

表 5.24(3) 新石垣空港の航空機離発着時刻 (D洞窟測定時 : H25.3/19)

出発空港	着陸空港	機種 ^{注1}	出発	到着	備考
石垣	那覇	B737-500①	8:21		カラ岳側へ離陸
那覇	石垣	B737-400②		8:43	轟川側から着陸
那覇	石垣	B737-800③		8:48	轟川側から着陸
石垣	那覇	B737-400④	9:32		カラ岳側へ離陸
石垣	那覇	B737-800⑤	9:40		カラ岳側へ離陸
羽田	石垣	B737-400⑥		9:50	轟川側から着陸
石垣	—	ヘリコプター⑦	10:13		カラ岳側へ離陸
与那国	石垣	DHC8-Q100⑧		10:26	轟川側から着陸
那覇	石垣	B737-500⑨		10:28	轟川側から着陸
大阪/関西	石垣	B737-400⑩		10:39	轟川側から着陸
石垣	羽田	B737-400⑪	10:52		カラ岳側へ離陸
石垣	—	プロペラ機⑫	10:58		カラ岳側へ離陸
石垣	与那国	DHC8-Q100⑬	11:07		カラ岳側へ離陸
石垣	那覇	B737-500⑭	11:17		カラ岳側へ離陸
—	石垣	B737-400⑮		11:24	轟川側から着陸
大阪/関西	石垣	B737-800⑯		11:34	轟川側から着陸
—	石垣	DHC8-Q100⑰		11:37	轟川側から着陸
石垣	那覇	B737-400⑱	11:39		カラ岳側へ離陸
宮古	石垣	DHC8-Q100⑲		11:46	轟川側から着陸
—	石垣	B737-400⑳		11:57	轟川側から着陸

注)1. 北向き飛行ルート (カラ岳方面に離陸、轟川方面から着陸)

注)2. 機種名末尾の数字は、航空機の整理番号である。

4) 騒音

A洞窟は、洞口付近では騒音レベルが最大で約74dB(A)であり(表5.25)、波形からは航空機の離着陸による騒音を識別した。また、付近の樹木が揺れるなどの環境騒音も最大値は同程度であった。

洞内は、河川の流水音があり約73dB(A)で一定、騒音レベルは洞口より洞内で高い傾向があった。洞内は流水音のほか、洞窟天井からの水のしたたり音もあり、離着陸時の騒音は識別できなかった(図5.35)。

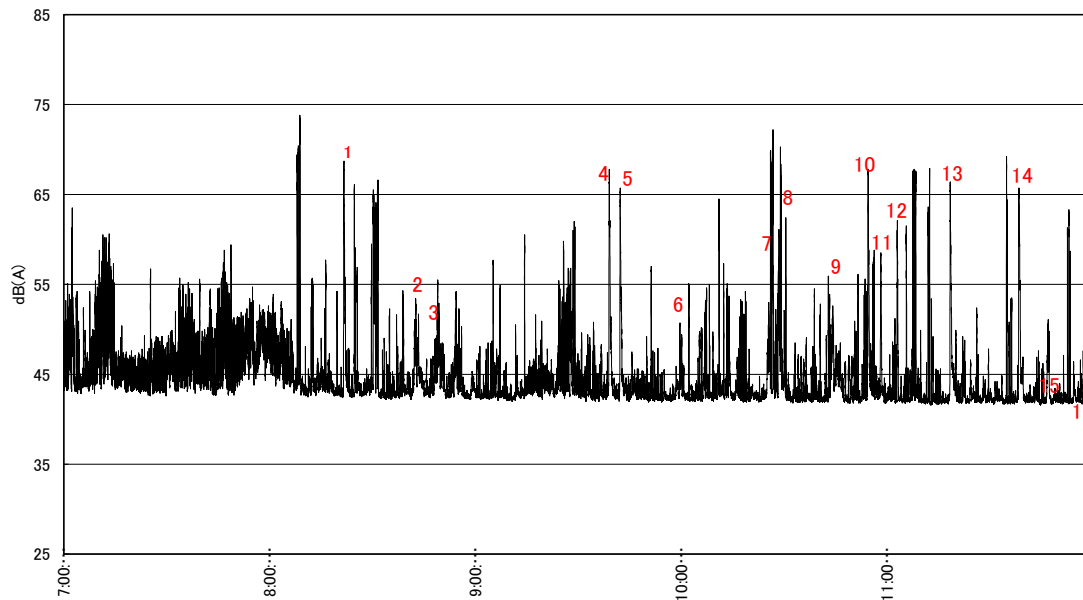
滑走路に近いD洞窟は、洞口で最大約85dB(A)であり(表5.25)、離着陸時の騒音を識別した。

