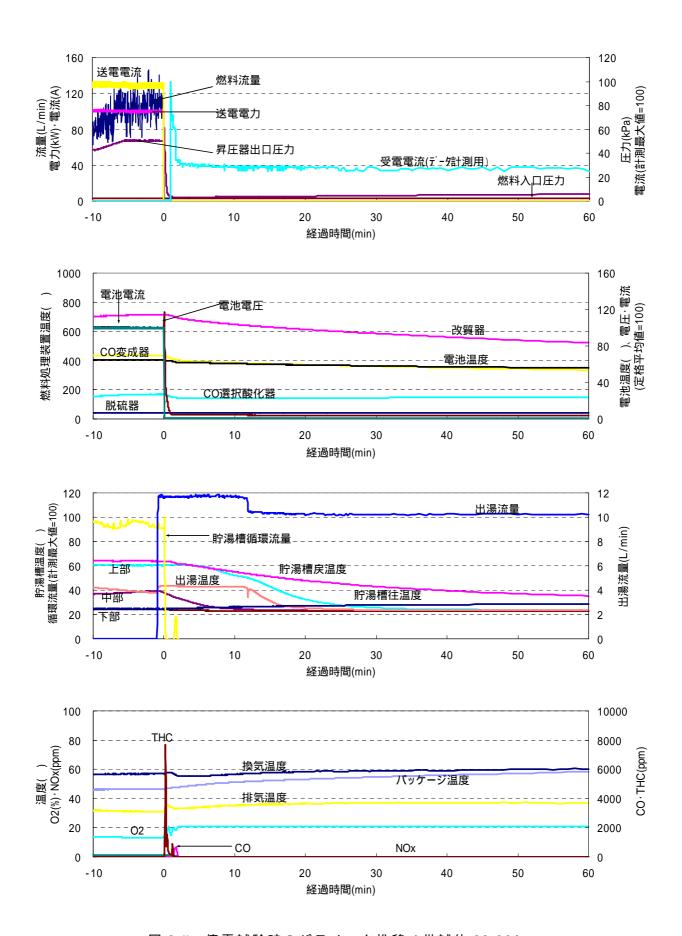


図 2-7 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-06)

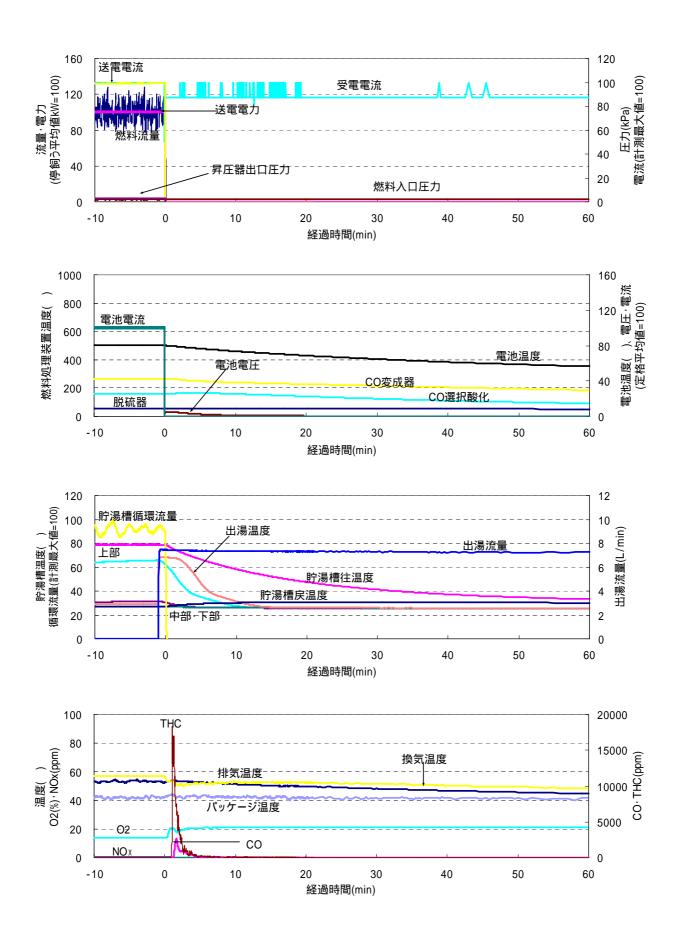


図 2-8 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-07)

