

本資料は2000年3月31日付けて登録区分
変更する。

東濃地科学センター 【研究調整グループ】

地球化学検層ユニットの適応試験

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年8月

株式会社 環境技術研究所

本文の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松 4 番地 49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184
Japan

©核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute)
1995

A この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。ついては、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩がないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意してください。

B 本資料について問い合わせは下記に願います。
〒500-51 岐阜県土岐市定林寺字園戸 950-31
動力炉・核燃料開発事業団
東濃地科学センター 技術開発課

~~限 定 資 料~~

PNC 7422 95-002

1995年8月



地球化学検層ユニットの適応試験

島崎 智※、森田 章※

要 旨

地層科学研究における調査機器開発の一環として、深層地下水の物理化学パラメータを試錐孔内の原位置において測定するために、深度1,000m対応の地球化学検層ユニット（物理化学パラメータ測定装置）の開発を進めている。本装置については、製作段階において深度1,000mを想定した耐圧性・耐温度性などの基本性能を、室内性能試験で確認しているが、実際の試錐孔内での長期間の連続計測などを行ない、性能の再確認とともに装置の適応条件や耐久性を詳細に把握しておくことが、次年度以降の調査への適応に際して必要である。そのため本業務にて、深度1,000m試錐孔（AN-1号孔）における当該装置の適応試験を実施した。

本適応試験では、地球化学検層ユニットの地上試験としての現地組立て、各種試験・チェック、センサーの校正および長期測定後のセンサーのドリフト測定を行ない、孔内試験としては深度GL-966～973mにおいて、96時間の連続測定試験を実施した。これらの試験結果と試験作業を通じて、装置の適応条件や耐久性を把握・検討した。

本適応試験にて、深度1,000m対応の耐圧性・耐温度性と、センサーの測定特性などの基本性能が十分目的に適合しており、測定前後の各操作・チェックについてもほぼ所定の性能・操作性を有していることから、「地球化学検層ユニット」が深度1,000mにおける地下水の物理化学パラメータの計測に十分対応できることが確認された。

本報告書は、株式会社環境技術研究所が動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：06C1119-1

事業団担当部課室および担当者：東濃地科学センター 技術開発課 坪田浩二

※：株式会社環境技術研究所 分析技術部

~~COMMERCIAL PROPRIETARY~~

PNC ~~Z~~J7422 95-002

AUGUST, 1995

Accommodation Test of the Unit for the Geochemical Parameters of Groundwater

Satoru Shimazaki[※] and Akira Morita[※]

Abstract

As a part of the development for the technique of geochemical investigation of groundwater in geoscience area, the unit that is capable of measuring the physico-chemical parameters of groundwater at depth of 1,000m in borehole has been developed. As the test of the production, the unit has been confirmed quality of pressure, temperature and etc. at depth of 1,000m. For after this, quality of the unit must take to the adaptation condition and lasting quality by the accommodation test at depth of 1,000m in borehole (AN-1).

This accommodation test is composed of the ground-test that is assembly, check, proofreading of sensors and drift test of sensors and borehole test that is 96hour's continued measuring at depth of 966m to 973m. These results were used to study the adaptation condition and lasting quality.

The unit has been confirmed to adapt to fundamental quality of measuring at depth of 1,000m, and to have good handling at ground.

Work performed by Environmental Technical Laboratory Ltd. under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

PNC Liaison : Koji Tubota, Tono Geoscience Center, Geotechnics Development Section.

※ : Environmental Technical Laboratory Ltd.

	頁
1 はじめに	1
2 試験の概要	2
3 試験の内容	3
3.1 試験の方法	3
3.2 試験の条件	6
3.3 実施した試験の内容	11
3.4 試験時作業内容	12
3.5 孔内における連続計測試験の内容と条件	14
4 適応試験結果	17
4.1 アンプ部、センサー部等のチェックと校正の結果	17
4.2 連続計測結果	23
4.3 アンプ基板とデータ処理基板のチェック・確認結果について	35
4.4 センサー部の校正結果について	39
4.5 検層ユニットの計测试験結果について	47
4.6 適応試験中に生じた不具合等の概要	51
5 地球化学検層ユニットの不具合等について	53
5.1 検層ユニットのデータ処理部	53
5.2 検層ユニットのアンプ部	55
5.3 検層ユニットのセンサー部	56
5.4 検層ユニットの外筒部	62
5.5 データ処理装置のデータ処理ソフトの改善	64
5.6 その他	70
6 まとめ	73
資料編	74

資 料 編 目 次

	頁
表 5 1-1 ～ 表 5 1-5	
アンプ基板入出力チェックの結果表	74
表 5 2-1 ～ 表 5 1-8	
アンプ基板のチェック時出力値の比較表	79
表 5 3-1 ～ 表 5 3-5	
データ処理基板の入出力チェック結果表	85
表 5 4-1 ～ 表 5 4-8	
データ処理基板のチェック出力値の比較表	90
表 5 5-1 ～ 表 5 5-1 6	
検層ユニットのセンサーの校正結果	94
表 5 6-1 ～ 表 5 6-5	
センサーの校正結果の比較表	102
表 5 7-1 ～ 表 5 7-8	
G L - 9 6 6 ～ - 9 7 3 m における 物理化学パラメータの 2 0 分ごとの測定結果表	105
図 5 1-1 ～ 図 5 1-7	
第 2 深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー	113

目 次

		頁
図 3-1	アンプチェック、センサー校正時の装置の接続概要図	4
図 3-2	試錐孔における測定時の装置の接続概要図	5
図 3-3	校正時の装置の接続・構成状況の概要図	8
図 3-4	第 1 深度試験時の孔内装置の概要	14
図 4-1	第 1 深度試験時の測定結果トレンドグラフ	24
図 4-2-1	第 2 深度試験時の pH と pS の測定結果トレンドグラフ	28
図 4-2-2	第 2 深度試験時の ORP 3 種の測定結果トレンドグラフ	29
図 4-2-3	第 2 深度試験時の EC 1 と水温の測定結果トレンドグラフ	30
図 4-2-4	第 2 深度試験時の EC 2 の測定結果トレンドグラフ	31
図 4-2-5	第 2 深度試験時の基板温度と DC 12V 電源の トレンドグラフ	32
図 4-3	データ処理基板の入力電位に対する出力電位の 変動 (pH)	38

資料編

図 5 1	第 2 深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピーその 1 ~ 7	
図 5 1-1	その 1 孔内水測定開始から 7 2 時間経過時までの 全 8 項目表示のトレンドグラフ	114
図 5 1-2	その 2 孔内水測定開始 2 4 時間後から 7 2 時間の 全 8 項目表示のトレンドグラフのハードコピー	115
図 5 1-3	その 3 孔内水測定開始から 7 2 時間経過時までの 3 種の O R P センサーによる測定値の 拡大トレンドグラフのハードコピー	116
図 5 1-4	その 4 孔内水測定開始 2 4 時間後から 7 2 時間の 3 種の O R P センサーによる測定値の 拡大トレンドグラフのハードコピー	117
図 5 1-5	その 5 孔内水測定開始 2 4 時間後から 7 2 時間の p H、 p S と E C 1 3 種のセンサーによる測定値の 拡大トレンドグラフのハードコピー	118
図 5 1-6	その 6 孔内測定（排水）開始直前の 計測状況データ表の画面ハードコピー	119
図 5 1-7	その 7 孔内測定終了直後の計測状況データ表の 画面ハードコピー	120

表 目 次

	頁
表 3-1 校正に用いる標準液一覧表	7
表 3-2-1 適応試験における作業内容（前半期）	12
表 3-2-2 適応試験における作業内容（後半期）	13
表 4-1-1 p Hアンプ基板のチェック・確認結果	18
表 4-1-2 O R P 1 (P t) アンプ基板のチェック・確認結果	18
表 4-1-3 O R P 1 (A u) アンプ基板のチェック・確認結果	18
表 4-1-4 O R P 1 (G C) アンプ基板のチェック・確認結果	18
表 4-1-5 p S アンプ基板のチェック・確認結果	18
表 4-1-6 E C 1 アンプ基板のチェック・確認結果	19
表 4-1-7 E C 2 アンプ基板のチェック・確認結果	19
表 4-1-8 温度アンプ基板のチェック・確認結果	19
表 4-2 データ処理基板（p H）のチェック・確認結果	19
表 4-3-1 検層ユニットのセンサー校正結果抜粋その 1	21
表 4-3-2 検層ユニットのセンサー校正結果抜粋その 2	21
表 4-3-3 検層ユニットのセンサー校正結果抜粋その 3	22
表 4-3-4 検層ユニットのセンサー校正結果抜粋その 4	22
表 4-4 第 1 深度試験における測定結果	23
表 4-5 連続試験前後の校正結果の比較	25
表 4-6 第 2 深度試験における測定結果	26
表 4-7-1 地上における S 電位の測定結果	33
表 4-7-2 試料水中の S^{2-} 濃度の算出結果	34
表 4-8 アンプ基板の理論出力値に対する実測出力値の差の比較	35
表 4-9 アンプ基板の理論出力値に対する実測出力値の変動	36
表 4-10 アンプ基板の仕様上の測定精度とそれに相当する出力電位	36
表 4-11 データ処理基板の入力値に対する出力値の差の比較	37
表 4-12 p H の校正結果の有効判定結果	39
表 4-13 O R P の校正結果の有効判定結果	41
表 4-14 p S の校正結果の有効判定結果	42
表 4-15 E C 1 の校正結果の有効判定結果	44
表 4-16 E C 2 の校正結果の有効判定結果	45
表 4-17 温度の校正結果の有効判定結果	46
表 4-18 各深度通過時の測定結果	47
表 4-19 単位排水ごとの物理化学パラメータ測定結果	49
表 4-20 容積比 1 ごとの計測結果の差	50

表 目 次

頁

資料編

表 5 1-1	アンプ基板入出力チェックの結果表 (第 1 回)	74
表 5 1-2	アンプ基板入出力チェックの結果表 (第 2 回)	75
表 5 1-3	アンプ基板入出力チェックの結果表 (第 3 回)	76
表 5 1-4	アンプ基板入出力チェックの結果表 (第 4 回)	77
表 5 1-5	アンプ基板入出力チェックの結果表 (第 5 回)	78
表 5 2-1-1	p Hアンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1	79
表 5 2-1-2	p Hアンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2	79
表 5 2-2-1	OR P (P t)アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1	80
表 5 2-2-2	OR P (P t)アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2	80
表 5 2-3-1	OR P (A u)アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1	81
表 5 2-3-2	OR P (A u)アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2	81
表 5 2-4-1	OR P (G C)アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1	82
表 5 2-4-2	OR P (G C)アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2	82
表 5 2-5-1	p Sアンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1	83
表 5 2-5-2	p Sアンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2	83
表 5 2-6	E C 1アンプ基板のチェック時出力値の比較表	84
表 5 2-7	E C 2アンプ基板のチェック時出力値の比較表	84
表 5 2-8	温度アンプ基板のチェック時出力値の比較表	84
表 5 3-1	データ処理基板の入出力チェック結果表 (第 1 回)	85
表 5 3-2	データ処理基板の入出力チェック結果表 (第 2 回)	86
表 5 3-3	データ処理基板の入出力チェック結果表 (第 3 回)	87
表 5 3-4	データ処理基板の入出力チェック結果表 (第 4 回)	88
表 5 3-5	データ処理基板の入出力チェック結果表 (第 5 回)	89
表 5 4-1	データ処理基板の p Hチェック出力値の比較表	90
表 5 4-2	データ処理基板の OR P 1 (P t)チェック出力値の比較表	90
表 5 4-3	データ処理基板の OR P 1 (A u)チェック出力値の比較表	91
表 5 4-4	データ処理基板の OR P 1 (G C)チェック出力値の比較表	91
表 5 4-5	データ処理基板の p Sチェック出力値の比較表	92
表 5 4-6	データ処理基板の E C 1チェック出力値の比較表	92
表 5 4-7	データ処理基板の E C 2チェック出力値の比較表	93
表 5 4-8	データ処理基板の温度チェック出力値の比較表	93
表 5 5-1	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 回)	94
表 5 5-2	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 2 回)	94
表 5 5-3	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 3 回)	95
表 5 5-4	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 4 回)	95
表 5 5-5	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 5 回)	96
表 5 5-6	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 6 回)	96
表 5 5-7	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 7 回)	97
表 5 5-8	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 8 回)	97

表 目 次

		頁
表 5 5-9	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 9 回)	98
表 5 5-1 0	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 0 回)	98
表 5 5-1 1	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 1 回)	99
表 5 5-1 2	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 2 回)	99
表 5 5-1 3	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 3 回)	100
表 5 5-1 4	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 4 回)	100
表 5 5-1 5	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 5 回)	101
表 5 5-1 6	検層ユニットのセンサーの校正結果 (第 1 6 回)	101
表 5 6-1	p Hセンサーの校正結果の比較表	102
表 5 6-2	OR P (E h)センサーの校正結果の比較表	102
表 5 6-3	p Sセンサーの校正結果の比較表	103
表 5 6-4	E Cセンサーの校正結果の比較表	103
表 5 6-5	温度 (水温) センサーの校正結果の比較表	104
表 5 7-1	GL-9 6 6 ~ - 9 7 3 mにおける物理化学 パラメータの 2 0 分ごとの測定結果表	
	その 1	105
表 5 7-2	測定結果表	106
表 5 7-3	測定結果表	107
表 5 7-4	測定結果表	108
表 5 7-5	測定結果表	109
表 5 7-6	測定結果表	110
表 5 7-7	測定結果表	111
表 5 7-8	測定結果表	112

1 はじめに

地層科学研究における地球化学的特性調査技術開発の一環として、深層地下水の物理化学パラメータを試錐孔内の原位置において測定するために、深度1,000m対応の地球化学検層ユニット（物理化学パラメータ測定装置）の開発を進めている。

本装置は、製作段階にて実施した室内試験において、深度1,000mで想定される温度・圧力などに対する、耐圧力性・耐温度性などの基本性能の確認を終了している。しかしながら、次年度以降に予定している調査に供するためには、事前に試錐孔内において長期間の連続計測などを行い、装置の適応条件や耐久性を詳細に把握しておく必要がある。

本業務では、深度1,000mまで掘削した試錐孔（AN-1号孔）において、上記装置の実用化のために適応試験を実施したものである。

この適応試験に際しては、製作報告書「地球化学検層ユニットの製作」（PNC ZJ7422 94-001）と「地球化学検層ユニット用データ処理基板の製作」（PNC ZJ7422 95-001）の各取扱説明書と使用の諸条件に従った。

2 試験の概要

(1) 試験期間

現地試験期間は前期（前半）と後期（後半）に別れ、以下の期間にて実施した。

前期（前半）：平成7年1月23日～2月23日

後期（後半）：平成7年6月20日～7月31日

(2) 試験場所

動力炉・核燃料開発事業団 東濃地科学センター

正馬様試験サイトAN-1号孔

(3) 試験の内容

① 装置・機材の搬入と据付け

動力炉・核燃料開発事業団東濃地科学センターから、正馬様試験サイトに検層ユニットとその関連装置・機材を搬入し、適応試験実施のために据付けた。

② 装置の組立て・調整

検層ユニットを手順に従って組立て、作動の確認と調整の作業を行ない、組立て終了後に圧力試験を実施した。

③ 地上通信試験

検層ユニットと結合使用する他の3ユニットの調査機器と、地上にて連結して電氣的な通信試験を実施した。

④ 各測定電極（センサー）の校正

検層ユニットに備えられている全ての電極（センサー）を対象として、校正の手順に従い個別に電極の校正を実施した。

⑤ 物理化学パラメータの測定

試験孔内深度966mにて、94時間の連続排水測定を実施した。

また、深度60m～900mにても、測定試験を実施した。

⑥ 各電極（センサー）のドリフト測定

物理化学パラメータの測定後に、全電極について劣化・電位のずれを確認するために、連続排水試験後に、校正操作に準じてドリフト測定を実施した。

⑦ 装置の洗浄・点検・補修

測定終了後、装置の外観検査及び分解点検、洗浄を実施した。また、必要に応じ補修、部品の交換などを行った。

⑧ 装置・機材の搬出と返却

全作業修理後、検層ユニットと関連装置・機材を分解・格納し、試験サイトから東濃地科学センターに搬出・返納した。

⑨ 報告書の作成

一連の作業結果を取りまとめ、報告書を作成した。

3. 試験内容

3.1 試験の方法

(1) 試験の手順

適応試験は原則として以下の手順にて行った。

① データ処理基板、アンプ基板の作動チェック

標準電圧または標準抵抗を、センサー接続コネクタ部またはアンプ基板入力端子部と、データ処理部の入力側コネクタ部から段階的に順次入力して、データ処理器にて出力値をモニターすることにて、各基板の作動状態の確認とデータ処理部の機能チェックを実施した。

② 検層ユニットの組立て1

3分割した検層ユニットのうち、データ処理部とアンプ部をオリングの交換、取付けの後に外筒を被せ、組立て・連結した。

センサーの校正のために、センサー部の組立は校正終了後に行った。

③ センサーの校正

各センサーごとに所定の標準液を用いて校正した。校正時の出力電位（値）はデータ処理器にてモニター・入力したが、校正終了後に校正時の出力電位をチェックしてから、まとめてデータ処理器に再入力した。校正時の標準液温度は恒温水槽にてできるだけ25℃付近に保つとともに、出力電位の読取り時には標準液温度も合わせて読取って、出力電位とともにデータ処理器に入力した。

センサーの校正は、測定前に2回以上繰り返して行うことを原則とした。

④ 検層ユニットの組立て2

センサー部に各センサーを取付けてから外筒を被せ固定してから、下部複合コネクタ部を連結・固定した。

⑤ 作動等確認試験

検層ユニットの両端部に校正用複合コネクタを結合して、通信確認試験を実施した。その後に、下端側から蒸留水を気泡を残留させないようにポンプで注入し、各センサーが正常に作動していることを確認した。蒸留水注入後に、加圧器にて脱気しながら検層ユニットの内圧を100 kgf/cm²に加圧し、組立て後の耐圧確認を実施した。この耐圧試験時間は原則として1～2時間とした。

⑥ 孔内測定

採水系諸ユニットと試錐孔口部にて順次連結し、通信動作を確認してから孔内の所定深度にまで降下・挿入した。パッカーとの接続・拡張操作・状態確認後に、連続排水による連続測定を実施した。

連続測定中は、データ処理器にてセンサーの測定値をモニターした。

⑦ 測定後の処置

測定終了後に試錐孔内から引上げてから、検層ユニットの外観に異常の有無を目視にてチェックした。他ユニットとの分離後に両端部に校正用複合コネクタを

接続して、ユニット内残留水の排出と蒸留水による洗浄を行い、センサー部の外筒を外してユニット部の水を除いてから、センサーを取り外した。

⑧ ドリフト測定

センサーを蒸留水にて洗浄してから水分を軽く拭き取ったから、センサー校正と同条件にて標準液による出力電位を測定し、校正時との出力の差を確認した。

このドリフト測定では、測定中に付着した電極表面等の皮膜の除去等の性能回復の処置は施さずに、測定時の状態のまま測定に供した。

センサーのドリフト測定後に、アンプとデータ処理基板についても、測定前と同様に標準電圧等の入力による出力チェックを行い、試験前との差異を確認した。

⑨ センサーの電極表面の処理とチェック

電極の表面に付着、生成した汚れ・皮膜等を洗浄等にて取り除き、初期の性能に回復していることを確認した。十分に回復しない場合や異常が認められたときには、その電極を交換した。

⑩ 検層ユニットのチェックと整備

測定終了後のユニットについては、必要な点検・整備を施した後に、保管用ケースに格納して収納した。

再度測定に供する場合には、センサー校正の部分から再度行うこととした。

(2) 試験時の装置の組立て

アンプチェックとセンサー校正時の装置類の接続状態の概要を図3-1に、孔内測定時の接続状態の概要を図3-2に示した。

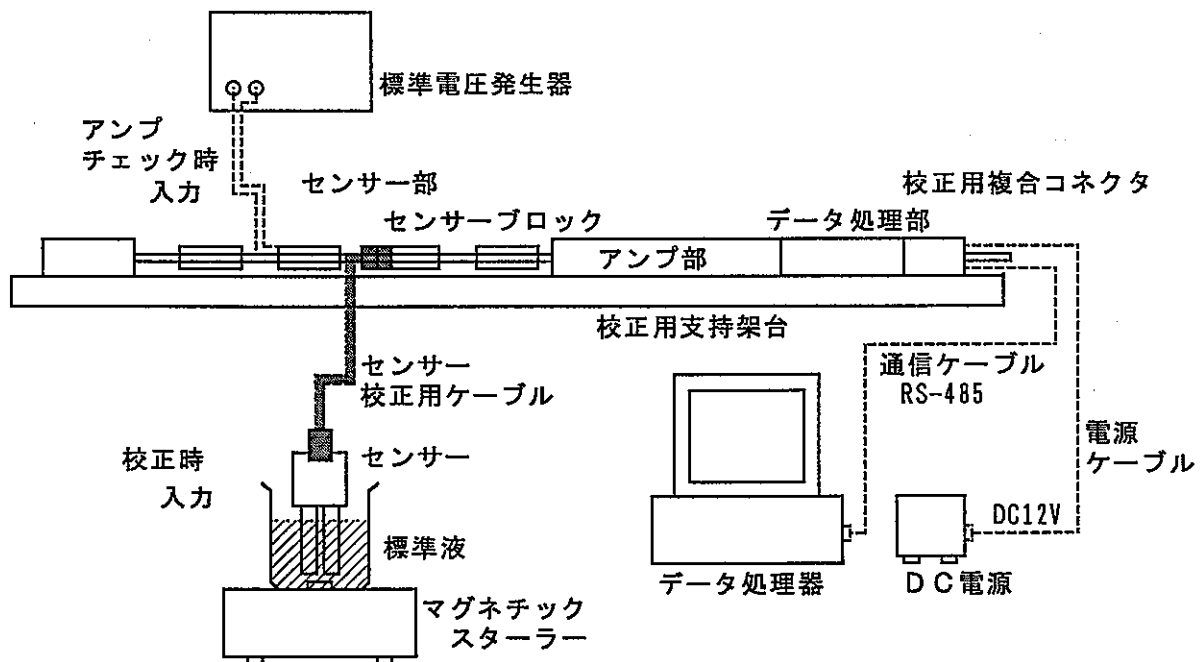


図 3-1 アンプチェック、センサー校正時の装置の接続概要図

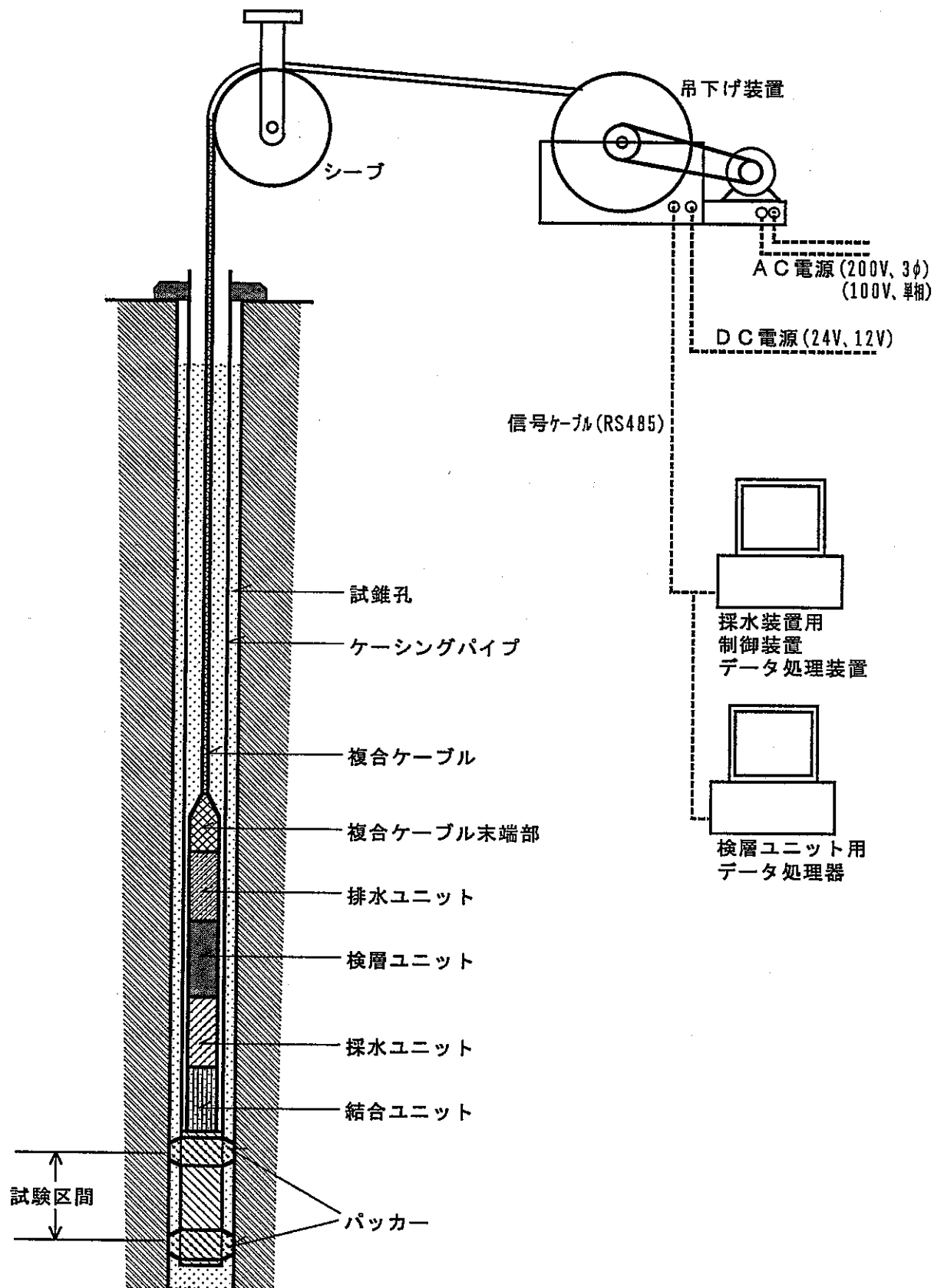


図 3-2 試錐孔内における測定時の装置の接続概要図

3-2 試験の条件

(1) アンプ基板の作動チェック

① チェックの実施時期

- i. 検層ユニットの組立て前（アンプの作動確認）
- ii. 測定後のセンサーのドリフト測定後（アンプのドリフト確認）

② 入力条件

- i. 入力位置；センサーブロックのハーメチックコネクタ部
- ii. 入力信号；直流電圧；pH： $-0.5 \sim 0.5 \text{ V}$ （ 0.1 V 刻み）
ORP： $-1.0 \sim 1.0 \text{ V}$ （ 0.2 V 刻み）
pS： $-1.0 \sim 0.0 \text{ V}$ （ 0.1 V 刻み）
標準電圧発生器による；出力精度： $\pm 0.2 \text{ mV}$ （ $0 \sim 2 \text{ V}$ ）
出力電流： 0.1 mA 以下
抵抗値；EC1： $\infty \sim 1.400 \text{ k}\Omega$ （5段階）
EC2： $\infty \sim 53.2 \text{ }\Omega$ （5段階）
温度： $100.0 \sim 138.5 \text{ }\Omega$ （5段階）
標準抵抗器による；精度： 0.2% 以内

③ 出力条件

- i. 出力位置；データ処理装置（校正モードにてディスプレイ上に表示）
- ii. 入力信号；直流電圧； $0.000 \sim 3.000 \text{ V}$ （ 16 bit ）
- iii. アンプ基板とデータ処理基板の合わされた結果を表示、記録した。
- iv. アンプ基板のみの変換チェックには、データ処理基板のみの結果を差し引いて行う必要がある。

(2) データ処理基板の作動チェック

① チェックの実施時期

- i. 検層ユニットの組立て前（アンプの作動確認）
- ii. 測定後のセンサーのドリフト測定後（アンプのドリフト確認）

② 入力条件

- i. 入力位置；データ処理部とアンプ部を連結するハーメチックコネクタ部
- ii. 入力信号；直流電圧； $0.000 \sim 3.000 \text{ V}$ （ 0.200 V 刻み）
標準電圧発生器による；出力精度： $\pm 0.2 \text{ mV}$ （ $0 \sim 2 \text{ V}$ ）
出力電流： 0.1 mA 以下

③ 出力条件

- i. 出力位置；データ処理装置（校正モードにてディスプレイ上に表示）
- ii. 入力信号；直流電圧； $0.000 \sim 3.000 \text{ V}$
- iii. データ処理基板のみの変換結果を表示、記録した。

(3) センサー校正

① 校正の実施時期

アンプ、データ処理基板のチェック後で、測定実施の前に実施した。

② 校正時の標準液温度

- i. 25℃付近とした。(できるだけ25±1℃の範囲に保つように制御した)
- ii. 恒温水槽を用い、循環方式にて標準液温度を所定温度に制御した。
- iii. 電極校正時に当該標準液中に棒状ガラス温度計を入れて、指示電位読み取り時の標準液温度を0.1℃単位にて読み取った。
- iv. 温度計の零点校正時には氷冷水を使い、0.0～0.5℃の範囲にて指示温度が安定した時に読み取った。

③ 標準液の種類

- i. 各センサーごとに、次の表3-1に示した標準液を用いて校正した。

表 3-1 校正に用いる標準液一覧表

項 目	標準液の種類	標準液に濃度等		備 考
		通常の校正 に使用	必定時に 追加使用	
p H	p H標準液	p H 4	p H 7	
	(市販検定品)	p H 9		
OR P	キンヒドロソ溶液	p H 4	p H 7	p H標準液に試薬を溶解する
p S	Na ₂ S 溶液	5×10 ⁻⁶ M		S-DIMAB液にて pH13に調整してから用いる
		5×10 ⁻⁴ M		
EC 1	K C I 溶液	0.005M	0.002M	
EC 2		0.5M	0.005M	
T e m p	K C I 溶液	0.5M		EC1と同時に校正する
	氷冷水	0℃付近		センサーブロックともに冷却

- ii. p H標準液には、2または3種類の調製済検定品（市販品）を使用した。開封した標準液は当日のみの使用に限定した。
- iii. OR P標準液は、キンヒドロソ試薬の約50mgを150mlのp H標準液に加え、攪拌・溶解させてから校正に供した。標準液は校正のつど調製した。
- iv. p S標準液は、使用のつど調製して校正に供した。標準液は、1M-Na₂S溶液を0.1M-AgNO₃溶液にて調製のつど標定してから、所定濃度に希釈して調製した。調製した標準液には10%容量のS-DIMAB液を加え、p Hを13に調節してから校正に供した。
- v. EC用標準液は、乾燥処理したK C I試薬を所定量秤り取ってから蒸留水に溶解して0.5M濃度溶液を調製した。この0.5M溶液を順次希釈して、所定濃度の標準液を調製した。標準液は使用のつど調製した。
- vi. 温度センサーの25℃での校正は、EC 1用の0.5M-K C I液の校正と同時に行った。0℃の校正では、氷冷水中にセンサーブロックごと浸してセンサー全体を十分に冷却し、温度が0℃付近で一定になってから実施した。
- vii. 校正に使用した標準液は、校正の1時間ほど前から25℃の恒温水槽中に浸しておき、液温を事前に25℃付近に調整しておいた。

④ 校正の方法

i. センサーの校正の手順は、以下のとおりである。

1. 標準液の調製と液温度の事前調整

2. センサーの校正順序

pH(4,9)→ORP→pS(10^{-6} , 10^{-4})→EC1→EC2→温度(25℃.0℃)

3. 指示電位と校正時液温の入力

ii. 校正時のセンサーの接続と校正操作

センサーをハーメチックコネクタを装着したセンサーブロック部で取外し、切り離れたコネクタ間を校正用のセンサーケーブルにて接続する。センサーを恒温水槽内に浸した標準液容器（ビーカー）内に挿入し、マグネチックスタラーで攪拌しながら検出電位と標準液温度を測定した。

iii. 校正時の装置の接続・構成状況

校正時の測定システムの状況を次の図3-3に示した。

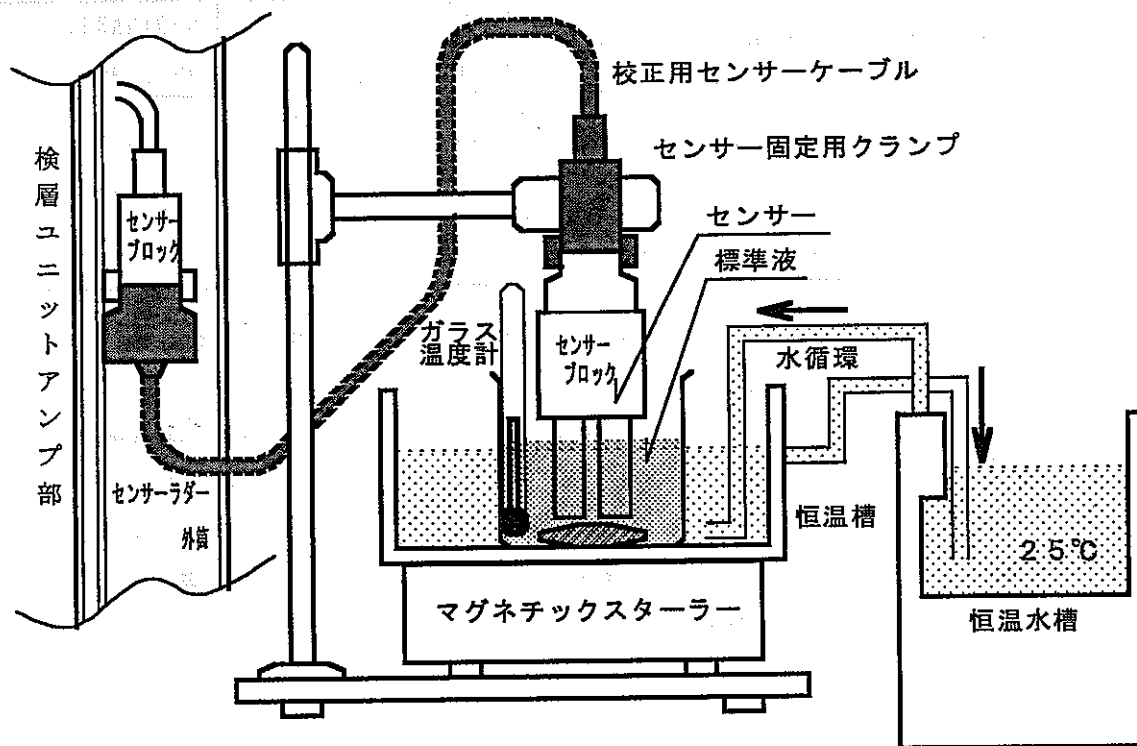


図 3-3

校正時の装置の接続・構成状況の概要図

(4) 通信試験

① 試験の実施時期

- i. 検層ユニットのアンプ部、データ処理部組立て後（アンプの作動確認前）
- ii. 検層ユニットの組立て終了後（センサー校正終了後）
- iii. 耐圧試験終了後測定後のセンサーのドリフト測定後
- iv. 孔内測定終了後のセンサーのドリフト測定前

② 試験内容

i. データ処理基板のCPU立ち上げ試験

校正用複合コネクタを検層ユニットの上端部に接続し、電源（DC12V）と信号コード（RS485規格）をデータ処理装置と接続してから、DC12V電源を供給し、使用電流が0.4A程度であることを確認した。

データ処理装置よりプログラムダウンロード（DL）の操作を行ってから、データ処理基板のCPUを立ち上げ、DL終了のメッセージを確認した。

ii. アンプ作動の確認

データ処理装置を校正モードに設定して、センサー指示電位が表示されることを確認する。センサーが接続されていない（センサー部が水で満たされていない）場合には、0V表示か、3Vオーバー表示が示される。

iii. ユニット上下端の導通確認

検層ユニットの上下端の電源と通信回線電極にて、8本の各々について導通の確認とボディー絶縁の確認を行った。試験には導通試験器（テスター）を用いる。この確認は検層ユニットを組み上げた以降に実施した。

(5) 加圧試験

① 試験条件

検層ユニットの上下端部に校正用の複合コネクタを装着して、ユニット内の水回路部に蒸留水を注入した。脱気してから100kgf/cm²に加圧し、組立て後のユニットの耐圧性能と組立て状態のチェック・確認をした。

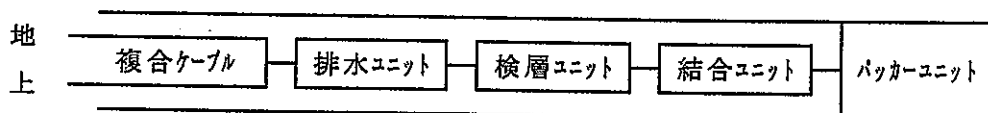
② 試験の内容

試験は室内にて行い、加圧試験時間は1～2時間とした。試験中は、加圧配管に設けた圧力指示計をモニターして、圧力低下が生じていないことを確認した。また耐圧試験中は、センサーの測定出力をデータ処理装置に接続して、センサーの検出電位の推移をモニターし、異常のないことを確認した。

(6) 孔内連続測定

① 測定時の装置の形態

検層ユニットと採水系の諸ユニットを次の順序に連結してから孔内に降ろし、ケーシングパイプの先端部に設けたパッカーユニットに結合させた。



② 孔内連続測定の手順

i. 3ユニット+複合ケーブルの連結

連結順序；結合ユニット→検層ユニット→排水ユニット→複合ケーブル

ii. 孔口における通信確認試験

3ユニット連結後に、まず採水系システムのデータ処理装置と各ユニット間の通信を確認するために、3ユニットの各々にDL処理(操作)と各ユニットの作動確認試験を行った。検層ユニットの計測機能は、検層用のデータ処理器にて確認した。

iii. ユニットの孔内降下

通信試験完了後の孔内ユニットを、ウインチにて試験孔内を所定深度まで降下させた。孔内降下中も諸モニターで各ユニットとセンサーの指示を監視した。

パッカーユニットとの結合時には降下速度を落とし、結合部洗浄後に自重により結合させた。結合後には、結合状態と採水系システムの作動を確認・試験し、異常がないことを確認してから測定試験に入った。

iv. 連続排水計測試験

排水ユニットにより、パッカー区間から一定速度で連続排水しながら、孔内水の物理化学パラメータを所定時間連続測定した。

測定中は、常時データ処理器のディスプレイにて計測値をモニターし、1時間間隔でハードコピーにて出力した。2分ごとの計測結果を、データ処理器内のHDに自動記録した。

排水システムに関する制御、監視は、採水系の担当者にて実施した。

v. 計測終了・ユニットの引上げ

測定終了時点にて排水ポンプを停止し、検層ユニットは測定状態のまま諸データをモニターしながら地上まで引上げ、作動が正常であることを確認してから、各ユニットの作動と電源供給を停止した。

各ユニットの連結を順次解除して、回収した。

vi. 測定データの保存

データ処理器のHD内に蓄積した孔内測定データを、フロッピーディスクに出力してデータ保存した。

(7) センサー・アンプドリフト試験

① 試験の実施時期

孔内から回収した直後(当日中)に第1回目を実施した。

アンプ、データ処理基板のチェックについては、翌日に実施した。

② 試験の条件

i. 孔内から回収した検層ユニットは、ユニット内の残留水を抜いて蒸留水で洗浄してから、下部複合コネクタとセンサー部外筒を外して、試験に供した。

ii. センサー校正、アンプ、データ処理基板のチェックと同一条件にて行った。

iii. ただし、電極表面等については、蒸留水による洗浄と水滴の拭き取り程度の処理にとどめ、表面付着物の除去等の回復処理を施さずに校正操作をした。

3.3実施した 試験の内容

(1) 現地試験実施期間

現地にて行った適応試験は、試験途中に生じた試験設備の再調整等のために、前半の2期に分けて実施した。

① 前期（前半）の試験実施期間

前期試験；平成7年1月23日～2月23日

② 後期（後半）の試験実施期間

後期試験；平成7年6月20日～7月31日

(2) 試験内容

適応試験にて実施したし検討の項目（内容）を、試験の前半期と後半期に分けて次に示した。

① 前期の試験内容

- i. 機材搬入、据付けと試験準備
- ii. アンプ基板部とデータ処理基板部の作動チェックと校正
- iii. センサー部の校正とユニット内に蒸留水等を循環通水させた計測試験
- iv. 採水系3ユニットと連結させた、4ユニット連結による通信確認試験
- v. 4ユニット連結による孔内挿入試験
- vi. 検層ユニットの計測機能確認のための試験
- vii. 検層ユニットの補修、点検
- viii. 機材の搬出、返却