洞内は、最大約62dB(A)であり騒音レベルは減衰がみられた。洞内は洞窟天井からの水のしたたり音があり、約43-53dB(A)でほぼ一定、波形からは航空機の離着陸による騒音は識別できなかった(図5.36)。

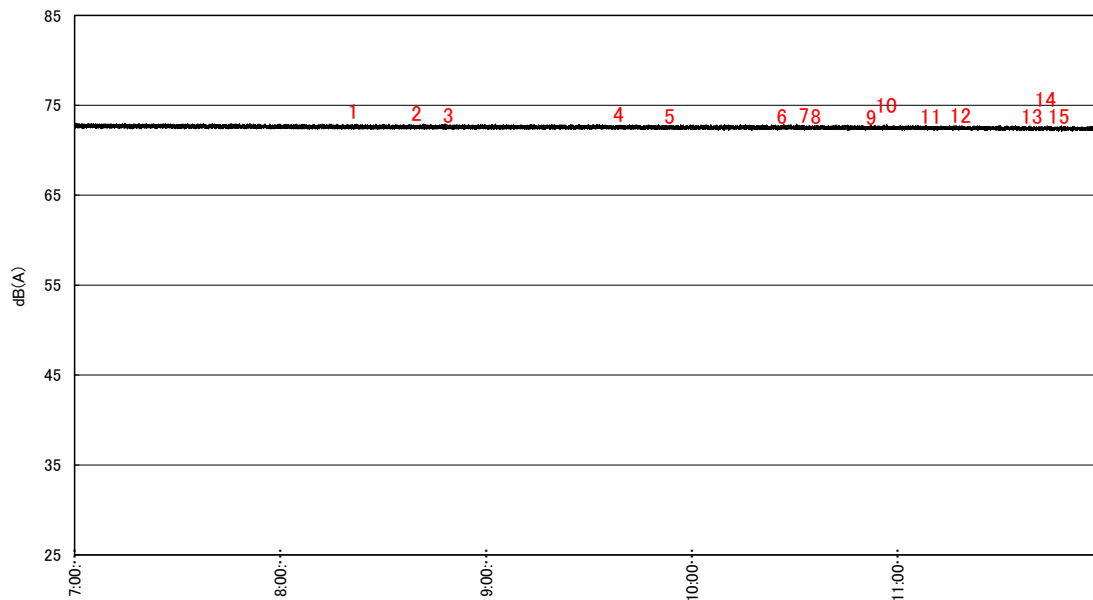
表 5.25 A洞窟及びD洞窟における騒音測定結果概要

洞窟名		洞口	洞内
A洞窟	平均値	44.7dB(A)	72.6dB(A)
	最大値	73.8dB(A)	73.0dB(A)
D洞窟	平均値	39.6dB(A)	47.3dB(A)
	最大値	84.9dB(A)	61.7dB(A)