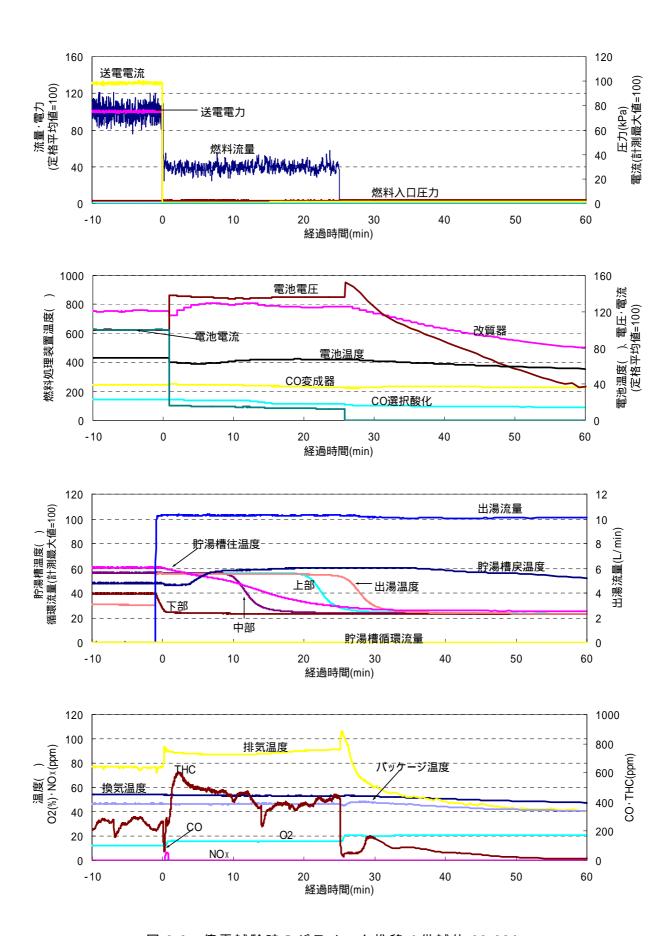


図 2-9 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-08)

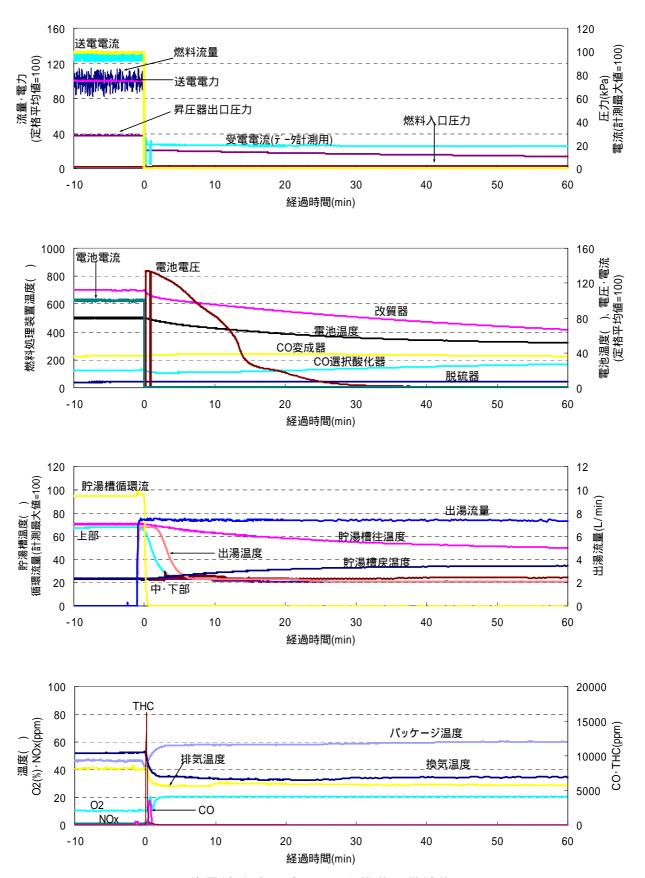


図 2-10 停電試験時のパラメータ推移(供試体 02-09)