② 後期の試験内容

- i. 機材搬入、据付けと試験準備
- ii. アンプ基板部とデータ処理基板部の作動チェックと校正
- iii. センサー部の校正とユニット内に蒸留水等を循環通水させた計測試験
- iv. 採水系3ユニットと連結させた、4ユニット連結による通信確認試験
- v. 4ユニットと3ユニット連結による孔内挿入試験
- vi. 孔内連続排水による計測試験

第1深度試験（60～900m）；5時間連続

試験実施日；平成7年6月25日

第2深度試験（966～973m）；96時間連続

試験実施日；平成7年7月24日～7月28日

- vii. センサー、アンプ部のドリフト測定による機能確認試験
- viii. 検層ユニットの補修、点検
- ix. 機材の搬出、返却

3-4 試験時作業内容

適応試験時における現地作業内容を、前・後半期に分けて日別に次の表3-2-1と表3-2-2に示した。

表 3-2-1 適応試験の現地における作業内容（前半期）

作業月日	作業内容
1. 23 (月)	機材借用、機材搬入・据付け、整理、保安教育（3名）
1. 24 (火)	機材整理、検層ユニットの組立て
1. 25 (水)	アンプのチェック、センサーの校正
1. 26 (木)	検層ユニット通信確認試験、通水計測試験
1. 27 (金)	センサーの校正
1. 28 (土)	検層ユニットの調整、チェック
1. 29 (日)	検層ユニットの調整、チェック
1. 30 (月)	センサー校正、検層ユニットの組立て
1. 31 (火)	検層ユニットの組立て、耐圧試験
2. 1 (水)	4ユニットの連結通信試験、通水試験、保安教育（4名）
2. 2 (木)	検層ユニットの通水比較計測試験
2. 3 (金)	検層ユニットの通水比較計測試験
2. 4 (土)	検層ユニットの通水比較計測試験、保守
2. 5 (日)	検層ユニットの通水比較計測試験、保守
2. 6 (月)	検層ユニットの通水比較計測試験、保守
2. 7 (火)	検層ユニットの組立チェック、パッカー拡張試験（中断）
2. 8 (水)	検層ユニットの分解・再組立、作動チェック
2. 9 (木)	検層ユニットの作動チェック、センサー校正
2. 10 (金)	センサー校正、センサー交換
2. 11 (土)	検層ユニットの保守・点検
2. 12 (日)	検層ユニットの保守・点検
2. 13 (月)	検層ユニットの保守・点検
2. 14 (火)	検層ユニットの保守・点検
2. 15 (水)	検層ユニットの保守・点検、チェック
2. 16 (木)	センサー校正、検層ユニットの組立・耐圧試験
2. 17 (金)	検層ユニットの保守・点検、通水計測試験
2. 18 (土)	検層ユニットの保守・点検、通水計測試験
2. 19 (日)	検層ユニットの保守・点検、通水計測試験
2. 20 (月)	4ユニットとの通信試験、パッカー拡張試験（中断）
2. 21 (火)	試験予定の協議、検層ユニット分解・復旧、チェック
2. 22 (水)	検層ユニットの整備・チェック
2. 23 (木)	検層ユニットの整理、機材搬出、返却

表 3-2-2

適応試験の現地における作業内容（後半期）

作業月日	作業内容
6. 2 0 (火)	試験予定打合、機材借用・搬入、試験準備
6. 2 1 (水)	検層ユニットの組立て、アンプ・センサーチェック
6. 2 2 (木)	センサー調整・作動チェック、電極の交換
6. 2 3 (金)	センサー調整、センサー校正
6. 2 4 (土)	検層ユニットの組立て・耐圧試験、水循環計測試験
6. 2 5 (日)	孔内第1深度連続計測（5 h）、検層ユニットの洗浄
6. 2 6 (月)	検層ユニットの調整、保守
6. 2 7 (火)	検層ユニットの保守、機材整理、協議（試験日程の変更）
7. 1 4 (金)	検層ユニットの調整、チェック
7. 1 5 (土)	センサー調整、センサー校正
7. 1 6 (日)	検層ユニットの組立、耐圧試験、通水試験
7. 1 7 (月)	孔内第2深度連続計測準備（中断）、検層ユニットとアンプチェック、
7. 1 8 (火)	協議（試験日程の変更）、検層ユニットの保守、機材整理
7. 2 1 (金)	検層ユニットの外筒耐圧試験、検層ユニットの組立、 アンプ基板の交換・作動チェック
7. 2 2 (土)	アンプ、センサーチェック、 検層ユニットの組立、耐圧・通信試験
7. 2 4 (月)	3ユニットの通信確認・孔内挿入 7 2 h 連続排水計測試験開始(10:18)
7. 2 5 (火)	7 2 h 連続排水計測試験継続（2日目）
7. 2 6 (水)	7 2 h 連続排水計測試験継続（3日目）
7. 2 7 (木)	7 2 h 連続排水計測試験終了(10:18)、2 4 h 延長継続
7. 2 8 (金)	連続排水計測試験終了(10:18)、引上げ後ドリフト測定
7. 2 9 (土)	センサーのドリフト測定、アンプチェック
7. 3 0 (日)	検層ユニットの洗浄・点検・補修
7. 3 1 (月)	検層ユニットの洗浄・点検・補修、分解・格納 機材整理・搬出、装置・機材返却

3-5 孔内における連続計測試験の内容と条件

本適応試験にて実施した諸試験のうち、検層ユニットを試錐孔内に挿入して行った2回の孔内水の物理化学パラメータの連続計測試験について、その試験の内容と条件を次に示した。

(1) 第1深度試験

検層ユニットの物理化学パラメータ測定性能を確認するために、試錐孔内に検層ユニットを降下させながら、3深度における深層地下水を連続計測した。

① 試験実施日時

平成7年6月25日9:15～13:52

② 試験時のユニットの仕様

この計測試験では、複合ケーブルに排水ユニットと検層ユニットの2ユニットのみを結合し、検層ユニットの先端部にはフィルターを設けた採水口付きの保護キャップを装着した。

この計測試験で孔内に挿入したユニットの概要を、次の図3-4に示した。

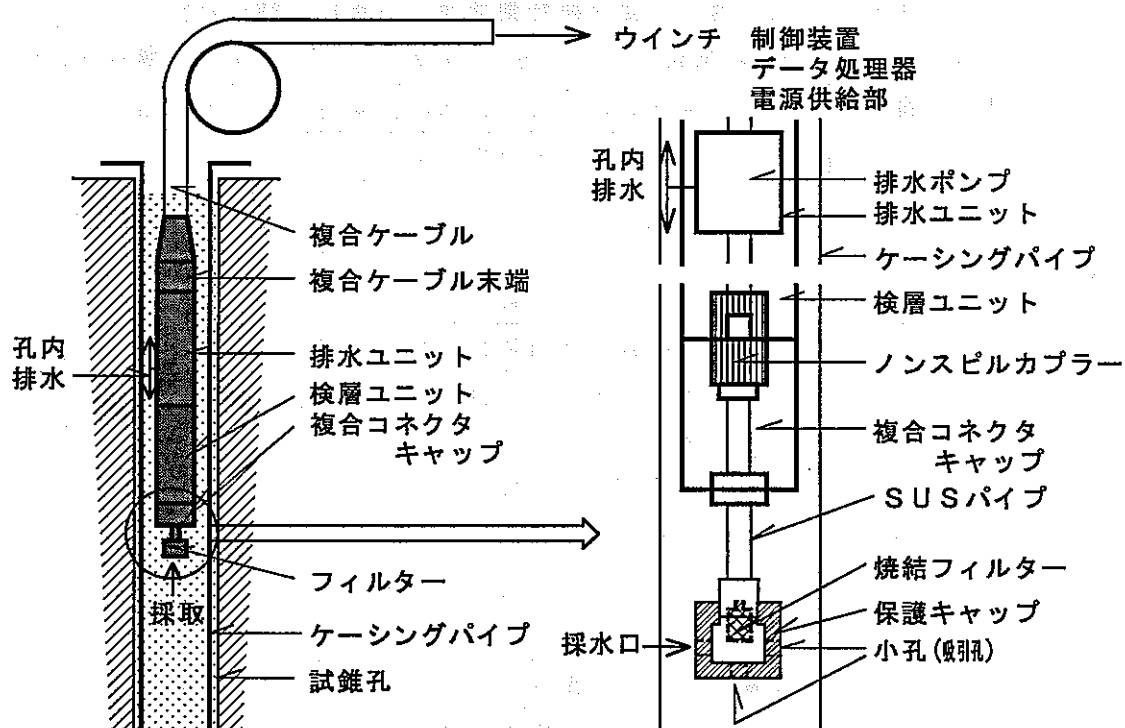


図3-4 第1深度試験時の孔内装置の概要

③ 測定深度

降下中の計測の他に、次の深度にて検層ユニットを一定時間留め、排水ユニットのポンプにて孔内に排水しながら、8項目の物理化学パラメータを計測した。

- i. GL-60m
- ii. GL-600m
- iii. GL-900m

④ 試験時のユニットの状態

i. 検層ユニットへの水充填

試験開始前に、検層ユニットのセンサー部と水回路部、排水ユニットの水回路部分に蒸留水を満たし、その状態のままユニットを連結して孔内に挿入、降下させた。

ii. バルブの開閉状態

検層ユニットの先端部に装着した採水口部には、開閉用のバルブは設けておらず常時開の状態とした。ユニット先端部からの水の漏れ出しは、大気中に吊り下げた時点でもわずかであり、センサー部は蒸留水に満たされた状態であったため、測定に支障はなかった。

排水ユニットのバルブについては、孔内水面にユニットが到達時に孔内排水回路を開き、孔内降下中に孔内水がフィルターから検層ユニット、排水ユニットと、ユニットの降下圧により通水するようにした。

iii. 排水ポンプの稼働

所定深度に到達して降下を停止させた後に、排水ポンプを次の時間稼働させ、ユニット内に孔内水を強制通水した。GL-900m深度では、強制通水後にポンプを停止し、水流停止時のセンサーの指示値の変化をみた。

GL-60m; 5分間 (9:45 ~ 9:50)

GL-600m; 25分間 (10:25 ~ 10:50)

GL-900m; 60分間 (11:15 ~ 12:15)

(12:15 ~ 12:45; ポンプ停止)

iv. 物理化学パラメータの計測

孔内降下開始直前から引上げ終了時まで、検層ユニット内に装着したセンサーにて8項目 (pH、ORP3項目、pS、EC2項目と温度) の物理化学パラメータについて連続計測した。また、ユニット監視データ2項目 (基板温度とDC電圧) についても、モニターした。

センサーの校正は、試験前々日の6月23日に実施した。

(2) 第2深度試験

パッカーにて仕切られた所定深度区間の深層地下水を、96時間連続して地上排水しながら、物理化学パラメータの変動・変化を連続計測した。

① 試験実施日時

平成7年7月24日 9:00～7月28日12:20

うち、連続排水した時間は次の96時間である。

平成7年7月24日10:18～7月28日10:20

② 試験時のユニット仕様

この計測試験は、上部から排水ユニット、検層ユニットと結合ユニットの順に3ユニットを連結した状態で実施した。この3ユニットを試錐孔内に降下させ、予め所定圧に拡張済のパッカーの上部に結合させた。

③ 測定深度

パッカーを設置した区画深度は、GL-966m～-973mである。

④ 試験時の作動状態

i. 降下時と引上げ時

排水ラインのバルブはすべて閉鎖、排水ポンプは停止し、3ユニットは回路オープンにて連結した状態に保った。

検層ユニット及び採水系諸ユニットの計測部は、すべて計測（モニタリング）状態に保ち、測定値を地上にて連続監視した。

ii. 排水ポンプの稼動

パッカーとの結合完了とパッカー有効圧力の確認後に、排水先切替えバルブを地上排水に設定して、排水ポンプを連続稼動させた。

地上への排水は、次の3条件の排水速度に切り替えて実施した。

ア. 低速排水（約40ml/分）；72時間連続

平成7年7月24日10:18～7月27日10:18

イ. 中速排水（約60ml/分）；7時間20分連続

平成7年7月27日10:40～7月27日18:00

ウ. 高速排水（約80ml/分）；16時間連続

平成7年7月27日18:20～7月28日10:20

排水速度の切替え時には、条件設定のために約20分間ポンプを停止した。

iii. 物理化学パラメータの計測

連続計測中は地上のデータ処理装置で計測値を常時モニターするとともに、その1時間ごとのデータをハードコピーにて記録して経緯を把握した。

計測したデータについては、逐次ディスプレイ上に表示するとともに、2分ごとの結果をデータ処理器のHDに蓄積保存した。この蓄積データは計測終了後にフロッピーディスクに保存した。

検層ユニットのセンサー校正・チェックは7月22日に、計測終了後にはセンサー部の測定前後の状況確認のためのドリフト測定を7月28日午後に実施した。

4 地球化学検層ユニットの適応試験結果

本適応試験において実施した、センサーアンプ基板部とデータ処理基板部のチェック結果、センサー部の校正とドリフト測定の結果および、孔内における連続計測時の測定結果および結果についての検討を示した。

4.1 アンプ部、センサー部等のチェックと校正の結果

アンプ基板部とデータ処理基板部について実施した、作動状態のチェック・確認結果ならびに、センサー部の校正結果とドリフト測定について示した。

(1) アンプ基板部とデータ処理基板部のチェック・作動確認結果

センサーアンプ基板とデータ処理基板の入力端子部に、標準電圧あるいは標準抵抗値を等価入力して、各基板の作動状況の確認と状態のチェックを実施した。このチェックと作動確認は、原則としてセンサー部の校正実施前と連続計測に供した後を実施した。また、検層ユニットの組立て時とアンプ基板の交換時にも、確認のために実施した。

① チェック・確認の実施日

アンプ基板とデータ処理基板のチェックと作動確認は、次の日時に実施した。

- 1) 1月24日；アンプ基板とデータ処理基板
前期試験の検層ユニットの現場組立終了後、センサー部の校正前
- 2) 2月8日；データ処理基板（簡易チェックを実施）
データ処理部浸水処置終了時の作動確認のため
- 3) 2月21日；データ処理基板（簡易チェックを実施）
データ処理部浸水処置終了時の作動確認のため
- 4) 6月21日；アンプ基板とデータ処理基板
後期試験の検層ユニットの現場組立終了時後、センサー部の校正前
- 5) 7月14日；アンプ基板とデータ処理基板
データ処理部の再組立後の作動確認のため
- 6) 7月21日；アンプ基板とデータ処理基板
孔内連続測定に供す前の作動確認のため
- 7) 7月29日；アンプ基板とデータ処理基板
孔内連続測定後のドリフトの有無を確認のため

② チェック・確認の結果

センサーアンプ基板のチェック・確認結果は、表4-1-1～4-1-8に結果の抜粋を、データ処理基板の結果については、8項目の結果とも同等であるので、表4-2にpHの結果の抜粋のみを代表として示した。

各チェック・確認結果の詳細については、巻末の資料編に表5-1-1～5-1-5と表5-2-1～5-2-5として記載した。ただし、データ処理基板の簡易チェック（2/8、2/21実施）結果は除外した。

表 4-1-1 p Hアンプ基板のチェック・確認結果

入力電圧 (V)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
-0.500	0.001	-0.002	-0.028	-0.060	-0.037	0.000
-0.300	0.603	0.598	0.596	0.557	0.560	0.600
-0.100	1.202	1.197	1.198	1.162	1.157	1.200
0.100	1.802	1.796	1.808	1.763	1.756	1.800
0.300	2.404	2.394	2.401	2.363	2.351	2.400
0.500	2.983	2.982	2.992	2.951	2.943	3.000

表 4-1-2 ORP1 (Pt) アンプ基板のチェック・確認結果

入力電圧 (V)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
-1.000	0.000	0.001	-0.029	-0.031	-0.003	0.000
-0.500	0.751	0.750	0.738	0.741	0.744	0.750
0.200	1.497	1.500	1.504	1.484	1.491	1.500
0.500	2.248	2.249	2.239	2.241	2.237	2.250
1.000	2.997	2.996	2.980	2.978	2.978	3.000

表 4-1-3 ORP2 (Au) アンプ基板のチェック・確認結果

入力電圧 (V)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
-1.000	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000
-0.500	0.751	0.752	0.751	0.745	0.747	0.750
0.200	1.501	1.503	1.506	1.501	1.494	1.500
0.500	2.250	2.252	2.251	2.244	2.238	2.250
1.000	2.998	2.997	2.983	2.981	2.979	3.000

表 4-1-4 ORP3 (GC) アンプ基板のチェック・確認結果

入力電圧 (V)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
-1.000	-0.001	-0.001	-0.030	-0.030	-0.004	0.000
-0.500	0.750	0.748	0.737	0.739	0.742	0.750
0.200	1.499	1.497	1.503	1.482	1.491	1.500
0.500	2.250	2.247	2.251	2.236	2.236	2.250
1.000	2.996	2.994	2.986	2.973	2.979	3.000

表 4-1-5 p Sアンプ基板のチェック・確認結果

入力電圧 (V)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
0.000	0.004	0.009	0.018	0.019	0.015	0.000
-0.200	0.603	0.606	0.617	0.606	0.612	0.600
-0.400	1.203	1.204	1.219	1.202	1.210	1.200
-0.600	1.802	1.802	1.818	1.799	1.806	1.800
-0.800	2.399	2.396	2.413	2.393	2.402	2.400
-1.000	2.994	2.990	2.998	2.973	2.993	3.000

表 4-1-6 EC1 アンプ基板のチェック・確認結果

入力抵抗 (K Ω)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
2110	0.003	0.001	0.002	0.002	0.016	0.002
5.28	0.782	0.788	0.793	0.776	0.774	0.795
2.66	1.591	1.604	1.609	1.579	1.586	1.577
1.78	2.374	2.393	2.395	2.355	2.369	2.357

表 4-1-7 EC2 アンプ基板のチェック・確認結果

入力抵抗 (Ω)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
2.11M	0.002	0.004	0.004	0.003	0.005	0.000
252	0.646	0.642	0.641	0.639	0.638	0.633
87.6	1.852	1.840	1.839	1.836	1.834	1.822
54.0	—	—	2.982	2.975	2.985	2.955

表 4-1-8 温度アンプ基板のチェック・確認結果

入力抵抗 (Ω)	出力電圧 (V)					理論出力電位 (V)
	1/24	6/21	7/21	7/22	7/29	
100.2	0.016	0.017	0.020	0.013	0.015	0.016
112.2	0.917	0.896	0.896	0.891	0.905	0.951
120.0	1.514	1.463	1.471	1.457	1.474	1.558
138.5	—	—	2.843	2.834	2.867	3.000

表 4-2 データ処理基板 (pH) のチェック・確認結果

入力電圧 (V)	出力電圧 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.600	0.599	0.600	0.600	0.599	0.598
1.200	1.196	1.197	1.195	1.196	1.194
1.800	1.789	1.788	1.787	1.790	1.786
2.400	2.383	2.384	2.385	2.384	2.382
3.000	2.977	2.977	2.978	2.978	2.975

(2) センサー部の校正・ドリフト測定結果

標準液によるセンサーの校正を、検層ユニットの組立て時、孔内測定の実施（予定を含む）前に実施した。また、孔内測定終了後には、校正と同条件にてドリフト測定を2回繰り返して実施した。

① センサーの校正実施日

- 1) 1月24日PMに実施
ユニットの組立終了に伴い実施
- 2) 1月25日AMに実施
校正結果の計時変化の確認その1
- 3) 1月25日PMに実施
校正結果の計時変化の確認その2
- 4) 1月27日PMに実施
校正結果の計時変化の確認その3
- 5) 1月30日AMに実施
校正結果の計時変化の確認その4
- 6) 2月9日AMに実施
校正結果の計時変化の確認その5
- 7) 2月10日PMに実施
pH用参照電極交換に伴い再校正を実施
- 8) 2月16日AMに実施
校正結果の計時変化の確認その6
- 9) 6月21日AMに実施
第1深度での孔内測定実施前の1回目
- 10) 6月21日PMに実施
第1深度での孔内測定実施前の2回目
- 11) 6月23日AMに実施
第1深度での孔内測定実施前の3回目
- 12) 7月21日AMに実施
第2深度での孔内測定実施前の1回目
- 13) 7月21日PMに実施
第2深度での孔内測定実施前の2回目
- 14) 7月22日AMに実施
第2深度での孔内測定実施前の3回目
- 15) 7月28日PMに実施（測定終了直後）
第2深度での孔内測定実施後のドリフト測定1回目
- 16) 7月29日AMに実施
第2深度での孔内測定実施後のドリフト測定2回目

② センサー部の校正結果

センサー部の校正結果とドリフト測定結果については、一部を抜粋して表4-3-1～表4-3-4に示した。

また、校正の全結果については、巻末の資料編に表53-1～表53-16として記載した。

表 4-3-1 検層ユニットのセンサーの校正結果抜粋その1
(検層ユニットの組立後2回目の校正結果)

校正実施日：平成7年1月25日 9:00～11:50

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	2.021	22.2	指示電位からの換算pH；pH4：4.06，pH9：9.07 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 = -57.1mV$
	pH9	1.136	24.0	
ORP1	pH4-キンヒドロン	1.876	25.0	Pt電極換算ORP電位；251mV
ORP2		1.862		Au電極換算ORP電位；241mV
ORP3		1.875		GC電極換算ORP電位；250mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.009	24.2	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -65.7mV$ 換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.670mV， $10^{-4}M$ ：-0.735mV
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.206	24.0	
EC1	0.005M-KCl	0.496	22.8	換算EC；630 $\mu S/cm$ ，25℃換算；655 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.845	24.0	換算EC；57,300 $\mu S/cm$ ，25℃換算；58,300 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.010	0.2	零点のずれ；0.004V 電位勾配；0.0277 V/℃
	25℃	0.665	24.0	

表 4-3-2 検層ユニットのセンサーの校正結果抜粋その2

(第1深度試験前3回目の校正結果：試験実施2日前)

校正実施日：平成7年6月23日 10:30～14:00

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	1.989	25.0	指示電位からの換算pH；pH4：4.24，pH9：9.23 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 = -56.9mV$
	pH9	1.106	25.5	
ORP1	pH4-キンヒドロン	1.890	25.0	Pt電極換算ORP電位；265mV
ORP2		1.891		Au電極換算ORP電位；251mV
ORP3		1.886		GC電極換算ORP電位；263mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.984	25.0	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -63.7mV$ 換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.665mV， $10^{-4}M$ ：-0.729mV
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.167	24.9	
EC1	0.005M-KCl	0.502	25.0	換算EC；588 $\mu S/cm$ ，25℃換算；585 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.983	25.0	換算EC；58,600 $\mu S/cm$ ，25℃換算；58,600 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.010	0.3	零点のずれ；0.002V 電位勾配；0.0294 V/℃
	25℃	0.732	25.0	

表 4-3-3

検層ユニットのセンサーの校正結果抜粋その3

(第2深度試験前2回目の校正結果：試験実施3日前)

校正実施日；平成7年7月21日 13:30~16:30

項 目	標 準 液	指示電位 (V)	温度 (℃)	備 考
pH	pH 4	1.876	25.1	指示電位からの換算pH；pH 4：4.88，pH 9：9.80 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -56.2mV$
	pH 9	1.004	25.0	
ORP 1	pH4-キンヒドロン	1.912	25.0	Pt電極換算ORP電位；275mV
ORP 2		1.879		Au電極換算ORP電位；253mV
ORP 3		1.876		GC電極換算ORP電位；251mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.992	25.3	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -61.3mV$ 換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.664mV， $10^{-4}M$ ：-0.725mV
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.176	25.2	
EC 1	0.005M-KCl	0.502	25.0	換算EC；638 $\mu S/cm$ ，25℃換算；638 $\mu S/cm$
EC 2	0.5M-KCl	0.983	25.0	換算EC；66,700 $\mu S/cm$ ，25℃換算；66,700 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.010	0.3	零点のずれ；0.001V 電位勾配；0.0293 V/℃
	25℃	0.732	25.0	

表 4-3-4

検層ユニットのセンサーの校正結果抜粋その4

(第2深度試験直後1回目のドリフト測定結果)

校正実施日；平成7年7月28日 14:00~16:30

項 目	標 準 液	指示電位 (V)	温度 (℃)	備 考
pH	pH 4	1.847	26.0	指示電位からの換算pH；pH 4：5.04，pH 9：9.79 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -54.2mV$
	pH 9	1.007	25.9	
ORP 1	pH4-キンヒドロン	1.888	25.5	Pt電極換算ORP電位；259mV
ORP 2		1.880		Au電極換算ORP電位；253mV
ORP 3		1.878		GC電極換算ORP電位；252mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.931	25.2	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -72.0mV$ 換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.644mV， $10^{-4}M$ ：-0.716mV
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.147	24.9	
EC 1	0.005M-KCl	0.555	27.0	換算EC；705 $\mu S/cm$ ，25℃換算；680 $\mu S/cm$
EC 2	0.5M-KCl	1.056	26.6	換算EC；71,700 $\mu S/cm$ ，25℃換算；69,700 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.011	0.3	零点のずれ；0.002V 電位勾配；0.0294 V/℃
	25℃	0.782	26.6	

4.2 連続計測結果

(1) 第1深度試験

① 試験時測定結果

測定した60m、600mと900mにおける連続排水終了時点における計測結果を、次の表4-4に示した。

測定結果の詳細については、巻末の資料編に記載した。

表 4-4 第1深度試験における測定結果

測定項目		測定深度		
		60m	600m	900m
pH	pH	6.54	6.27	6.64
ORP1 (Pt)	mV	88	36	43
ORP2 (Au)	mV	53	42	45
ORP3 (GC)	mV	110	52	52
PS	mV	-293	-442	-272
EC1	$\mu\text{S}/\text{cm}$	338	408	473
EC2	$\mu\text{S}/\text{cm}$	-60	4,600	7,900
水温	$^{\circ}\text{C}$	16.0	27.9	34.4
12V電源電圧	V	11.89	11.98	11.91
基板温度	$^{\circ}\text{C}$	14.7	25.3	33.1
排水時間	分	7	15	60
排水量	ℓ	1	2.2	9.1

② 測定時の資料

第1深度測定時の測定結果のトレンドグラフのハードコピーを、図4-1として次頁に示した。

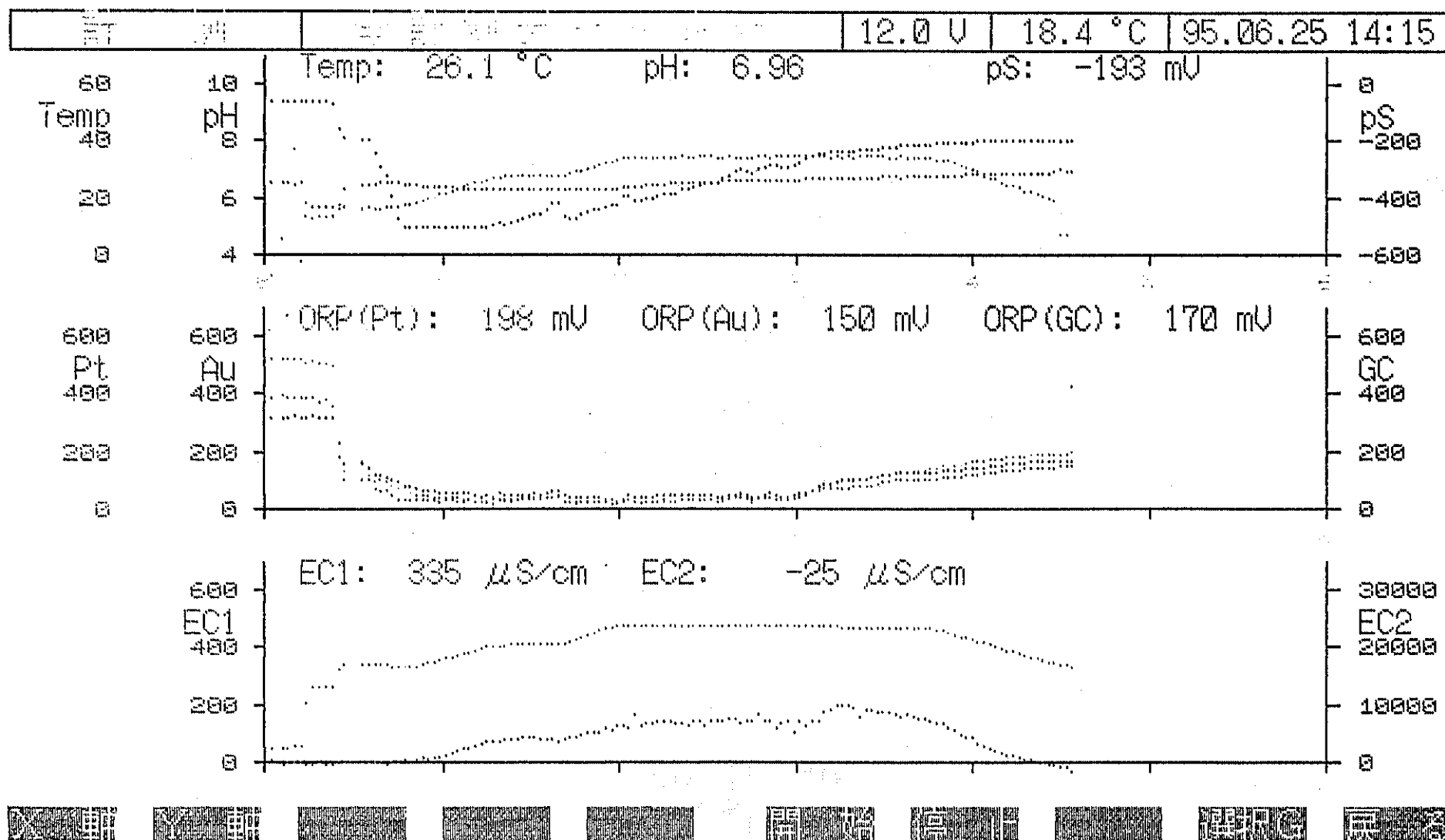


図 4-1 第2 深度測定結果のトレンドグラフのハードコピー

(2) 第2深度試験

① 連続計測試験の経緯

深度966m～973mに設置したのパッカー区間での連続計測試験は、予定の3日間(72時間)を4日間(96時間)に延長して7月24日から28日わたって実施した。

計測データの補正は、孔内挿入2日前の7月22日に行なった校正結果にて行なった。

試験中の地上への排水速度は3段階にて行ない、その実施時間と排水速度は次の通りである。

- a. 試験開始から72時間経過まで；低速：約40mℓ/分
- b. 72時間から80時間経過まで；中速：約60mℓ/分
- c. 80時間経過から試験終了まで；高速：約80mℓ/分

② 試験時測定結果の補正

7月22日の校正結果と、測定直後に実施した7月28日のドリフト測定結果とでは、次の表4-5に示したような差があった。

そのために、検層ユニットの校正値に用いた7月22日の値は、前日(7月21日)および測定後の2回のドリフト測定の結果のいずれと比べても、ずれがやや大きいことと、ドリフト測定結果が測定後半のセンサーの状態をより反映していると考えられることから、連続計測結果については測定後のドリフト測定結果にて補正を加える処理をした。

表4-5 連続試験前後の校正結果の比較

検出電位を25℃に換算して表示した

項 目	標準液	指示電位(V) (校正値;℃)			指示電位差 (V)	
		連 続 試 験 前		連 続 試 験 後		
		① 7月21日PM	② 7月22日AM	③ 7月28日PM	③-①	③-②
pH	pH4	1.876	1.982	1.847	-0.029	-0.135
	pH9	1.004	1.103	1.007	0.003	-0.096
ORP1	pH4-キンピドン	1.912	1.899	1.888	-0.024	-0.011
ORP2		1.879	1.896	1.880	0.001	-0.016
ORP3		1.876	1.887	1.878	0.002	-0.009
pS	5×10 ⁻⁶ M-Na ₂ S	1.992	1.999	1.931	-0.061	-0.068
	5×10 ⁻⁴ M-Na ₂ S	2.176	2.191	2.147	-0.029	-0.044
EC1	0.005M-KCl	0.502	0.481	0.534	0.032	0.053
EC2	0.5M-KCl	0.983	0.986	1.027	0.044	0.041
Temp.	0℃	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002
	25℃	0.732	0.703	0.734	0.002	0.031

③ 試験時測定結果

測定後の校正結果にて再補正した、深度 966 m～973 m における連続排水測定時の計測結果を、4 時間ごとに抜粋して次の表 4-6 に示した。

20 分間隔の計測結果を一覧表にして、巻末の資料編に表 57-1～表 57-8 として掲載した。

表 4-6 第2深度試験における測定結果（4 時間間隔抜粋値）

経過 時間	測 定 項 目									
	p H	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	p S	EC 1	EC 2	水温	DC電源電圧	基板温度
	—	mV			mV	μS/cm		℃	V	℃
0	6.21	191	143	210	-312	403	-1,200	34.5	11.9	33.7
4	6.42	20	19	30	-418	447	-1,100	35.4	11.9	34.3
8	6.61	1	-11	-13	-567	467	-1,100	35.5	11.9	34.5
12	6.71	-32	-37	-37	-572	475	-1,000	35.5	12.0	34.3
16	6.80	-47	-48	-48	-577	482	-1,000	35.5	11.8	34.7
20	6.81	-58	-55	-56	-579	485	-900	35.6	12.0	34.7
24	6.87	-64	-61	-61	-579	486	-900	35.6	11.8	34.5
28	6.93	-66	-63	-64	-580	486	-800	35.6	11.8	34.5
32	6.97	-70	-69	-68	-581	487	-900	35.6	11.9	34.7
36	7.00	-75	-73	-76	-582	488	-700	35.5	12.0	34.5
40	7.04	-79	-79	-84	-582	488	-700	35.6	12.0	34.7
44	7.08	-88	-86	-96	-583	489	-600	35.5	12.0	34.7
48	7.11	-99	-95	-115	-584	490	-600	35.6	11.9	34.5
52	7.13	-109	-105	-140	-585	486	-300	35.6	11.8	34.7
56	7.13	-126	-116	-170	-583	485	600	35.6	11.9	34.7
60	7.19	-157	-143	-219	-584	484	2,000	35.6	12.0	34.8
64	7.23	-235	-217	-278	-584	481	2,500	35.7	12.0	34.7
68	7.27	-285	-283	-285	-585	479	2,800	35.6	12.0	34.8
72	7.29	-290	-288	-289	-586	476	3,100	35.6	11.9	34.7
76	7.33	-294	-292	-292	-587	474	3,400	35.7	11.8	34.5
80	7.37	-296	-299	-296	-588	472	3,500	35.6	11.9	34.7
84	7.39	-300	-302	-300	-591	469	3,700	35.7	12.0	34.7
88	7.43	-305	-308	-307	-593	466	4,200	35.6	12.0	34.5
92	7.45	-311	-318	-313	-596	462	4,400	35.7	12.0	34.3
96	7.49	-314	-320	-317	-598	460	4,700	35.7	11.7	34.3

④ 連続計測結果の変動図

深度 9 6 6 m～9 7 3 mにおける、連続排水計測開始から終了までの 9 6 時間における測定結果の変動を、測定項目別トレンドグラフに表わし、次の組合せにて図 4-2-1～図 4-2-5 とし、次頁以降に示した。

図 4-2-1 pHとpSのトレンドグラフ

図 4-2-2 ORP 3 種 (Pt、Au、GC) のトレンドグラフ

図 4-2-3 EC 1 と水温のトレンドグラフ

図 4-2-4 EC 2 のトレンドグラフ

図 4-2-5 基板温度とDC 1 2 V電源電圧のトレンドグラフ

⑤ 連続測定時のデータ処理器のトレンドグラフ等

孔内における連続測定時には、挿入開始時から引上げ終了時までの計測値を地上のデータ処理器にてモニターしており、モニター画面上に表示されているトレンドグラフに推移が表示されている。このトレンドグラフのうち代表的なものを参考資料として、巻末の資料編に次のように記載した。

図 5 1-1 孔内水測定開始から 7 2 時間経過時までの全 8 項目表示のトレンドグラフのハードコピー (7 月 2 7 日 9 時 4 8 分現在)

図 5 1-2 孔内水測定開始 2 4 時間後から 7 2 時間の全 8 項目表示のトレンドグラフのハードコピー (7 月 2 8 日 1 0 時 0 6 分現在)
孔内測定終了直前時点

図 5 1-3 孔内水測定開始から 7 2 時間経過時までの 3 種の ORP センサーによる測定値の拡大トレンドグラフのハードコピー
(7 月 2 7 日 9 時 4 3 分現在)

図 5 1-4 孔内水測定開始 2 4 時間後から 7 2 時間の 3 種の ORP センサーによる測定値の拡大トレンドグラフのハードコピー
孔内測定終了直前時点 (7 月 2 8 日 1 0 時 0 9 分現在)

図 5 1-5 孔内水測定開始 2 4 時間後から 7 2 時間の pH、pS と EC 1 3 種のセンサーによる測定値の拡大トレンドグラフのハードコピー 孔内測定終了直後時点 (7 月 2 8 日 1 0 時 1 5 分現在)

図 5 1-6 孔内測定 (排水) 開始直前の計測状況データ表の画面ハードコピー (7 月 2 4 日 1 0 時 1 7 分現在)

図 5 1-7 孔内測定終了直後の計測状況データ表の画面ハードコピー
(7 月 2 8 日 1 0 時 1 9 分現在)