【A洞窟（洞口）】



【A洞窟（洞内）】

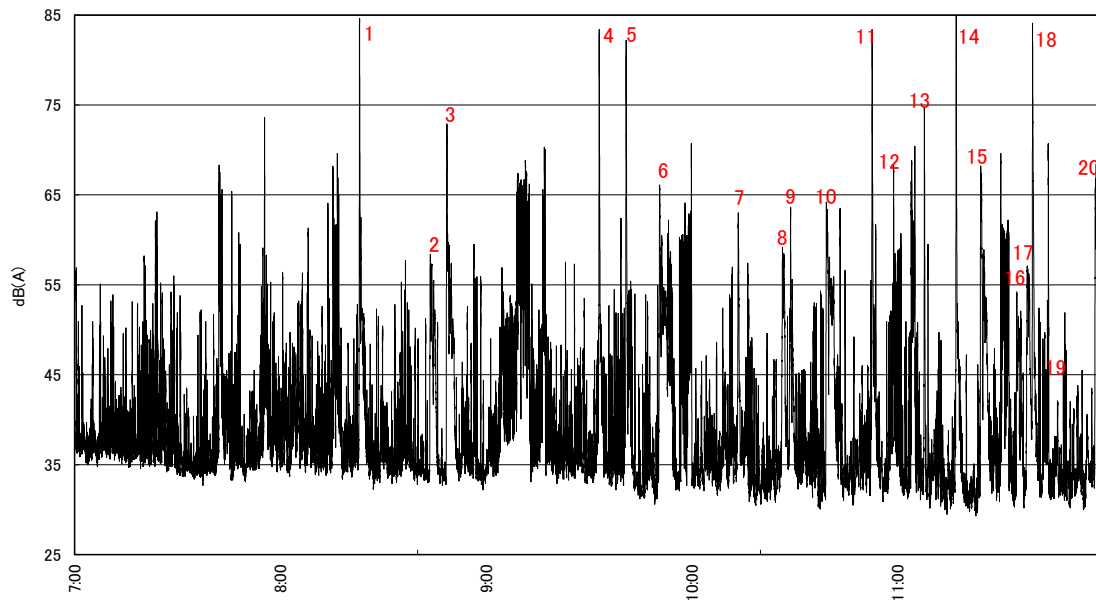


注)1. 測定間隔は 200ms、測定下限は 25dB(A)