3.制御装置異常試験

(1)試験方法検討の目的

制御電源に異常が生じた場合の PEFC システムの安全性を評価するためのデータ収集を行う。

(2)データ収集方法

JEAC 5002(燃料電池発電規定)の制御電源損失試験を参考に、制御装置異常時の安全性を評価するデータ収集法を検討し、次の条件を定義した。

・機器状態 : 定格運転および出湯状態(貯湯槽中部以上の温度が製造者規定の出湯可能な温度に達していること。出湯流量は 10L/min とし、制御装置の電源遮断 3 分前から出湯を開始する)。

・安全性の確認:制御装置のみの電源を遮断し、規定のシステム動作、外観およびパラ メータ推移に異常がないことを確認する。

・測定項目等 : 送電電力・電流、燃料流量、昇圧器出口圧力、燃料入口圧力、電池電流・電圧、燃料改質器各部(脱硫器、改質器、CO変成器、CO選択参加器)温度、電池温度、貯湯槽温度・流量、排気温度、パッケージ内部温度、排気ガス各組成濃度

・データ収集周期:電源遮断 10 分前から遮断後の 60 分間を 1 秒周期で行う。

(3)システム供試体の仕様

02-08 供試体 02-01 02-02 02-03 02-04 02-05 02-06 02-07 02-09 都市 都市 都市 都市 都市 都市 都市 都市 燃料 LPG ガス ガス ガス ガス ガス ガス ガス ガス 5 定格出力(kW) 5 1 1 1 1 1 1 1

表 3-1 システム供試体の仕様

(4)試験結果

いずれの供試体とも制御装置の電源遮断とともに、燃料供給が遮断され、燃料電池が安全に停止している。

機器内部のパラメータ推移では回路開放に起因する電池電圧の過渡的な上昇がみられるが、この電圧上昇幅はシステム設計の範囲内となっている。燃料処理装置や貯湯槽の各部温度、パッケージ温度、排気温度に異常な温度上昇が無いこと、その他のパラメータ(循環流量、圧力)についても異常な変動が無いことを確認できた。また、排気ガスについては一時的に可燃性ガスが排出されているが、その濃度は最大でも 0.6%程度以下であり燃焼範囲下限以下(メタン:5%)であった。異常音、異常臭、損傷等の異常も確認されなかった。

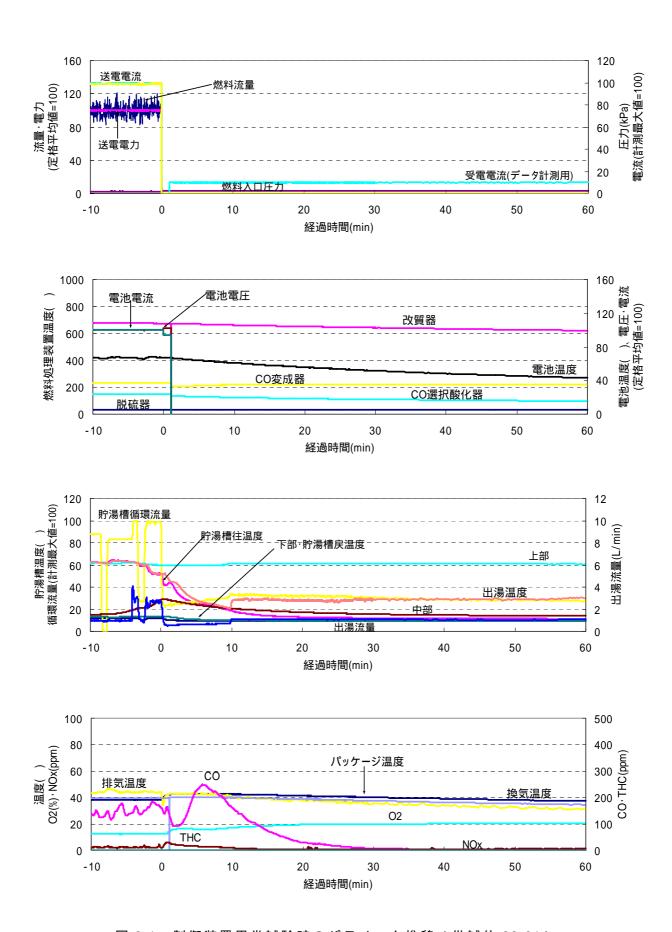


図 3-1 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-01)