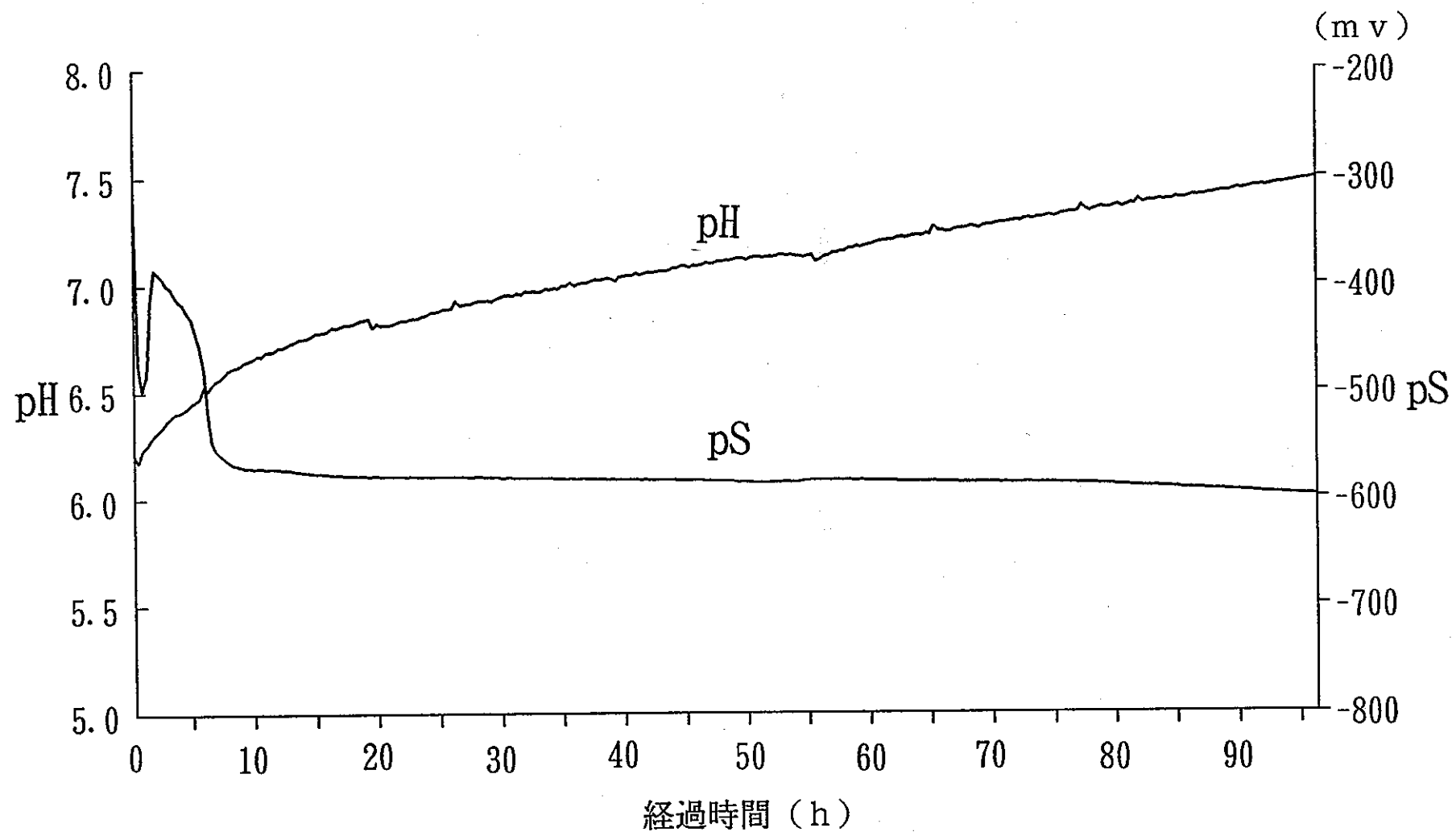


図 4-2-1 第2深度測定結果のpHとpSのトレンドグラフ

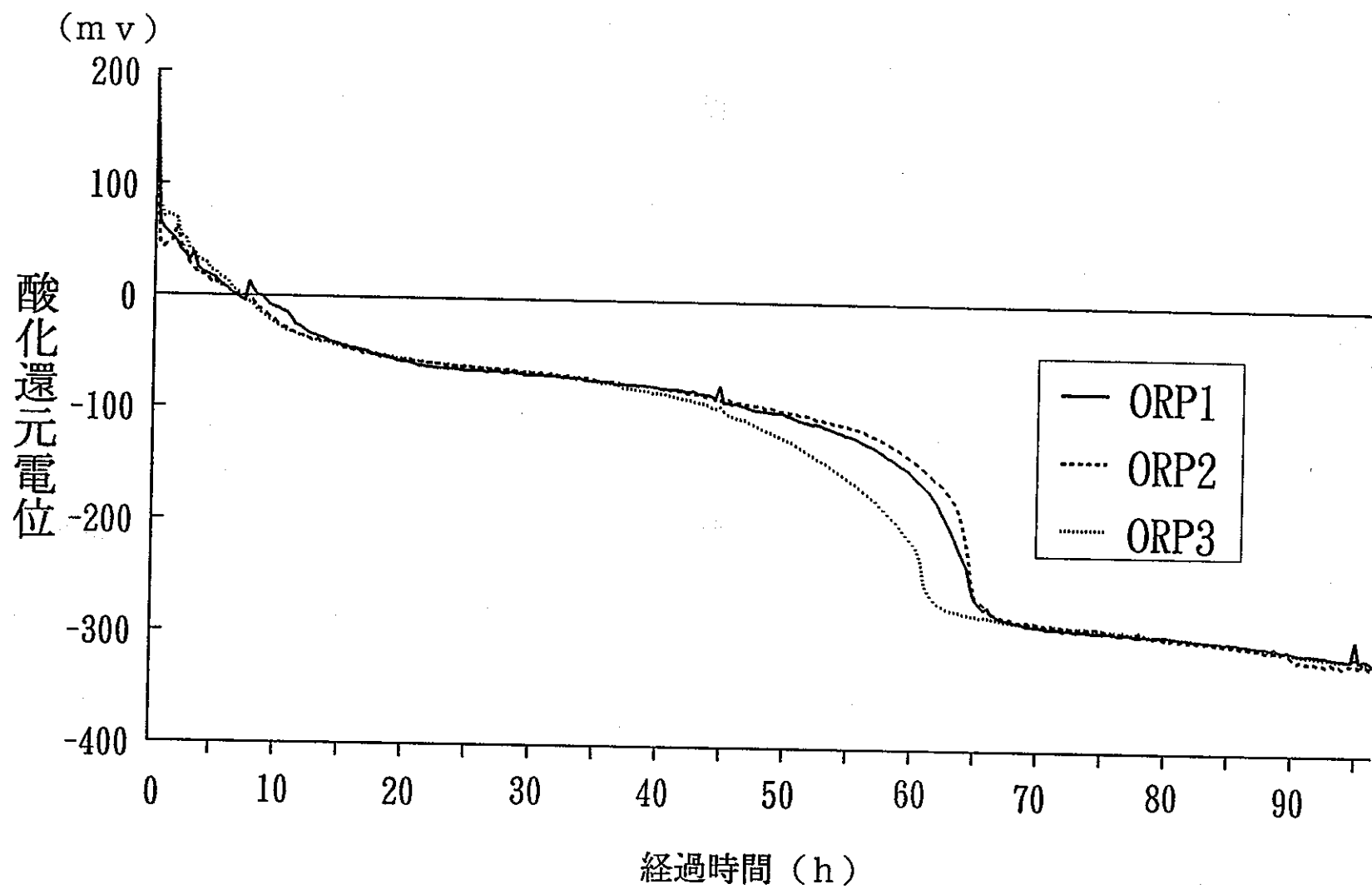


図 4-2-2 第2深度測定結果のORP3種 (Pt、Au、GC) のトレンドグラフ

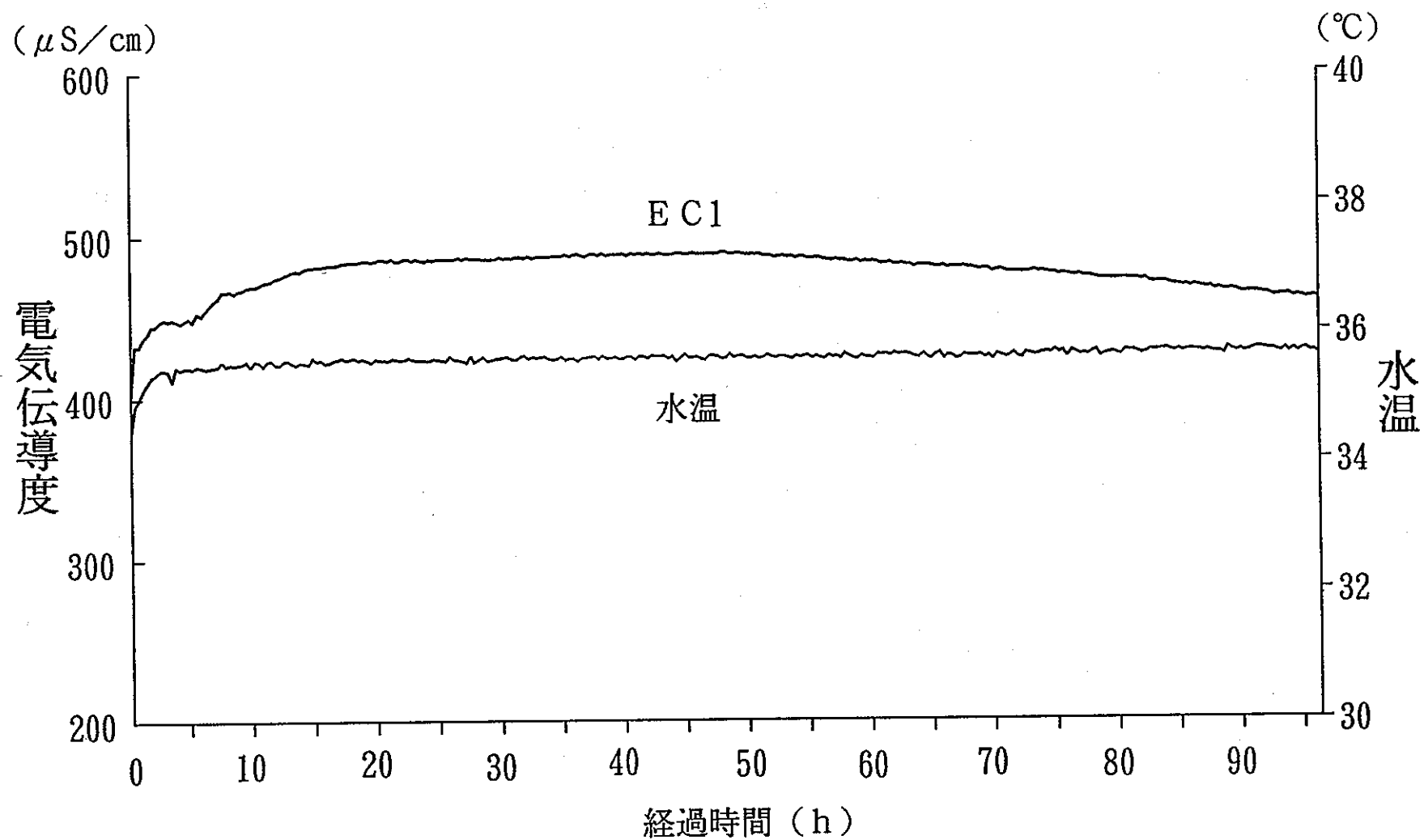


図 4-2-3 第2深度測定結果のEC1と水温のトレンドグラフ

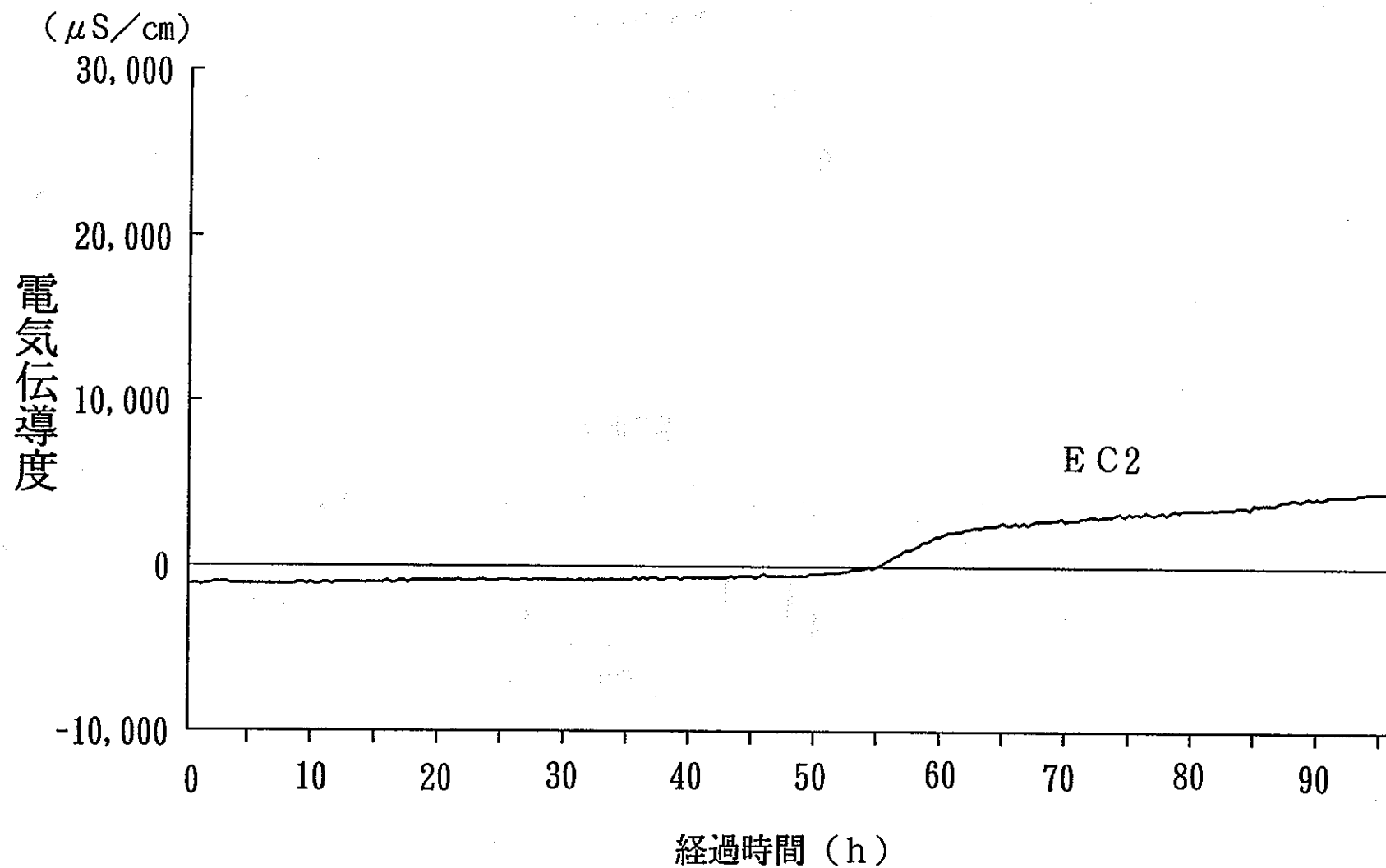


図 4-2-4 第2深度測定結果のEC2のトレンドグラフ

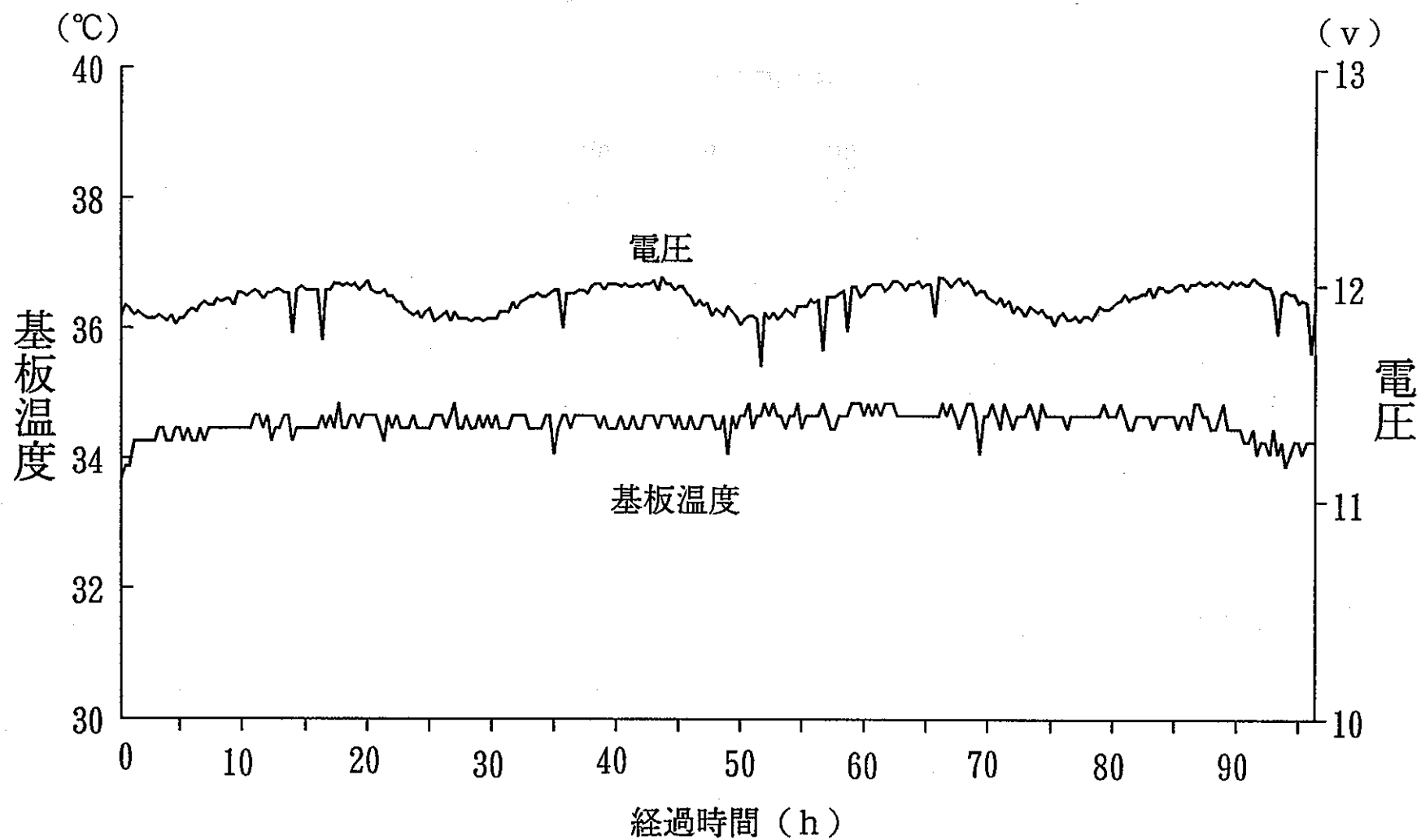


図 4-2-5 第2深度測定結果の基板温度とDC12V電源電圧のトレンドグラフ

(3) 地上排水試料等中の S^{2-} 電位 (S^{2-} 濃度) の測定

① 目的

pS 電位の孔内測定結果を確認・補完するために実施した。

② 測定対象試料

連続排水試験時に地上へ排水した試料の一部と、地上に回収した検層ユニット内の残留水をユニット回収直後に採取し、以下の4点を測定試料とした。

a. 地上排水開始から49時間後の地上排水 (7月26日11時03分採取)

b. 地上排水開始から96時間後の地上排水 (7月28日10時38分採取)

地上排水停止直前に採取した。

c. 地上排水開始から97時間後の地上排水 (7月28日10時52分採取)

地上排水一旦停止後に再排水して採取した。

d. 検層ユニット内の残留水 (7月28日12時30分採取)

ユニットを地上回収直後に、ユニット内より回収採取した。

③ 測定方法と条件

イオン電極を用いて測定した。電極は、測定の直前に校正を行ってから測定に供した。測定には、一般型の S イオン電極とイオンメータを使用した。

試料は次の前処理を行ってから、 S^{2-} 電位を測定した。

a. 無処理 (pH 無調整)

b. 採取後に pH 13 に調整

試料 90 ml 採取後に、 pH 調整溶液 (含マスキング剤) 10 ml を加え、 pH 13 に調整した。

c. アルカリ調整液中に採取

pH 調整溶液 ($S-DIMAB$ 液: 含マスキング剤) 10 ml を入れた容器中に、試料 90 ml を直接採取して、 pH 13 に調整した。

試料はできるだけ大気を遮断して採取し、調整後直ちに S 電位の測定をした。

④ 校正の条件

S イオン電極の校正には、次の2種の標準液を用いた。

標準液 1 ; $5 \times 10^{-4} M-Na_2S$ 溶液 (pH 13 に調整)

標準液 2 ; $5 \times 10^{-6} M-Na_2S$ 溶液 (pH 13 に調整)

⑤ 測定結果

S^{2-} 電位の測定結果を次の表 4-7-1 に示した。

表 4-7-1 地上における S^{2-} 電位の測定結果

計測日	試料	校正結果 (mV)		試料の S^{2-} 電位 (mV)		
		$5 \times 10^{-4} M$	$5 \times 10^{-6} M$	無処理	pH 調整後	7M 採水
7 / 26	地上排水49h後 ; 試料①	-736.7	-674.8	-403	-642	-642
7 / 28	地上排水96h後 ; 試料②	-737.0	-675.5	-428.5	-651.6	—
	地上排水97h後 ; 試料③			-440.2	-651.4	—
	検層Y内残留水 ; 試料④			-364.1	-663.6	-664.7

表 4-7-1 の校正結果と S^{2-} 電位の計測結果から試料水中の S^{2-} 濃度を算出し、次の表 4-7-2 に示した。

表 4-7-2 試料水中の S^{2-} 濃度の算出結果

試 料	試料の S^{2-} 濃度 (mol/l)			S^{2-} 濃度 (ppb)		
	無処理	pH調整後	7ℓ採水	無処理	pH調整後	7ℓ採水
試料①	9.5×10^{-15}	4.9×10^{-7}	4.9×10^{-7}	3.0×10^{-7}	16	16
試料②	4.6×10^{-14}	9.2×10^{-7}	—	1.5×10^{-6}	29	—
試料③	1.1×10^{-13}	9.1×10^{-7}	—	3.5×10^{-6}	29	—
試料④	3.7×10^{-16}	2.3×10^{-6}	2.4×10^{-6}	1.2×10^{-8}	74	77

ただし、試料の S^{2-} 濃度 (mol/l) の算出は次式による；

$$[S^{2-}] = 5 \times 10^{-6} \times 10^x$$

$$\text{ただし、} X = \frac{E_2 - E_s}{E_2 - E_1} \quad \begin{array}{l} E_1 : \text{標準液 1 (} 5 \times 10^{-4} \text{M) の電位 (mV)} \\ E_2 : \text{標準液 2 (} 5 \times 10^{-6} \text{M) の電位 (mV)} \\ E_s : \text{試料の電位 (mV)} \end{array}$$

また、pH調整後の試料については、試料 90 ml に対し調整液 10 ml を加えて 100 ml に調整しているために、100/90 の定数を乗じた。

試料の S^{2-} 濃度 (ppb) の算出は次式による；

$$S^{2-} (\text{ppb}, \mu\text{g/l}) = [S^{2-}] \times 32 \times 10^6$$

4.3 アンプ基板とデータ処理基板のチェック・確認結果について

(1) アンプ基板のチェック・確認結果について

1月24日から7月29日までに6回実施したアンプ基板のチェック結果を、時系列的に並べ出力値の変動と直線性の比較を、項目別に行なった。

① 出力値の時系列的変動

理論出力値に対する実測出力値の変動を、次の表4-8に示した。

表中には、出力が0～3Vになるように段階的に入力した等価入力値に相当する理論出力値と実測出力値の差を示した。等価入力値の個数は、項目と実施回で異なるが、その項目の全測定値の平均で示した。

表 4-8 アンプ基板の理論出力値に対する出力値の差の比較 (単位: V)

基板の 種類	測定回	①	②	③	④	⑤
	実施日	1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
	経 緯	組立終了後	第1深度試験前	第2深度試験前1回目	第2深度試験前3回目	第2深度試験終了後
p H		0.001	-0.005	-0.003	-0.034	-0.033
ORP 1		-0.001	-0.001	-0.012	-0.013	-0.010
ORP 2		0.000	0.001	-0.001	-0.006	-0.008
ORP 3		-0.001	-0.003	-0.011	-0.016	-0.011
p S		-0.001	0.001	0.014	0.000	0.007
EC 1		0.005	0.014	0.015	-0.009	0.013
EC 2		0.015	0.010	0.014	0.011	0.012
Temp.		-0.026	-0.050	-0.099	-0.082	-0.064

注；出力レンジが0～3Vのため、FS 1%は±0.030Vに相当する。

結果においては、温度を除き理論出力とのずれと時系列的変動とも、±1%のレンジ内の変動にほぼ収まっている。

温度については3%強のずれ(変動)がみられるが、チェック結果をみると出力スパンが3～5%程度縮んでいるためであり、校正結果にて補正されているために測定結果には影響ないことを確認した。

② 出力値の直線性

アンプ基板では、出力値のゼロとスパンを基板内の可変抵抗器にて事前に調整しており、直線性が精度内に収まっていることが精度維持には絶対必要な条件である。この出力の直線性を確認するために、等間隔の入力2電位間の出力が精度(±1%)内にあることをチェックした。

次の表 4-9 に、単位入力電位差（理論出力に換算して 0.3 V）ごとの出力電位差を示した。

表 4-9 アンプ基板の理論出力値に対する実測出力値の変動（単位：V）
（上段には平均値、下段には最小値～最大値を記載）

基板	①	②	③	④	⑤
	1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
pH	0.300	0.300	0.301	0.301	0.298
	0.298～0.301	0.298～0.301	0.291～0.315	0.292～0.325	0.296～0.299
ORP 1	0.300	0.299	0.301	0.301	0.298
	0.298～0.301	0.298～0.301	0.293～0.315	0.290～0.307	0.296～0.299
ORP 2	0.300	0.299	0.298	0.298	0.297
	0.299～0.301	0.298～0.301	0.292～0.311	0.290～0.306	0.293～0.299
ORP 3	0.300	0.300	0.301	0.300	0.298
	0.298～0.301	0.298～0.301	0.290～0.314	0.290～0.306	0.295～0.301
pS	0.299	0.298	0.298	0.295	0.298
	0.298～0.300	0.297～0.300	0.293～0.301	0.286～0.307	0.294～0.299
EC 1	0.300	0.303	0.300	0.302	0.302
	0.295～0.302	0.298～0.305	0.285～0.313	0.292～0.326	0.287～0.322
EC 2	0.304	0.302	0.302	0.302	0.303
	0.304～0.305	0.301～0.302	0.301～0.302	0.297～0.304	0.298～0.313
Temp.	0.288	0.282	0.282	0.283	0.286
	0.287～0.289	0.281～0.282	0.281～0.283	0.280～0.288	0.280～0.290

仕様上の測定精度とそれに相当する出力電位は、次の表 4-10 に示したとおりであり、アンプのチェック結果は仕様を満足するものであった。

表 4-10 アンプ基板の仕様上の測定精度とそれに相当する出力電位

種 類	測 定 範 囲	測定精度	出力電位換算	チェック結果	判 定
pH	0 ～ 14 pH	± 0.2 pH	± 0.036 V	+ 0.024 V	○
ORP 1	-1,000 ～ 1,000 mV	± 10 mV	± 0.015 V	+ 0.015 V	○
ORP 2				+ 0.013 V	○
ORP 3				+ 0.013 V	○
pS	0 ～ -1,000 mV	± 10 mV	± 0.030 V	+ 0.012 V	○
EC 1	0 ～ 2,000 μ S/cm	± 2% FS	± 0.060 V	+ 0.024 V	○
EC 2	0 ～ 100,000 μ S/cm	± 2% FS	± 0.060 V	+ 0.010 V	○
Temp.	0 ～ 100 $^{\circ}$ C	± 0.2 $^{\circ}$ C	± 0.006 V	- 0.006 V	○

チェック結果の欄には、入力区分出力（0.300 V）ごとの平均値とその差の最大値を示した。判定については、チェック結果が測定精度の出力電位換算内に収まっていることを基準とした。

(2) データ処理基板のチェック・確認結果について

1月21日から7月29日までに5回実施したデータ処理基板のチェック結果を時系列的に並べて、出力値の変動と直線性の比較を入力項目別に行なった。

① 出力値の時系列的変動

入力値に対する実測した出力値との差を、次の表4-11に比較のために示した。入力電位は、0～3Vの範囲を0.2V刻みにて段階的に設定し、その16回の平均値で表示した。

表 4-11 データ処理基板の入力値に対する出力値の差の比較 (単位: V)

基板の 種類	測定回	①	②	③	④	⑤
	実施日	1 / 21	6 / 21	7 / 21	7 / 22	7 / 29
	経 緯	組立時	第1深度試験前	第2深度試験前1回目	第2深度試験前3回目	第2深度試験終了後
pH		-0.011	-0.008	-0.009	-0.008	-0.011
ORP1		-0.008	-0.009	-0.009	-0.008	-0.009
ORP2		-0.007	-0.008	-0.009	-0.008	-0.009
ORP3		-0.008	-0.008	-0.008	-0.007	-0.008
pS		-0.008	-0.009	-0.008	-0.008	-0.008
EC1		-0.009	-0.009	-0.009	-0.008	-0.007
EC2		-0.009	-0.009	-0.009	-0.008	-0.008
Temp.		-0.008	-0.008	-0.008	-0.007	-0.008

注: 出力レンジの0～3Vに対し、0.011VはFSの0.4%に相当する。

同一のAD回路にて変換しているために、項目間の差は0.003V以内に収まっており、項目間の差は十分に誤差範囲にあることが確認できた。また、繰返性(経時変化)も同じく0.003V以内であり、項目間と併せどちらもFSの0.1%以内の変動であった。

② 出力値の直線性

8項目のいずれについても、項目間の差は殆どなく大部分が0.001V以内に収まっている。入力電位に対する出力電位の変動を0.2Vごとに図に表わした。項目間に殆ど差がないのでpHについてのみ示し、5回の結果のずれの最大値と最小値を次頁の図4-3に示した。

データ処理基板の出力は、入力に対して僅かであるが低めになる傾向がみられ、いずれの結果でも3Vの入力電位に対し0.02Vほど(0.6%前後)低くなっている。0.0V～1.4Vまでの入力電位では0.004V以下の差であるのに対し、1.6～3.0V入力領域では、入力電位が大きくなるにつれて出力電位が低めにシフトする幅が大きくなっている。

シフトしている幅は全て1%未満ではあるが、処理精度を保つためには出力が1.5V以上の領域においても1.4V以下の領域のずれと同様に低くなり、FSの3.0Vでも0.01V以下のシフトに収まるように、校正・測定の前に再調整を行なう必要がある。

現状のままでも、校正結果によるの測定結果の補正処理を行なっているので、シフトは双殺されているので、精度は0.5%以内に十分保たれていると考えられる。

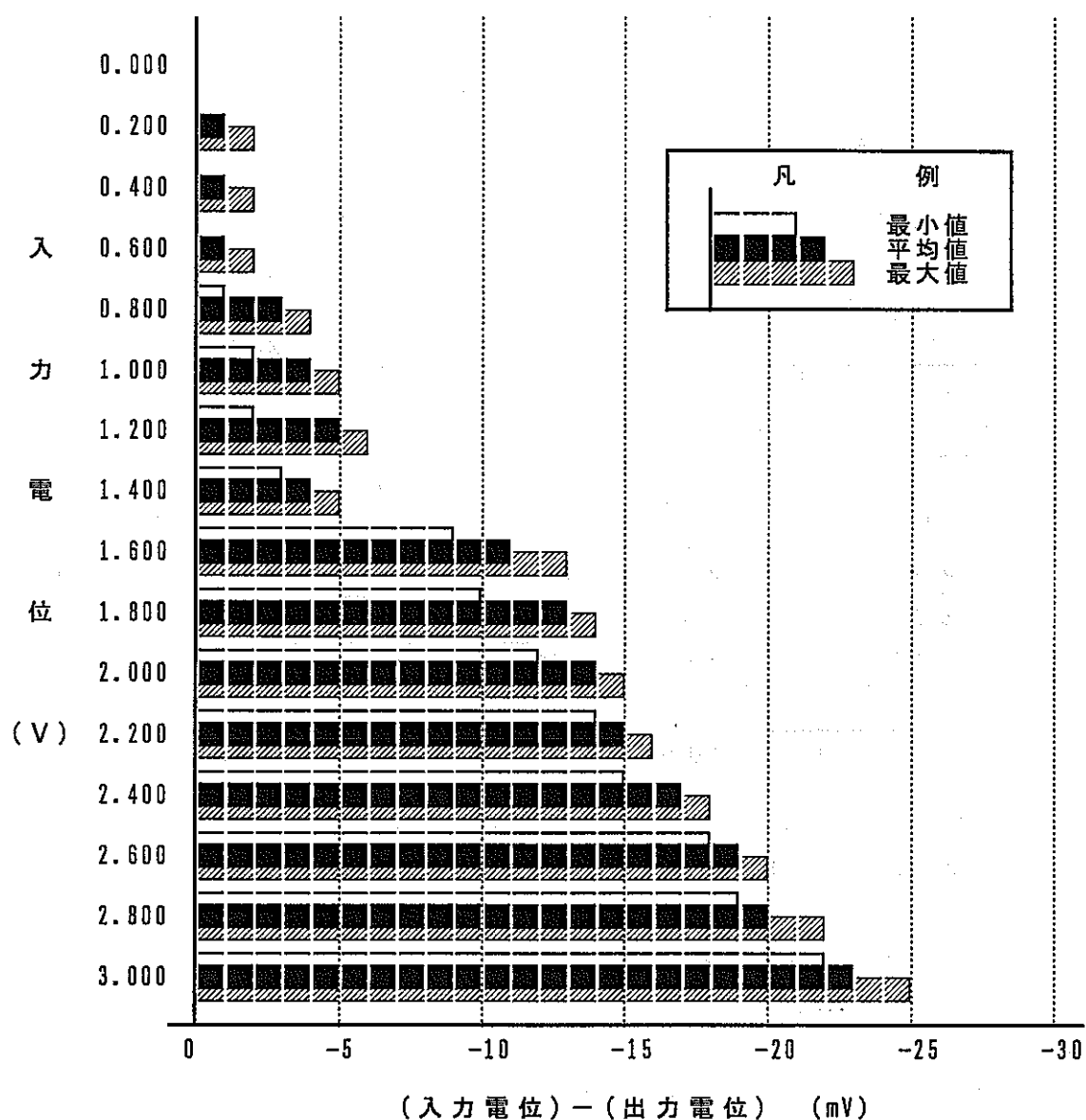


図 4-3 データ処理基板の入力電位に対する出力電位の変動
(pHのチェック結果)

4.4 センサー部の校正結果について

センサーの校正結果について、項目別に検討した結果を以下に示した。

(1) p H

① 校正結果の妥当性について

標準液に対するガラス電極の指示電位と、2標準液間の指示電位差が有効範囲に収まっていることが、適切な校正がなされたと判断される。

電極指示電位の有効範囲は、

p H 4 標準液：1.85～2.22 V

p H 9 標準液：0.93～1.29 V

であり、指示電位の有効差（傾き）範囲は、

[p H 4 の電位]－[p H 9 の電位]：0.660～0.968 V である。

16回の校正結果について、有効の判定結果を次の表4-12にまとめた。

表 4-12 p Hの校正結果の有効判定結果

回	実施日	指示電位 (V)		指示電位差 (V)	判 定			
		p H 4	p H 9		p H 4	p H 9	指示差	総 合
1	1/24	2.024	1.182	0.842	○	○	○	◎
2	1/25	2.021	1.136	0.885	○	○	○	◎
3	1/25	2.017	1.133	0.884	○	○	○	◎
4	1/27	2.027	1.154	0.873	○	○	○	◎
5	1/30	2.000	1.156	0.844	○	○	○	◎
6	2/ 9	1.925	1.222	0.703	○	○	△	×
7	2/10	2.013	1.096	0.917	○	○	○	◎
8	2/16	2.006	1.088	0.918	○	○	○	◎
9	6/21	1.764	1.232	0.532	×	○	×	×
10	6/21	1.833	1.194	0.639	×	○	×	×
11	6/23	1.989	1.106	0.883	○	○	○	◎
12	7/21	1.863	0.961	0.902	○	○	○	○
13	7/21	1.876	1.004	0.872	○	○	○	○
14	7/22	1.982	1.103	0.879	○	○	○	○
15	7/28	1.847	1.007	0.840	×	○	○	○
16	7/29	1.848	1.003	0.845	×	○	○	○

注；表中の◎、○、△と×の区別は次のとおりである。

◎：総合判定として十分満足できる結果である。（有効）

○：校正結果が有効範囲に納まっているもの。（有効）

△：有効範囲内であるが上端か下端に片寄っているもの（不十分）

×

表 4-1 2 の結果のうち×と総合判定欄の○印については、次の要因（原因）のために指示電位や電位差の低下が生じたと判断した。

ア． 2 / 9 の結果については、参照電極の内部液不足が所定量以下に減少したために正常な電位を測定できず、参照電極を交換した。交換後は 2 / 1 0 の結果にみられるように正常値を示した。

イ． 6 / 2 1 の結果は、校正用接続ケーブルと電極ブロックのコネクタが、周辺大気からの湿気を吸着したために、コネクタの絶縁抵抗の低下が生じたと判明した。校正操作を行なった場所（室内）の相対湿度が高い状態では、コネクタ部の絶縁抵抗値が吸湿により数 1 0 G Ω に低下し、ガラス電極部よりも低い抵抗値になるために不正電位を拾い、生じたものであった。

コネクタ部を接続する前に、温風で乾燥させるかデシケータ中にて乾燥させる処置を取ることで、6 / 2 3 の結果にみられるように正常値に回復させることができた。

ウ． 7 / 2 1 以降の結果については、p H 4 と p H 9 の指示電位のいずれもが約 0.1 V ほど低めにシフトしており、7 / 2 2 のみ回復していた。この現象では 2 標準液間の電位差は正常のため、アンプ部での出力のシフトと判断して、校正結果の補正で対応して測定に供した。

7 / 2 9 のドリフト測定後にアンプ入出力電位のチェックを行ない、約 0.05 V のシフトを確認した。

p H の校正操作を行なうにあたっては、校正を行なう環境の湿度管理と参照電極の定期的な交換等により、適切な結果が得られることが確認できた。また、試験の後半に生じたアンプ出力電位のシフトについては、校正処理操作にて測定精度を保つこともできるが、アンプ基板のゼロ・スパンの校正を測定前の組立作業時に必ず実施するで、入出力シフトを最小に抑制できることも確認できた。

② 校正結果の変動について

1 か月程度の期間であれば、校正時の結果は F S の 1 % 程度の範囲の変動に収まっており、十分な再現性が認められた。後半（期）の試験開始の時点では、前半（期）の試験から 5 か月程度経過しているためか、5 % 程度のシフトが認められた。この結果にはアンプ基板のゼロドリフトの影響も効いているとみられるので、再度の使用（試験）に際しては、アンプ基板のゼロ・スパン校正を必ず実施する必要がある。

③ 孔内測定実施前後の比較

4 日間の 1,000 m 深度での測定前後の結果についてみると、両結果の差は 1 % 以内あり、測定中は十分に精度が保たれていたと判断される。しかし、測定直前に行なった 7 / 2 2 の校正結果が、前日（7 / 2 1）の 2 回の結果と差があったが、特に対応を取らなかった。これについては、再度校正を行なって対処すべきであったと考えられる。今後の測定（試験）に際しては、必ず 2 回以上の校正を行ない、変動が 1 % 程度に収まっていることを確認しなければならない。

(2) O R P

① 校正結果の妥当性について

標準液に対する校正時の指示電位が次の有効範囲に収まっており、かつ、3種類の金属電極の差が±1%の範囲にあれば、適切な校正がなされたといえる。

電極指示電位の有効範囲は、

キンヒドロソ pH4 標準液：1.73～2.03 V

3種の電極の指示電位差：±0.03 V（0.06 V以内）である。

16回の校正結果について、有効の判定結果を次の表4-13にまとめた。

表 4-13 O R P の校正結果の有効判定結果

回	実施日	指 示 電 位 (V)				判 定				
		ORP1	ORP2	ORP3	3種の最大差	ORP1	ORP2	ORP3	3種の差	総合
1	1/24	1.889	1.864	1.889	0.025	○	○	○	○	◎
2	1/25	1.876	1.862	1.875	0.014	○	○	○	○	◎
3	1/25	1.875	1.864	1.864	0.011	○	○	○	○	◎
4	1/27	1.883	1.863	1.877	0.020	○	○	○	○	◎
5	1/30	1.896	1.880	1.887	0.016	○	○	○	○	◎
6	2/ 9	1.854	1.835	1.852	0.019	○	○	○	○	◎
7	2/10	1.887	1.852	1.853	0.035	○	○	○	○	◎
8	2/16	1.858	1.833	1.839	0.025	○	○	○	○	◎
9	6/21	1.764	1.768	1.748	0.020	△	△	△	○	×
10	6/21	1.762	1.774	1.759	0.015	△	△	△	○	×
11	6/23	1.890	1.891	1.886	0.005	○	○	○	○	◎
12	7/21	1.912	1.879	1.876	0.036	○	○	○	○	◎
13	7/21	1.912	1.879	1.876	0.036	○	○	○	○	◎
14	7/22	1.899	1.896	1.887	0.012	○	○	○	○	◎
15	7/28	1.888	1.880	1.878	0.010	○	○	○	○	◎
16	7/29	1.895	1.893	1.891	0.004	○	○	○	○	◎

表4-13の結果のうち×と△の付いた6/21の結果については、電極をチェックしたところ、参照電極の内部液不足が所定量以下に減少したために正常な電位を測定できていないためと判明した。参照電極を交換した後の6/23の校正結果にて、以前の正常値に復帰していることを確認した。

3種類の金属電極の結果の差は小さく、電極の種類の差による顕著な違いは認められていない。またORPでは、pHにみられたアンプ基板の出力シフトや計時的変動は認められなかった。