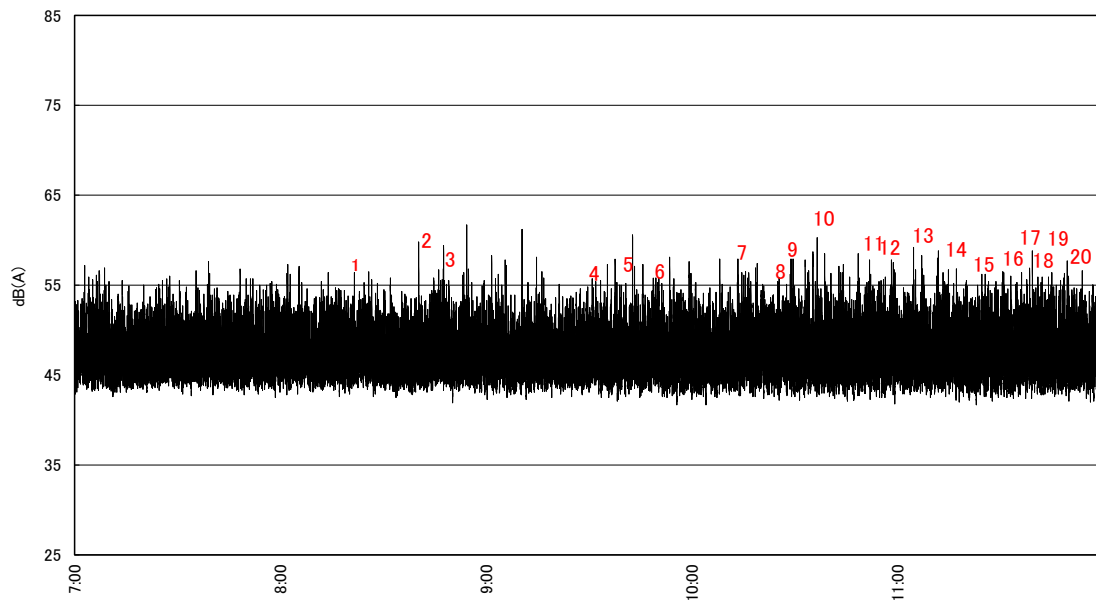
注)2. グラフ中の数値は、航空機便の整理番号

図 5.35 騒音測定結果（A洞窟）

【D洞窟（洞口）】



【D洞窟（洞内）】



- 注)1. 測定間隔は 200ms、測定下限は 25dB(A)
- 注)2. グラフ中の数値は、航空機便の整理番号

図 5.36 騒音測定結果（D洞窟）

ウ) 振動

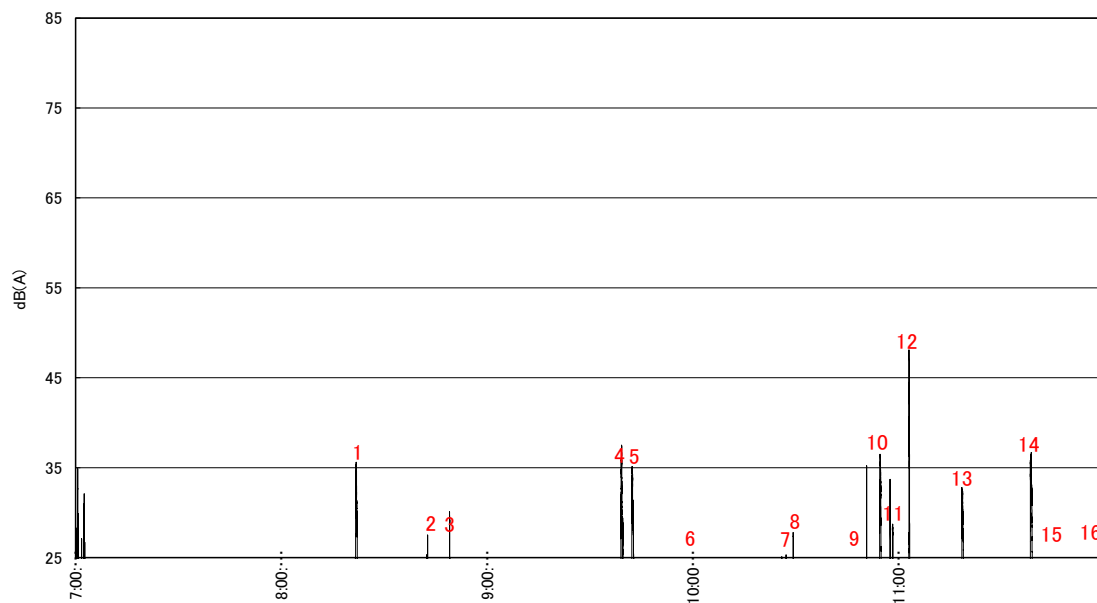
A洞窟は、洞口付近では振動レベルが最大で約48dB(A)であり(表5.26)、波形からは航空機の離着陸による振動を識別した。滑走路付近の直下である洞内では、洞内は洞窟天井からの水のしたたり音がある。波形からは離着陸時の振動を識別した。振動レベルは定量下限値である約25dB(A)を下回った(図5.37)。

滑走路に近いD洞窟は、洞口で最大約43dB(A)であり(表5.26)、離着陸時の振動を識別した。洞内は約10-20dB(A)でほぼ一定、最大は約28dB(A)であった。洞内は洞窟天井からの水のしたたり音があり航空機の離着陸による振動は識別できなかった(図5.38)。