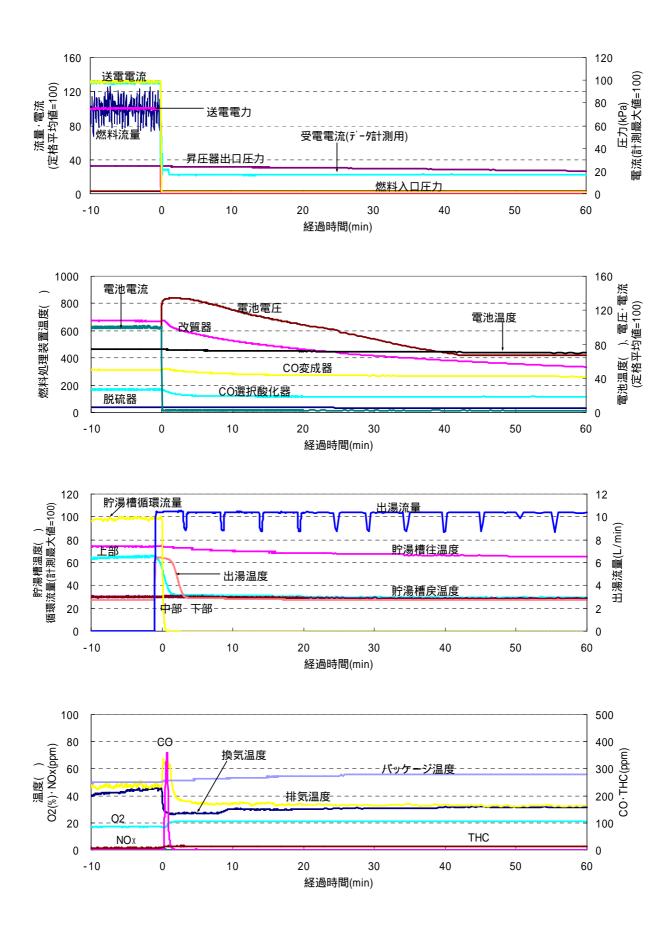


図 3-2 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-02)

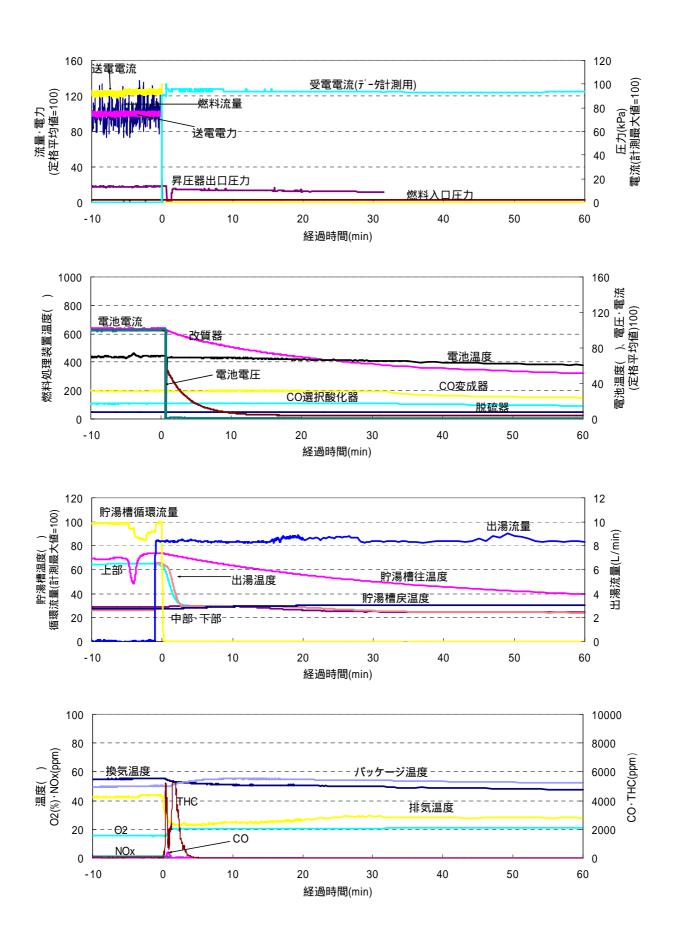


図 3-3 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-03)