② 校正結果の変動について

ORPにはpHにみられた様な、アンプ基板の出力シフトや計時的変化は認められなかった。しかし、pHと同様にアンプ基板のドリフト生じる可能性がある

ので、再度の使用（試験）に際しては、アンプ基板のゼロ・スパン校正を必ず実施する必要がある。

③ 孔内測定実施前後の比較

4日間の1,000m深度での測定前後の結果では、1%以内のずれに収まっていた。金属作用電極表面への付着物等の影響も殆どなく、十分な精度が保たれたと判断できる。

(3) p S

① 校正結果の妥当性について

標準液に対するp S作用電極の指示電位と、2標準液間の指示電位差（傾き）が有効範囲に収まっていることにより、適切な校正がなされたと判断される。

指示電位の有効範囲は、

標準液1 ($5 \times 10^{-6} \text{M-NaS}$) : 1.83 ~ 2.44 V

標準液2 ($5 \times 10^{-4} \text{M-NaS}$) : 2.01 ~ 2.62 V

指示電位の有効差（傾き）範囲は、

[標準液2の電位] - [標準液1の電位] : 0.13 ~ 0.20 V である。

16回の校正結果について、有効の判定結果を次の表4-14にまとめた。

表 4-14 p Sの校正結果の有効判定結果

回	実施日	指示電位 (V)		指示電位差 (V)	判 定			
		標準 1	標準 2		標準 1	標準 2	指示差	総 合
1	1/24	2.035	2.230	0.195	○	○	○	◎
2	1/25	2.009	2.206	0.197	○	○	○	◎
3	1/25	2.021	2.214	0.193	○	○	○	◎
4	1/27	2.011	2.209	0.198	○	○	○	◎
5	1/30	2.030	2.225	0.195	○	○	○	◎
6	2/ 9	2.029	2.218	0.189	○	○	○	◎
7	2/10	2.015	2.203	0.188	○	○	○	◎
8	2/16	2.045	2.231	0.186	○	○	○	◎
9	6/21	1.996	2.183	0.187	○	○	○	◎
10	6/21	1.995	2.179	0.184	○	○	○	◎
11	6/23	1.984	2.167	0.183	○	○	○	◎
12	7/21	1.992	2.176	0.184	○	○	○	◎
13	7/21	1.992	2.176	0.184	○	○	○	◎
14	7/22	1.999	2.191	0.192	○	○	○	◎
15	7/28	1.931	2.147	0.216	○	○	△	△
16	7/29	1.949	2.152	0.203	○	○	△	△

p Sでは、参照電極をORPと共通で用いているが、参照電極の内部液不足による検出電位の変化がORPのように認められていない。表4-14の結果のうち、△を付した判定は、1,000m深度の測定に供した後のドリフト測定時

だけであり、標準電位値よりも0.1から0.15Vほど低く、差も大きくなっている。作用電極表面が汚染したためとみられ、妥当な結果と判断される。

② 校正結果の変動について

参照電極の交換により、0.04～0.06Vほど出力電位が低下しているが、これは参照電極の検出電位のずれとみられ、校正処理への影響はない。

③ 孔内測定実施前後の比較

4日間の1,000m深度での測定前後の結果では、2%近い電位の低下が生じており、かつ低濃度の標準液での低下が少し大きくなっている。これは作用電極の表面が、試料水から生じた付着物等の汚染を受けて検出電位にずれが生じたためであり、蒸留水に20時間ほど浸していた翌日のチェック結果では、少し回復していることを示している。

このドリフト測定の結果から、1,000m深度でのpS電位の測定結果は、測定時間の経過とともに徐々に低下し、測定終了時にはpS電位として20mV程度高い結果を表示していたとみられる。pSの1,000m深度での最終測定値は-598mVであるので、実際は-620mV前後ではないかと考えられる。

(4) EC1

① 校正結果の妥当性について

0.005M-KC1標準液に対する電極の指示電位が、次の有効範囲に収まっておれば適切な校正がなされたと判断される。

電極指示電位は温度の影響を大きく受けるので、その有効範囲は、

25℃に換算した電位で、0.42～0.92Vである。

16回の校正結果について、有効の判定結果を次頁の表4-15にまとめた。

EC1の校正結果は、いずれをみても標準値よりも5～19%低く、平均では11% (0.064mV) 低くなっていたが、校正可能範囲に十分収まっているので、妥当な結果であると判断した。

また、EC（電気伝導度）の計測値は試料温度への依存性が高く、温度による変化率は0.5M-KC1溶液で1.8%/℃である。そのために校正時には標準液の温度標準温度である25℃付近一定に保つことにしたが、実際には21.5～26.6℃と差があったために、表5-8中の数値は25℃に換算している。

表中の評価欄にて○印を付したものは、前回の校正結果との差が比較的大きいものであり、孔内測定後のドリフト測定において差が大きくなっていることが認められる。

② 校正結果の変動について

同一日内と翌日の校正結果では、出力値の差は0.02V以内に収まっているが、校正間隔が長くなると差が増加する傾向がある。しかし、その差は大きいときでも6日間で0.05Vほどであり、ドリフトも増減を繰り返す波状であるので、校正間隔が比較的長くなっても、変動は0.1V以内に収まるとみられる。

表 4-15 E C 1 の校正結果の有効判定結果

回	実施日	25℃補正 指示電位(V)	標準電位 との差(V)	前回校正 との差(V)	判 定
1	1/24	0.499	-0.066	—	◎
2	1/25	0.517	-0.048	0.018	◎
3	1/25	0.518	-0.047	0.001	◎
4	1/27	0.505	-0.060	-0.013	◎
5	1/30	0.475	-0.090	-0.030	○
6	2/ 9	0.513	-0.052	0.038	◎
7	2/10	0.510	-0.055	-0.003	◎
8	2/16	0.458	-0.107	-0.052	○
9	6/21	0.480	-0.085	—	◎
10	6/21	0.490	-0.075	0.010	◎
11	6/23	0.502	-0.063	0.012	◎
12	7/21	0.503	-0.062	0.001	◎
13	7/21	0.502	-0.063	-0.001	◎
14	7/22	0.486	-0.079	-0.016	◎
15	7/28	0.535	-0.030	0.049	○
16	7/29	0.524	-0.041	-0.011	○

③ 孔内測定実施前後の比較

1,000m深度での孔内測定直後のドリフト測定結果では、測定前の結果に比べて10%近く高めにシフトしており、電極部の汚染によるセル定数の低下の様な現象が生じたとみられる。翌日のチェックにてずれの1/3程度が回復した結果が得られており、計測中に電極間の絶縁部に付着物が付くことで、電極間抵抗の低下する状態になったとみられる。この付着物は、20時間ほどの蒸留水中への浸漬で回復の傾向を示しており、付着物は比較的取れやすいとみられる。

(5) E C 2

① 校正結果の妥当性について

E C 1と同じく0.5M-KC1標準液に対する電極の指示電位が、次の有効範囲に収まっておれば適切な校正がなされたと判断される。

電極指示電位は温度の影響を大きく受けるので、その有効範囲は、

25℃に換算した電位で、0.75～1.58 V

である。

16回の校正結果について、有効の判定結果を次頁の表4-16にまとめた。

7/21以降の校正は電極を交換してからのものであり、6/23以前とはセル定数が若干異なるために、0.1V程度の電位上昇がみられる。セル定数の違いは、校正時の補正処理に含まれているため、補正後の測定結果には影響は表れない。校正結果についての異常は認められず、全て妥当であると判断される。

センサーの交換は、6/25に実施した第1深度試験において、EC2の指示値が深度に比例して増減する現象があったために、電極をチェックしたところ出力側の絶縁抵抗値が低下しており、センサーが不良と判断して実施した。この時のEC2の出力値のシフトは、900m深度にて約9,000 μ S/cmであり、FSの4.4%であった。

表 4-16 EC2の校正結果の有効判定結果

回	実施日	25℃補正 指示電位(V)	標準電位 との差(V)	前回校正 との差(V)	判 定
1	1/24	0.824	-0.040	—	◎
2	1/25	0.859	-0.005	0.035	◎
3	1/25	0.855	-0.009	-0.004	◎
4	1/27	0.849	-0.015	-0.006	◎
5	1/30	0.865	0.001	0.016	◎
6	2/ 9	0.889	0.025	0.024	◎
7	2/10	0.846	-0.018	-0.043	◎
8	2/16	0.897	0.033	0.051	◎
9	6/21	0.858	-0.006	—	◎
10	6/21	0.858	-0.006	0.000	◎
11	6/23	0.983	0.119	0.125	◎
12	7/21	0.916	0.052	-0.067	◎
13	7/21	0.983	0.119	0.067	◎
14	7/22	0.986	0.122	0.003	◎
15	7/28	1.027	0.163	0.041	◎
16	7/29	1.017	0.153	-0.010	◎

② 校正結果の変動について

電極の交換で0.10V(3%)の変動があったが、他は1%以内の変動であり、校正結果は全て妥当であった。

③ 孔内測定実施前後の比較

4日間の1,000m深度での連続測定において、測定開始から55時間経過時点からプラス側への出力シフトが生じ、95時間経過の測定終了までの40時間でずれが約4,000 μ S/cm(FSの約2%)にもなった。地上に回収した時点ではほぼ正常値を示しており、6月に電極を交換したときと同じく、圧力によるシフトが生じたとみられる。

測定終了後のドリフト測定では、標準液で200から400 μ S/cmのずれであり、FSの0.2%以下と通常の繰返し結果と差がなかった。

(6) 温度

① 校正結果の妥当性について

0℃と25℃の各々の標準液に対する電極の指示電位が、次の有効範囲に収まっておれば適切な校正がなされたと判断される。

電極指示電位は温度の影響を大きく受けるので、その有効範囲は、

0℃に換算した電位； $-0.03 \sim 0.03$ V

25℃に換算した電位； $0.60 \sim 0.91$ V である。

16回の校正結果について、有効の判定結果を次頁の表4-17にまとめた。

表 4-17 温度の校正結果の有効判定結果

回	実施日	補正指示電位(V)		標準電位との差(V)		前回校正との差(V)		判 定
		25℃	0℃	25℃	0℃	25℃	0℃	
1	1/24	0.708	0.010	-0.051	0.010	—	—	◎
2	1/25	0.692	0.004	-0.067	0.004	-0.016	-0.006	◎
3	1/25	0.693	0.006	-0.066	0.006	0.001	0.002	◎
4	1/27	0.677	0.003	-0.082	0.003	-0.016	-0.003	◎
5	1/30	0.744	0.002	-0.015	0.002	0.067	-0.001	◎
6	2/ 9	0.719	0.000	-0.040	0.000	-0.025	-0.002	◎
7	2/10	0.713	0.003	-0.046	0.003	-0.006	0.003	◎
8	2/16	0.723	0.007	-0.036	0.007	0.010	0.004	◎
9	6/21	0.718	0.001	-0.041	0.001	-0.005	-0.006	◎
10	6/21	0.723	0.003	-0.036	0.003	0.005	0.002	◎
11	6/23	0.732	0.001	-0.027	0.001	0.009	-0.002	◎
12	7/21	0.733	0.003	-0.026	0.003	0.001	0.002	◎
13	7/21	0.732	0.001	-0.027	0.001	-0.001	-0.002	◎
14	7/22	0.721	0.000	-0.038	0.000	-0.011	-0.001	◎
15	7/28	0.735	0.002	-0.024	0.002	0.014	0.002	◎
16	7/29	0.738	0.004	-0.021	0.004	0.003	0.002	◎

0℃と25℃の校正結果は、全て有効範囲内であり、妥当であると判断した。いずれの結果においても、ゼロのドリフトはほとんどないが、スパンではいずれの結果でも数%縮んでおり、アンプのスパン調整が不十分といえるが、補正の有広範囲ないであり、補正係数の算出とデータ補正に支障はない。

② 校正結果の変動について

1月30日の結果を除き、前回結果との差は0.5%以内であり、安定した結果である。特に後半期の試験（6月～7月）では、変動の幅も小さく再現性も良好である。

③ 孔内測定実施前後の比較

1,000m深度での測定直後のドリフト測定結果でも、測定前の0.5%以内の差であり通常の校正の繰返し時変わらず、測定による影響は認められない。

4.5 検層ユニットの計測試験結果について

第1深度試験と第2深度試験の測定結果等について、検討した結果を示した。

(1) 第1深度試験

第1深度における試験の目的は、検層ユニットの大深度での計測機能確認と、開放された試験孔内の各深度の地球化学パラメータを計測してみることにあり、その目的は十分達成された。

① 確認できた事項

この試験にて確認できた知見を以下に示した。

ア. 検層ユニットと採水系諸ユニットとを連結して、測定できることを確認できた。

イ. 検層ユニットは大深度の使用に耐え、測定できることが確認できた。

ウ. センサー類の性能も、仕様の範囲にて作動することが確認できた。

② 測定結果について

60、600、900m深度における測定値を、表4-18にして示した。なお、600mと900m深度については排水前後の測定値についても示した。

また参考として、500m深度通過時の結果も併記した。

表 4-18 各深度通過時の測定結果

項目	pH	ORP			pS	EC		水温	備考
		Pt	Au	GC		EC1	EC2		
深度 単位	—	mV			mV	μS/cm		℃	
60 m	6.54	88	53	110	-293	338	-50	16.0	排水終了時点
500 m	6.25	26	27	50	-503	386	3050	24.7	通過時
600 m	6.27	24	35	47	-494	403	3800	27.3	到達直後、排水前
	6.27	42	52	47	-442	408	4600	27.9	排水終了直後
900 m	6.38	33	27	38	-393	471	6300	33.7	到達直後、排水前
	6.65	43	45	52	-272	473	7900	34.4	排水終了直後
	6.73	118	94	117	-222	468	8800	34.4	排水停止30分後
0 m	6.95	193	146	166	-196	343	-700	18.0	地上到達時

上表の結果と測定時のトレンドグラフ（図4-1）から、次の状況がみられた。

ア. ORPとpSの2項目が、深度400～500m付近にて他の深度と異なる状況を示しており、この深度における水質が他と大きく異なることを示している。

イ. 3種のORPセンサーは、孔内水の計測値が非常に良く一致している。

ウ. pHとECについては、温度が深度につれて上昇することにより変化しているように見えるが、温度換算をしてみると殆ど変わっていないことが分かる。

エ. 排水ポンプの作動によって、センサー部で試料水の移動・入替えが生じ、水の移動で正常な計測値が得られることが、pH、ORPとpSに明瞭に表れて

いた。水が停滞した状態では、作用電極表面に生じる界面電位や比較電極の漏洩した内部液等により、正常値から徐々にシフトする状態も確認された。正常な結果は、排水ポンプの作動なしでは得られないことを示している。

オ．E C 2については、深度とともに指示値が上昇し、引き上げるにつれてもに戻る、圧力に依存する指示値のシフトが生じていた。

これらの現象と検討から、以下のことが分かった。

ア．検層ユニットの計測時には、常に排水操作等による試料水の移動が生じていなければならない。

イ．深度400～500m付近の水質は、p SとO R Pの結果からみて有機物が存在するために、他の深度よりも還元性が強くなっていると考えられる。

ウ．E C 2のセンサーについては取り外してチェックした結果、センサーの絶縁部内に生じた細孔から水が浸入して、内部コイル間の絶縁抵抗が低下したことで、この抵抗値の変動がセンサーに加わる圧力依存しているためであった。この結果からセンサー不良と判断して、新品のセンサーと交換した。

(2) 第2深度試験

この試験では、パッカーで仕切った深度957～963mの試験区間に採水系諸ユニット連結した検層ユニットを結合させた後に、同区間の水を地上へ連続排水しながら計測して、パッカー仕切区間内の孔内水の入れ替わりと状況のモニタリング観測と、深層地下水の物理化学パラメータを計測することである。

また、計測機能・能力・操作性の確認と、実際の測定に適應するための検討を、4日間連続の計測動作を通じて合わせて行なった。

① 確認できた事項

この試験にて確認できた知見を以下に示した。

ア．検層ユニットと採水系諸ユニットとを連結して、約1,000m深度のパッカー仕切区間の地下水の物理化学パラメータを連続測定できることが確認でき、製作時の性能仕様を有することを実証した。

イ．検層ユニットの操作性、信頼性については、ほぼ満足できる結果であったが、より完成度を高めるために必要な改善箇所・改善事項が明らかになった。

改善箇所・改善事項の内容については、次章（5章）に記した。

② 測定結果の補正（方法）について

4日間の測定前の校正結果と測定後のドリフト測定にて、いずれの項目に対しても指示電位にずれが生じていた。電極の性質として、その指示電位は校正時点からの時間経過でシフトする傾向があり、また試験孔内の深層地下水の物理化学パラメータに対する指示電位の安定には、地下水の還元性が強く緩衝性が低いほど長時間を有するため、測定終了時点におけるドリフト量を測定することは、測定精度を保つ上で欠かすことができない。

このことから測定前の校正結果による補正処理のみでは、深層地下水の物理化学パラメータの真値からへだたりが大きくなることが考えられる。そのため本測定結果のように、校正結果とドリフト測定結果とに差が認められる場合には、ドリフト測定結果に基づいた連続測定結果の補正処理が必要と考え、実施した。

4.2章の(2)の②(25頁)において記した、連続測定結果(測定値)の補正の方法は次のとおりである。

ア. ドリフト測定時の出力電位を、測定前の校正時の結果に基づく指示値に換算して指示値としての差を求め、校正時からドリフト測定時までの時間で除して、1時間あたりの変化量を求めた。

電極の指示電位のずれは経過時間に必ずとも比例しないが、測定結果のトレンドグラフからは異常な変動がみられず、1方向へのドリフトが生じたとみることが妥当であると判断した。

イ. 算出した1時間あたりの変化量に、補正する測定値の校正時からの経過時間に乗じて、その測定値に加えて補正した結果(測定値)とした。

③ 測定結果について

深度957～963mに設置したパッカーにて仕切られた試験区間の容積が27ℓであるので、排水量(揚水量)27ℓ経過ごとの測定値を表4-19に示した。なお、測定時間中における排水速度は、次のとおりであった。

a. 40ml/分(低速排水)；72時間；7月24日10:18～7月27日10:18

b. 60ml/分(中速排水)；7時間20分；7月27日10:40～7月27日18:00

c. 80ml/分(高速排水)；16時間；7月27日18:20～7月28日10:20

表4-19 単位排水量ごとの物理化学パラメータ測定結果

項 目			pH	ORP			PS	EC		水温
				Pt	Au	GC		EC1	EC2	
容量比	水量(ℓ)	測定日時	—	mV			mV	μS/cm		℃
0.0	0	7/24 10:18	6.21	191	143	210	-312	403	-1,200	34.5
1.0	27	7/24 21:30	6.69	-27	-34	-35	-571	472	-1,100	35.6
2.0	54	7/25 8:50	6.84	-63	-59	-60	-579	486	-900	35.6
3.0	81	7/25 20:00	6.98	-72	-70	-72	-581	487	-800	35.6
4.0	108	7/26 7:20	7.08	-91	-87	-102	-584	489	-700	35.6
5.0	135	7/26 18:30	7.13	-126	-116	-170	-583	485	600	35.6
6.0	162	7/27 5:50	7.26	-283	-281	-284	-585	480	2,800	35.6
6.4	173	7/27 10:18	7.29	-290	-288	-289	-586	476	3,100	35.6
7.0	189	7/27 15:10	7.34	-293	-293	-292	-587	475	3,200	35.6
7.4	199	7/27 18:00	7.36	-294	-298	-297	-589	472	3,500	35.6
8.0	216	7/27 21:50	7.39	-300	-301	-300	-590	470	3,700	35.7
9.0	243	7/28 3:30	7.43	-307	-307	-307	-594	465	4,300	35.7
10.0	270	7/28 9:10	7.48	-314	-318	-315	-598	461	4,600	35.6
10.2	276	7/28 10:20	7.49	-314	-320	-317	-598	460	4,700	35.7

注) 容積比；パッカー仕切区間の容積(約27ℓ)に対する排水量の比を表示

排水速度切替；切替1；排水速度を40ml/分から60ml/分に切替え

7月27日10:18停止、10:40に60ml/分で再開

切替2；排水速度を60ml/分から80ml/分に切替え

7月27日18:00停止、18:20に80ml/分で再開

容量比 1 ごとの測定結果の差を次の表 4-20 に示した。

表 4-20 容量比 1 ごとの計測結果の差

容量比	p H	O R P			p S	E C		水温
		P t	A u	G C		E C 1	E C 2	
	—	mV			mV	μS/cm		℃
0 → 1	0.48	-218	-177	-245	-259	69	100	1.1
1 → 2	0.15	-36	-25	-25	-8	14	200	0.0
2 → 3	0.14	-9	-11	-12	-2	1	100	0.0
3 → 4	0.10	-19	-17	-30	-3	2	100	0.0
4 → 5	0.05	-35	-29	-58	1	-4	1,300	0.0
5 → 6	0.13	-157	-155	-114	-2	-5	2,200	0.0
6 → 7	0.10	-10	-12	-8	-2	-5	300	0.0
7 → 8	0.05	-7	-8	-8	-3	-5	500	0.1
8 → 9	0.04	-7	-6	-7	-4	-5	600	0.0
9 → 10	0.05	-7	-11	-8	-4	-4	300	-0.1

孔内の連続試験結果、表 4-20 から次の事項が確認できた。

ア．表 4-19、-20 をみると、O R P のみが異なる挙動をしているが、他の項目については、パッカー容積の 3 ～ 4 倍量の排水により、ほぼ原位置の地下水の持つ物理化学パラメータの状態を反映した測定値になっているとみられる。

その後の指示値の変化は、ほぼ一定して変動しているところから、センサーのドリフトによるものと考えられる。孔内測定後のドリフト測定（校正チェック）にて校正時からのずれが確認されている。

イ．E C 2 については、容積比 4 以降にてセンサーに不良箇所が発生し、指示値が大きくなりすぎたと考えられる。地上への引上げ途中のモニタリングした指示値の変化と地上での確認試験から、センサーに異常が生じ圧力に比例して指示値が高めにドリフトする症状が出ていることを確認した。

エ．O R P については、次のことが確認できた。

a．指示電位は時間とともに低下しているが、-90 ～ -100 mV 付近と -280 ～ -300 mV 付近にて、安定した電位を示し地下水中の O R P 系構成物質 2 種の電位を検出したものとみられる。

b．P t、A u と G C の 3 種の金属電極の指示値の差をみると、G C 電極の応答性が他の 2 種の電極よりも高く、先導していることが分かる。しかし、安定域での指示電では 3 種が非常によく一致している。

c．O R P の指示電位はまだ最終電位に達していないようであり、より長い測定時間を取ると他の O R P 系の電位を検出できるとみられる。

4.6 適応試験中に生じた不具合等の概要

適応試験実施中に生じた故障、不具合と改良が望まれる事項・箇所について、その項目と現象の概要を次に示した。詳細については、次の第5章に記載した。

(1) 故障および不具合の現象

次の7件が生じた。

① データ処理部の通信異常

孔内挿入直前に試錘孔口部で行った、採水系ユニットと連結した状態での通信試験において、検層ユニット以降に連結したユニットのDL操作ができなかった。

原因としては、検層ユニットのデータ処理基板に接続する信号ラインのコネクタ部にてケーブルの1本が断線していた。

② pH用アンプ基板の作動不良

孔内挿入直前の作動チェック時に、pHの指示が大きくずれていることを認めた。等価電圧入力によるチェックにより、アンプ基板中の電装部品のトラブルと思われる、現場では修理不能のために取外し至急修理に回した。

③ 高濃度用ECセンサーの圧力による出力シフト

孔内における第1深度での計測において、高濃度のECの測定用に設けた電磁誘導式のECセンサーの出力（計測値）が、センサーに加わる圧力とともにプラス側（計測値が大きい方向に）にシフトし、圧力の低下とともに基の状態に戻る症状が生じていることが認められた。

センサー内の2個のコイル間の絶縁抵抗が低下していることが確認できたので、予備のセンサーと交換して測定に供した。

④ pHセンサーの校正時の出力異常

pHの標準液による校正時に、出力電位が標準液の標準電位に対して変化量が小さく、センサー不良に似た状態になり校正不良となった。

pHのみで生じ、大気中の相対湿度の低下とともに正常な状態に近づくことから、校正用のコネクタ部との接続面の湿気による絶縁抵抗の低下（GΩオーダー）と確認できた。コネクタ部を乾燥・除湿させてから使用することにより、正常に校正を行うことができた。

⑤ センサー部からの汚染物の溶出

連続測定時に地上排水した孔内水を分析した結果では、孔内直接採取した試料に比べてK、ClとSiの3成分の濃度が増加していることが判明した。

KとClについては、参照電極の内部液である飽和KCl溶液の漏洩が原因であるが、濃度増かは僅かであるので問題は殆どないと思われる。しかし、Siの汚染源として考えられるものは、センサー部の空隙容積減少のために充填したシリコン樹脂からの溶出以外に見当らず、この対応を講じる必要がある。

⑥ データ処理部外筒の変形

孔内挿入前の目視点検時に、データ処理部の外筒表面に約30mm×20mmの凹みが生じていることを見つけた。組立等の操作時に金属の台に撲つけて生じたと

考えられる。

耐圧力試験を行ない 150 kgf/cm^2 以上の耐圧性は確認できたが、耐圧性能の低下が懸念されるため、外筒部を新たに造り交換した。

⑦ 複合コネクタ部への遮水構造物の追加

4 ユニット連結試験時に 1 ユニットに水漏れのトラブルが生じ、ユニットの連結部分に遮水構造を有しないために、他のユニットにまで浸水する事態が生じた。

検層ユニット内には 2 か所の遮水構造物を設けていたが、複合コネクタ部には遮水構造がないため、検層ユニットこの一部（データ処理部）にも浸水した。浸水による被害を他のユニットに及ぼさない（発生部分に留める）ためには、複合コネクタ部に遮水構造を追加する必要がある。

(2) 改良が望まれる事項・箇所の概要

適応試験を実施している中で、検層ユニットの完成度をより高め、信頼性と作業性を向上させるために、改良が望まれる事項・箇所が 6 件ほど出てきたため、次にその概要を示した。

① 測定データの測定後の補正処理の追加

測定期間が 3 ～ 7 日程度と長くなると、測定前に行なった校正値から経時的なシフトと、センサー表面への付着物等による状態変化によるシフトであり、測定後のドリフト測定の結果を加味した測定後のデータ補正加えるべきと考える。

現状のデータ処理器では、この補正の項を入れて測定後のデータを再補正する機能がないため、データ処理ソフトを補正すべきである。

② 現場試験・測定環境の改善

pH の校正時の湿気の影響にみられるように、ユニットの組立や校正作業時には作業環境が校正と測定の精度に大きく影響を与えるため、除じんと温度、湿度を管理した環境を整備する必要がある。

③ EC センサーの選択装着の実施

現行の検層ユニットには、EC の測定精度維持のために高濃度用と低濃度用の 2 種類のセンサーを常時装着しているが、測定対象の孔内水の EC 値の概略が予測できるため、高濃度か低濃度のセンサー 1 個のみを選択装着することで、測定に十分対応できると考えられる。このことには、センサーの劣化抑制やユニット長の短縮のメリットもあり、検討する必要があると思える。

④ 消耗品と予備品の常備化

消耗品であるセンサー類とアンプ基板類等の予備部品類を常時所有しておき、故障時に即交換できる体制にしておく必要がある。検層ユニット用のどの部品も専用の特別仕様であるために、新たに製作・入手するには最低 3 か月を要する。

⑤ センサーの定期的交換の実施

センサーのうち参照電極は内部液の漏洩のために、連続使用可能時間が 1 週間～1 か月であり、加減圧の回数も寿命を短くするので、3 日間以上の測定 1 回ごとに必ず交換すべきである。他のセンサーについても経時劣化があるので、各々の特性に応じて一定期間ごとに交換することが必要と考えられる。

5 地球化学検層ユニットの不具合等について

地球化学検層ユニットの適応試験中に生じた不具合（トラブル、故障等）および、より完成度を高めるために改良が必要と思われる事項・箇所について、その内容（症状、現象等）と原因および対策（処置）について次に記した。

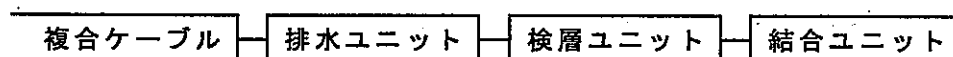
5.1 検層ユニットのデータ処理部

通信異常が1件生じた。

(1) 発生の状況

7月16日16時頃から、72時間連続排水試験の事前チェックとして、孔口部にて3ユニット吊り下げ連結による通信確認試験を実施したところ、結合ユニットのDLができない通信異常が生じた。

3ユニットの接続は、

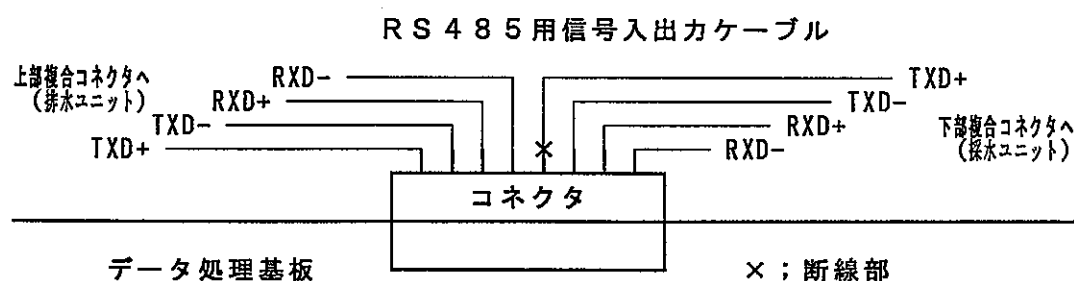


の順序であり、連結順序を変えてチェックしても、検層ユニットを連結することによりその下部のユニットが通信異常になることが判明した。

(2) 状況のチェック

検層ユニット単体にて、上下端部の複合コネクタ間の導通試験をしたところ、電源回路には異常がないが、信号（RS485）回路のうち出力+線（TXD+）が断線していることが判明した。

検層ユニットのデータ処理部を取り外して、同様に導通試験をした結果でも、同じ回線にて導通がないことから、データ処理部の断線と判断し、同部の分解を行い基板回りの配線の接続状態をチェックしたところ、データ処理基板へ信号入出力を接続するコネクタにおいて、下部複合コネクタからの入力回路の信号線がコネクタ端子部で断線していることを確認した。



(3) 原因について

検層ユニット内における通信回線用の配線は、断線が生じたコネクタと上部複合コネクタの電極ピン間（途中から遮水用のコネクタを設けたのでその電極ピンまで）が、中間接続なく1本でつながっているため、繰返しの配線を引張りながらの組立てにおいて、コネクタの結線部に負荷がかかり断線につながったと考えられる。

また、配線しているケーブルが細いにもかかわらずコネクタピンにかしめて接続しているため、折れて、切断しやすかったとみられる。

(4) 対応（処置）

断線したコネクタからコネクタピンを取外し、ピンに配線をハンダにて接続・固定してから、コネクタに再装着した。

修理したコネクタを基板に接続後、通信確認と導通確認を行い、正常であることを確認してからデータ処理部と複合コネクタ部を組み立てた。組立て時には、配線に負荷がかからないように十分に注意した。

今後の取扱においては、データ処理部の分解と組立て時に配線に負荷がかからないように注意して行えば十分であると考えるが、この分解・組立て作業が頻繁に生じるようであれば、配線を太く、少し長めのものに交換することが必要であろう。

5.2 検層ユニットのアンプ部

アンプ基板の故障1件が生じた。

(1) 発生の状況

7月17日の孔口における通信確認、状態確認時に、pHの指示電位が大きすぎる症状が認められたので、15時頃から検層ユニットのアンプ部を開けて、pHアンプ基板の作動状況をチェックした。

校正と同じようにセンサーを接続し、標準液によるチェックを行ったところ、アンプの出力電位が0.2～0.3Vほど低めにシフトしていた。アンプ基板に標準電圧を直接入力してアンプの作動をチェックしたが、に異常は認められなかった。しかし、このチェックを繰り返しているうちに、入力電位の変化にかかわらず出力電位が3Vオーバーする状態となり、正常な状態に復帰しなくなった。

(2) 状況のチェック

pH用アンプ基板を検層ユニットから取外して、基板単体にてチェックを行ったが、この出力異常の状態に変化はなかった。

基板上のパーツの故障とみられるために、この基板を交換・修理する以外に対応策はなく、現場にては修理不能と判断した。

(3) 原因について

後日ラボに持ち帰ってのチェックにより、基板内の出力増幅アンプ（IC）の故障と分かった。故障した原因については、故障発生時の状況をいろいろ検討したが判明しなかった。

(4) 対応（処置）

検層ユニット製作時に予備として製作した基板を至急チェック・調整し、取り寄せて交換することとした。故障した基板について持ち帰り、故障箇所をチェックし、原因の検討後に修理することとした。

チェック・調整した予備基板を7月21日に持込み、検層ユニットに取り付けて再度作動確認し、正常に作動することを確認した。

5.3 検層ユニットのセンサー部

センサーの故障等の次の4件が生じた。

5.3.1 電気伝導度センサーの圧力による出力シフト

(1) 発生の状況

電気伝導度センサー（EC2）が、加圧、減圧を繰り返すうちに、電極表面に小穴や膨らみが生じ、加減圧の繰返し（回数）とともに増加していった。また、センサーの出力も加えた圧力に比例してシフトする症状が生じ、100 kgf/cm²の圧力では、測定フルスケールの3%ほど（約5,000 μS/cm）にもなった。この出力シフトは、圧力を低下させるとともに減少していき、大気圧に戻すとほぼ加圧前の指示値になる。

(2) 状況のチェック

電極表面の観察では、圧力に依る出力シフトの変化量は、表面に生じた小穴や膨らみ数に比例する傾向がみられ、加減圧操作の回数により増加している。

7月14日に、電極をセンサーブロックから取り外して、センサー内の2個のコイル間の絶縁抵抗値を測定したところ、10 MΩ以上であるべきところが、約250 kΩしかなく絶縁低下を生じていた。絶縁抵抗が下がったために、電極に圧力が加わることで絶縁抵抗値が変動し、出力値にドリフトを生じさせていると考えられる。

(3) 原因について

電極表面に小穴や膨らみが生じてこの中に試料の水が浸入して、コイル間の絶縁抵抗を低下させていることが原因と考えられる。

電極表面に小穴や膨らみ生じた原因としては、電極のコイル上に絶縁剤として被覆させているエポキシ樹脂剤に脱気しきれずに残った気泡が、加圧されることによってつぶれ、その中に侵入した水が減圧時に気泡とともに膨張して穴を上げたと思われる。この現象が加減圧の繰返しで表面的に増えるだけでなく深部にも進み、絶縁抵抗の低下が進行したと考えられる。

(4) 対応（処置）

今回については、センサーを交換して対応した。

センサー製作方法に係わる事項であるので、製作の過程をチェックしたところ、センサーに塗布したエポキシ樹脂は、原料を調整・混合後にできるだけ時間の真空脱気処理をしており、その後にセンサーへの被覆塗布をしている。現行の方法・条件では、樹脂からの完全脱気は困難である。

製作方法を再検討することと、センサーの構造変更を含めた対応を再度検討して、結論を出すべきであると考ええる。

5.3.2 pHセンサーの出力異常その1

(1) 発生の状況

pHの校正時において、pH4とpH9の標準液の出力電位がpH7（ガラス電極の起電力0V）付近にシフトし、電位の傾きが非常に小さくなった。

この現象は、冬季（1、2月）では午前8時～11時頃の外気温が低い時間帯に生じ、夏季（6、7月）では、降雨、曇天時と朝の時間帯に生じた。いずれも大気中の相対湿度が高いときであり、pHのみに生じた。

(2) 状況のチェック

校正時には、センサーとユニットの間を校正用のケーブルにて接続するが、冬季では、コネクタ部の金属部が大気温度よりも低く、金属表面に結露が生じるか、それに近いときに生じた。電位のシフトは、結露の多さに比例しているともみられる。

夏季においては降雨時や曇天時には必ずシフトを生じており、操作場所の大気中の湿度との関連が高い。

校正用ケーブルとセンサー部の各コネクタ部を、デシケータ中かドライヤーにて乾燥処理した直後に結合させてやると、正常な電位と電位差が測定できた。

(3) 原因について

ハーメチックコネクタの絶縁体部分に湿気による結露が生じ、コネクタ部の絶縁抵抗が低下したためと考えられる。絶縁抵抗を測定すると、どの場合でも10MΩ以上であるが、pHのガラス電極の絶縁抵抗は、数10GΩのオーダーであり、数10～数100MΩ程度の絶縁抵抗では、測定する電極間抵抗よりもコネクタ部の抵抗が小さいため、浮動抵抗電位を表示してしまうために生じた。

乾燥した状態にてコネクタを結合すると、コネクタ部がシールされているために外気の湿気の影響を受けず、正常な電位測定ができることになる。

(4) 対応（処置）

pHの校正については、結露を生じる時や湿気が高い時には行わずに、十分な乾燥状態にて実施することが望ましい。現実には、好条件になるまで待てない場合が多く、コネクタ部をデシケータ中かドライヤーにて乾燥処理した直後に結合させて、校正処理を行った。

この現象は、センサーブロックをユニットに組み込むときにも問題となり、校正時と同じくコネクタ部を乾燥処理してから組み立てた。

乾燥処理で対応することはあくまでも非常手段であり、校正操作やユニットの組立ては、十分に温湿度が調整された試験室内で行うことが望ましい。

また、このような高絶縁のセンサーの組立てを開放された現場にて行うことは好ましくないが、現場組立の可能なシステムにするためには、pHセンサーの後段にプリアンプを設けて、接続部の入力インピーダンスを低下させたセンサーブロックとして、この部分を現場分解せずに取り扱えるように、システムを構成（設計）し直すことも必要である。

5.3.3 pHセンサーの出力異常その2

(1) 発生の状況

アンプ部の故障の項にて記したように、7月17日の孔口における通信確認、状態確認時に、pHの指示電位が大きくずれる症状（表示した電位が約4.5 V相当；pH表示で約2.1）が認められたので、15時頃から検層ユニットを分解して、標準液によるセンサーのチェックと、標準電圧によるpHアンプ基板の作動状況のチェックをした。

校正条件にてセンサーを接続し、標準液によるチェックを行ったところ、アンプ出力が0.2～0.3 Vほど標準値よりも低めにシフトしていた。また、アンプ基板の標準電圧によるチェックでは、正常値を示しており特に異常は認められなかったが、繰返してチェックしているうちに、入力電位にかかわらず出力電位が3 Vオーバーを示す様になり、その後は正常状態に復帰しなくなった。

(2) 状況のチェック

標準液による校正チェックでは、指示電位が正常値に比べて0.2～0.3 Vほど低めにシフトしていたが、他には異常なところはなかった。アンプ基板のチェックから、この異常はアンプ基板に起因するものと判断されるので、アンプ基板の交換で対処した。

アンプ交換後でも、アンプ出力電位での0.2～0.3 V（センサー検出電位差としては0.07～0.10 Vに相当）のシフトは生じた。0.2～0.3 Vの出力はpHに換算して1.2～1.7に相当し、シフトの幅としては大きい。

(3) 原因について

交換後のアンプ基板については入出力にずれはなかったので、電極間の検出電位差にずれが生じたと思われる。ガラス電極には原理的には大きなずれが生じ難いので、参照電極の方に検出電位のずれが生じたと考えられるが、参照電極に0.1 Vもの差が生じるためには、内部液の減少が先ず考えられるが、他のメータを用いた電極チェックでは、この参照電極に劣化は認められなかった。

出力のずれた要因としては、参照電極の電位ずれしか考えられないので、液絡部等の異常ともみられるが明らかではない。さらに検討する必要がある。

(4) 対応（処置）

今回は特に対応は取らずに、校正結果の補正にて対応した。

今後の対応としては、

基準電位からのずれが一定せずに徐々に大きくなる現象の場合には、参照電極を交換する。

参照電極の交換でも同じようなずれが生じ、徐々に大きくなる場合には、ガラス電極に異常があるとみられるので、ガラス電極を交換する。

また、電極に異常があるとみられる時の検討の手段としては、一般のイオンメータと一般形の電極を併用して、標準液による電極電位の状態を確認する方法が望ましい。

5.3.4 センサー部からの試料水汚染物質の溶出

(1) 発生の状況

96時間の連続排水試験が終了後に、地上回収した検層ユニット内に残留した地下水を採取し、その溶解成分を分析したところ、Si、KとClの3成分の濃度が、地上排水した試料や孔内採取試料よりも3～6倍程度上昇していた。採水停止から残留水採取までの経過時間は、約2時間である。

またSiについては、地上排水した水試料でも孔内採取試料より若干濃度が高くなっているため、検層ユニット内を通過（滞留）することにより、試料の汚染が生じていると考えられる。（7月28日10:30頃に試料を採取）

(2) 状況のチェック

検層ユニットの接液部でSi化合物を用いている部分は、センサー部の空隙容積を減じるために充填したシリコン樹脂であり、約1.15ℓ容積を使用している。他にSiの発生源となりえる材料は用いていない。