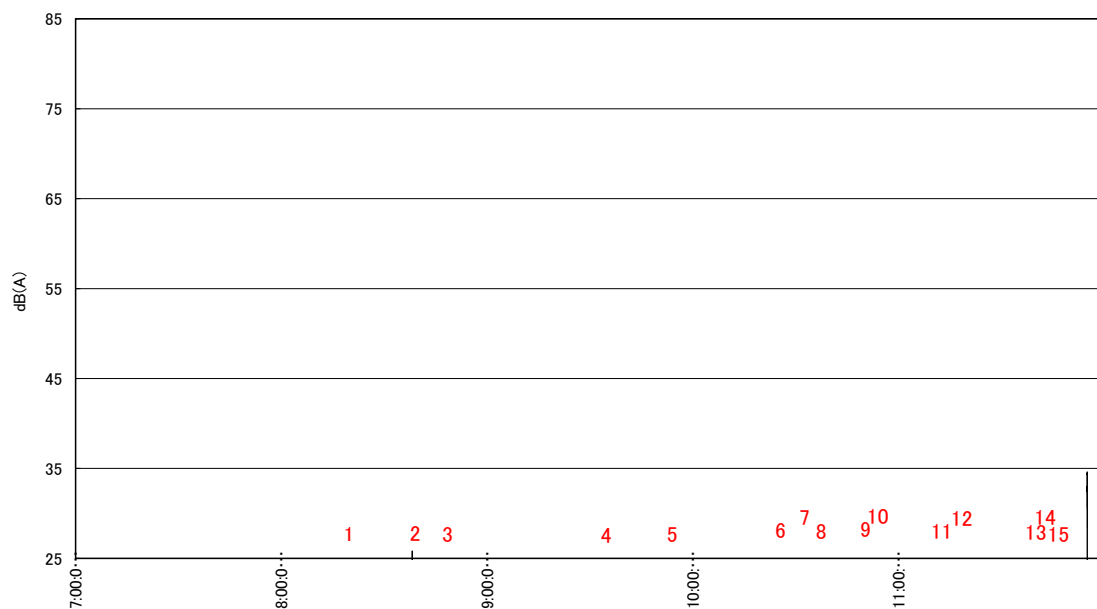
表 5.26 A洞窟及びD洞窟における振動測定結果概要

洞窟名		洞口	洞内
A洞窟	平均値	9.6dB(A)	9.9dB(A)
	最大値	48.1dB(A)	34.6dB(A)
D洞窟	平均値	9.2dB(A)	14.0dB(A)
	最大値	42.8dB(A)※	27.9dB(A)

【A洞窟（洞口）】



【A洞窟（洞内）】 ※滑走路付近の直下

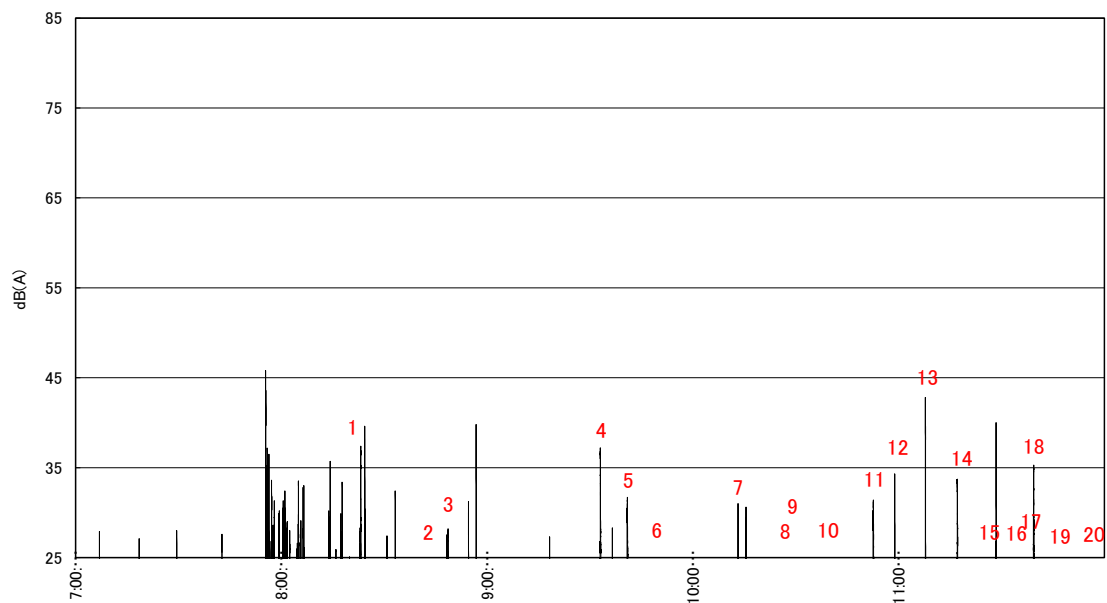


注)1. 測定間隔は 100ms、定量下限値は 25dB(A)