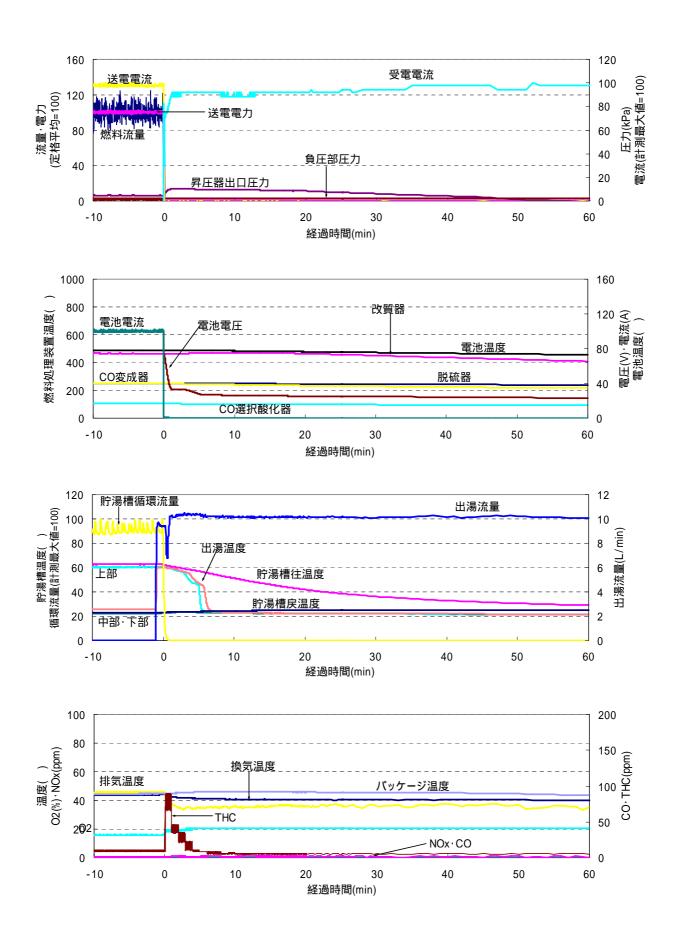


図 3-4 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-04)

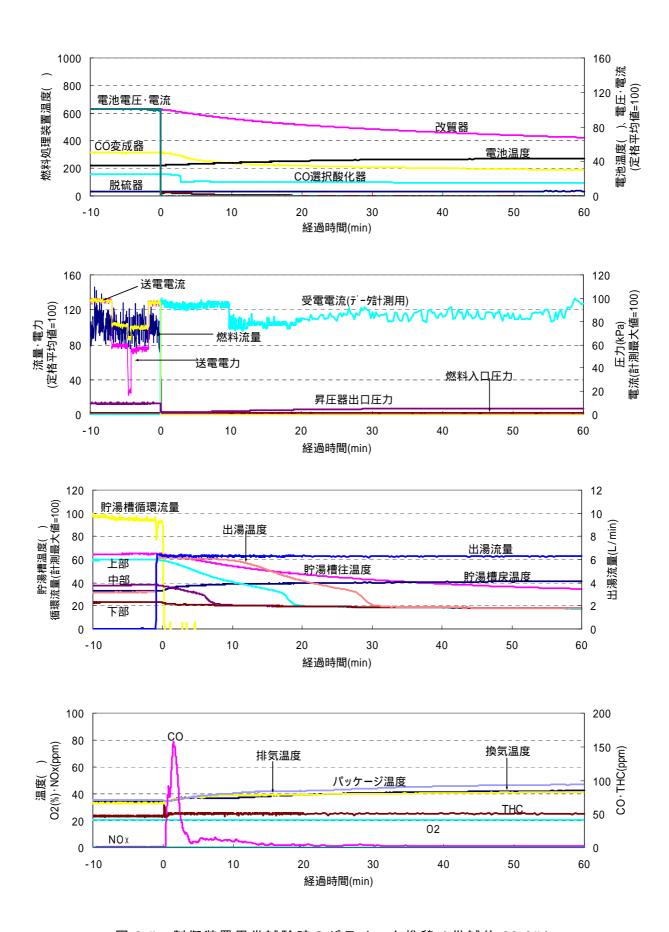


図 3-5 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-05)