測定した孔内水の状態は、温度；36～37℃、pH；7.5～8.0、Eh；-300～-320mV、EC；400～450μS/cmである。孔内水のSi分析値が10ppmであったのに対し、ユニット内残留水では64ppmであった。また、ユニット内の空隙容積は約0.5ℓ、排水停止後の静置時間は約2時間である。

また参照電極には、Ag/AgCl/KClダブルジャンクション電極を2本使用しており、この電極からは微量のKClを常時溶出させている。

(3) 原因について

検層ユニット内からSiの溶出が生じたと仮定すると、充填したシリコン樹脂中にフリーのSiが存在して溶出したか、樹脂の一部が加水分解してSiが溶出した現象が考えられる。この仮定を確認するために、充填に用いたシリコン樹脂と同一の樹脂を用いて、孔内条件にできるだけ近付けて溶出試験を行った。

試験条件と結果の詳細は(5)で述べるが、結果として約12mg/ℓの濃度増加に相当する溶出量であり、残留水の分析結果の約1/5程度である。

KとClについては、本ユニットに用いている参照電極の内部液の成分であり、計測原理・構造から常に内部液であるKCl溶液が、微量ずつが溶出するために生じるものであり、この溶出を現状以下に抑制することは難しい。試料水の増加量と電極からの溶出量の関係を見るために、参照電極からの内部液の溶出量（速度）を確認する試験を、参照電極を一定温度の蒸留水中に入れて行なった。

試験条件と結果の詳細は(6)で述べるが、1本あたりの溶出速度はKClとして0.64mg/ℓ・hであり、残留水濃度（電極2本、残留水量0.5ℓ、残留時間2.5h）に換算してKが約3.4ppm、Clで約3.1ppmの濃度増加に相当する。この溶出量は、ほぼユニット内残留水の濃度増加量に相当する。

(4) 対応（処置）

溶出試験の結果では、Siの溶出試験結果は約12mg/ℓであり、残留水濃度増加の約1/5であるが、溶出させた試験条件の酸化還元条件等が孔内と異なるため、

ユニット内のシリコン樹脂が汚染源の大きな要素の1つとみなせる。このため、検層ユニットのセンサー部内に充填したシリコン樹脂は取り除き、試料水を汚染しない材質にて、シリコン樹脂の代わりの充填剤やスペーサーを製作して空隙容積を減少させるか、スペーサーを用いずに測定するか、測定精度や応答性を再度検討して対策しなければならない。

参照電極については、測定原理上から内部液の溶出を無くしたり、減少させることはできず、また他の方式・方法への変更も非常に困難である。

しかし、現状のままでも地上組み上げ水への影響度合いは僅かであるので、現状のままの使用でもよいと考えている。また、できうる対策としては、測定精度や応答性をそこねない範囲内で、内部液の溶出量をどの程度まで抑制できるか、電極を試作しながら検討することに限られる。

(5) シリコン樹脂からのSiの溶出量の測定

① センサー部に充填したシリコン樹脂からの溶出量を以下の条件にて測定した。

使用したシリコン樹脂；検層ユニットのセンサー部に充填した同一ロットの樹脂を、同一の条件混合・固化してから、約1cm角のサイコロ状に切ったものを使用した。

試験概要；温度を一定にした300mlの蒸留水を入れた1ℓ容積の容器に入れてその中に試料のシリコン樹脂100gを入れ、一定温度に保って20rpmにて1時間横向きに振倒した。振倒終了後に、容器内の水に溶解したSi量を分析した。溶出操作は、同一の樹脂を繰り返し使用して実施した。

溶出試験温度；25℃と35℃の2条件とした。

溶出試験時間；1時間の1条件とし、3回繰り返した。

分析方法；0.45μmフィルターで濾過後、比色法にて分析した。

② 試験結果は次のとおりである。

温 度	溶出液濃度 (mg/ℓ)		溶出量 (mg/kg・h)	
	25℃	35℃	25℃	35℃
1回目	0.51	0.63	1.53	1.89
2回目	0.48	0.59	1.44	1.77
3回目	0.54	0.54	1.62	1.62
平 均	0.51	0.59	1.53	1.76

上記の溶出試験結果からユニット内での溶出濃度を、次の条件にて算出すると、

ユニット内水温度 ; 35℃

ユニット内シリコン樹脂重量 ; $1.15 \ell \times 1.2 (\text{比重}) = 1.4 \text{ kg}$

ユニット内空隙容積 ; 0.5 ℓ

残留水のユニット内滞留時間 ; 2.5 時間

$$\text{溶出濃度} = \frac{1.76 \times 1.4 \times 2.5}{0.5} = 12.3 \text{ mg/ℓ}$$

(6) 参照電極内部液の漏洩量測定

① 参照電極からの内部液の漏洩量を以下の条件にて測定した。

使用した参照電極；ORP、pS用に適応試験前半で使用した参照電極を、内部液を交換補充した後に供した。使用した電極は1本である。

試験概要；温度を一定にした300mlの蒸留水中に参照電極1本を浸し、一定時間攪拌しながら放置した。攪拌終了後に蒸留水中に漏洩した K^+ と Cl^- の量を分析した。

溶出試験温度；25℃と35℃の2条件とした。

溶出試験時間；5時間および15時間の2条件とした。

分析方法；0.45μmフィルターで濾過後、イオンクロマト法にて分析した。

② 試験結果は次のとおりであった。

単位；mg

温 度	25℃		35℃	
時 間	5 h	15 h	5 h	15 h
K	0.45	1.23	1.68	4.83
Cl	0.36	1.11	1.53	4.38
KCl	0.81	2.34	3.21	9.21

また、1時間当りの漏洩量に換算してみると、次のようになる。

単位；mg/h・1本

温 度	25℃		35℃	
時 間	5 h	15 h	5 h	15 h
K	0.090	0.082	0.336	0.322
Cl	0.072	0.074	0.306	0.292
KCl	0.162	0.156	0.642	0.614

上記の溶出試験結果からユニット内での溶出濃度を、次の条件にて算出すると、

ユニット内水温度 ； 35℃

ユニット内電極本数 ； 2本（pH用、ORP・pS用各1本）

ユニット内空隙容積 ； 0.5ℓ

残留水のユニット内滞留時間；2.5時間

$$K \text{ 溶出濃度} = \frac{0.336 \times 2 \times 2.5}{0.5} = 3.36 \text{ mg/ℓ}$$

$$Cl \text{ 溶出濃度} = \frac{0.306 \times 2 \times 2.5}{0.5} = 3.06 \text{ mg/ℓ}$$

5.4 検層ユニットの外筒部

外筒と複合コネクタ部に2件の故障等があった。

5.4.1 データ処理外筒の変形

(1) 発生の状況

7月16日の9:30頃に、72時間連続排水試験の事前チェックとして、孔口部3ユニットを連結して通信確認後に孔内に吊り下げようとしたところ、検層ユニットのデータ処理外筒表面に縦30mm、横23mmで深さ1mmほどの、楕円形の凹みが生じていることを発見した。

傷の形状から、金属物の角に撲つけたために生じたと思われる。

(2) 状況のチェック

外筒の凹みにより、耐圧性能が低下して1,000m深度の圧力に耐えられるか、目視観察では結論が出せないため、孔内試験を中断して検層ユニット回収、データ処理部を取り外して、変形部分の耐圧試験をした。耐圧試験は、127～129 kgf/cm²、室温にて1時間行い、圧力変化と変形部の形状変化のないことを確認した。

耐圧試験結果は十分であるが、孔内にて計測中に外部力等で変形が進んだ場合には、孔内にてジャーミングする可能性があるために、孔内測定を中止した。

(3) 原因について

外筒の傷の形状から、金属物の角に撲つけたために生じたと考えられるので、心当たりを探したところ、7月16日に行った検層ユニットの組立て時に、台上で持ち上げた時に手をすべらし、組立て架台上の真鍮製の薬研台の角に外筒部をぶつけたことで生じたと判明した。その時に外筒部をチェックした時には、凹みが生じたことに気が付かずそのまま試験に供した。

(4) 対応（処置）

耐圧試験では、1,000m以上の耐圧性能を維持していることが判明しているが、安全のために外筒部を急遽製作し、変形した外筒と交換した上で試験に当たることとし、7月18日～20日にて製作し、7月21日に180 kgf/cm²にて2時間の耐圧試験を実施後に、変形品と交換して検層ユニットに組み込んだ。

5.4.2 複合コネクタ部の遮水性

(1) 発生の状況

1月31日16時過ぎ、パッカー拡張試験のために4ユニットを連結して孔内に挿入して降下している途中の深度900m付近において、全ユニットのが通信に異常を呈し電源もダウンした。ユニット内に浸水した可能性が高いので、降下を中止して、地上に回収・点検のために引き上げた。

この浸水事故時の4ユニットの接続の順序は、



の順であり、排水ユニットと検層ユニット連結部を弛めて連結を外した時に、排水ユニットの複合コネクタ部分から水が吹き出した。排水ユニットと複合ケーブル末端部の全てと検層ユニット上部では、空隙部のほぼ全体が浸入した水で満たされていた。

(2) 状況のチェック

3ユニットの浸水部分は、排水ユニットの全体、複合ケーブル末端の通信変換部全体とケーブル部分の間隙および検層ユニットのデータ処理部である。検層ユニットでは、データ処理部とアンプ部に間に設けたハーメチックコネクタが有効に働き、にて遮水されていたために、検層ユニットの他部分と排水、結合の両ユニットには浸水はなかった。

浸水箇所は複合ケーブル末端部内の水配管部分の弛み（外れ？）と思われ、複合ケーブル内の排水チューブから複合ケーブル末端部→排水ユニット→検層ユニットと、複合コネクタを介して順次他のユニットに浸水したと考えられる。

(3) 原因について

直接の原因は、複合ケーブル末端部内の水配管部分の弛みであるが、ユニットを連結させたときには遮水部分がなく、1ヶ所浸水すると連結した全ユニットが浸水することになる。今回の浸水では、検層ユニットにハーメチックコネクタによる遮水部分が有ったために、浸水被害を部分に留めることができた。

(4) 対応（処置）

浸水事故はその後も度々生じており、トラブルを生じたユニット単体に被害を留める処置を講じることが、機器の性能維持、保守・管理の面からも絶対必要であるので、各ユニットの $1.0\text{--}0.0\text{ kgf/cm}^2$ 以上の耐圧性を有する遮水構造を付け加える改造を行うべきである。

5.5 データ処理装置のデータ処理ソフトの改善

データ処理装置の計測電位の処理ソフトに関して、改善すべき（改善を望む）箇所がいくらか有ったために、それらについて記した。

5.5.1 校正モード

(1) 校正モードの改善箇所

実際の取扱上において、現行のデータ処理システムの校正処理モードでの下記の事項について、完成度を高めるためにソフトの修正を行う必要が有る。

- i. 校正操作時の対象項目の選定方法の変更
- ii. 校正時の出力結果、取り込み値のデータファイルの設置
- iii. 校正時の温度データの入力方法の変更
- iv. 校正条件の追加
- v. 項目名の変更

(2) 変更（修正）の内容

① 校正操作時の対象項目の選定方法の変更

ア. 校正対象項目と条件の設定を、1条件ずつ、順次セレクトして校正モードを解除することなく進める。取り込んだデータは、最終確認の後に既存データと一括入替える方式に変更する。

イ. 現行と変更後の手順は次の通りである。

現行；校正モードの選択→→項目の選定→→開始→→終了→→(繰返し)校正モードの選択→→項目の選定→→開始→→終了→→(必要数再度繰返し)

変更；校正モードの選択→→項目の選定(1番目)→→条件の選定(1番目)→→開始→→終了→→条件の選定(2番目、3番目)→→開始→→終了→→条件(終了)→→項目の選定(2番目)→→(以降繰返し)→→最終項目終了→→項目(終了)→→校正モード終了(確認)→→校正結果の入替え(確認)→→校正モード終了→→スタンバイ

② 校正時の出力結果、取り込み値のデータファイルの設置

ア. 現行では、校正開始から終了までの出力値は、ディスプレイ上にスクロール表示されるだけで、最終取り込み値以外はファイルされていないし、再度校正モードにて校正に入ると前回の取り込み値は消えてしまう。

イ. 各校正回ごとの取り込み値を、データ処理装置のHD内にファイルを設けて保存できるようにソフトを修正する。また、必要に応じてディスプレイ上、外部に呼び出せる（FDへの書き出し）仕様にする。

ウ. 校正時に開始から停止までに読み取った出力値をHDに一時保存でき、必要に応じてディスプレイ上、外部に呼び出せる（FDへの書き出し）仕様にする。

③ 校正時の温度データの入力方法の変更

ア. 現行では校正開始後、終了操作後に手入力しているが、校正電位読み取り中に任意に手入力できる方式に変更する。

④ 校正条件の追加

ア．E C については、現行では1条件での校正であるが、校正の精度確保のために2条件とする。

イ．E C についても零点のずれの補正を加えるため、低濃度のK C 1 溶液による校正を追加して、2点の結果から補正係数を算出する。

E C 1、2 の校正を次の各々2 濃度のK C 1 標準液にて行う。

項 目	現 行	追 加
E C 1	0.005M	0.002M
E C 2	0.5M	0.005M

⑤ 項目名の変更

ア．現測定項目の名称のうちO R P について、現行にて測定電位から参照電極電位分を減じ、水素電極電位基準に変換しているために、E h の表示にする。

イ．以下の通り変更する。

現 行	変 更 後
O R P (P t)	E h (P t)
O R P (A u)	E h (A u)
O R P (G C)	E h (G C)

(3) 校正結果に基づく補正值の算出方法の変更

- ① E C については校正方法の変更を行うので、変更後の校正による補正值の算出式が変更になる。
- ② 現行では傾きの1点補正であるが、零点と傾きの2点補正に変更する。
- ③ 補正式に用いる数値は以下の通りである。

標準液の電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

$$\text{E C 1 ; } 0.002\text{M-KCl ; } S_1 = 287 \times \{1.0000 + 0.0189 \times (t_1 - 25)\}$$

$$0.005\text{M-KCl ; } S_2 = 718 \times \{1.0000 + 0.0189 \times (t_2 - 25)\}$$

$$\text{E C 2 ; } 0.005\text{M-KCl ; } S_2 = 718 \times \{1.0000 + 0.0189 \times (t_3 - 25)\}$$

$$0.5\text{M-KCl ; } S_3 = 58650 \times \{1.0000 + 0.0176 \times (t_4 - 25)\}$$

ただし、 t_1 : E C 1 の0.002M-KCl標準液による校正時の液温度 ($^{\circ}\text{C}$)

t_2 : E C 1 の0.005M-KCl標準液による校正時の液温度 ($^{\circ}\text{C}$)

t_3 : E C 2 の0.005M-KCl標準液による校正時の液温度 ($^{\circ}\text{C}$)

t_4 : E C 2 の0.5M-KCl標準液による校正時の液温度 ($^{\circ}\text{C}$)

標準液による標準出力電位 (V)

$$\text{E C 1 ; } 0.002\text{M-KCl ; } V_{01} = 3 \times S_1 / 3218 = S_1 / 1073$$

$$0.005\text{M-KCl ; } V_{02} = 3 \times S_2 / 3218 = S_2 / 1073$$

$$\text{E C 2 ; } 0.005\text{M-KCl ; } V_{03} = 3 \times S_3 / 150400 = S_3 / 50130$$

$$0.5\text{M-KCl ; } V_{04} = 3 \times S_4 / 150400 = S_4 / 50130$$

標準液による校正時の出力電位 (V)

$$\text{E C 1 ; } 0.002\text{M-KCl ; } V_1 \quad 0.005\text{M-KCl ; } V_2$$

$$\text{E C 2 ; } 0.005\text{M-KCl ; } V_3 \quad 0.5\text{M-KCl ; } V_4$$

- ④ 上記の数値をもとに次の式により、零点と傾きの補正係数を算出する。

電気伝導度 S と出力電位 V には、 $S = KV$ (K : 定数) の関係が成り立っている。校正結果から K_1 (EC 1 の定数) と K_2 (EC 2 の定数) は、

$$K_1 = \frac{S_1 - S_2}{V_1 - V_2} \quad K_2 = \frac{S_3 - S_4}{V_3 - V_4} \quad \text{で表される。}$$

また、理論値の定数 K_{01} (EC 1 の定数) と K_{02} (EC 2 の定数) は、

$$K_1 = \frac{S_{01} - S_{02}}{V_{01} - V_{02}} \quad K_{02} = \frac{S_{03} - S_{04}}{V_{03} - V_{04}} \quad \text{で表される。}$$

校正結果の定数を理論値の定数になるように補正するためには、

$$\text{EC 1 では、(補正係数)} = K_{01}/K_1 = \frac{V_{01} - V_{02}}{V_1 - V_2}$$

$$\text{EC 2 では、(補正係数)} = K_{02}/K_2 = \frac{V_{03} - V_{04}}{V_3 - V_4}$$

を、校正結果から得た K_1 と K_2 に乗じることで、補正される。

しかし、傾きのみを補正した $S = K_{01,02} \times V_{1,2,3,4}$ では、零点のずれが生じるために、零点補正值 C を加えた、 $S = K_{01,02} \times V_{1,2,3,4} + C_{1,2}$ にて補正する必要がある。

零点補正值 $C_{1,2}$ は、

$$S_1 = K_1 V_1 + C_1 \quad (\text{式 1}) \quad \text{と} \quad S_2 = K_1 V_2 + C_1 \quad (\text{式 2})$$

$$S_3 = K_2 V_3 + C_2 \quad (\text{式 3}) \quad \text{と} \quad S_4 = K_2 V_4 + C_2 \quad (\text{式 4}) \quad \text{で表され、}$$

(式 1) - (式 2) と、(式 3) - (式 4) から、

$$K_1 = \frac{S_1 - S_2}{V_1 - V_2} \quad \text{と} \quad K_2 = \frac{S_3 - S_4}{V_3 - V_4} \quad \text{を得て、}$$

それぞれを (式 1) と (式 3) に代入して、

$$C_1 = S_1 - V_1 \times \frac{S_1 - S_2}{V_1 - V_2} \quad C_2 = S_3 - V_3 \times \frac{S_3 - S_4}{V_3 - V_4}$$

を得た。

補正值の算出は次式による。

EC 1 ;

$$\begin{aligned} \text{傾き補正係数}[SC] &= \frac{V_{01} - V_{02}}{V_1 - V_2} = \frac{S_1/1073 - S_2/1073}{V_1 - V_2} \\ &= \frac{S_1 - S_2}{1073 \times (V_1 - V_2)} \\ &= \frac{0.212 + 0.01048t_2 - 0.00333t_1}{V_1 - V_2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{零点補正係数}[SO] &= S_1 - V_1 \times \frac{S_1 - S_2}{V_1 - V_2} \\ &= 379 + 13.6t_1 + V_1 \times \frac{0.212 + 0.01048t_2 - 0.00333t_1}{V_1 - V_2} \end{aligned}$$

EC 2 ;

$$\begin{aligned}\text{傾き補正係数[SC]} &= \frac{V_{03} - V_{04}}{V_3 - V_4} = \frac{S_3/50130 - S_4/50130}{V_3 - V_4} \\ &= \frac{S_3 - S_4}{50130 \times (V_3 - V_4)} \\ &= \frac{0.6475 + 0.02059t_4 - 0.00027t_3}{V_3 - V_4}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{零点補正係数[SO]} &= S_3 - V_3 \times \frac{S_3 - S_4}{V_3 - V_4} \\ &= 379 + 13.5t_3 + V_3 \times \frac{0.6475 + 0.02059t_4 - 0.00027t_3}{V_3 - V_4}\end{aligned}$$

6.5.2 測定時のデータ変換式の変更

(1) データ変換式を変更する

変更を要する項目は次のものである。

- i. Eh (ORP) ; 3項目(種類)
- ii. EC 1
- iii. EC 2

(2) 変更の内容

① Eh

測定対象(位置)の水溫による参照電極の補正項を加える。

変更前 ;

$$\begin{aligned}\text{ORP (mV)} &= \frac{V \times 1000}{1.5} - 1000 + 209 - [\text{OS}] \\ &= \frac{V \times 1000}{1.5} - 791 - [\text{OS}]\end{aligned}$$

変更後 ;

$$\begin{aligned}\text{Eh (mV)} &= \frac{V \times 1000}{1.5} - 1000 + \{209.1 - 0.728(t - 25)\} - [\text{OS}] \\ &= \frac{V \times 1000}{1.5} - 790.9 - 0.728(t - 25) - [\text{OS}] \\ &= \frac{V \times 1000}{1.5} - 772.7 - 0.728 \times t - [\text{OS}]\end{aligned}$$

ただし、V ; Eh計の指示電位 (V)

t ; 測定時の試料水温度 (℃)

② EC 1

補正係数を傾きだけの1個から、零点補正を加えた2個にするために、変換式が次のように変更される。

変更前；

$$EC1 (\mu S/cm) = V \times [SL]$$

変更後；

$$EC1 (\mu S/cm) = \{V \times [SC] + [SO]\} \times [SL]$$

ただし、[SL]は標準状態での単位出力電位当たりの導電率であり、一定値で与える。

$$[SL] = \frac{3218 (\mu S/cm)}{3 (V)} = 1073 (\mu S/cm \cdot V)$$

$$EC1 (\mu S/cm) = 1073 \times \{V \times [SC] + [SO]\}$$

ただし、V；EC1計の指示電位（V）

③ EC2

EC1と同じく、補正係数を傾きだけの1個から、零点補正を加えた2個にするために、変換式が次のように変更される。

変更前；

$$EC2 (\mu S/cm) = V \times [SL]$$

変更後；

$$EC2 (\mu S/cm) = \{V \times [SC] + [SO]\} \times [SL]$$

ただし、[SL]は標準状態での単位出力電位当たりの導電率であり、一定値で与える。

$$[SL] = \frac{150400 (\mu S/cm)}{3 (V)} = 50130 (\mu S/cm \cdot V)$$

$$EC2 (\mu S/cm) = 50130 \times \{V \times [SC] + [SO]\}$$

ただし、V；EC2計の指示電位（V）

6.5.3 単独測定モードの設定を追加

(1) 機能追加の理由

測定機能のチェック等にて、検層ユニット単独でセンサー部に通水しながら測定・チェックする場合には、現行ではデータ処理器を校正モードにしているが、データの保存とトレンド表示ができないし、入力済の校正結果が消去される等の問題がある。

その対策として、検層ユニットのデータ処理装置を、検層ユニット単独でもを測定モードで稼働できるように機能を追加する。

(2) 追加機能の内容

検層ユニットのデータ処理装置には、測定モードの基本仕様を既にソフト内に有しているので、指令機能の追加にて対処できる。ただし、この機能を除いた背景として、本測定時に指令系統が複数化するために生じるトラブルを防止する目的があるので、その対応も考慮したものとした。

基本的には、孔内測定時と同様の機能にて作動、表示させることとする。

5.5.4 データ読み取り間隔の変更

HDにデータファイルしているデータ読み取り間隔を、現行の固定した2分間隔の固定方式から、任意の間隔（5秒～2分間隔程度に）に設定できる選択方式に仕様を変更する。

5.5.5 トレンド表示の改良

(1) 改良箇所

- ① 時間軸（横軸；X軸）を任意可変型にする。
- ② 濃度、電位表示軸（縦軸；Y軸）を任意可変型にする。
- ③ 選択表示項目を3項目まで×1条件を、3項目まで×3条件に変更する。

(2) 変更内容

- ① 時間幅を1～999時間で、任意に設定する。
時間刻み幅を0.1～200時間、任意に設定する。
- ② 濃度、電位表示幅を、項目別に任意に設定する。
pH ; 0～14 pH 、刻み幅：0.1～2 pH
Eh ; -1,000～1,000 mV、刻み幅：10～500 mV
PS ; -1,000～0 mV 、刻み幅：10～500 mV
EC1 ; 0～3,000 μ S/cm 、刻み幅：10～500 μ S/cm
EC2 ; 0～150,000 μ S/cm 、刻み幅：10～5,000 μ S/cm
温度 ; 0～100℃ 、刻み幅：1～20℃
- ③ 選択表示項目を任意に3項目まで、3条件とする。
全項目表示とは、別に設定する。

5.5.6 データファイル方式の変更

(1) 改良の内容

校正モードと測定モードのいずれについても、終了の操作にファイル名（開始日時）を付した独立ファイルとして、HDに保存できる仕様にする。次回の測定、一時停止後の再開時は、自動的に別ファイル名を付し、HDに別ファイルで保存する。

HDにファイルしたデータについては、測定に支障がない範囲で任意に呼び出せる機能を付加する。この操作は、測定終了後においても行なえることとする。

5.6 その他

適応試験を実施している中で、検層ユニットのメンテナンスや測定データの取扱について、留意すべき点がいくつか出てきたので、これらについて記した。

5.6.1 測定データの測定後の補正について

(1) 留意点の内容

測定の前にセンサーの校正を行ない、その校正結果にて測定時データの補正係数を算出し、測定中は常時その結果にて測定結果に補正を加えている。また、測定終了後にはドリフト測定（校正チェック）を実施し、測定前の校正時とのずれ（差）を確認している。

測定前後の校正結果に差がなければ問題はないが、無視できない程度以上の差が生じてしまった場合には、ドリフト測定の結果を考慮した補正を、測定値に加える必要があり、その条件と方法をできるだけ明確にしておかねばならない。

(2) 対応

- ① 測定後に補正を加える基準は、校正結果とドリフト測定結果とに、出力値でフルスケール値の1% (0.03 V) 以上の差が生じた場合とする。に

フルスケール値の1%は、測定項目それぞれでは次の値となる。

p H	;	0.17	pH
E h	;	20	mV
p S	;	10	mV
E C 1	;	32	$\mu\text{S}/\text{cm}$
E C 2	;	1,500	$\mu\text{S}/\text{cm}$
温度	;	1.0	$^{\circ}\text{C}$

- ② 測定後に行なう補正の方法は、データのずれ形にて異なると考え、次の2方法のいずれかを結果を解析して用いる。

補正係数は、測定前後の校正時の測定電位から算出する。

- i. 測定結果の変動の傾向が、測定開始時から終了時までスパン（校正電位）が一定方向（増加方向か、低減方向）に徐々に変化していると判断される場合には、校正測定とドリフト測定の差を両測定を行なった経過時間数で除した係数に、校正測定から測定までの経過時間を乗じて補正係数を算出する。測定の経過時間とともに順次補正係数を求め、経過時間ごとの測定値を補正する。
- ii. 測定結果の変動が一定せず、増減方向等が読み取れない場合には、校正結果とドリフト測定結果を平均したものを補正值とし、補正係数を変更して全測定結果を補正する。

5.6.2 検層ユニットの組立て・試験環境について

(1) 留意点の内容

本適応試験においては、検層ユニットや他のユニットの組立て、点検、校正、調整の操作と修理作業等を、仮設のテント内の外気条件下にて行ったが、この条件では外気の温度と湿度の変化や塵埃等の影響を直接的に受けるために、計測器にとって好ましい状況ではなかった。

本検層ユニットには、pH等の高絶縁を必要とする接続部を要し、接続部や配線部に結露を生じさせることは絶対に防止せねばならないとともに、センサー部を剥き出しにして調整しなければならず、塵埃等の付着で試料水を汚染したり、異物の混入でユニットのねじ部分を破損させる危険性がある。そのために、組立や校正操作を行なう試験環境を良好に保つ必要がある。

(2) 対応

- ① 組立て時やチェック・校正時に、接続コネクタや他の配線接続部等に大気中の水分が付着・凝縮することを防止するために、作業する環境を結露を生じない雰囲気 に保たねばならない。そのためには、作業場内の温度と湿度を調節して、ユニットが測定時に遭遇する最低の温度でも結露を生じない状態にまで、湿度を調節して保つことが必要である。
- ② ユニット内の汚染負荷をできるだけ減じるために、組立て等を行う作業場内を清浄に保つ処置を講じる必要がある。室内の塵埃等を減じる設備を設けるとともに、室内に汚染を持ち込まない用に、機器の洗浄や作業者の除塵設備も必要と考える。
ユニットや機材の水やエアーによる洗浄設備が必要である。

5.6.3 ECセンサーの選択装着について

(1) 留意点の内容

本検層ユニットには、高濃度用と低濃度用の2個のECセンサーを備えているが、測定対象のEC値の大小については、ボーリング時等の情報にて概略値が得られていると判断されるため、どちらか一方の適切な測定範囲にあるセンサーにて測定することでなんら支障はなく、作業性の向上やユニットの簡素化、小型化に寄与すると考える。

(2) 対応

本体センサー部のセンサーブロック取付け部を1個として、EC1、2の何れでも取り付けられる用に、センサー側のセンサーブロックの配線を共通化する。アンプ基板部に切り替えのスイッチを設け、EC1、2のセンサーに応じてアンプ入力と出力をセンサーに合わせる。アンプ基板はEC1、2の対応するものが1基ずつ必要である。

このことにより、センサー部の小型化と、校正時間の短縮およびセンサーの必要以上の消耗を無くせる。

5.6.4 消耗品、予備部品の常備

(1) 留意点の内容

検層ユニットの消耗品としてのセンサーについては1組を用意しており、センサーの劣化、故障に応じて予備品との交換で対処できたが、他の部品については一部の消耗品類（リング等）を除いては、何も揃っていない状態である。

適応試験中にもアンプの故障等が生じたが、全て特別品であるために交換するスペア部品がなく、製作のために試験の中断期間が長くなってしまった。

(2) 対応

本ユニットの部品類に殆どが特別の専用品であるので、これらのうち故障、変形等で交換の可能性があるものについては、予め製作して所持しておく必要がある。

予備部品として予め用意しておくべきパーツ類については、別途検討の上リストを作成するものとする。

5.6.5 センサーの交換時期について

(1) 留意点の内容

検層ユニットに装着しているセンサーには、寿命から見て短期間のものから半永久的なものまであり、個々に構造と寿命とから交換すべき周期を明瞭にしておくことが、測定データの精度の維持と検層ユニットの保守・管理から必要であると考えて、センサー個々について示した。

(2) 対応

センサーごとに交換周期を定める必要があり、以下の通りとする。

- ① 参照電極については、孔内測定1回ごと（最長でも10日間程度）に交換する。
- ② ガラス電極については、保存期間を含め最長でも2年以内に交換する。しかし、孔内測定回数が、累積で5回程度になった時点での交換が望ましい。
- ③ 他の電極については、構造上半永久的に使用できるが、電極表面の汚れの付着や計時劣化等があるので、原則として2年程度で交換することが望ましい。
- ④ 上記期間の経過に係わらず、表面の破損や校正時の検出電位等にずれが生じた場合には、適宜該当するセンサーを交換することとする。
- ⑤ アンプ等の電気部品についても経年劣化が考えられるので、5年程度の周期にて交換することを考えておくべきである。

6 まとめ

本業務では試錐孔AN-1号孔を使用して、深度970mにおいて4日間の連続測定を含む地球化学検層ユニットの適応試験を実施して、同装置の適応条件と耐久性を検討し、実用に耐える結果を得た。

この適応試験では、1,000m対応の地下水特性調査機器との組合せにて地下水を地上排水しながら、深部地下水の地球化学パラメータを測定し、十分な測定結果を得るとともに、その測定性能が製作時の仕様を満足することを確認した。また、同装置の組立、校正操作等の実用に伴う各試験も合わせて実施し、より完成度を高めるための基礎データも得られた。

この適応試験にて得られた成果・知見は次のものである。

- 1) 深度1,000mにおいて、十分な測定精度で測定できることが確認できた。
- 2) 現地での組立、校正等の操作が初期の計画とおり行なえることが確認できた。
- 3) 4日間の連続測定にて、パッカー仕切区間（試験区間）の計測開始からの地下水の入れ替わりの状況を観察できた。
- 4) AN-1号孔の深部地下水の地球化学パラメータを測定し、次の結果を得た。

第2測定深度の深度966～973mの試験区間における最終測定値は、

pH ; 7.49

ORP ; -314～-320 mV

pS ; -598 mV

EC ; 460 μ S/cm

温度 ; 35.7 $^{\circ}$ C

であった。

- 5) 地球化学検層ユニットが、1,000m深度の試錐孔での使用に十分耐え、十分な測定精度を有すること、今後の実用調査に使用できることを確認した。
- 6) この適応試験にて、検層ユニットの完成度をより高めるための改良箇所と、その内容についても次のように相当部分が明らかになった。
 - ・センサーの異常（寿命）のシグナルを確認できた。
 - ・校正操作、組立操作時の留意点、対処法を確立した。
 - ・故障、改良必要の箇所とその対応策が明らかになった。
 - ・検層ユニット本体とデータ処理器の操作性向上のための、基礎データを得た。
 - ・実用に対するメンテナンスと、緊急時の対する体制の不備な点が明らかになり、その対応策の目処が付いた。

資 料 編

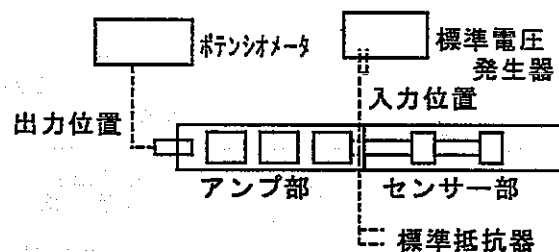
	頁
1. 表 5 1-1～表 5 1-5 アンプ基板入出力チェックの結果表	74
2. 表 5 2-1～表 5 1-8 アンプ基板のチェック時出力値の比較表	79
3. 表 5 3-1～表 5 3-5 データ処理基板の入出力チェック結果表	85
4. 表 5 4-1～表 5 4-8 データ処理基板のチェック出力値の比較表	90
5. 表 5 5-1～表 5 5-1 6 検層ユニットのセンサーの校正結果	94
6. 表 5 6-1～表 5 6-5 センサーの校正結果の比較表	102
7. 表 5 7-1～表 5 7-8 G L-9 6 6～-9 7 3 mにおける 物理化学パラメータの 2 0 分ごとの測定結果表	105
8. 図 5 1-1～図 5 1-7 第 2 深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー	113

表 5 1 - 1 アンプ基板入出力チェック結果表 (第 1 回)

測定日時；平成 7 年 1 月 2 4 日 1 3 : 3 0 ~ 1 5 : 0 0

入力部：アンプ基板入力ポート

計測部：アンプ基板出力ポート



項	p H		O R P 1 (Pt)		O R P 2 (Au)		O R P 3 (GC)		p S	
	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)
1	-0.500	0.001	-1.000	0.000	-1.000	0.001	-1.000	-0.001	0.000	0.004
2	-0.300	0.603	-0.750	0.376	-0.750	0.375	-0.750	0.375	-0.200	0.603
3	-0.100	1.202	-0.500	0.751	-0.500	0.751	-0.500	0.750	-0.400	1.203
4	0.000	1.502	-0.250	1.123	-0.250	1.126	-0.250	1.124	-0.600	1.802
5	0.100	1.802	0.000	1.497	0.000	1.501	0.000	1.499	-0.800	2.399
6	0.300	2.404	0.250	1.873	0.250	1.876	0.250	1.875	-1.000	2.994
7	0.500	2.983	0.500	2.248	0.500	2.250	0.500	2.250	—	—
8	—	—	0.750	2.622	0.750	2.624	0.750	2.624	—	—
9	—	—	1.000	2.997	1.000	2.998	1.000	2.996	—	—

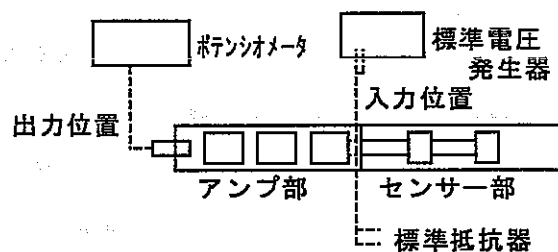
	E C 1		E C 2		T e m p	
	入力 (kΩ)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)
1	2.11M	0.003	2.11M	0.002	100.2	0.016
2	5.28	0.782	252	0.646	112.2	0.917
3	2.66	1.591	87.6	1.852	120.0	1.514
4	1.78	2.374	—	—	—	—

表 5 1-2 アンプ基板入出力チェック結果表 (第2回)

測定日時；平成7年6月21日 9：30～11：00

入力部：アンプ基板入力ポート

計測部：アンプ基板出力ポート



項	pH		ORP 1 (Pt)		ORP 2 (Au)		ORP 3 (GC)		pS	
	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)
1	-0.500	-0.002	-1.000	0.001	-1.000	0.003	-1.000	-0.001	0.000	0.009
2	-0.300	0.598	-0.750	0.376	-0.750	0.377	-0.750	0.373	-0.200	0.606
3	-0.100	1.197	-0.500	0.750	-0.500	0.752	-0.500	0.748	-0.400	1.204
4	0.000	1.497	-0.250	1.124	-0.250	1.127	-0.250	1.124	-0.600	1.802
5	0.100	1.796	0.000	1.500	0.000	1.503	0.000	1.497	-0.800	2.396
6	0.300	2.394	0.250	1.874	0.250	1.877	0.250	1.873	-1.000	2.990
7	0.500	2.982	0.500	2.249	0.500	2.252	0.500	2.247	—	—
8	—	—	0.750	2.623	0.750	2.624	0.750	2.621	—	—
9	—	—	1.000	2.996	1.000	2.997	1.000	2.994	—	—

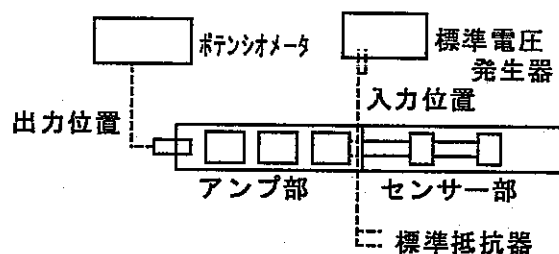
	EC 1		EC 2		Temp	
	入力 (kΩ)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)
1	2.11M	0.001	2.11M	0.004	100.2	0.017
2	5.28	0.788	252	0.642	112.2	0.896
3	2.66	1.604	87.6	1.840	120.0	1.463
4	1.78	2.393	—	—	—	—

表 5 1 - 3 アンプ基板入出力チェック結果表 (第 3 回)

測定日時：平成 7 年 7 月 2 1 日 1 4 : 3 0 ~ 1 5 : 3 0

入力部：アンプ基板入力ポート

計測部：アンプ基板出力ポート



項	p H		O R P 1 (P t)		O R P 2 (A u)		O R P 3 (G C)		p S	
	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)
1	-0.500	-0.028	-1.000	-0.029	-1.000	0.002	-1.000	-0.030	0.000	0.018
2	-0.400	0.295	-0.750	0.365	-0.750	0.376	-0.750	0.363	-0.200	0.617
3	-0.200	0.898	-0.500	0.738	-0.500	0.751	-0.500	0.737	-0.400	1.219
4	-0.100	1.198	-0.250	1.116	-0.250	1.117	-0.250	1.113	-0.600	1.818
5	0.000	1.508	0.000	1.504	0.000	1.506	0.000	1.503	-0.800	2.413
6	0.100	1.808	0.250	1.875	0.250	1.878	0.250	1.865	-1.000	2.998
7	0.200	2.102	0.500	2.239	0.500	2.251	0.500	2.251	—	—
8	0.400	2.701	0.750	2.614	0.750	2.616	0.750	2.615	—	—
9	0.500	2.992	1.000	2.980	1.000	2.983	1.000	2.986	—	—

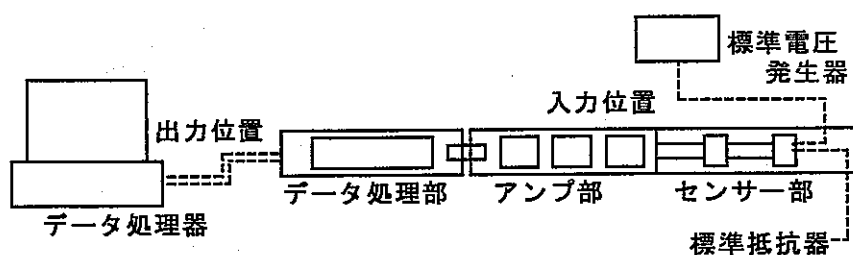
	E C 1		E C 2		T e m p	
	入力 (kΩ)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)
1	2.11M	0.002	2.11M	0.004	100.2	0.020
2	5.28	0.793	252	0.641	112.2	0.896
4	2.66	1.609	87.6	1.839	120.0	1.471
5	1.78	2.395	54.0	2.982	138.5	2.843
6	1.41	2.982	—	—	—	—