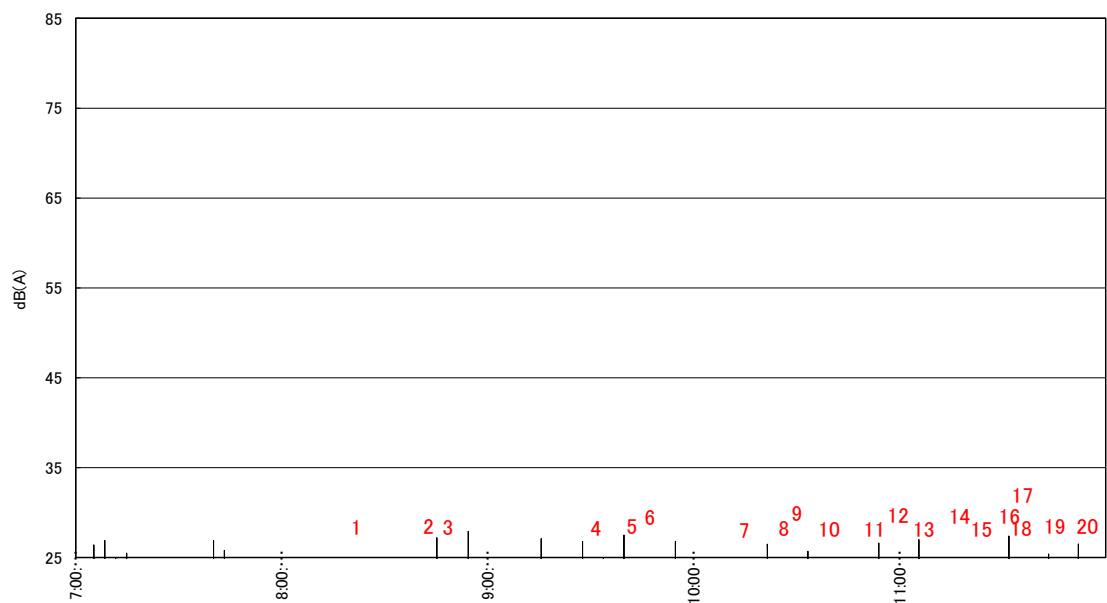
注)2. グラフ中の数値は、航空機便の整理番号

図 5.37 振動測定結果 (A洞窟)

【D洞窟（洞口）】



【D洞窟（洞内）】



注)1. 測定間隔は 100ms、定量下限値は 25dB(A)

注)2. グラフ中の数値は、航空機便の整理番号

図 5.38 振動測定結果（D洞窟）

イ) 小型コウモリ類の挙動

小型コウモリ類の調査結果は表 5.27、図 5.39 に示すとおりである。

表 5.27 小型コウモリ類の挙動調査状況

	A洞窟 (3/20 撮影)		D洞窟 (3/19 撮影)
	中間ホールIV (騒音測定)	奥側ホールV (振動測定)	ホール I (ホールを撮影)
ヤエヤマコキクガシラ コウモリ	○	(○)	(○)
リュウキュウヒナガ コウモリ	不明	不明	不明
カグラコウモリ	○	不明	不明
撮影個体数 (1 分間あたり 最多確認数)	22 個体	31 個体	8 個体
確認内容	飛翔するヤエ ヤマコキクガシ ラコウモリ (4 個体を同時確 認) や懸架する カグラコウモリ 3 個体を識別。	ヤエヤマコキク ガシラコウモリ と思われる個体 を識別した。	ヤエヤマコキクガシラコウモリと 思われる個体を識別した。
出洞数 (前日 日没時)	ヤエヤマコキクガシラコウモリ 830 リュウキュウヒナガコウモリ 507 カグラコウモリ 71		ヤエヤマコキクガシラコウモリ 59 リュウキュウヒナガコウモリ — カグラコウモリ 11

【A洞窟】

洞内の騒音レベルは、ホールIVでは、主に洞内河川の流水音が継続的にあり、約 73dB(A) でほぼ一定であり、航空機の離着陸に伴う騒音レベルの変化はないと考えられる。