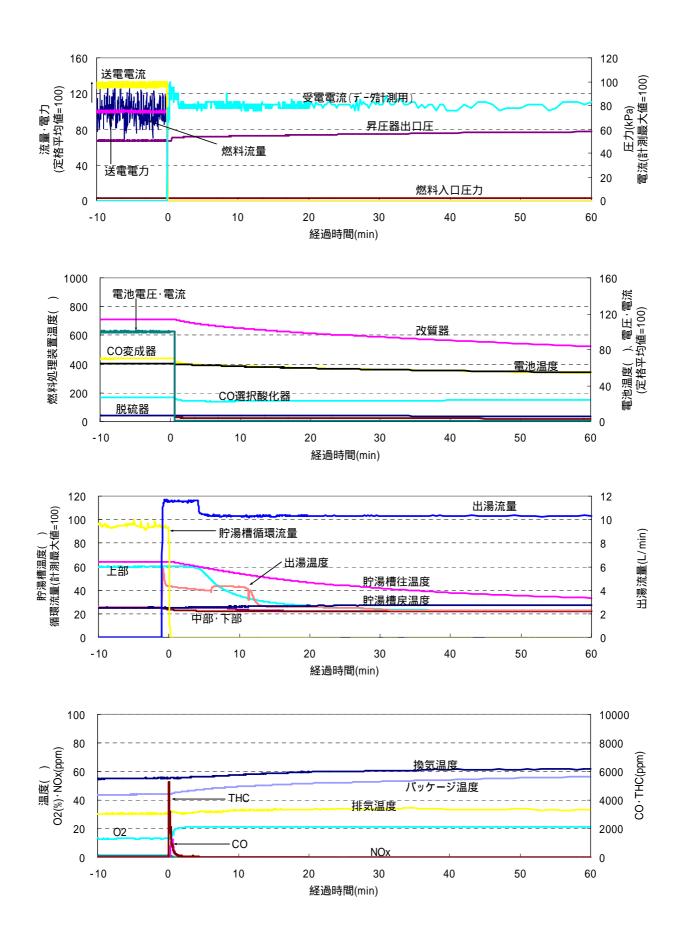


図 3-6 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-06)

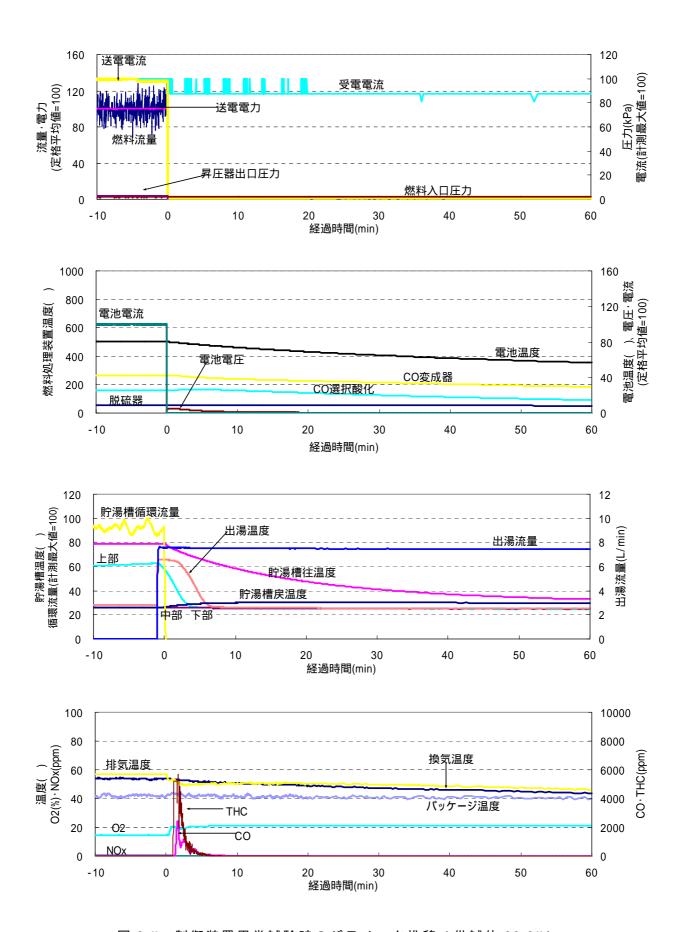


図 3-7 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-07)