表 5 1 - 4 アンプ入基板出力チェック結果表 (第 4 回)

測定日時；平成 7 年 7 月 2 2 日 1 5 : 1 0 ~ 1 7 : 0 0

入力部：アンプ基板入力ポート

計測部：アンプ基板出力ポート



項	p H		O R P 1 (Pt)		O R P 2 (Au)		O R P 3 (GC)		p S	
	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)
1	-0.500	-0.060	-1.000	-0.031	-1.000	0.001	-1.000	-0.030	0.000	0.019
2	-0.400	0.259	-0.800	0.294	-0.800	0.295	-0.800	0.291	-0.100	0.310
3	-0.300	0.557	-0.600	0.591	-0.600	0.594	-0.600	0.589	-0.200	0.606
4	-0.200	0.862	-0.400	0.891	-0.400	0.896	-0.400	0.889	-0.300	0.904
5	-0.100	1.162	-0.200	1.192	-0.200	1.195	-0.200	1.189	-0.400	1.202
6	0.000	1.458	0.000	1.484	0.000	1.501	0.000	1.482	-0.500	1.509
7	0.100	1.763	0.200	1.791	0.200	1.795	0.200	1.787	-0.600	1.799
8	0.200	2.064	0.400	2.091	0.400	2.094	0.400	2.086	-0.700	2.095
9	0.300	2.363	0.600	2.391	0.600	2.393	0.600	2.385	-0.800	2.393
10	0.400	2.661	0.800	2.688	0.800	2.691	0.800	2.683	-0.900	2.687
11	0.500	2.951	1.000	2.978	1.000	2.981	1.000	2.973	-1.000	3.973

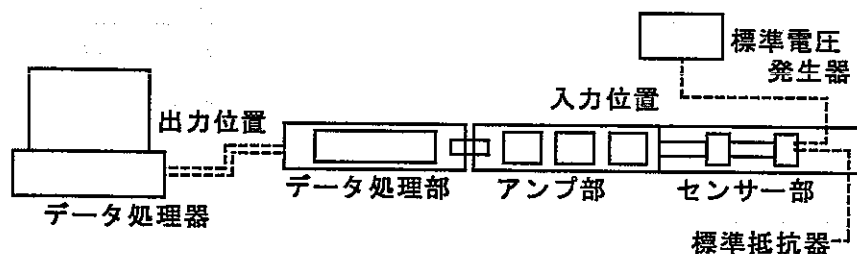
	E C 1		E C 2		T e m p	
	入力 (kΩ)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)
1	2.11M	0.002	2.11M	0.003	100.2	0.013
2	5.28	0.776	252	0.639	107.5	0.544
3	3.49	1.172	122	1.323	112.2	0.891
4	2.66	1.579	87.6	1.836	120.0	1.457
5	1.78	2.355	65.4	2.448	126.3	1.929
6	1.41	2.973	54.0	2.975	138.5	2.834

表 5 1 - 5 アンプ入出力チェック結果表 (第 5 回 ; ドリフト測定)

測定日時 ; 平成 7 年 7 月 2 9 日 1 4 : 1 0 ~ 1 4 : 5 0

入力部 : アンプ入力ポート

計測部 : データ処理基板出力 (データ処理器画面)



項	p H		O R P 1 (P t)		O R P 2 (A u)		O R P 3 (G c)		p S	
	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)	入力 (V)	出力 (V)
1	-0.500	-0.037	-1.000	-0.003	-1.000	0.001	-1.000	-0.004	0.000	0.015
2	-0.400	0.262	-0.800	0.296	-0.800	0.299	-0.800	0.293	-0.100	0.314
3	-0.300	0.560	-0.600	0.595	-0.600	0.598	-0.600	0.592	-0.200	0.612
4	-0.200	0.859	-0.400	0.893	-0.400	0.896	-0.400	0.891	-0.300	0.911
5	-0.100	1.157	-0.200	1.192	-0.200	1.195	-0.200	1.190	-0.400	1.210
6	0.000	1.457	0.000	1.491	0.000	1.494	0.000	1.491	-0.500	1.508
7	0.100	1.756	0.200	1.790	0.200	1.792	0.200	1.789	-0.600	1.806
8	0.200	2.053	0.400	2.088	0.400	2.090	0.400	2.087	-0.700	2.104
9	0.300	2.351	0.600	2.386	0.600	2.387	0.600	2.386	-0.800	2.402
10	0.400	2.648	0.800	2.682	0.800	2.680	0.800	2.684	-0.900	2.699
11	0.500	2.943	1.000	2.978	1.000	2.979	1.000	2.979	-1.000	2.993

	E C 1		E C 2		T e m p	
	入力 (kΩ)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)	入力 (Ω)	出力 (V)
1	2.11M	0.016	2.11M	0.005	100.2	0.015
2	5.28	0.774	252	0.638	107.5	0.562
3	3.49	1.211	122	1.320	112.2	0.905
4	2.66	1.586	87.6	1.834	120.0	1.474
5	1.78	2.369	65.4	2.448	126.3	1.949
6	1.41	2.989	54.0	2.985	138.5	2.867

表 5 2-1-1 p Hアンプ基板のチェック時出力値の比較表その1
(理論出力電位とのずれ)

入力電位 (V)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-0.500	0.000	0.001	-0.002	-0.028	-0.060	-0.037
-0.400	0.300			-0.005	-0.040	-0.036
-0.300	0.600	0.003	-0.002		-0.042	-0.038
-0.200	0.900			-0.002	-0.035	-0.036
-0.100	1.200	0.002	-0.003	-0.002	-0.035	-0.037
0.000	1.500	0.002	-0.003	0.008	-0.037	-0.034
0.100	1.800	0.002	-0.004	0.008	-0.026	-0.030
0.200	2.100			0.002	-0.025	-0.032
0.300	2.400	0.004	-0.006		-0.022	-0.031
0.400	2.700			0.001	-0.021	-0.031
0.500	3.000	-0.017	-0.018	-0.008	-0.027	-0.022

表 5 2-1-2 p Hアンプ基板のチェック時出力値の比較表その2
(入力電位区画ごとの出力電位差)

入 力 電 位 (V)	理論出力電位差 (V)	実 測 出 力 電 位 差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-0.500~-0.400	0.300			0.323	0.319	0.299
-0.400~-0.300	0.300	0.602	0.600		0.298	0.298
-0.300~-0.200	0.300			0.603	0.305	0.299
-0.200~-0.100	0.300	0.599	0.599	0.300	0.300	0.298
-0.100~ 0.000	0.300	0.300	0.300	0.300	0.296	0.300
0.000~ 0.100	0.300	0.300	0.299	0.300	0.305	0.299
0.100~ 0.200	0.300			0.294	0.301	0.297
0.200~ 0.300	0.300	0.602	0.598		0.299	0.298
0.300~ 0.400	0.300			0.599	0.298	0.297
0.400~ 0.500	0.300	0.579	0.588	0.291	0.290	0.295

表 5 2-2-1 ORP1 (Pt) アンプ基板のチェック時出力値の比較表その1
(理論出力電位とのずれ)

入力電位 (V)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-1.000	0.000	0.000	0.001	-0.029	-0.031	-0.003
-0.800	0.300				-0.006	-0.004
-0.750	0.375	0.001	0.001	-0.010		
-0.600	0.600				-0.009	-0.005
-0.500	0.750	0.001	0.000	-0.012		
-0.400	0.900				-0.009	-0.007
-0.250	1.125	-0.002	-0.001	-0.009		
-0.200	1.200				-0.008	-0.008
0.000	1.500	-0.003	0.000	-0.002	-0.016	-0.009
0.200	1.800				-0.009	-0.010
0.250	1.875	-0.002	-0.001	0.000		
0.400	2.100				-0.009	-0.012
0.500	2.250	-0.002	-0.001	-0.011		
0.600	2.400				-0.009	-0.014
0.750	2.625	-0.003	-0.002	-0.011		
0.800	2.700				-0.012	-0.018
1.000	3.00	-0.003	-0.004	-0.020	-0.022	-0.022

表 5 2-2-2 ORP1 (Pt) アンプ基板のチェック時出力値の比較表その2
(入力電位区画ごとの出力電位差)

入力電位 (V)	理論出力電位差 (V)	実測出力電位差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-1.000~-0.800	0.300				0.325	0.299
-1.000~-0.750	0.375	0.376	0.375	0.394		
-0.800~-0.600	0.300				0.297	0.299
-0.750~-0.500	0.375	0.375	0.374	0.373		
-0.600~-0.400	0.300				0.300	0.298
-0.500~-0.250	0.375	0.372	0.374	0.378		
-0.400~-0.200	0.300				0.301	0.299
-0.250~ 0.000	0.375	0.374	0.376	0.382		
-0.200~ 0.000	0.300				0.292	0.299
0.000~ 0.200	0.300				0.307	0.299
0.000~ 0.250	0.375	0.376	0.374	0.377		
0.200~ 0.400	0.300				0.300	0.298
0.250~ 0.500	0.375	0.375	0.375	0.364		
0.400~ 0.600	0.300				0.300	0.298
0.500~ 0.750	0.375	0.374	0.374	0.375		
0.600~ 0.800	0.300				0.297	0.296
0.750~ 1.000	0.375	0.375	0.373	0.366		
0.800~ 1.000	0.300				0.290	0.296

表 5 2-3-1 ORP2 (Au) アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1
(理論出力電位とのずれ)

入力電位 (V)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-1.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001
-0.800	0.300				-0.005	-0.001
-0.750	0.375	0.000	0.002	0.001		
-0.600	0.600				-0.006	-0.002
-0.500	0.750	0.001	0.002	0.001		
-0.400	0.900				-0.004	-0.004
-0.250	1.125	0.001	0.002	0.002		
-0.200	1.200				-0.005	-0.005
0.000	1.500	0.001	0.003	0.006	0.001	-0.006
0.200	1.800				-0.005	-0.008
0.250	1.875	0.001	0.002	0.003		
0.400	2.100				-0.006	-0.010
0.500	2.250	0.000	0.002	0.001		
0.600	2.400				-0.007	-0.013
0.750	2.625	-0.001	-0.001	-0.009		
0.800	2.700				-0.009	-0.020
1.000	3.00	-0.002	-0.003	-0.017	-0.019	-0.021

表 5 2-3-2 ORP2 (Au) アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2
(入力電位区画ごとの出力電位差)

入 力 電 位 (V)	理論出力電位差 (V)	実 測 出 力 電 位 差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-1.000~-0.800	0.300				0.294	0.298
-1.000~-0.750	0.375	0.374	0.374	0.374		
-0.800~-0.600	0.300				0.299	0.299
-0.750~-0.500	0.375	0.376	0.375	0.375		
-0.600~-0.400	0.300				0.302	0.298
-0.500~-0.250	0.375	0.375	0.375	0.366		
-0.400~-0.200	0.300				0.299	0.299
-0.250~ 0.000	0.375	0.375	0.376	0.379		
-0.200~ 0.000	0.300				0.294	0.299
0.000~ 0.200	0.300				0.306	0.299
0.000~ 0.250	0.375	0.375	0.374	0.372		
0.200~ 0.400	0.300				0.294	0.298
0.250~ 0.500	0.375	0.374	0.375	0.373		
0.400~ 0.600	0.300				0.299	0.297
0.500~ 0.750	0.375	0.374	0.372	0.365		
0.600~ 0.800	0.300				0.298	0.293
0.750~ 1.000	0.375	0.374	0.373	0.367		
0.800~ 1.000	0.300				0.290	0.299

表 5 2-4-1 ORP 3 (G C) アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1
(理論出力電位とのずれ)

入力電位 (V)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-1.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.030	-0.030	-0.004
-0.800	0.300				-0.009	-0.007
-0.750	0.375	0.000	-0.002	-0.012		
-0.600	0.600				-0.011	-0.008
-0.500	0.750	0.000	-0.002	-0.013		
-0.400	0.900				-0.011	-0.009
-0.250	1.125	-0.001	-0.001	-0.012		
-0.200	1.200				-0.011	-0.010
0.000	1.500	-0.001	-0.003	0.003	-0.018	-0.009
0.200	1.800				-0.013	-0.011
0.250	1.875	0.000	-0.002	-0.010		
0.400	2.100				-0.014	-0.013
0.500	2.250	0.000	-0.003	-0.001		
0.600	2.400				-0.015	-0.014
0.750	2.625	-0.001	-0.004	-0.010		
0.800	2.700				-0.017	-0.016
1.000	3.000	-0.004	-0.006	-0.014	-0.027	-0.021

表 5 2-4-2 ORP 3 (G C) アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2
(入力電位区画ごとの出力電位差)

入力電位 (V)	理論出力電位差 (V)	実測出力電位差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
-1.000~-0.800	0.300				0.321	0.297
-1.000~-0.750	0.375	0.376	0.374	0.393		
-0.800~-0.600	0.300				0.298	0.299
-0.750~-0.500	0.375	0.375	0.375	0.374		
-0.600~-0.400	0.300				0.300	0.299
-0.500~-0.250	0.375	0.374	0.376	0.376		
-0.400~-0.200	0.300				0.300	0.299
-0.250~ 0.000	0.375	0.375	0.373	0.390		
-0.200~ 0.000	0.300				0.293	0.301
0.000~ 0.200	0.300				0.305	0.298
0.000~ 0.250	0.375	0.376	0.376	0.362		
0.200~ 0.400	0.300				0.299	0.298
0.250~ 0.500	0.375	0.375	0.374	0.384		
0.400~ 0.600	0.300				0.299	0.299
0.500~ 0.750	0.375	0.374	0.374	0.366		
0.600~ 0.800	0.300				0.298	0.298
0.750~ 1.000	0.375	0.372	0.373	0.371		
0.800~ 1.000	0.300				0.290	0.295

表 5 2-5-1 p S アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 1
(理論出力電位とのずれ)

入力電位 (V)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
0.000	0.000	0.004	0.009	0.018	0.019	0.015
-0.100	0.300				0.010	0.014
-0.200	0.600	0.003	0.006	0.017	0.006	0.012
-0.300	0.900				0.004	0.011
-0.400	1.200	0.003	0.004	0.019	0.002	0.010
-0.500	1.500				0.009	0.008
-0.600	1.800	0.002	0.002	0.018	-0.001	0.006
-0.700	2.100				-0.005	0.004
-0.800	2.400	-0.001	-0.004	0.013	-0.007	0.002
-0.900	2.700				-0.013	-0.001
-1.000	3.000	-0.006	-0.010	-0.002	-0.027	-0.007

表 5 2-5-2 p S アンプ基板のチェック時出力値の比較表その 2
(入力電位区画ごとの出力電位差)

入力電位 (V)	理論出力電位 (V)	実測出力電位差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
0.000~-0.100	0.300				0.291	0.299
0.000~-0.200	0.600	0.599	0.597	0.599		
-0.100~-0.200	0.300				0.296	0.298
-0.200~-0.300	0.300				0.298	0.299
-0.200~-0.400	0.600	0.600	0.598	0.602		
-0.300~-0.400	0.300				0.298	0.299
-0.400~-0.500	0.300				0.307	0.298
-0.400~-0.600	0.600	0.599	0.598	0.599		
-0.500~-0.600	0.300				0.290	0.298
-0.600~-0.700	0.300				0.296	0.298
-0.600~-0.800	0.600	0.597	0.594	0.595		
-0.700~-0.800	0.300				0.298	0.298
-0.800~-0.900	0.300				0.294	0.297
-0.800~-1.000	0.600	0.595	0.594	0.585		
-0.900~-1.000	0.300				0.286	0.294

表 5 2-6 EC 1 アンプ基板のチェック時出力値の比較表
(理論出力電位とのずれ)

入力抵抗 (Ω)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
2.1 M	0.002	0.001	-0.001	0.000	0.000	0.012
5.28K	0.795	-0.013	-0.007	-0.002	-0.019	0.021
3.49K	1.202				-0.030	0.009
2.66K	1.577	0.014	0.027	0.032	0.002	0.009
1.78K	2.357	0.017	0.036	0.038	-0.002	0.012
1.41K	2.975			0.007	-0.002	0.014

表 5 2-7 EC 2 アンプ基板のチェック時出力値の比較表
(理論出力電位とのずれ)

入力抵抗 (Ω)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
2.1 M	0.000	0.002	0.004	0.004	0.003	0.005
252	0.633	0.013	0.009	0.008	0.006	0.005
122	1.308				0.015	0.012
87.6	1.822	0.030	0.018	0.017	0.014	0.012
65.4	2.440				0.008	0.008
54.0	2.955			0.027	0.020	0.030

表 5 2-8 温度アンプ基板のチェック時出力値の比較表
(理論出力電位とのずれ)

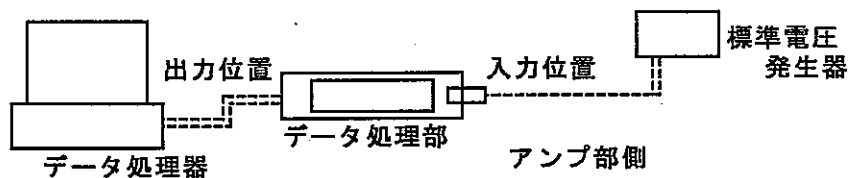
入力抵抗 (Ω)	理論出力電位 (V)	実測出力電位と理論出力電位の差 (V)				
		1 / 2 4	6 / 2 1	7 / 2 1	7 / 2 2	7 / 2 9
100.2	0.016	0.000	0.001	0.004	-0.003	-0.001
107.5	0.584				-0.040	-0.022
112.2	0.951	-0.034	-0.055	-0.055	-0.060	-0.046
120.0	1.558	-0.044	-0.095	-0.087	-0.101	-0.084
126.3	2.049				-0.120	-0.100
138.5	3.000			-0.157	-0.166	-0.133

表 53-1 データ処理基板の入出力チェック結果表 (第1回)

測定日時；平成7年1月21日16：00～17：00

入力部：データ処理基板入力側コネクタポート

計測部：データ処理基板出力(データ処理器画面)



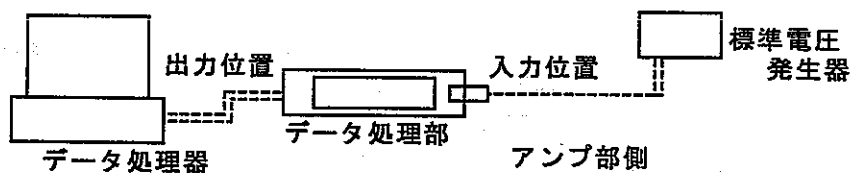
項	入力 (V)	出 力 (V)							
		p H	ORP1 (Pt)	ORP2 (Au)	ORP3 (GC)	p S	EC 1	EC 2	T e m p
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.200	0.200	0.200	0.201	0.200	0.200	0.200	0.199	0.200
3	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
4	0.600	0.599	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
5	0.800	0.798	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799	0.799
6	1.000	0.997	0.998	0.997	0.999	0.998	0.999	0.998	0.998
7	1.200	1.196	1.196	1.196	1.197	1.196	1.197	1.196	1.197
8	1.400	1.396	1.396	1.396	1.397	1.397	1.396	1.396	1.396
9	1.600	1.593	1.592	1.594	1.594	1.593	1.593	1.592	1.593
10	1.800	1.789	1.789	1.790	1.789	1.790	1.789	1.788	1.789
11	2.000	1.987	1.987	1.987	1.988	1.988	1.987	1.987	1.988
12	2.200	2.185	2.185	2.184	2.185	2.185	2.184	2.183	2.186
13	2.400	2.383	2.383	2.382	2.384	2.383	2.383	2.382	2.383
14	2.600	2.581	2.582	2.581	2.581	2.582	2.580	2.580	2.581
15	2.800	2.779	2.780	2.779	2.780	2.780	2.779	2.778	2.780
16	3.000	2.977	2.977	2.977	2.977	2.978	2.976	2.976	2.978

表 5 3-2 データ処理基板の入出力チェック結果表 (第2回)

測定日時：平成7年6月21日16:00～17:00

入力部：データ処理基板入力側コネクタポート

計測部：データ処理基板出力(データ処理器画面)



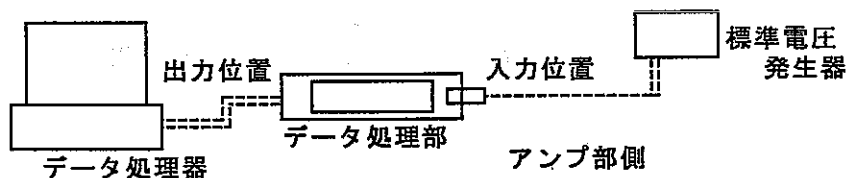
項	入力 (V)	出力 (V)							
		p H	ORP1 (Pt)	ORP2 (Au)	ORP3 (GC)	p S	EC 1	EC 2	Temp
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
3	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
4	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
5	0.800	0.799	0.799	0.799	0.798	0.797	0.798	0.798	0.799
6	1.000	0.998	0.997	0.997	0.998	0.997	0.997	0.998	0.999
7	1.200	1.197	1.196	1.196	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197
8	1.400	1.397	1.396	1.397	1.397	1.398	1.396	1.397	1.398
9	1.600	1.591	1.590	1.589	1.590	1.592	1.590	1.592	1.592
10	1.800	1.788	1.788	1.787	1.788	1.788	1.787	1.788	1.789
11	2.000	1.987	1.987	1.987	1.988	1.988	1.987	1.987	1.989
12	2.200	2.186	2.187	2.186	2.187	2.188	2.187	2.186	2.189
13	2.400	2.384	2.384	2.383	2.385	2.385	2.384	2.382	2.385
14	2.600	2.582	2.582	2.582	2.583	2.583	2.581	2.581	2.583
15	2.800	2.780	2.780	2.779	2.780	2.781	2.779	2.780	2.781
16	3.000	2.977	2.977	2.976	2.978	2.979	2.977	2.976	2.979

表 53-3 データ処理基板の入出力チェック結果表 (第3回)

測定日時；平成7年7月21日16：00～17：00

入力部：データ処理基板入力側コネクタポート

計測部：データ処理基板出力(データ処理器画面)



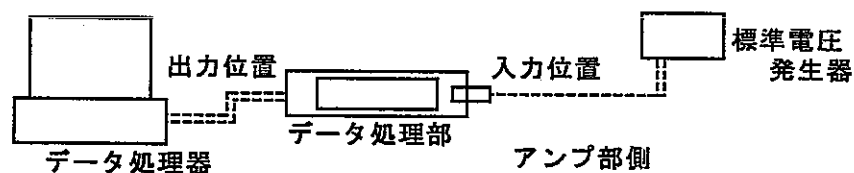
項	入力 (V)	出力 (V)							
		p H	ORP1 (Pt)	ORP2 (Au)	ORP3 (GC)	p S	EC1	EC2	Temp
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
3	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
4	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
5	0.800	0.798	0.798	0.798	0.798	0.797	0.797	0.797	0.798
6	1.000	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.996	0.998
7	1.200	1.195	1.196	1.196	1.195	1.195	1.196	1.195	1.197
8	1.400	1.395	1.396	1.396	1.396	1.397	1.396	1.396	1.397
9	1.600	1.589	1.589	1.589	1.589	1.590	1.589	1.588	1.590
10	1.800	1.787	1.787	1.787	1.788	1.788	1.787	1.787	1.789
11	2.000	1.986	1.987	1.987	1.987	1.988	1.987	1.986	1.988
12	2.200	2.186	2.187	2.186	2.187	2.188	2.187	2.186	2.187
13	2.400	2.385	2.385	2.383	2.385	2.385	2.384	2.384	2.385
14	2.600	2.582	2.582	2.581	2.583	2.583	2.581	2.581	2.583
15	2.800	2.781	2.780	2.780	2.781	2.782	2.780	2.779	2.782
16	3.000	2.978	2.977	2.978	2.977	2.978	2.978	2.977	2.979

表 5 3 - 4 データ処理基板の入出力チェック結果表 (第 4 回)

測定日時；平成 7 年 7 月 2 2 日 8：4 0～1 0：0 0

入力部：データ処理基板入力側コネクタポート

計測部：データ処理基板出力(データ処理器画面)



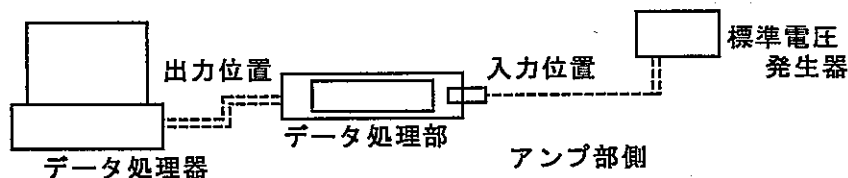
項	入力 (V)	出 力 (V)							
		p H	OR P 1 (Pt)	OR P 2 (Au)	OR P 3 (GC)	p S	EC 1	EC 2	T e m p
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.200	0.199	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
3	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
4	0.600	0.599	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
5	0.800	0.797	0.797	0.797	0.798	0.797	0.797	0.797	0.798
6	1.000	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.996	0.997	0.998
7	1.200	1.196	1.197	1.196	1.197	1.196	1.197	1.196	1.198
8	1.400	1.397	1.397	1.396	1.397	1.397	1.397	1.396	1.397
9	1.600	1.591	1.592	1.592	1.593	1.592	1.592	1.592	1.593
10	1.800	1.790	1.791	1.791	1.792	1.791	1.790	1.790	1.791
11	2.000	1.988	1.990	1.990	1.990	1.991	1.988	1.987	1.990
12	2.200	2.186	2.188	2.189	2.189	2.189	2.186	2.185	2.189
13	2.400	2.384	2.385	2.385	2.386	2.385	2.385	2.384	2.386
14	2.600	2.582	2.583	2.583	2.583	2.583	2.583	2.583	2.583
15	2.800	2.781	2.781	2.782	2.782	2.782	2.782	2.781	2.782
16	3.000	2.978	2.978	2.978	2.979	2.979	2.979	2.969	2.979

表 53-5 データ処理基板の入出力チェック結果表 (第5回;ドリフト測定)

測定日時;平成7年7月29日15:00~15:50

入力部:データ処理基板入力側コネクタポート

計測部:データ処理基板出力(データ処理器画面)



項	入力 (V)	出力 (V)							
		pH	ORP1 (Pt)	ORP2 (Au)	ORP3 (GC)	pS	EC1	EC2	Temp
1	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.200	0.198	0.200	0.200	0.201	0.200	0.200	0.200	0.200
3	0.400	0.398	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
4	0.600	0.598	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
5	0.800	0.796	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797	0.797
6	1.000	0.995	0.997	0.996	0.997	0.997	0.997	0.996	0.997
7	1.200	1.194	1.196	1.196	1.197	1.197	1.196	1.195	1.197
8	1.400	1.395	1.396	1.396	1.397	1.398	1.396	1.395	1.397
9	1.600	1.587	1.589	1.589	1.590	1.590	1.588	1.586	1.590
10	1.800	1.786	1.788	1.787	1.788	1.788	1.787	1.784	1.789
11	2.000	1.985	1.987	1.987	1.988	1.988	1.987	1.982	1.989
12	2.200	2.184	2.187	2.186	2.188	2.188	2.187	2.181	2.189
13	2.400	2.382	2.384	2.383	2.385	2.385	2.383	2.377	2.386
14	2.600	2.580	2.582	2.581	2.583	2.583	2.581	2.574	2.584
15	2.800	2.778	2.780	2.779	2.781	2.782	2.779	2.770	2.783
16	3.000	2.975	2.977	2.976	2.979	2.979	2.977	2.967	2.980

表 5 4-1 データ処理基板のpHチェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.198	0.200	0.200	0.201	0.198
0.200	-0.002	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.200	0.200	0.200	0.201	0.200
0.400	-0.002	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.200	0.200	0.200	0.199	0.200
0.600	-0.002	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.198	0.199	0.198	0.198	0.198
0.800	-0.004	-0.001	-0.002	-0.003	-0.004	0.199	0.199	0.199	0.200	0.199
1.000	-0.005	-0.002	-0.003	-0.003	-0.005	0.199	0.199	0.198	0.199	0.199
1.200	-0.006	-0.003	-0.005	-0.004	-0.006	0.201	0.200	0.200	0.201	0.201
1.400	-0.005	-0.003	-0.005	-0.003	-0.005	0.192	0.194	0.194	0.194	0.192
1.600	-0.013	-0.009	-0.011	-0.009	-0.013	0.199	0.197	0.198	0.199	0.199
1.800	-0.014	-0.012	-0.013	-0.010	-0.014	0.199	0.199	0.199	0.198	0.199
2.000	-0.015	-0.013	-0.014	-0.012	-0.015	0.199	0.199	0.200	0.198	0.199
2.200	-0.016	-0.014	-0.014	-0.014	-0.016	0.198	0.198	0.199	0.198	0.198
2.400	-0.018	-0.016	-0.015	-0.016	-0.018	0.198	0.198	0.197	0.198	0.198
2.600	-0.020	-0.018	-0.018	-0.018	-0.020	0.198	0.198	0.198	0.199	0.199
2.800	-0.022	-0.020	-0.019	-0.019	-0.022	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197
3.000	-0.025	-0.023	-0.022	-0.022	-0.025					

表 5 4-2 データ処理基板のORP1 (Pt) チェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.201
0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.200	0.200	0.200	0.200	0.199
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.199	0.198	0.197	0.197
0.800	-0.001	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	0.199	0.198	0.199	0.200	0.200
1.000	-0.002	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	0.198	0.199	0.199	0.200	0.199
1.200	-0.004	-0.004	-0.004	-0.003	-0.004	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
1.400	-0.004	-0.004	-0.004	-0.003	-0.004	0.196	0.194	0.193	0.195	0.193
1.600	-0.008	-0.010	-0.011	-0.008	-0.011	0.197	0.198	0.198	0.199	0.199
1.800	-0.011	-0.012	-0.013	-0.009	-0.012	0.198	0.199	0.200	0.199	0.199
2.000	-0.013	-0.013	-0.013	-0.010	-0.013	0.198	0.200	0.200	0.199	0.200
2.200	-0.015	-0.013	-0.013	-0.012	-0.013	0.198	0.197	0.198	0.197	0.197
2.400	-0.017	-0.016	-0.015	-0.015	-0.016	0.199	0.198	0.197	0.198	0.198
2.600	-0.018	-0.018	-0.018	-0.017	-0.018	0.198	0.198	0.198	0.198	0.198
2.800	-0.020	-0.020	-0.020	-0.019	-0.020	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197
3.000	-0.023	-0.023	-0.023	-0.022	-0.023					

表 5 4-3 データ処理基板のORP 2 (Au) チェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.200	0.200	0.200	0.200
0.200	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.200	0.200	0.200	0.200
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.199	0.198	0.197	0.197
0.800	-0.001	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	0.198	0.198	0.199	0.200	0.199
1.000	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.004	0.199	0.199	0.199	0.199	0.200
1.200	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	0.200	0.201	0.200	0.200	0.200
1.400	-0.004	-0.003	-0.004	-0.004	-0.004	0.198	0.192	0.193	0.196	0.193
1.600	-0.006	-0.011	-0.011	-0.008	-0.011	0.196	0.198	0.198	0.199	0.198
1.800	-0.010	-0.013	-0.013	-0.009	-0.013	0.198	0.200	0.200	0.199	0.200
2.000	-0.013	-0.013	-0.013	-0.010	-0.013	0.197	0.199	0.199	0.199	0.199
2.200	-0.016	-0.014	-0.014	-0.011	-0.014	0.198	0.197	0.197	0.196	0.197
2.400	-0.018	-0.017	-0.017	-0.015	-0.017	0.199	0.199	0.198	0.198	0.198
2.600	-0.019	-0.018	-0.019	-0.017	-0.019	0.198	0.197	0.199	0.199	0.198
2.800	-0.021	-0.021	-0.020	-0.018	-0.021	0.198	0.197	0.198	0.196	0.197
3.000	-0.023	-0.024	-0.022	-0.022	-0.024					

表 5 4-4 データ処理基板のORP 3 (GC) チェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.200	0.200	0.199	0.200	0.201
0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.200	0.200	0.200	0.200	0.199
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.198	0.198	0.198	0.197
0.800	-0.001	-0.002	-0.002	-0.002	-0.003	0.200	0.200	0.199	0.199	0.200
1.000	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	-0.003	0.198	0.199	0.198	0.200	0.200
1.200	-0.003	-0.003	-0.005	-0.003	-0.003	0.200	0.200	0.201	0.200	0.200
1.400	-0.003	-0.003	-0.004	-0.003	-0.003	0.197	0.193	0.193	0.196	0.193
1.600	-0.006	-0.010	-0.011	-0.007	-0.010	0.195	0.198	0.199	0.199	0.198
1.800	-0.011	-0.012	-0.012	-0.008	-0.012	0.199	0.200	0.199	0.198	0.200
2.000	-0.012	-0.012	-0.013	-0.010	-0.012	0.197	0.199	0.200	0.199	0.200
2.200	-0.015	-0.013	-0.013	-0.011	-0.012	0.199	0.198	0.198	0.197	0.197
2.400	-0.016	-0.015	-0.015	-0.014	-0.015	0.197	0.198	0.198	0.197	0.198
2.600	-0.019	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	0.199	0.197	0.198	0.199	0.198
2.800	-0.020	-0.020	-0.019	-0.018	-0.019	0.197	0.198	0.196	0.197	0.198
3.000	-0.023	-0.022	-0.023	-0.021	-0.021					

表 5 4-5 データ処理基板の p S チェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
0.800	-0.001	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003					
1.000	-0.002	-0.003	-0.003	-0.004	-0.003	0.199	0.197	0.197	0.197	0.197
1.200	-0.004	-0.003	-0.005	-0.003	-0.003	0.199	0.200	0.200	0.199	0.200
1.400	-0.003	-0.002	-0.003	-0.003	-0.002	0.198	0.200	0.198	0.201	0.200
1.600	-0.007	-0.008	-0.010	-0.008	-0.010	0.201	0.201	0.202	0.200	0.201
1.800	-0.010	-0.012	-0.012	-0.010	-0.012	0.196	0.194	0.193	0.195	0.192
2.000	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	0.197	0.196	0.198	0.198	0.198
2.200	-0.015	-0.012	-0.012	-0.014	-0.012	0.198	0.200	0.200	0.198	0.200
2.400	-0.017	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	0.197	0.200	0.200	0.198	0.200
2.600	-0.018	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	0.198	0.197	0.197	0.199	0.197
2.800	-0.020	-0.019	-0.018	-0.018	-0.018	0.199	0.198	0.198	0.197	0.198
3.000	-0.022	-0.021	-0.022	-0.021	-0.021	0.198	0.198	0.199	0.199	0.199
						0.198	0.198	0.196	0.197	0.197

表 5 4-6 データ処理基板の E C 1 チェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
0.800	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	-0.002					
1.000	-0.001	-0.002	-0.004	-0.003	-0.002	0.199	0.198	0.197	0.197	0.198
1.200	-0.003	-0.003	-0.005	-0.004	-0.002	0.200	0.200	0.199	0.200	0.200
1.400	-0.004	-0.003	-0.004	-0.004	-0.003	0.198	0.199	0.199	0.199	0.200
1.600	-0.007	-0.008	-0.012	-0.008	-0.007	0.199	0.200	0.201	0.200	0.199
1.800	-0.011	-0.012	-0.013	-0.010	-0.009	0.197	0.195	0.192	0.196	0.196
2.000	-0.013	-0.013	-0.014	-0.013	-0.010	0.196	0.196	0.199	0.198	0.198
2.200	-0.016	-0.014	-0.014	-0.015	-0.011	0.198	0.199	0.199	0.198	0.199
2.400	-0.017	-0.018	-0.016	-0.016	-0.014	0.197	0.199	0.200	0.198	0.199
2.600	-0.020	-0.019	-0.019	-0.017	-0.017	0.199	0.196	0.198	0.199	0.197
2.800	-0.021	-0.020	-0.021	-0.019	-0.018	0.197	0.199	0.197	0.199	0.197
3.000	-0.024	-0.024	-0.023	-0.021	-0.021	0.199	0.199	0.198	0.198	0.199
						0.197	0.196	0.198	0.198	0.197

表 5 4-7 データ処理基板の E C 2 チェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.200	0.200	0.200	0.200
0.200	-0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.201	0.200	0.200	0.200	0.200
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.198	0.197	0.197	0.197
0.800	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	-0.003	0.199	0.200	0.199	0.200	0.200
1.000	-0.002	-0.002	-0.004	-0.003	-0.003	0.198	0.199	0.199	0.199	0.200
1.200	-0.004	-0.003	-0.005	-0.004	-0.003	0.200	0.200	0.201	0.200	0.200
1.400	-0.004	-0.003	-0.004	-0.004	-0.003	0.196	0.195	0.192	0.196	0.193
1.600	-0.008	-0.008	-0.012	-0.008	-0.010	0.196	0.196	0.199	0.198	0.199
1.800	-0.012	-0.012	-0.013	-0.010	-0.011	0.199	0.199	0.199	0.197	0.200
2.000	-0.013	-0.013	-0.014	-0.013	-0.011	0.196	0.199	0.200	0.198	0.200
2.200	-0.017	-0.014	-0.014	-0.015	-0.011	0.199	0.196	0.198	0.199	0.197
2.400	-0.018	-0.018	-0.016	-0.016	-0.014	0.198	0.199	0.197	0.199	0.198
2.600	-0.020	-0.019	-0.019	-0.017	-0.016	0.198	0.199	0.198	0.198	0.199
2.800	-0.022	-0.020	-0.021	-0.019	-0.017	0.198	0.196	0.198	0.198	0.197
3.000	-0.024	-0.024	-0.023	-0.021	-0.020					

表 5 4-8 データ処理基板の T e m p チェック出力値の比較表

入力電位 (V)	入力電位と出力電位の差 (V)					入力電位段階ごとの出力電位差 (V)				
	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29	1/21	6/21	7/21	7/22	7/29
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.199	0.198	0.198	0.197
0.800	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	0.199	0.200	0.200	0.200	0.200
1.000	-0.002	-0.001	-0.002	-0.002	-0.003	0.199	0.198	0.199	0.200	0.200
1.200	-0.003	-0.003	-0.003	-0.002	-0.003	0.199	0.201	0.200	0.199	0.200
1.400	-0.004	-0.002	-0.003	-0.003	-0.003	0.197	0.194	0.193	0.196	0.193
1.600	-0.007	-0.008	-0.010	-0.007	-0.010	0.196	0.197	0.199	0.198	0.199
1.800	-0.011	-0.011	-0.011	-0.009	-0.011	0.199	0.200	0.199	0.199	0.200
2.000	-0.012	-0.011	-0.012	-0.010	-0.011	0.198	0.200	0.199	0.199	0.200
2.200	-0.014	-0.011	-0.013	-0.011	-0.011	0.197	0.196	0.198	0.197	0.197
2.400	-0.017	-0.015	-0.015	-0.014	-0.014	0.198	0.198	0.198	0.197	0.198
2.600	-0.019	-0.017	-0.017	-0.017	-0.016	0.199	0.198	0.199	0.199	0.199
2.800	-0.020	-0.019	-0.018	-0.018	-0.017	0.198	0.198	0.197	0.197	0.197
3.000	-0.022	-0.021	-0.021	-0.021	-0.020					

表 55-1 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第1回)

校正実施日;平成7年1月24日13:30~16:30

項 目	標 準 液	指示電位 (V)	温度 (℃)	
p H	p H 4	2.024	21.2	指示電位からの換算pH; pH4:4.04, pH9:8.80
	p H 9	1.182	25.0	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -54.3mV$
ORP 1	pH4-キンヒドロン	1.889	21.2	Pt電極換算ORP電位;259mV
ORP 2		1.864		Au電極換算ORP電位;243mV
ORP 3		1.889		GC電極換算ORP電位;259mV
p S	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.035	20.0	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -65.0mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.230	20.0	換算S電位; $10^{-6}M:-0.678mV, 10^{-4}M:-0.743mV$
EC 1	0.005M-KCl	0.447	18.5	換算EC; 568 $\mu S/cm$, 25℃換算; 634 $\mu S/cm$
EC 2	0.5M-KCl	0.778	21.5	換算EC;52,800 $\mu S/cm$, 25℃換算;55,900 $\mu S/cm$
T emp	0℃	0.024	0.5	零点のずれ;0.009V
	25℃	0.610	21.5	電位勾配;0.0284 V/℃