振動レベルは、ホールVで航空機離着陸時にレベルの増加がみられたが、振動レベルは、測定器機の定量下限値である 25dB(A) 以下の低値であった。

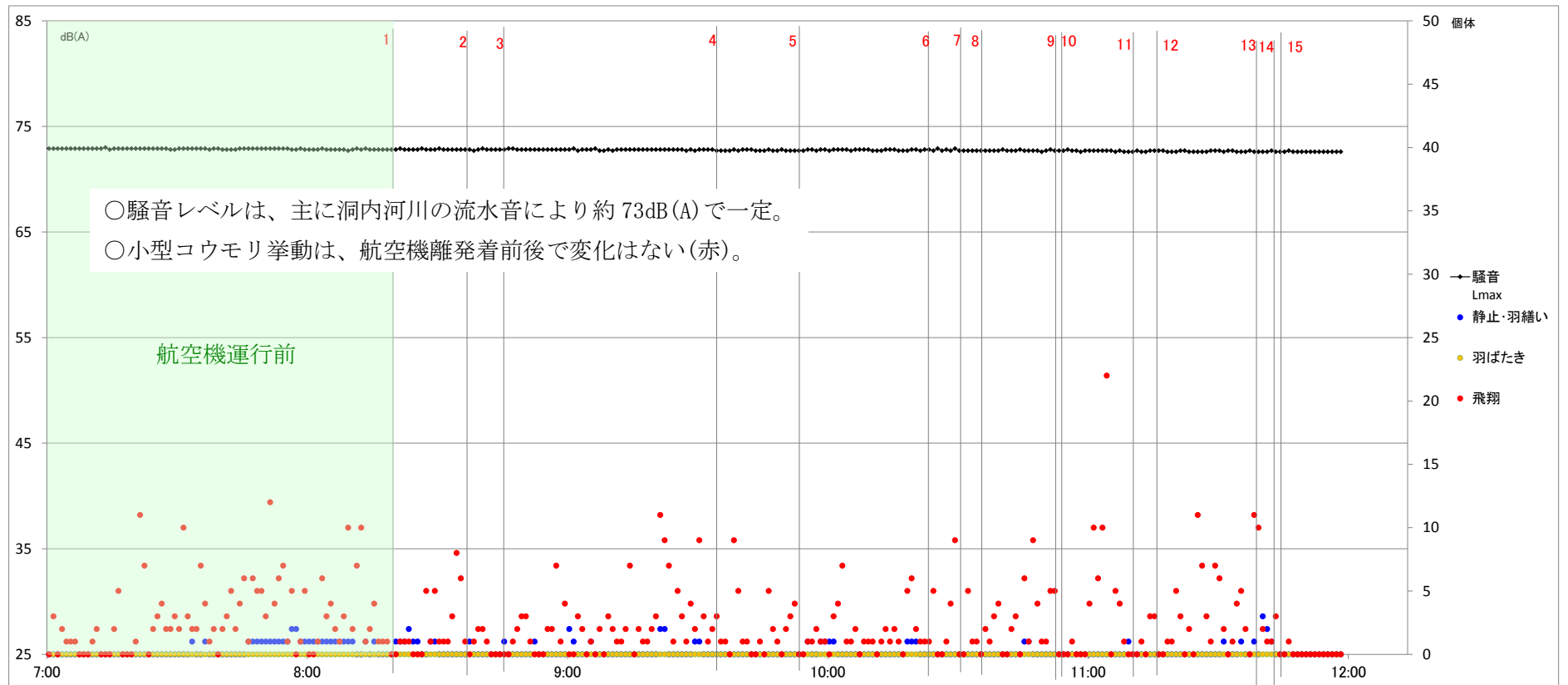
小型コウモリ類の挙動は、ホールIVでは断続的に約 10 個体のカグラコウモリやヤエヤマコキクガシラコウモリの飛翔が確認されたが、航空機の離発着前後で飛翔数の変化はみられなかった(図 5.39(1))。また、ホールVでは航空機運行前の午前 7 時台に最大約 30 個体のヤエヤマコキクガシラコウモリの飛翔が確認され、その後、減少する傾向がみられており(図 5.39(2))、航空機の離発着に伴う騒音・振動による小型コウモリ類の影響は小さいと考えられる。

【D洞窟】

洞内の騒音レベルは、ホール I では、主に洞窟天井からの水滴のしたたり音が断続的にあり（最大で 62dB(A)）、洞内の騒音レベルの変化と航空機の離発着時の騒音レベルに傾向はみられなかった。