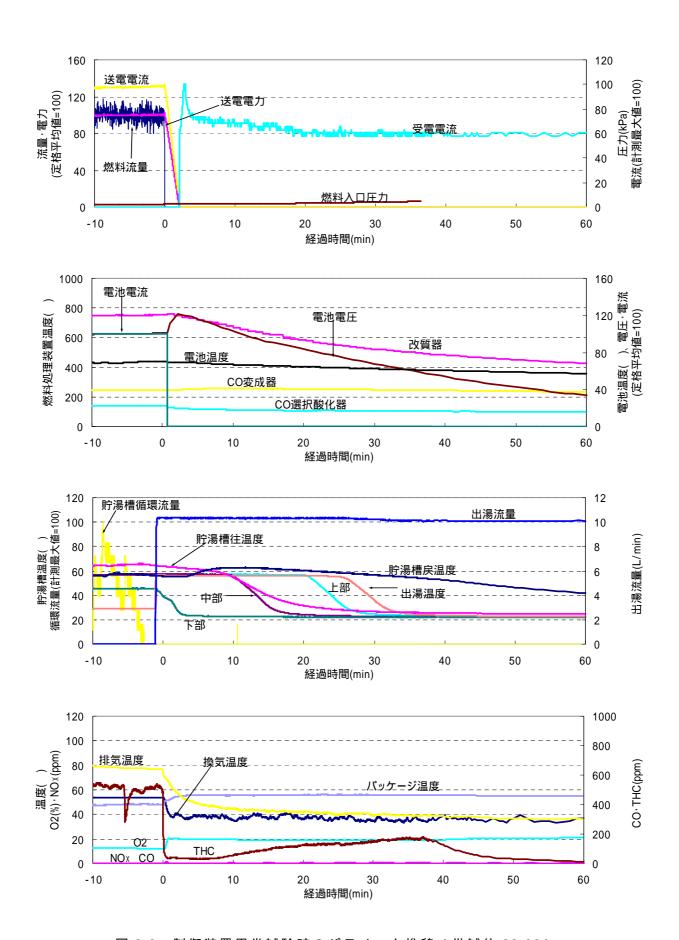


図 3-8 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-08)

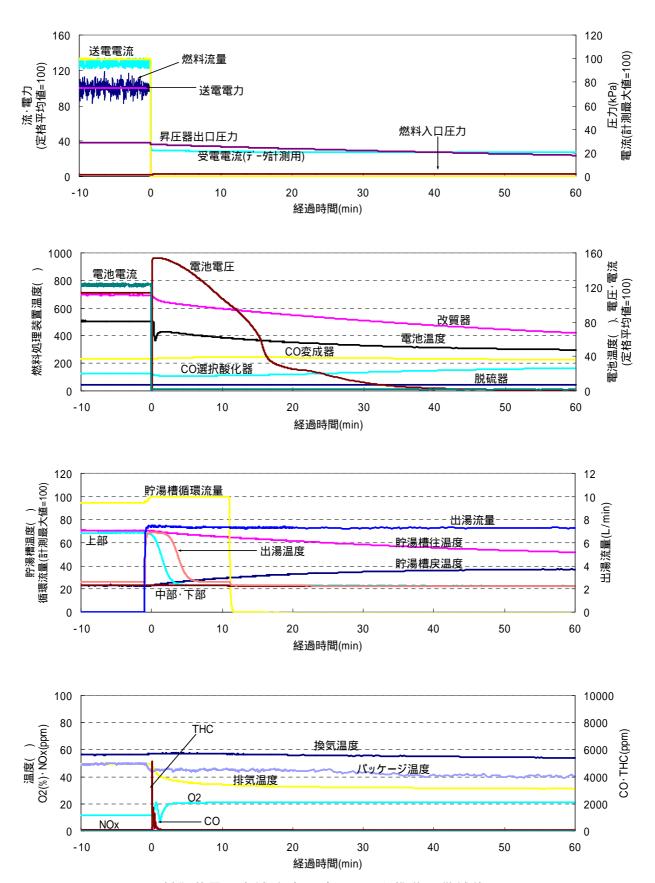


図 3-9 制御装置異常試験時のパラメータ推移(供試体 02-09)

以上