表 55-2 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第2回)

校正実施日;平成7年1月25日 9:00~11:50

項 目	標 準 液	指示電位 (V)	温度 (℃)	
p H	p H 4	2.021	22.2	指示電位からの換算pH; pH4:4.06, pH9:9.07
	p H 9	1.136	24.0	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -57.1mV$
ORP 1	pH4-キンヒドロン	1.876	25.0	Pt電極換算ORP電位;251mV
ORP 2		1.862		Au電極換算ORP電位;241mV
ORP 3		1.875		GC電極換算ORP電位;250mV
p S	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.009	24.2	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -65.7mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.206	24.0	換算S電位; $10^{-6}M:-0.670mV, 10^{-4}M:-0.735mV$
EC 1	0.005M-KCl	0.496	22.8	換算EC; 630 $\mu S/cm$, 25℃換算; 655 $\mu S/cm$
EC 2	0.5M-KCl	0.845	24.0	換算EC;57,300 $\mu S/cm$, 25℃換算;58,300 $\mu S/cm$
T emp	0℃	0.010	0.2	零点のずれ;0.004V
	25℃	0.665	24.0	電位勾配;0.0277 V/℃

表 5 5-3 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第3回)

校正実施日；平成7年1月25日 13:30～16:30

項 目	標 準 液	指示電位 (V)	温度 (℃)	
p H	p H 4	2.017	23.7	指示電位からの換算pH；pH4：4.08，pH9：9.07
	p H 9	1.133	22.4	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -57.0mV$
ORP 1	pH4-キンヒドロソ	1.875	22.8	Pt電極換算ORP電位；250mV
ORP 2		1.864		Au電極換算ORP電位；243mV
ORP 3		1.864		GC電極換算ORP電位；243mV
p S	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.021	24.4	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -64.3mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.214	24.4	換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.674mV， $10^{-4}M$ ：-0.738mV
EC 1	0.005M-KCl	0.509	24.0	換算EC；646 $\mu S/cm$ ，25℃換算；658 $\mu S/cm$
EC 2	0.5M-KCl	0.844	24.2	換算EC；57,300 $\mu S/cm$ ，25℃換算；58,100 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.014	0.3	零点のずれ；0.002V
	25℃	0.638	23.0	電位勾配；0.0277 V/℃

表 5 5-4 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第4回)

校正実施日；平成7年1月27日 13:30～16:30

項 目	標 準 液	指示電位 (V)	温度 (℃)	
p H	p H 4	2.027	23.7	指示電位からの換算pH；pH4：4.02，pH9：8.95
	p H 9	1.154	24.0	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -56.3mV$
ORP 1	pH4-キンヒドロソ	1.883	23.1	Pt電極換算ORP電位；255mV
ORP 2		1.863		Au電極換算ORP電位；242mV
ORP 3		1.877		GC電極換算ORP電位；251mV
p S	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.011	23.6	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -66.0mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.209	23.8	換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.670mV， $10^{-4}M$ ：-0.736mV
EC 1	0.005M-KCl	0.490	23.3	換算EC；622 $\mu S/cm$ ，25℃換算；641 $\mu S/cm$
EC 2	0.5M-KCl	0.832	23.8	換算EC；56,500 $\mu S/cm$ ，25℃換算；57,700 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.030	1.0	零点のずれ；0.000V
	25℃	0.645	23.8	電位勾配；0.0271 V/℃

表 55-5 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第5回)

校正実施日;平成7年1月30日 9:00~11:50

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	
pH	pH4	2.000	23.0	指示電位からの換算pH; pH4:4.18, pH9:8.94 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -54.4mV$
	pH9	1.156	23.2	
ORP1	pH4-キンヒドロソ	1.896	22.7	Pt電極換算ORP電位;264mV
ORP2		1.880		Au電極換算ORP電位;253mV
ORP3		1.887		GC電極換算ORP電位;258mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.030	21.6	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -65.0mV$ 換算S電位; $10^{-6}M:-0.677mV, 10^{-4}M:-0.742mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.225	21.0	
EC1	0.005M-KCl	0.452	22.2	換算EC; 574 $\mu S/cm$, 25℃換算; 603 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.831	22.6	換算EC;56,400 $\mu S/cm$, 25℃換算;58,700 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.014	0.4	零点のずれ;0.002V 電位勾配;0.0298 V/℃
	25℃	0.673	22.6	

表 55-6 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第6回)

校正実施日;平成7年2月 9日 9:30~12:00

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	
pH	pH4	1.925	24.8	指示電位からの換算pH; pH4:4.60, pH9:8.57 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -45.3mV$
	pH9	1.222	24.8	
ORP1	pH4-キンヒドロソ	1.854	25.0	Pt電極換算ORP電位;236mV
ORP2		1.835		Au電極換算ORP電位;223mV
ORP3		1.852		GC電極換算ORP電位;235mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.029	24.8	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -63.0mV$ 換算S電位; $10^{-6}M:-0.676mV, 10^{-4}M:-0.739mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.218	24.7	
EC1	0.005M-KCl	0.509	24.6	換算EC; 646 $\mu S/cm$, 25℃換算; 651 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.886	24.8	換算EC;60,100 $\mu S/cm$, 25℃換算;60,300 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.034	1.2	零点のずれ;0.002V 電位勾配;0.0287 V/℃
	25℃	0.707	24.6	

表 55-7 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第7回)

校正実施日：平成7年2月10日 13:20～16:30

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	
pH	pH4	2.013	25.0	指示電位からの換算pH；pH4：4.11, pH9：9.28
	pH9	1.096	24.8	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -59.1mV$
ORP1	pH4-キンヒドロン	1.887	22.3	Pt電極換算ORP電位：258mV
ORP2		1.852		Au電極換算ORP電位：235mV
ORP3		1.853		GC電極換算ORP電位：235mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.015	24.2	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -62.7mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.203	24.4	換算S電位： $10^{-6}M$ ：-0.672mV, $10^{-4}M$ ：-0.734mV
EC1	0.005M-KCl	0.501	24.0	換算EC； 636 $\mu S/cm$, 25℃換算； 648 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.839	24.5	換算EC；56,900 $\mu S/cm$, 25℃換算；57,400 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.006	0.1	零点のずれ：0.003V
	25℃	0.679	23.8	電位勾配：0.0285 V/℃

表 55-8 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第8回)

校正実施日：平成7年2月16日 9:00～12:00

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	
pH	pH4	2.006	24.6	指示電位からの換算pH；pH4：4.15, pH9：9.32
	pH9	1.088	24.6	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -59.2mV$
ORP1	pH4-キンヒドロン	1.858	25.0	Pt電極換算ORP電位：239mV
ORP2		1.833		Au電極換算ORP電位：222mV
ORP3		1.839		GC電極換算ORP電位：226mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.045	25.0	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -62.0mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.231	24.5	換算S電位： $10^{-6}M$ ：-0.682mV, $10^{-4}M$ ：-0.744mV
EC1	0.005M-KCl	0.450	24.0	換算EC； 572 $\mu S/cm$, 25℃換算； 583 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.885	24.2	換算EC；60,100 $\mu S/cm$, 25℃換算；60,900 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.013	0.2	零点のずれ：0.007V
	25℃	0.706	24.4	電位勾配：0.0289 V/℃

表 55-9 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第9回)

校正実施日；平成7年6月21日 9:00～11:50

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	1.764	26.0	指示電位からの換算pH；pH4：5.51，pH9：8.51 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 = -34.3mV$
	pH9	1.232	26.0	
ORP1	pH4-キンヒドロソ	1.753	25.0	Pt電極換算ORP電位；169mV
ORP2		1.768		Au電極換算ORP電位；179mV
ORP3		1.748		GC電極換算ORP電位；165mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	2.183	25.1	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -62.3mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	1.996	25.1	換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.665mV， $10^{-4}M$ ：-0.728mV
EC1	0.005M-KCl	0.483	25.3	換算EC；613 $\mu S/cm$ ，25℃換算；610 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.859	25.1	換算EC；58,300 $\mu S/cm$ ，25℃換算；58,200 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.010	0.3	零点のずれ；0.001V
	25℃	0.724	25.2	電位勾配；0.0287 V/℃

表 55-10 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第10回)

校正実施日；平成7年6月21日 13:30～16:30

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	1.833	25.3	指示電位からの換算pH；pH4：5.12，pH9：8.73 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 = -41.2mV$
	pH9	1.194	25.3	
ORP1	pH4-キンヒドロソ	1.762	25.2	Pt電極換算ORP電位；175mV
ORP2		1.774		Au電極換算ORP電位；183mV
ORP3		1.759		GC電極換算ORP電位；173mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.995	25.3	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -61.3mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.179	25.2	換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.665mV， $10^{-4}M$ ：-0.726mV
EC1	0.005M-KCl	0.492	25.2	換算EC；625 $\mu S/cm$ ，25℃換算；623 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.861	25.2	換算EC；58,400 $\mu S/cm$ ，25℃換算；58,200 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.012	0.3	零点のずれ；0.003V
	25℃	0.726	25.1	電位勾配；0.0289 V/℃

表 55-11 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第11回)

校正実施日；平成7年6月23日 10:30~14:00

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	
pH	pH4	1.989	25.0	指示電位からの換算pH；pH4：4.24，pH9：9.23
	pH9	1.106	25.5	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -56.9mV$
ORP1	pH4-キンヒドロソ	1.890	25.0	Pt電極換算ORP電位；265mV
ORP2		1.891		Au電極換算ORP電位；251mV
ORP3		1.886		GC電極換算ORP電位；263mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.984	25.0	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -63.7mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.167	24.9	換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.665mV， $10^{-4}M$ ：-0.729mV
EC1	0.005M-KCl	0.502	25.0	換算EC；588 $\mu S/cm$ ，25℃換算；585 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.983	25.0	換算EC；58,600 $\mu S/cm$ ，25℃換算；58,600 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.010	0.3	零点のずれ；0.002V
	25℃	0.732	25.0	電位勾配；0.0294 V/℃

表 55-12 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第12回)

校正実施日；平成7年7月21日 9:00~12:00

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	1.863	25.0	指示電位からの換算pH；pH4：4.95，pH9：10.05
	pH9	0.961	24.9	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -58.2mV$
ORP1	pH4-キンヒドロソ	1.912	25.0	Pt電極換算ORP電位；275mV
ORP2		1.879		Au電極換算ORP電位；253mV
ORP3		1.876		GC電極換算ORP電位；251mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.992	25.0	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -61.3mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.176	25.0	換算S電位； $10^{-6}M$ ：-0.664mV， $10^{-4}M$ ：-0.725mV
EC1	0.005M-KCl	0.504	25.1	換算EC；640 $\mu S/cm$ ，25℃換算；639 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.942	26.6	換算EC；63,900 $\mu S/cm$ ，25℃換算；62,200 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.009	0.2	零点のずれ；0.003V
	25℃	0.733	25.0	電位勾配；0.0293 V/℃

表 55-13 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第13回)

校正実施日：平成7年7月21日 13:30～16:30

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	1.876	25.1	指示電位からの換算pH；pH4：4.88，pH9：9.80 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -56.2mV$
	pH9	1.004	25.0	
ORP1	pH4-キンヒドロン	1.912	25.0	Pt電極換算ORP電位：275mV
ORP2		1.879		Au電極換算ORP電位：253mV
ORP3		1.876		GC電極換算ORP電位：251mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.992	25.3	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -61.3mV$ 換算S電位： $10^{-6}M$ ：-0.664mV， $10^{-4}M$ ：-0.725mV
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.176	25.2	
EC1	0.005M-KCl	0.502	25.0	換算EC； 638 $\mu S/cm$ ，25℃換算； 638 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.983	25.0	換算EC；66,700 $\mu S/cm$ ，25℃換算；66,700 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.010	0.3	零点のずれ：0.001V 電位勾配：0.0293 V/℃
	25℃	0.732	25.0	

表 55-14 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第14回)

校正実施日：平成7年7月22日 10:30～14:00

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	
pH	pH4	1.982	24.8	指示電位からの換算pH；pH4：4.28，pH9：9.24 $\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -56.7mV$
	pH9	1.103	24.6	
ORP1	pH4-キンヒドロン	1.899	24.8	Pt電極換算ORP電位：266mV
ORP2		1.896		Au電極換算ORP電位：264mV
ORP3		1.887		GC電極換算ORP電位：258mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.999	24.8	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -64.0mV$ 換算S電位： $10^{-6}M$ ：-0.666mV， $10^{-4}M$ ：-0.730mV
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.191	24.7	
EC1	0.005M-KCl	0.483	25.2	換算EC； 613 $\mu S/cm$ ，25℃換算； 611 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	0.981	24.7	換算EC；66,600 $\mu S/cm$ ，25℃換算；66,900 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.009	0.3	零点のずれ：0.000V 電位勾配：0.0288 V/℃
	25℃	0.712	24.7	

表 55-15 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第15回; ドリフト測定1回目)

校正実施日; 平成7年7月28日 14:00~16:30

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	1.847	26.0	指示電位からの換算pH; pH4: 5.04, pH9: 9.79
	pH9	1.007	25.9	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -54.2mV$
ORP1	pH4-キシロドロン	1.888	25.5	Pt電極換算ORP電位; 259mV
ORP2		1.880		Au電極換算ORP電位; 253mV
ORP3		1.878		GC電極換算ORP電位; 252mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.931	25.2	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -72.0mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.147	24.9	換算S電位; $10^{-6}M: -0.644mV$, $10^{-4}M: -0.716mV$
EC1	0.005M-KCl	0.555	27.0	換算EC; 705 $\mu S/cm$, 25℃換算; 680 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	1.056	26.6	換算EC; 71,700 $\mu S/cm$, 25℃換算; 69,700 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.011	0.3	零点のずれ; 0.002V
	25℃	0.782	26.6	電位勾配; 0.0294 V/℃

表 55-16 検層ユニットのセンサーの校正結果 (第16回; ドリフト測定2回目)

校正実施日; 平成7年7月29日 9:30~11:30

項 目	標 準 液	指示電位(V)	温度(℃)	備 考
pH	pH4	1.848	24.9	指示電位からの換算pH; pH4: 5.03, pH9: 9.81
	pH9	1.003	24.8	$\Delta V(pH4-pH9) \times 1000/3 / -5.17 = -54.5mV$
ORP1	pH4-キシロドロン	1.895	24.8	Pt電極換算ORP電位; 263mV
ORP2		1.893		Au電極換算ORP電位; 262mV
ORP3		1.891		GC電極換算ORP電位; 261mV
pS	$5 \times 10^{-6}M-Na_2S$	1.949	24.7	$\Delta V(10^{-6}M-10^{-4}M) \times 1000/3 = -67.7mV$
	$5 \times 10^{-4}M-Na_2S$	2.152	24.9	換算S電位; $10^{-6}M: -0.650mV$, $10^{-4}M: -0.717mV$
EC1	0.005M-KCl	0.524	25.0	換算EC; 665 $\mu S/cm$, 25℃換算; 665 $\mu S/cm$
EC2	0.5M-KCl	1.019	25.1	換算EC; 69,200 $\mu S/cm$, 25℃換算; 69,100 $\mu S/cm$
Temp	0℃	0.007	0.1	零点のずれ; 0.004V
	25℃	0.741	25.1	電位勾配; 0.0295 V/℃

表 56-1 pHセンサーの校正結果の比較表

標準値；pH4：4.01(25℃) 標準出力電位：2.030V
 pH9：9.18(25℃) 標準出力電位：1.113V

回	実施日	校正時出力 電位 (V)		校正時出力値の 25℃換算 pH		傾き 係数 (mV/pH)	標準値とのずれ			
		pH 4	pH 9	pH 4	pH 9		出力電位 (V)		換算 pH	
							pH 4	pH 9	pH 4	pH 9
1	1/24	2.024	1.182	4.04	8.80	-54.3	-0.006	0.069	0.03	-0.38
2	1/25	2.021	1.136	4.06	9.07	-57.1	-0.009	0.023	0.05	-0.11
3	1/25	2.017	1.133	4.08	9.07	-57.0	-0.013	0.020	0.07	-0.11
4	1/27	2.027	1.154	4.02	8.95	-56.3	-0.003	0.041	0.01	-0.23
5	1/30	2.000	1.156	4.18	8.94	-54.4	-0.030	0.043	0.17	-0.24
6	2/ 9	1.925	1.222	4.60	8.57	-45.3	-0.105	0.109	0.59	-0.61
7	2/10	2.013	1.096	4.11	9.28	-59.1	-0.017	-0.017	0.10	0.10
8	2/16	2.006	1.088	4.15	9.32	-59.2	-0.024	-0.025	0.14	0.14
9	6/21	1.764	1.232	5.51	8.51	-34.3	-0.266	0.119	1.50	-0.67
10	6/21	1.833	1.194	5.12	8.73	-41.2	-0.197	0.081	1.11	-0.45
11	6/23	1.989	1.106	4.24	9.23	-56.9	-0.041	-0.007	0.23	0.05
12	7/21	1.863	0.961	4.95	10.05	-58.2	-0.167	-0.152	0.94	0.87
13	7/21	1.876	1.004	4.88	9.80	-56.2	-0.154	-0.109	0.87	0.62
14	7/22	1.982	1.103	4.28	9.24	-56.7	-0.048	-0.010	0.27	0.06
15	7/28	1.847	1.007	5.04	9.79	-54.2	-0.183	-0.106	1.03	0.61
16	7/29	1.848	1.003	5.03	9.81	-54.5	-0.182	-0.110	1.02	0.63

表 56-2 ORP (Eh) センサーの校正結果の比較表

標準値；pH4：254mV(25℃) 標準出力電位：1.880V

回	実施日	校正時出力電位 (V)			25℃換算ORP (mV)			換算ORPの標準値とのずれ (mV)		
		ORP1	ORP2	ORP3	ORP1	ORP2	ORP3	ORP1	ORP2	ORP3
		P t	A u	G C	P t	A u	G C	P t	A u	G C
1	1/24	1.889	1.864	1.889	262	245	262	8	-9	8
2	1/25	1.876	1.862	1.875	251	241	250	-3	-13	-4
3	1/25	1.875	1.864	1.864	252	244	244	-2	-10	-10
4	1/27	1.883	1.863	1.877	257	244	253	3	-10	-1
5	1/30	1.896	1.880	1.887	266	255	260	12	1	6
6	2/ 9	1.854	1.835	1.852	236	223	235	-18	-31	-19
7	2/10	1.887	1.852	1.853	260	237	237	6	-17	-17
8	2/16	1.858	1.833	1.839	239	222	226	-15	-32	-28
9	6/21	1.764	1.768	1.748	176	179	165	-78	-75	-89
10	6/21	1.762	1.774	1.759	175	183	173	-79	-71	-81
11	6/23	1.890	1.891	1.886	260	261	257	6	7	3
12	7/21	1.912	1.879	1.876	275	253	251	21	-1	-3
13	7/21	1.912	1.879	1.876	275	253	251	21	-1	-3
17	7/22	1.899	1.896	1.887	266	264	258	12	10	4
15	7/28	1.888	1.880	1.878	258	253	252	4	-1	-2
16	7/29	1.895	1.893	1.891	263	262	261	9	8	7

表 56-3 pSセンサーの校正結果の比較表

標準値；標準液 1： $5 \times 10^{-6} \text{M}$ ：-712 mV(25℃) 標準出力電位：2.136 V
 標準液 2： $5 \times 10^{-4} \text{M}$ ：-771 mV(25℃) 標準出力電位：2.313 V

回	実施日	校正時出力 電位 (V)		校正時出力値の 25℃換算 p S (mV)		傾き 係数 (mV)	標準値とのずれ			
		標準液 1	標準液 2	標準液 1	標準液 2		出力電位 (V)		換算 p S (mV)	
							標準液 1	標準液 2	標準液 1	標準液 2
1	1/24	2.035	2.230	-677	-743	-32.5	-0.101	-0.083	35	28
2	1/25	2.009	2.206	-670	-735	-32.8	-0.127	-0.107	42	36
3	1/25	2.021	2.214	-674	-735	-32.2	-0.115	-0.099	38	36
4	1/27	2.011	2.209	-670	-736	-33.0	-0.125	-0.104	42	35
5	1/30	2.030	2.225	-677	-742	-32.5	-0.106	-0.088	35	29
6	2/ 9	2.029	2.218	-676	-739	-31.5	-0.123	-0.095	36	32
7	2/10	2.015	2.203	-671	-734	-31.3	-0.121	-0.110	41	37
8	2/16	2.045	2.231	-682	-744	-31.0	-0.091	-0.082	30	27
9	6/21	1.996	2.183	-665	-728	-31.2	-0.140	-0.130	47	43
10	6/21	1.995	2.179	-665	-726	-30.7	-0.141	-0.136	47	45
11	6/23	1.984	2.167	-661	-722	-30.5	-0.152	-0.146	51	49
12	7/21	1.992	2.176	-664	-725	-30.7	-0.144	-0.137	48	46
13	7/21	1.992	2.176	-664	-725	-30.7	-0.144	-0.137	48	46
14	7/22	1.999	2.191	-666	-730	-32.0	-0.137	-0.122	46	41
15	7/28	1.931	2.147	-644	-716	-36.0	-0.205	-0.166	68	55
16	7/29	1.949	2.152	-650	-717	-33.8	-0.187	-0.161	62	54

表 - -4 EC校正結果の比較

標準値；EC 1：718.0 $\mu\text{S/cm}$ (25℃) 出力電位：0.565 V
 EC 2：58,650 $\mu\text{S/cm}$ (25℃) 出力電位：0.864 V

回	実施日	校正時出力電位 (V)、校正時溶液温度 (℃)				25℃換算 EC ($\mu\text{S/cm}$)		換算 EC の標準値とのずれ ($\mu\text{S/cm}$)	
		EC 1		EC 2		EC 1	EC 2	EC 1	EC 2
		出力電位	溶液温度	出力電位	溶液温度				
1	1/24	0.447	18.5	0.778	21.5	648	56,360	-70	-2,290
2	1/25	0.496	22.8	0.845	24.0	658	58,410	-60	-240
3	1/25	0.509	24.0	0.844	24.2	659	58,130	-59	-520
4	1/27	0.490	23.3	0.832	23.8	643	57,720	-75	-930
5	1/30	0.452	22.2	0.831	22.6	607	58,960	-111	310
6	2/ 9	0.509	24.6	0.886	24.8	652	60,360	-66	1,710
7	2/10	0.501	24.0	0.839	24.5	649	57,470	-69	-1,180
8	2/16	0.450	24.0	0.885	24.2	583	60,950	-135	2,300
9	6/21	0.483	25.3	0.859	25.1	610	58,210	-108	-440
10	6/21	0.492	25.2	0.861	25.2	623	58,240	-95	-410
11	6/23	0.502	25.0	0.983	25.0	638	66,730	-80	8,080
12	7/21	0.504	25.1	0.942	26.6	639	62,150	-79	3,500
13	7/21	0.502	25.0	0.983	25.0	638	66,730	-80	8,080
17	7/22	0.483	24.7	0.981	24.7	610	66,950	-108	8,300
15	7/28	0.555	27.0	1.056	26.6	679	69,680	-39	11,030
16	7/29	0.524	25.0	1.019	25.1	666	69,050	-52	10,400

表 56-5 温度（水温）センサーの校正結果の比較表

標準値；標準1：25.0℃ 標準出力電位：0.759V
標準2： 0.0℃ 標準出力電位：0.000V

回	実施日	校正時出力電位 (V)		校正時温度 (℃)		傾き係数 (mV/℃)	標準温度換算の出力電位 (V)		25℃における標準値とのずれ	
		25℃	0℃	25℃	0℃		25℃	0℃	出力電位(V)	温度換算(℃)
1	1/24	0.610	0.024	21.5	0.5	0.0279	0.708	0.010	-0.051	-1.8
2	1/25	0.665	0.010	24.0	0.2	0.0275	0.692	0.004	-0.067	-2.4
3	1/25	0.638	0.014	23.0	0.3	0.0275	0.693	0.006	-0.066	-2.4
4	1/27	0.645	0.030	23.8	1.0	0.0270	0.677	0.003	-0.082	-3.0
5	1/30	0.673	0.014	22.6	0.4	0.0297	0.744	0.002	-0.015	-0.5
6	2/ 9	0.707	0.034	24.6	1.2	0.0289	0.719	0.000	-0.040	-1.4
7	2/10	0.679	0.006	23.8	0.1	0.0284	0.713	0.003	-0.046	-1.6
8	2/16	0.706	0.013	24.4	0.2	0.0286	0.723	0.007	-0.036	-1.3
9	6/21	0.724	0.010	25.2	0.3	0.0287	0.718	0.001	-0.041	-0.6
10	6/21	0.726	0.012	25.1	0.3	0.0288	0.723	0.003	-0.036	-0.8
11	6/23	0.732	0.010	25.0	0.3	0.0292	0.732	0.001	-0.027	-0.9
12	7/21	0.733	0.009	25.0	0.2	0.0292	0.733	0.003	-0.026	-0.9
13	7/21	0.732	0.010	25.0	0.3	0.0291	0.732	0.001	-0.027	-0.9
14	7/22	0.712	0.009	24.7	0.3	0.0288	0.721	0.000	-0.038	-1.3
15	7/28	0.782	0.011	26.6	0.3	0.0293	0.735	0.002	-0.024	-0.8
16	7/29	0.741	0.007	25.1	0.1	0.0294	0.738	0.004	-0.021	-0.7

表 57-1 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その1

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			pH	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	pS	EC 1	EC 2	水温	DC12V電池	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
1	00h03m	7.24.10:21	6.21	191	143	210	-312	403	-1,200	34.5	11.9	33.7
2	00:23	7.24.10:41	6.17	67	46	83	-474	433	-1,100	34.9	11.9	33.9
3	00:43	7.24.11:01	6.23	60	43	70	-499	432	-1,100	35.0	11.9	33.9
4	01:03	7.24.11:21	6.25	55	49	72	-483	437	-1,200	35.2	11.9	34.3
5	01:23	7.24.11:41	6.28	53	49	71	-415	440	-1,100	35.2	11.9	34.3
6	01:43	7.24.12:01	6.30	49	63	68	-386	445	-1,100	35.3	11.9	34.3
7	02:03	7.24.12:21	6.32	41	46	54	-389	445	-1,000	34.4	11.8	34.3
8	02:23	7.24.12:41	6.34	36	40	50	-394	448	-1,000	34.4	11.8	34.3
9	02:43	7.24.13:01	6.37	32	29	41	-399	449	-1,000	35.4	11.8	34.3
10	03:04	7.24.13:22	6.39	39	25	40	-402	449	-1,000	35.4	11.9	34.5
11	03:24	7.24.13:42	6.40	25	19	33	-409	449	-1,100	35.3	11.8	34.5
12	03:44	7.24.14:02	6.41	22	20	32	-414	448	-1,100	35.5	11.8	34.3
13	04:04	7.24.14:22	6.42	20	19	30	-418	447	-1,100	34.4	11.9	34.3
14	04:24	7.24.14:42	6.43	18	13	23	-425	449	-1,100	34.5	11.8	34.5
15	04:44	7.24.15:02	6.45	17	14	22	-431	450	-1,100	35.5	11.8	34.5
16	05:04	7.24.15:22	6.46	13	8	19	-443	448	-1,100	35.5	11.8	34.3
17	05:24	7.24.15:42	6.48	9	10	16	-458	453	-1,100	35.5	11.9	34.5
18	05:44	7.24.16:02	6.52	7	7	14	-478	451	-1,100	35.5	11.9	34.3
19	06:04	7.24.16:22	6.51	3	2	7	-522	455	-1,100	34.5	11.9	34.3
20	06:24	7.24.16:42	6.53	1	2	5	-546	457	-1,100	34.5	11.9	34.5
21	06:44	7.24.17:02	6.55	-2	1	3	-554	460	-1,100	35.5	11.9	34.3
22	07:04	7.24.17:22	6.56	-5	1	-3	-558	462	-1,100	35.5	11.9	34.5
23	07:24	7.24.17:42	6.58	13	-2	-5	-562	466	-1,100	35.6	11.9	34.5
24	07:44	7.24.18:02	6.60	6	-5	-8	-564	466	-1,100	35.5	11.9	34.5
25	08:04	7.24.18:22	6.61	1	-11	-13	-567	467	-1,100	35.5	11.9	34.5
26	08:24	7.24.18:42	6.62	0	-12	-16	-569	465	-1,100	35.5	11.9	34.5
27	08:44	7.24.19:02	6.63	-4	-15	-18	-570	467	-1,000	35.5	11.9	34.5
28	09:04	7.24.19:22	6.64	-8	-19	-22	-570	467	-1,000	35.5	11.9	34.5
29	09:24	7.24.19:42	6.65	-10	-21	-23	-570	469	-1,100	35.6	12.0	34.5
30	09:44	7.24.20:02	6.66	-10	-25	-27	-571	469	-1,000	35.5	12.0	34.3
31	10:04	7.24.20:22	6.67	-13	-28	-29	-571	469	-1,100	35.6	12.0	34.5
32	10:24	7.24.20:42	6.67	-15	-29	-30	-571	470	-1,100	35.6	12.0	34.5
33	10:44	7.24.21:02	6.69	-19	-31	-32	-571	471	-1,000	35.5	12.0	34.7
34	11:04	7.24.21:22	6.69	-25	-33	-33	-571	472	-1,000	35.6	12.0	34.7
35	11:24	7.24.21:42	6.69	-27	-34	-35	-571	472	-1,100	35.6	11.9	34.5
36	11:44	7.24.22:02	6.71	-30	-35	-36	-572	474	-1,000	35.5	12.0	34.7

表 57-2 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その2

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			P H	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	p S	EC 1	EC 2	水温	DC12V電圧	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
37	12:04	7.24.22:22	6.71	-32	-37	-37	-572	475	-1,000	35.5	12.0	34.3
38	12:24	7.24.22:42	6.72	-34	-39	-39	-572	476	-1,000	35.6	12.0	34.5
39	12:44	7.24.23:02	6.73	-35	-37	-39	-573	477	-1,000	35.6	12.0	34.5
40	13:04	7.24.23:22	6.74	-37	-40	-41	-573	478	-1,000	35.5	12.0	34.7
41	13:24	7.24.23:42	6.75	-38	-39	-40	-574	479	-1,000	35.5	12.0	34.7
42	13:44	7.25.00:02	6.75	-39	-41	-41	-575	478	-1,000	35.5	11.9	34.3
43	14:04	7.25.00:22	6.75	-41	-41	-43	-575	480	-1,000	35.5	11.8	34.5
44	14:24	7.25.00:42	6.76	-42	-42	-43	-576	481	-1,000	35.5	12.0	34.5
45	14:44	7.25.01:02	6.77	-43	-46	-45	-576	481	-1,000	35.6	12.0	34.5
46	15:04	7.25.01:22	6.77	-43	-46	-45	-576	481	-1,000	35.6	12.0	34.5
47	15:24	7.25.01:42	6.78	-45	-47	-47	-576	482	-1,000	35.6	12.0	34.5
48	15:44	7.25.02:02	6.78	-46	-47	-48	-577	482	-900	35.5	12.0	34.5
49	16h04m	7.25.02:22	6.80	-47	-48	-48	-577	482	-1,000	35.5	11.8	34.7
50	16:24	7.25.02:42	6.80	-48	-51	-49	-577	482	-1,000	35.6	12.0	34.5
51	16:44	7.25.03:02	6.81	-48	-49	-49	-577	483	-900	35.6	12.0	34.7
52	17:04	7.25.03:22	6.81	-50	-51	-50	-578	483	-900	35.6	12.0	34.5
53	17:24	7.25.03:42	6.81	-52	-50	-51	-578	484	-900	35.6	12.0	34.8
54	17:44	7.25.04:02	6.82	-53	-54	-51	-578	484	-900	35.6	12.0	34.5
55	18:04	7.25.04:22	6.83	-52	-53	-53	-578	484	-900	35.6	12.0	34.5
56	18:24	7.25.04:42	6.83	-54	-54	-53	-578	484	-900	35.6	12.0	34.7
57	18:44	7.25.05:02	6.84	-55	-53	-53	-578	485	-900	35.6	12.0	34.7
58	19:04	7.25.05:22	6.84	-56	-56	-54	-579	485	-900	35.6	12.0	34.5
59	19:24	7.25.05:42	6.80	-56	-56	-54	-579	484	-900	35.5	12.0	34.7
60	19:44	7.25.06:02	6.82	-57	-56	-55	-579	485	-900	35.6	12.0	34.7
61	20:04	7.25.06:22	6.81	-58	-55	-56	-579	485	-900	35.6	12.0	34.7
62	20:24	7.25.06:42	6.81	-59	-57	-56	-579	486	-900	35.6	12.0	34.7
63	20:44	7.25.07:02	6.81	-61	-57	-57	-579	485	-900	35.6	12.0	34.5
64	21:04	7.25.07:22	6.82	-61	-57	-57	-579	486	-900	35.6	12.0	34.3
65	21:24	7.25.07:42	6.83	-62	-58	-58	-579	485	-800	35.6	12.0	34.7
66	21:44	7.25.08:02	6.83	-62	-59	-58	-579	485	-900	35.6	12.0	34.5
67	22:04	7.25.08:22	6.83	-63	-59	-59	-579	486	-900	34.6	11.9	34.7
68	22:24	7.25.08:42	6.84	-63	-59	-60	-579	486	-900	34.6	11.9	34.5
69	22:44	7.25.09:02	6.85	-63	-60	-60	-579	485	-900	35.6	11.9	34.5
70	23:04	7.25.09:22	6.85	-63	-60	-60	-579	486	-800	35.6	11.9	34.5
71	23:24	7.25.09:42	6.86	-63	-60	-60	-579	485	-800	35.6	11.9	34.7
72	23:44	7.25.10:02	6.86	-63	-61	-61	-579	485	-900	35.6	11.9	34.5

表 57-3 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その3

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			pH	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	pS	EC1	EC2	水温	DC12V電圧	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
73	24:04	7.25.10:22	6.87	-64	-61	-61	-579	486	-900	35.6	11.8	34.5
74	24:24	7.25.10:42	6.88	-64	-61	-61	-579	485	-900	35.6	11.9	34.5
75	24:44	7.25.11:02	6.88	-64	-61	-61	-579	486	-800	35.6	11.9	34.5
76	25:04	7.25.11:22	6.89	-64	-62	-62	-579	486	-800	35.6	11.8	34.7
77	25:24	7.25.11:42	6.89	-65	-62	-62	-579	485	-800	35.6	11.8	34.7
78	25:44	7.25.12:02	6.89	-65	-62	-62	-580	486	-900	35.6	11.9	34.7
79	26:04	7.25.12:22	6.93	-65	-63	-62	-580	486	-900	35.6	11.9	34.5
80	26:24	7.25.12:42	6.91	-65	-63	-63	-580	487	-800	35.6	11.8	34.7
81	26:44	7.25.13:02	6.91	-65	-62	-63	-580	486	-800	35.6	11.9	34.8
82	27:04	7.25.13:22	6.91	-65	-63	-63	-580	487	-900	35.5	11.8	34.5
83	27:24	7.25.13:42	6.91	-67	-64	-64	-580	486	-800	35.6	11.8	34.5
84	27:44	7.25.14:02	6.92	-66	-64	-64	-580	486	-800	35.5	11.8	34.7
85	28:04	7.25.14:22	6.93	-66	-63	-64	-580	486	-800	35.6	11.8	34.5
86	28:24	7.25.14:42	6.93	-67	-65	-64	-580	486	-800	35.6	11.8	34.5
87	28:45	7.25.15:03	6.93	-67	-66	-65	-580	486	-800	35.6	11.8	34.7
88	29:05	7.25.15:23	6.92	-68	-65	-65	-580	486	-800	35.6	11.8	34.5
89	29:25	7.25.15:43	6.94	-68	-65	-65	-580	486	-900	35.6	11.8	34.7
90	29:45	7.25.16:03	6.95	-68	-66	-66	-580	487	-900	35.6	11.8	34.5
91	30:05	7.25.16:23	6.95	-68	-66	-67	-580	486	-800	35.6	11.8	34.7
92	30:25	7.25.16:43	6.95	-68	-66	-67	-580	486	-900	35.6	11.9	34.5
93	30:45	7.25.17:03	6.95	-68	-68	-67	-580	486	-900	35.6	11.9	34.5
94	31:05	7.25.17:23	6.96	-68	-67	-68	-581	487	-800	35.6	11.9	34.5
95	31:25	7.25.17:43	6.96	-68	-67	-68	-580	487	-900	35.6	11.9	34.7
96	31:45	7.25.18:03	6.97	-70	-68	-68	-580	486	-800	35.6	11.9	34.7
97	32h05m	7.25.18:23	6.97	-70	-69	-68	-581	487	-900	35.6	11.9	34.7
98	32:25	7.25.18:43	6.97	-70	-68	-69	-581	486	-800	35.6	11.9	34.7
99	32:45	7.25.19:03	6.97	-71	-69	-70	-581	487	-800	35.6	12.0	34.5
100	33:05	7.25.19:23	6.97	-71	-70	-71	-581	487	-800	35.6	12.0	34.5
101	33:25	7.25.19:43	6.98	-71	-70	-71	-581	487	-800	35.6	12.0	34.5
102	33:45	7.25.20:03	6.98	-72	-70	-72	-581	487	-800	35.6	12.0	34.5
103	34:05	7.25.20:23	6.98	-72	-70	-73	-581	487	-800	35.6	12.0	34.7
104	34:25	7.25.20:43	6.98	-73	-71	-73	-581	487	-800	35.6	12.0	34.7
105	34:45	7.25.21:03	6.99	-73	-72	-74	-581	487	-800	35.6	12.0	34.1
106	35:05	7.25.21:23	7.00	-73	-73	-74	-581	488	-800	35.6	12.0	34.5
107	35:25	7.25.21:43	7.01	-74	-73	-74	-581	488	-700	35.5	11.8	34.7
108	35:45	7.25.22:03	6.99	-74	-73	-75	-582	488	-800	35.6	12.0	34.7

表 57-4 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その4

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			pH	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	pS	EC 1	EC 2	水温	DC12V電圧	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
109	36:05	7.25.22:23	7.00	-75	-73	-76	-582	488	-700	35.6	12.0	34.5
110	36:25	7.25.22:43	7.01	-76	-74	-76	-581	488	-800	35.6	12.0	34.7
111	36:45	7.25.23:03	7.01	-75	-76	-78	-582	487	-700	35.6	12.0	34.7
112	37:05	7.25.23:23	7.02	-76	-76	-79	-582	488	-700	35.6	12.0	34.7
113	37:25	7.25.23:43	7.02	-76	-76	-79	-582	489	-800	35.6	12.0	34.7
114	37:45	7.26.00:03	7.02	-76	-76	-80	-582	488	-800	35.6	12.0	34.7
115	38:05	7.26.00:23	7.02	-76	-77	-80	-582	489	-700	34.6	12.0	34.7
116	38:25	7.26.00:43	7.03	-76	-77	-81	-582	488	-700	34.6	12.0	34.5
117	38:45	7.26.01:03	7.03	-77	-77	-82	-582	488	-700	35.6	12.0	34.7
118	39:05	7.26.01:23	7.02	-77	-77	-83	-582	488	-800	35.6	12.0	34.5
119	39:25	7.26.01:43	7.04	-77	-78	-83	-582	488	-700	35.6	12.0	34.5
120	39:45	7.26.02:03	7.04	-78	-79	-83	-582	489	-700	35.6	12.0	34.5
121	40:05	7.26.02:23	7.04	-79	-79	-84	-582	488	-700	35.6	12.0	34.7
122	40:25	7.26.02:43	7.04	-79	-80	-85	-582	489	-700	35.6	12.0	34.5
123	40:45	7.26.03:03	7.05	-79	-80	-86	-582	488	-700	35.6	12.0	34.5
124	41:05	7.26.03:23	7.05	-79	-81	-87	-583	489	-700	35.6	12.0	34.7
125	41:25	7.26.03:43	7.05	-80	-81	-88	-582	488	-700	35.6	12.0	34.5
126	41:45	7.26.04:03	7.06	-82	-82	-88	-583	489	-700	35.6	12.0	34.5
127	42:05	7.26.04:23	7.06	-81	-83	-89	-583	488	-700	35.6	12.0	34.7
128	42:25	7.26.04:43	7.06	-81	-83	-90	-583	488	-700	35.6	12.0	34.7
129	42:45	7.26.05:03	7.06	-83	-84	-91	-583	489	-700	35.6	12.0	34.7
130	43:05	7.26.05:23	7.06	-83	-85	-91	-583	488	-600	35.6	12.0	34.5
131	43:25	7.26.05:43	7.07	-84	-85	-92	-583	488	-700	35.6	12.0	34.7
132	43:45	7.26.06:03	7.08	-84	-85	-95	-583	488	-600	35.5	12.0	34.7
133	44:05	7.26.06:23	7.08	-88	-86	-96	-583	489	-600	35.6	12.0	34.7
134	44:25	7.26.06:43	7.09	-76	-89	-94	-583	489	-600	35.6	12.0	34.5
135	44:46	7.26.07:04	7.09	-90	-87	-98	-583	488	-600	35.7	12.0	34.7
136	45:06	7.26.07:24	7.08	-91	-87	-102	-583	489	-700	35.6	12.0	34.5
137	45:26	7.26.07:44	7.09	-92	-89	-103	-583	489	-600	35.6	12.0	34.5
138	45:46	7.26.08:04	7.09	-91	-91	-105	-583	488	-500	35.6	12.0	34.7
139	46:06	7.26.08:24	7.09	-93	-91	-105	-583	489	-600	35.6	11.8	34.5
140	46:26	7.26.08:44	7.10	-94	-92	-106	-584	488	-600	35.6	11.9	34.5
141	46:46	7.26.09:04	7.10	-96	-92	-108	-584	489	-600	35.6	11.9	34.7
142	47:06	7.26.09:24	7.10	-97	-93	-110	-584	488	-600	35.6	11.9	34.7
143	47:26	7.26.09:44	7.11	-97	-93	-112	-584	489	-600	35.6	11.9	34.7
144	47:46	7.26.10:04	7.11	-98	-94	-114	-584	490	-600	35.6	11.9	34.5

表 57-5 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その5

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			pH	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	pS	EC 1	EC 2	水温	DC12V電圧	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
145	48h06m	7.26.10:24	7.11	-99	-95	-115	-584	490	-600	35.6	11.9	34.5
146	48:26	7.26.10:44	7.11	-99	-95	-117	-584	489	-600	35.7	11.9	34.7
147	48:46	7.26.11:04	7.12	-100	-96	-118	-584	489	-600	35.6	11.9	34.1
148	49:06	7.26.11:24	7.12	-100	-98	-121	-585	489	-600	35.6	11.9	34.7
149	49:26	7.26.11:44	7.12	-99	-98	-122	-585	489	-500	35.6	11.9	34.5
150	49:46	7.26.12:04	7.12	-101	-99	-124	-585	488	-500	35.6	11.8	34.7
151	50:06	7.26.12:24	7.12	-103	-99	-125	-585	488	-500	35.6	11.8	34.7
152	50:26	7.26.12:44	7.13	-105	-100	-128	-585	488	-500	35.6	11.9	34.8
153	50:46	7.26.13:04	7.13	-106	-101	-130	-586	489	-400	35.6	11.9	34.5
154	51:06	7.26.13:24	7.12	-107	-101	-132	-585	488	-400	35.6	11.8	34.7
155	51:26	7.26.13:44	7.13	-108	-101	-135	-585	488	-400	35.5	11.6	34.7
156	51:46	7.26.14:04	4.13	-109	-103	-136	-585	488	-400	35.6	11.9	34.8
157	52:06	7.26.14:24	7.13	-109	-105	-140	-585	486	-300	35.6	11.8	34.7
158	52:26	7.26.14:44	7.14	-110	-105	-142	-585	487	-300	35.6	11.9	34.8
159	52:46	7.26.15:04	7.14	-111	-106	-143	-585	487	-200	35.6	11.8	34.7
160	53:06	7.26.15:24	7.14	-112	-106	-145	-584	487	-200	35.6	11.9	34.7
161	53:26	7.26.15:44	7.14	-114	-108	-149	-585	487	-200	35.6	11.9	34.5
162	53:46	7.26.16:04	7.13	-116	-109	-151	-585	486	-100	35.6	11.9	34.7
163	54:06	7.26.16:24	7.13	-117	-110	-154	-585	487	0	34.6	11.9	34.7
164	54:26	7.26.16:44	7.13	-118	-110	-156	-584	487	-100	34.6	11.9	34.8
165	54:46	7.26.17:04	7.13	-119	-111	-159	-584	486	0	35.6	11.9	34.5
166	55:06	7.26.17:24	7.14	-121	-112	-161	-583	486	100	35.6	11.9	34.7
167	55:26	7.26.17:44	7.11	-122	-114	-164	-583	486	300	35.6	11.9	34.7
168	55:46	7.26.18:04	7.11	-124	-114	-167	-583	486	400	35.6	11.9	34.7
169	56:06	7.26.18:24	7.13	-126	-116	-170	-583	485	600	35.6	11.9	34.7
170	56:26	7.26.18:44	7.13	-128	-118	-173	-583	485	700	35.6	11.7	34.8
171	56:46	7.26.19:04	7.15	-129	-119	-176	-583	485	900	35.6	12.0	34.7
172	57:06	7.26.19:24	7.15	-132	-121	-180	-583	485	1,000	35.6	12.0	34.5
173	57:26	7.26.19:44	7.15	-134	-123	-184	-553	484	1,000	35.6	12.0	34.5
174	57:46	7.26.20:04	7.15	-137	-125	-188	-583	484	1,200	35.7	12.0	34.7
175	58:06	7.26.20:24	7.17	-139	-128	-191	-583	484	1,300	35.6	12.0	34.7
176	58:26	7.26.20:44	7.17	-142	-130	-195	-584	484	1,500	35.6	11.8	34.7
177	58:46	7.26.21:04	7.18	-145	-132	-199	-584	485	1,500	35.6	12.0	34.8
178	59:06	7.26.21:24	7.18	-147	-135	-205	-584	483	1,700	35.6	12.0	34.8
179	59:26	7.26.21:44	7.18	-150	-137	-210	-584	484	1,900	35.6	12.0	34.8
180	59:46	7.26.22:04	7.19	-153	-140	-214	-584	483	1,900	35.6	12.0	34.7

表 57-6 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その6

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			pH	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	pS	EC 1	EC 2	水温	DC12V電圧	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
181	60:06	7.26.22:24	7.19	-157	-143	-219	-584	484	2,000	35.6	12.0	34.8
182	60:26	7.26.22:44	7.20	-161	-145	-229	-584	483	2,100	35.6	12.0	34.7
183	60:46	7.26.23:04	7.20	-164	-148	-250	-584	482	2,100	35.6	12.0	34.8
184	61:06	7.26.23:24	7.20	-168	-152	-259	-584	482	2,200	35.6	12.0	34.7
185	61:26	7.26.23:44	7.21	-173	-156	-265	-584	483	2,200	35.6	12.0	34.8
186	61:47	7.26.00:05	7.21	-179	-159	-268	-584	482	2,300	35.7	12.0	34.8
187	62:07	7.27.00:25	7.22	-187	-162	-270	-584	482	2,300	35.6	12.0	34.8
188	62:27	7.27.00:45	7.22	-194	-167	-273	-585	482	2,400	35.6	12.0	34.7
189	62:47	7.27.01:05	7.22	-202	-172	-274	-584	481	2,400	35.6	12.0	34.7
190	63:07	7.27.01:25	7.22	-210	-177	-275	-584	481	2,400	35.6	12.0	34.7
191	63:27	7.27.01:45	7.23	-218	-186	-276	-585	480	2,500	35.6	12.0	34.7
192	63:47	7.27.02:05	7.23	-227	-198	-277	-585	481	2,500	35.6	12.0	34.7
193	64h07m	7.27.02:25	7.23	-235	-217	-278	-584	481	2,500	35.7	12.0	34.7
194	64:27	7.27.02:45	7.24	-255	-247	-279	-585	481	2,600	35.6	12.0	34.7
195	64:47	7.27.03:05	7.23	-264	-262	-279	-584	481	2,700	35.6	12.0	34.7
196	65:07	7.27.03:25	7.27	-268	-265	-280	-585	480	2,600	35.6	12.0	34.7
197	65:27	7.27.03:45	7.25	-273	-269	-280	-585	480	2,600	35.7	11.9	34.7
198	65:47	7.27.04:05	7.25	-271	-273	-280	-585	481	2,700	35.6	12.0	34.7
199	66:07	7.27.04:25	7.25	-277	-276	-281	-585	479	2,600	35.6	12.0	34.8
200	66:27	7.27.04:45	7.25	-279	-278	-282	-585	480	2,700	35.6	12.0	34.7
201	66:47	7.27.05:05	7.26	-281	-279	-283	-585	480	2,600	35.6	12.0	34.8
202	67:07	7.27.05:25	7.26	-282	-280	-283	-585	480	2,700	35.6	12.0	34.7
203	67:27	7.27.05:45	7.26	-283	-281	-284	-585	480	2,800	35.6	12.0	34.5
204	67:47	7.27.06:05	4.26	-284	-282	-284	-585	480	2,800	35.6	12.0	34.7
205	68:07	7.27.06:25	7.27	-285	-283	-285	-585	479	2,800	35.6	12.0	34.8
206	68:27	7.27.06:45	7.27	-285	-283	-285	-585	478	2,800	35.6	12.0	34.8
207	68:47	7.27.07:05	7.26	-287	-283	-284	-586	478	2,900	35.6	12.0	34.7
208	69:07	7.27.07:25	7.27	-286	-284	-285	-586	479	2,900	35.6	12.0	34.1
209	69:27	7.27.07:45	7.28	-288	-285	-285	-586	478	3,000	35.6	12.0	34.7
210	69:47	7.27.08:05	7.28	-288	-286	-286	-586	477	2,800	35.6	12.0	34.7
211	70:07	7.27.08:25	7.28	-288	-287	-287	-586	478	2,900	34.6	11.9	34.8
212	70:27	7.27.08:45	7.29	-290	-287	-287	-586	478	2,900	34.6	11.9	34.7
213	70:47	7.27.09:05	7.29	-290	-287	-287	-586	477	2,900	35.6	12.0	34.5
214	71:07	7.27.09:25	7.29	-289	-287	-287	-586	477	3,000	35.6	11.9	34.8
215	71:27	7.27.09:45	7.29	-290	-287	-287	-586	477	3,000	35.7	11.9	34.7
216	71:47	7.27.10:05	7.30	-291	-288	-288	-586	477	3,100	35.6	11.9	34.5

表 57-7 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その7

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			pH	ORP(Pt)	ORP(Au)	ORP(GC)	pS	EC1	EC2	水温	DC12V電圧	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
217	72:07	7.27.10:25	7.29	-290	-289	-289	-586	476	3,100	35.6	11.9	34.7
218	72:27	7.27.10:45	7.30	-291	-289	-289	-586	477	3,000	35.7	11.9	34.7
219	72:47	7.27.11:05	7.31	-292	-290	-290	-586	477	3,100	35.6	11.9	34.7
220	73:07	7.27.11:25	7.30	-291	-289	-289	-586	478	3,100	35.6	11.9	34.8
221	73:27	7.27.11:45	7.31	-291	-289	-289	-556	477	3,100	35.6	11.9	34.7
222	73:47	7.27.12:05	7.31	-291	-289	-289	-586	477	3,200	35.7	11.9	34.5
223	74:07	7.27.12:25	7.31	-293	-290	-290	-586	476	3,300	35.7	11.9	34.8
224	74:27	7.27.12:45	7.32	-292	-290	-290	-586	476	3,100	35.7	11.9	34.7
225	74:47	7.27.13:05	7.31	-293	-291	-291	-586	476	3,200	35.7	11.9	34.7
226	75:07	7.27.13:25	7.32	-293	-290	-291	-586	475	3,200	35.7	11.8	34.7
227	75:27	7.27.13:45	7.33	-293	-291	-291	-587	476	3,300	35.7	11.9	34.7
228	75:47	7.27.14:05	7.33	-293	-293	-291	-587	475	3,200	35.6	11.9	34.7
229	76:07	7.27.14:25	7.33	-294	-292	-292	-587	474	3,400	35.7	11.8	34.5
230	76:27	7.27.14:45	7.33	-294	-293	-291	-587	474	3,300	35.7	11.8	34.7
231	76:47	7.27.15:05	7.34	-293	-293	-292	-587	475	3,200	35.6	11.9	34.7
232	77:07	7.27.15:25	7.36	-294	-294	-293	-587	474	3,300	35.6	11.8	34.7
233	77:27	7.27.15:45	7.34	-295	-293	-294	-587	474	3,400	35.6	11.9	34.7
234	77:47	7.27.16:05	7.34	-295	-291	-293	-587	473	3,200	35.7	11.9	34.7
235	78:08	7.27.16:26	7.34	-295	-293	-293	-587	473	3,400	35.7	11.8	34.7
236	78:28	7.27.16:46	7.35	-295	-296	-294	-588	472	3,500	35.6	11.9	34.7
237	78:48	7.27.17:06	7.36	-295	-296	-295	-588	472	3,400	35.6	11.9	34.7
238	79:08	7.27.17:26	7.35	-295	-296	-295	-588	472	3,500	35.6	11.9	34.8
239	79:28	7.27.17:46	7.36	-295	-297	-295	-588	472	3,500	35.7	11.9	34.7
240	79:48	7.27.18:06	7.36	-294	-298	-297	-589	472	3,500	35.6	11.9	34.7
241	80h08m	7.27.18:26	7.37	-296	-299	-296	-588	472	3,500	35.6	11.9	34.7
242	80:28	7.27.18:46	7.36	-296	-297	-296	-588	472	3,500	35.7	11.9	34.8
243	80:48	7.27.19:06	7.36	-297	-299	-297	-589	472	3,500	35.7	12.0	34.7
244	81:08	7.27.19:26	7.38	-297	-299	-297	-589	472	3,500	35.7	11.9	34.5
245	81:28	7.27.19:46	7.37	-297	-300	-298	-589	472	3,600	35.7	11.9	34.5
246	81:48	7.27.20:06	7.39	-298	-299	-297	-590	471	3,500	35.6	12.0	34.7
247	82:08	7.27.20:26	7.38	-299	-300	-298	-590	472	3,600	35.6	12.0	34.7
248	82:28	7.27.20:46	7.38	-299	-300	-298	-590	470	3,600	35.7	12.0	34.7
249	82:48	7.27.21:06	7.39	-299	-300	-299	-590	470	3,600	35.7	12.0	34.7
250	83:08	7.27.21:26	7.39	-299	-301	-300	-590	470	3,600	35.7	12.0	34.5
251	83:28	7.27.21:46	7.39	-300	-301	-300	-590	470	3,700	35.7	12.0	34.7
252	83:48	7.27.22:06	4.39	-299	-302	-300	-591	470	3,700	35.7	12.0	34.7

表 57-8 GL-966~973mにおける物理化学パラメータの20分ごとの測定結果表 その8

No.	経過時間	測定日時	物理化学パラメータの測定結果									
			pH	ORP (Pt)	ORP (Au)	ORP (GC)	pS	EC 1	EC 2	水温	DC12V電圧	基板温度
			—	mV	mV	mV	mV	μS/cm	μS/cm	℃	V	℃
253	84:08	7.27.22:26	7.39	-300	-302	-300	-591	469	3,700	35.7	12.0	34.7
254	84:28	7.27.22:46	7.39	-301	-303	-301	-591	468	3,600	35.7	12.0	34.7
255	84:48	7.27.23:06	7.40	-300	-303	-302	-591	468	3,900	35.7	12.0	34.7
256	85:08	7.27.23:26	7.40	-301	-303	-302	-591	468	3,800	35.7	12.0	34.5
257	85:28	7.27.23:46	7.40	-301	-304	-302	-592	468	3,900	35.7	12.0	34.7
258	85:48	7.28.00:06	7.40	-302	-305	-303	-592	467	3,900	35.7	12.0	34.7
259	86:08	7.28.00:26	7.41	-302	-305	-304	-592	468	3,900	34.7	12.0	34.5
260	86:28	7.28.00:46	7.41	-303	-305	-304	-592	467	3,900	34.7	12.0	34.8
261	86:48	7.28.01:06	7.42	-303	-305	-304	-592	466	4,000	35.7	12.0	34.8
262	87:08	7.28.01:26	7.41	-304	-306	-305	-593	466	4,100	35.7	12.0	34.7
263	87:28	7.28.01:46	7.42	-304	-307	-306	-593	466	4,100	35.7	12.0	34.7
264	87:48	7.28.02:06	7.42	-304	-308	-306	-593	465	4,200	35.6	12.0	34.5
265	88:08	7.28.02:26	7.43	-305	-308	-307	-593	466	4,200	35.6	12.0	34.5
266	88:28	7.28.02:46	7.43	-304	-307	-308	-594	465	4,100	35.6	12.0	34.7
267	88:48	7.28.03:06	7.43	-307	-310	-307	-594	465	4,200	35.7	12.0	34.8
268	89:08	7.28.03:26	7.43	-307	-307	-307	-594	465	4,300	35.7	12.0	34.5
269	89:28	7.28.03:46	7.44	-307	-309	-309	-594	464	4,200	35.7	12.0	34.5
270	89:48	7.28.04:06	7.44	-308	-313	-309	-595	464	4,300	35.7	12.0	34.5
271	90:08	7.28.04:26	7.44	-309	-317	-310	-595	463	4,200	35.6	12.0	34.5
272	90:28	7.28.04:46	7.44	-309	-315	-311	-595	464	4,300	35.7	12.0	34.3
273	90:48	7.28.05:06	7.45	-310	-317	-311	-595	463	4,400	35.7	12.0	34.3
274	91:08	7.28.05:26	7.45	-310	-317	-312	-595	463	4,400	35.7	12.0	34.5
275	91:28	7.28.05:46	7.45	-310	-316	-312	-596	463	4,400	35.7	12.0	34.1
276	91:48	7.28.06:06	7.46	-310	-318	-312	-596	462	4,400	35.7	12.0	34.3
277	92:08	7.28.06:26	7.45	-311	-318	-313	-596	462	4,400	35.7	12.0	34.3
278	92:28	7.28.06:46	7.46	-311	-320	-313	-596	461	4,400	35.7	12.0	34.1
279	92:48	7.28.07:06	7.46	-312	-316	-312	-597	461	4,400	35.7	12.0	34.5
270	93:08	7.28.07:26	7.47	-313	-319	-314	-597	461	4,500	35.6	11.8	34.1
281	93:28	7.28.07:46	7.47	-313	-318	-314	-597	461	4,500	35.7	12.0	34.3
282	93:48	7.28.08:06	7.47	-313	-321	-315	-597	461	4,600	35.6	12.0	33.9
283	94:08	7.28.08:26	7.47	-315	-318	-314	-598	460	4,600	35.7	12.0	34.1
284	94:28	7.28.08:46	7.48	-314	-318	-315	-598	461	4,600	35.6	12.0	34.3
285	94:48	7.28.09:06	7.48	-297	-312	-297	-598	460	4,600	35.7	11.9	34.3
286	95:08	7.28.09:26	7.49	-315	-322	-317	-598	459	4,600	35.7	11.9	34.1
287	95:28	7.28.09:46	7.49	-313	-315	-315	-598	460	4,600	35.6	11.9	34.3
288	95:48	7.28.10:06	7.49	-314	-320	-317	-598	460	4,700	35.7	11.7	34.3

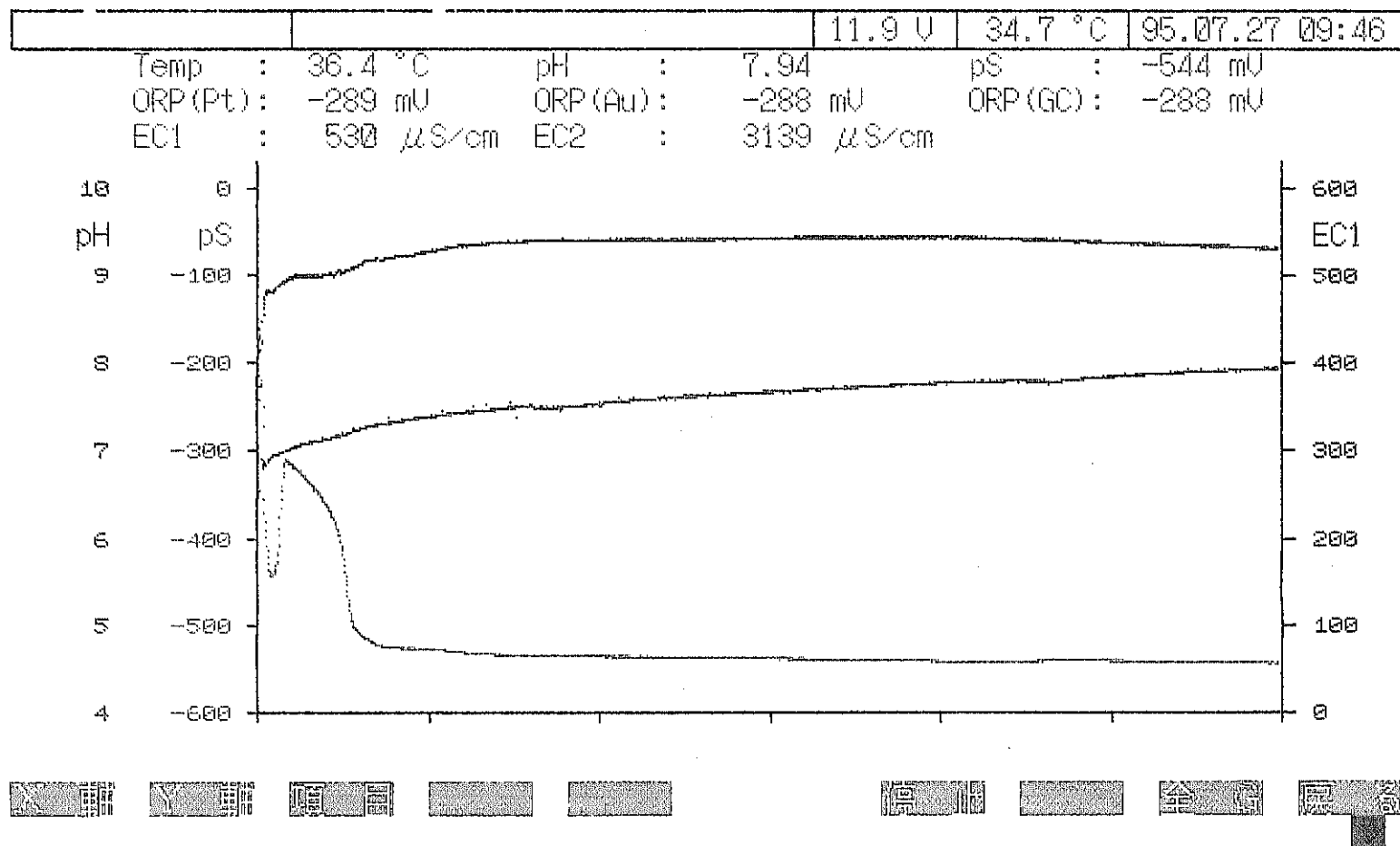


図 5 1-1 第 2 深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー その 1

孔内水測定開始から 7 2 時間経過時までの全 8 項目表示のトレンドグラフ (7 月 2 7 日 9 時 4 8 分現在)

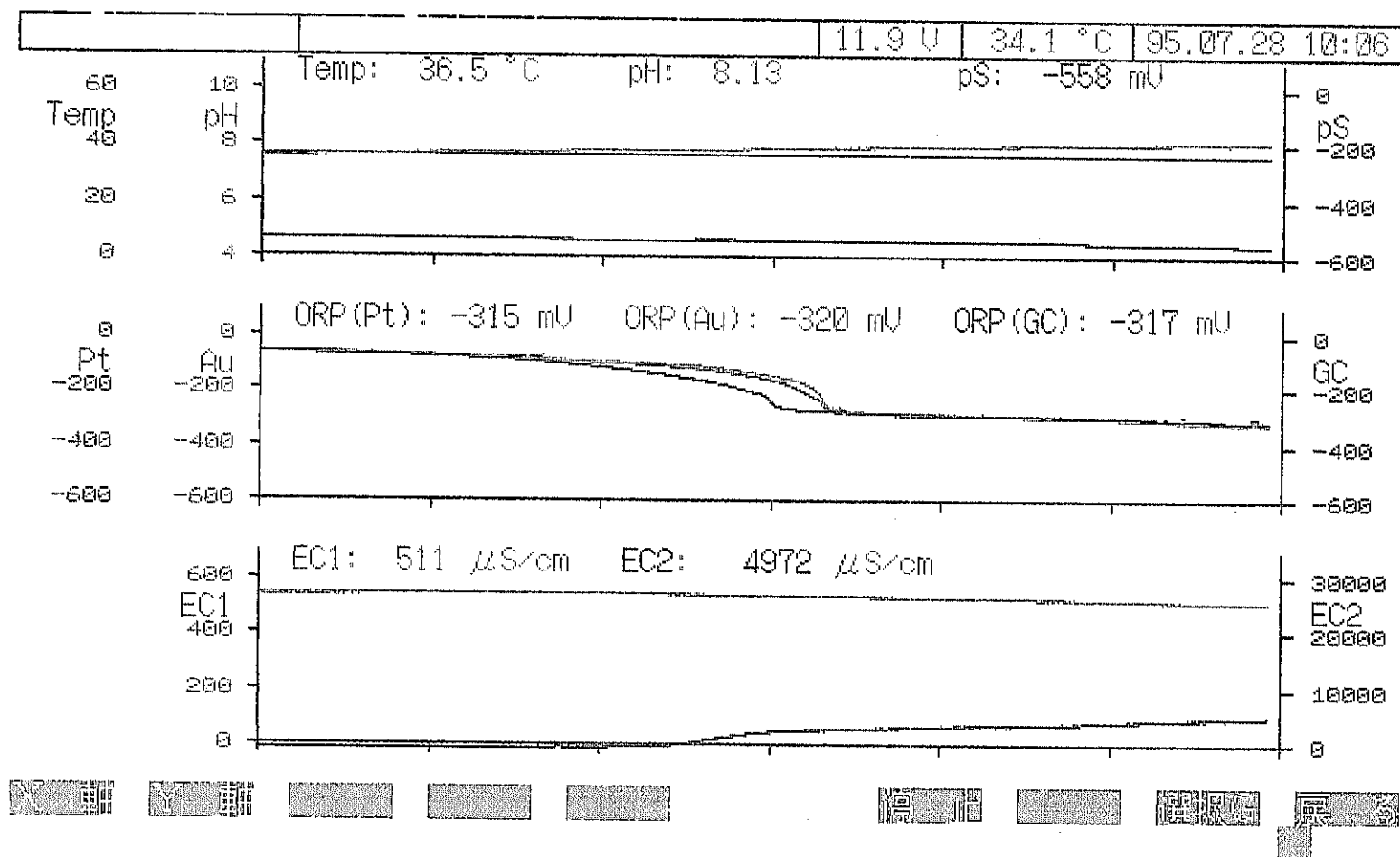


図 5 1-2 第 2 深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー その 2

孔内水測定開始 2 4 時間後から 7 2 時間の全 8 項目表示のトレンドグラフ (7 月 2 8 日 1 0 時 0 6 分現在)

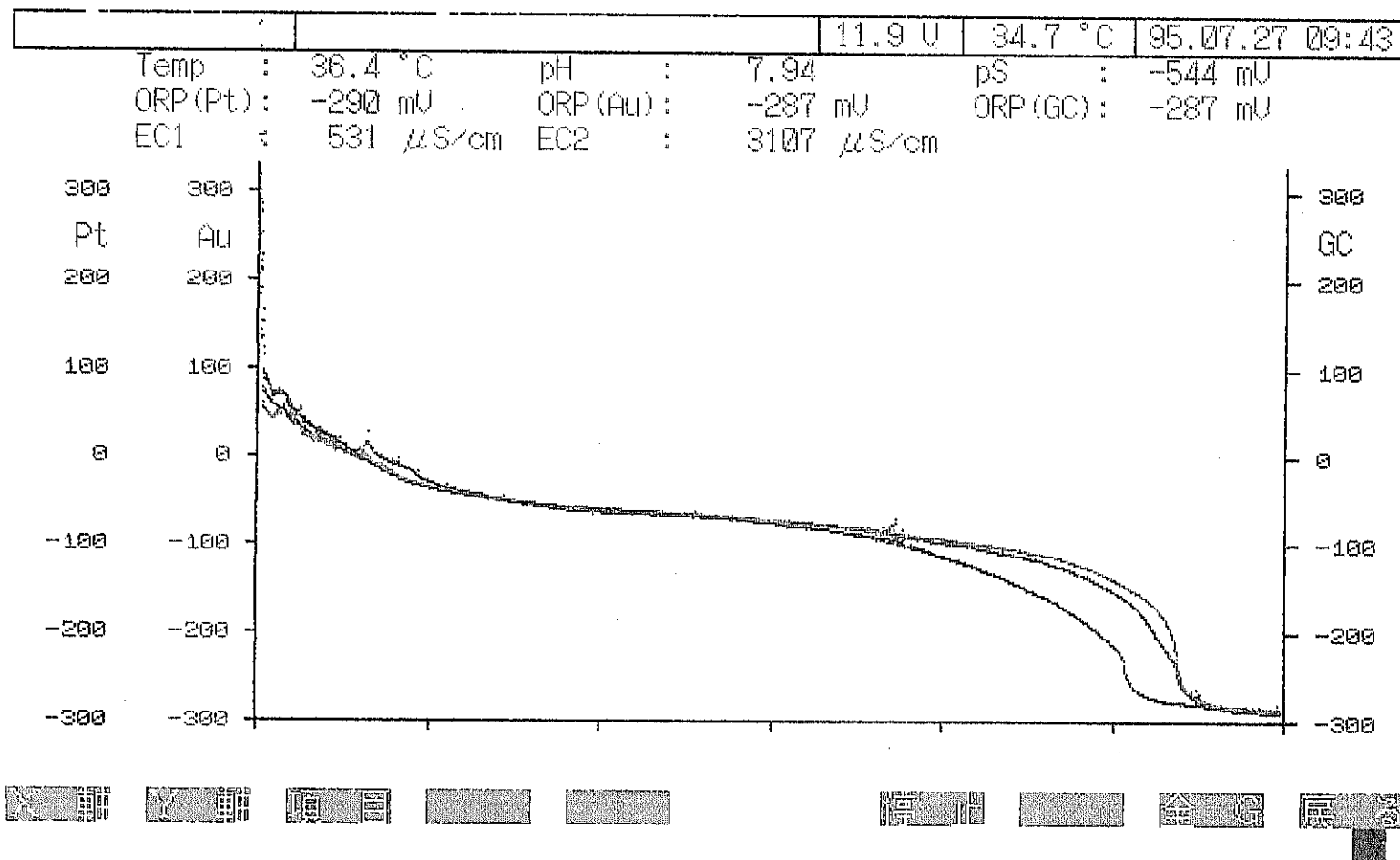


図 5 1-3 第 2 深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー その 3

孔内水測定開始から 72 時間経過時までの 3 種の ORP センサーによる測定値の拡大トレンドグラフ

(7 月 27 日 9 時 43 分現在)

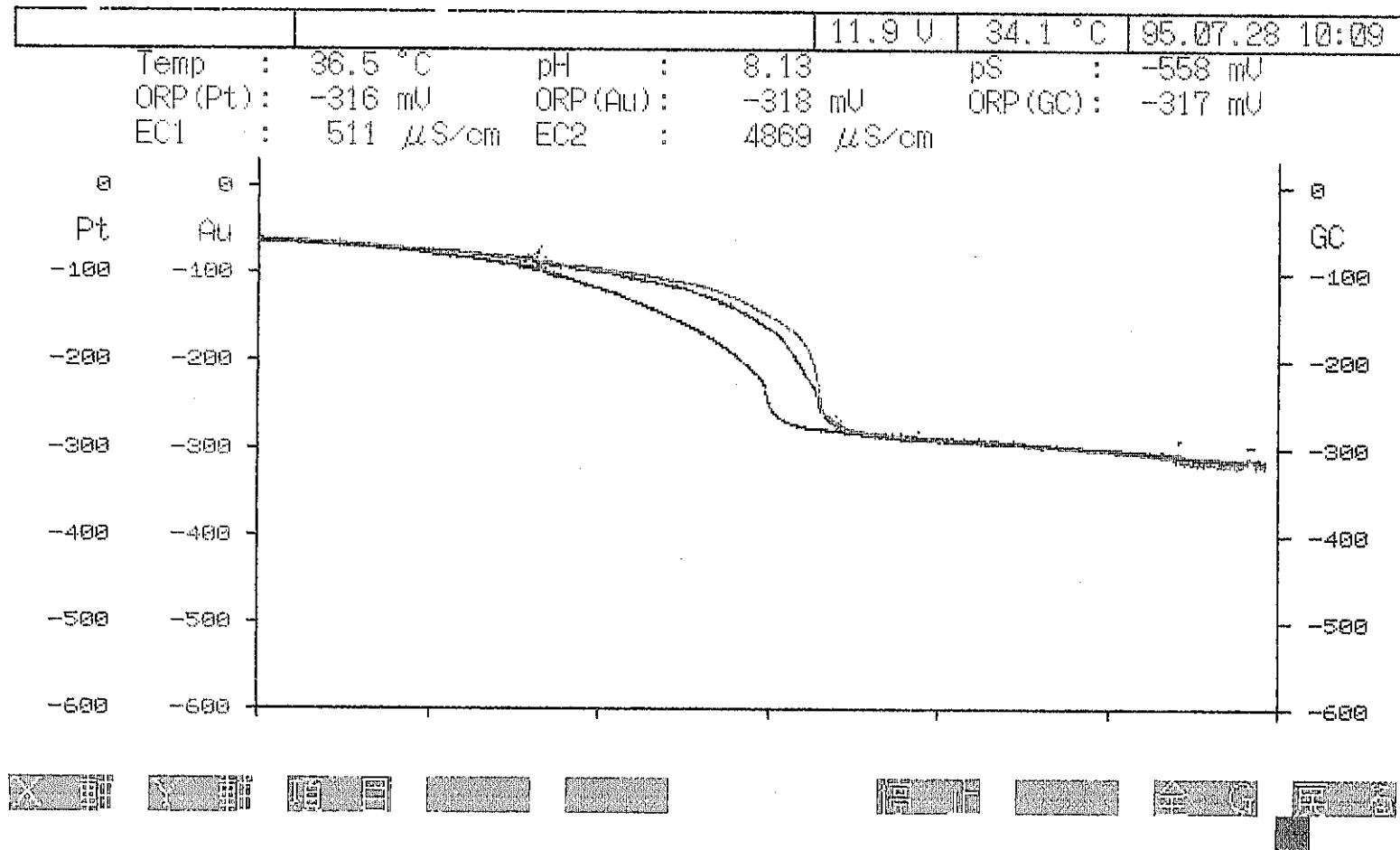


図 5 1-4 第2深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー その4

孔内水測定開始24時間後から72時間の3種のORPセンサーによる測定値の拡大トレンドグラフ
 孔内測定終了直前時点(7月28日10時09分現在)

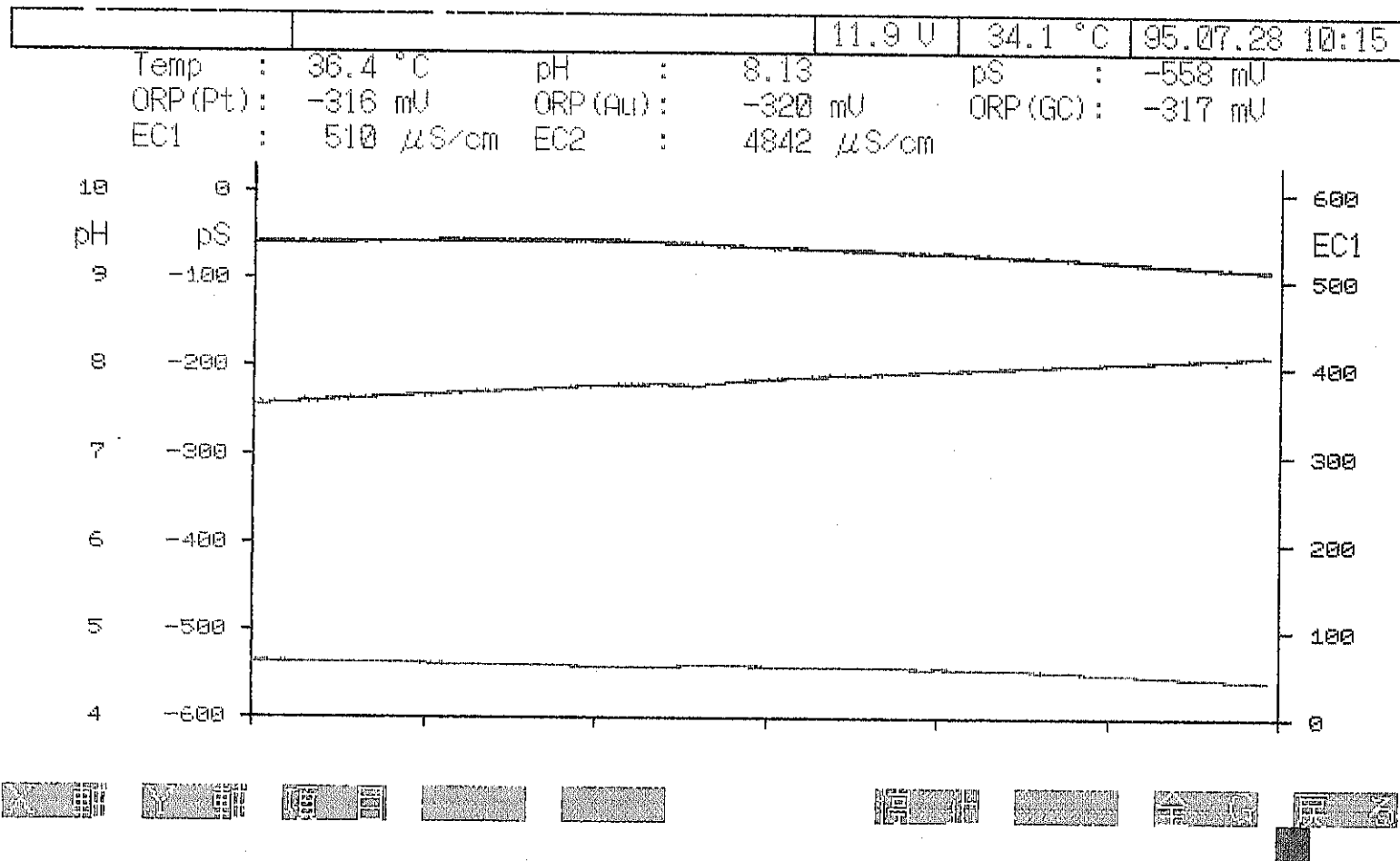


図 5 1-5 第2深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー その5

孔内水測定開始24時間後から72時間のpH、pSとEC1の3種のセンサーによる測定値の拡大トレンドグラフ
 孔内測定終了直後時点(7月28日10時15分現在)

	通 信 デ ー タ	95.07.24 10:17
--	-----------	----------------

項目	計測値	電位	物理値
pH	6.892	1.492	16297
ORP(Pt)	280.874	1.626	17764
ORP(Au)	137.911	1.409	15389
ORP(GC)	224.786	1.530	16714
pS	-227.361	0.425	4643
EC1	421.732	0.283	3087
EC2	-1284.924	-0.022	-237
Temp	35.198	1.013	11063
電圧	11.891		811
基盤温度	33.480		427

図 5 1-6 第2深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー その6

孔内測定（排水）開始直前の計測状況データ表の画面（7月24日10時17分現在）

	通 信 デ ー タ	95.07.28 10:19
--	-----------	----------------

項目	計測値	電位	物理値
pH	8.130	1.282	13997
ORP(Pt)	-315.457	0.732	7994
ORP(Au)	-321.331	0.720	7865
ORP(GC)	-316.979	0.718	7838
pS	-558.334	1.500	16383
EC1	510.396	0.342	3736
EC2	4895.725	0.083	903
Temp	36.432	1.048	11449
電圧	11.906		812
基盤温度	34.262		431

図 5 1-7 第2深度第1深度試験時のデータ処理装置画面のハードコピー その7
孔内測定終了直後の計測状況データ表の画面（7月28日10時19分現在）