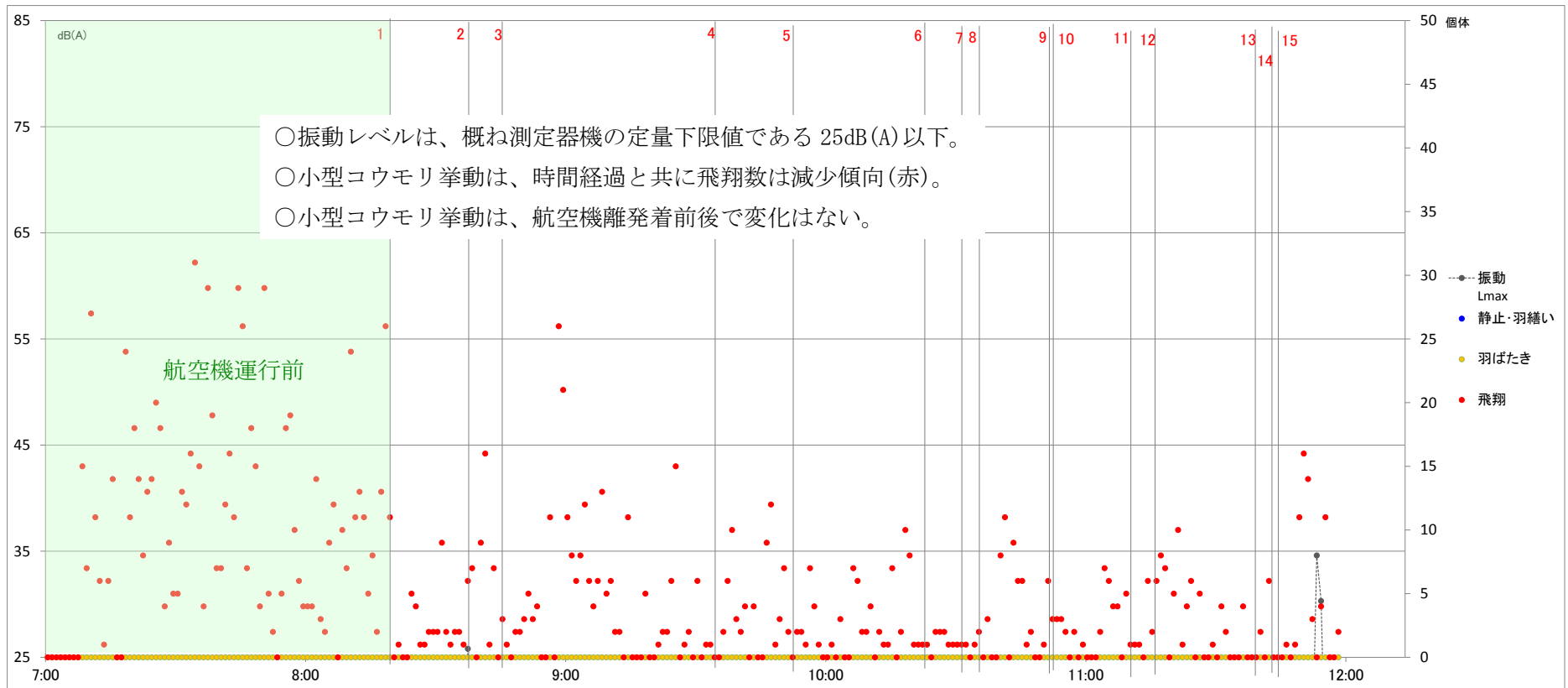
振動レベルは、ホール I では最大で 28dB(A)であり、測定器機の定量下限値である 25dB(A)以下に近い低値であった。洞内の振動レベルの変化と航空機の離発着時の振動に傾向はみられなかった。

小型コウモリ類の挙動は、断続的にヤエヤマコキクガシラコウモリの飛翔がみられた（最大約 8 個体を確認）が、航空機離発着前後で飛翔数の変化はみられなかったことから(図 5.39(3))、航空機の離発着に伴う騒音・振動による小型コウモリ類の影響は小さいと考えられる。



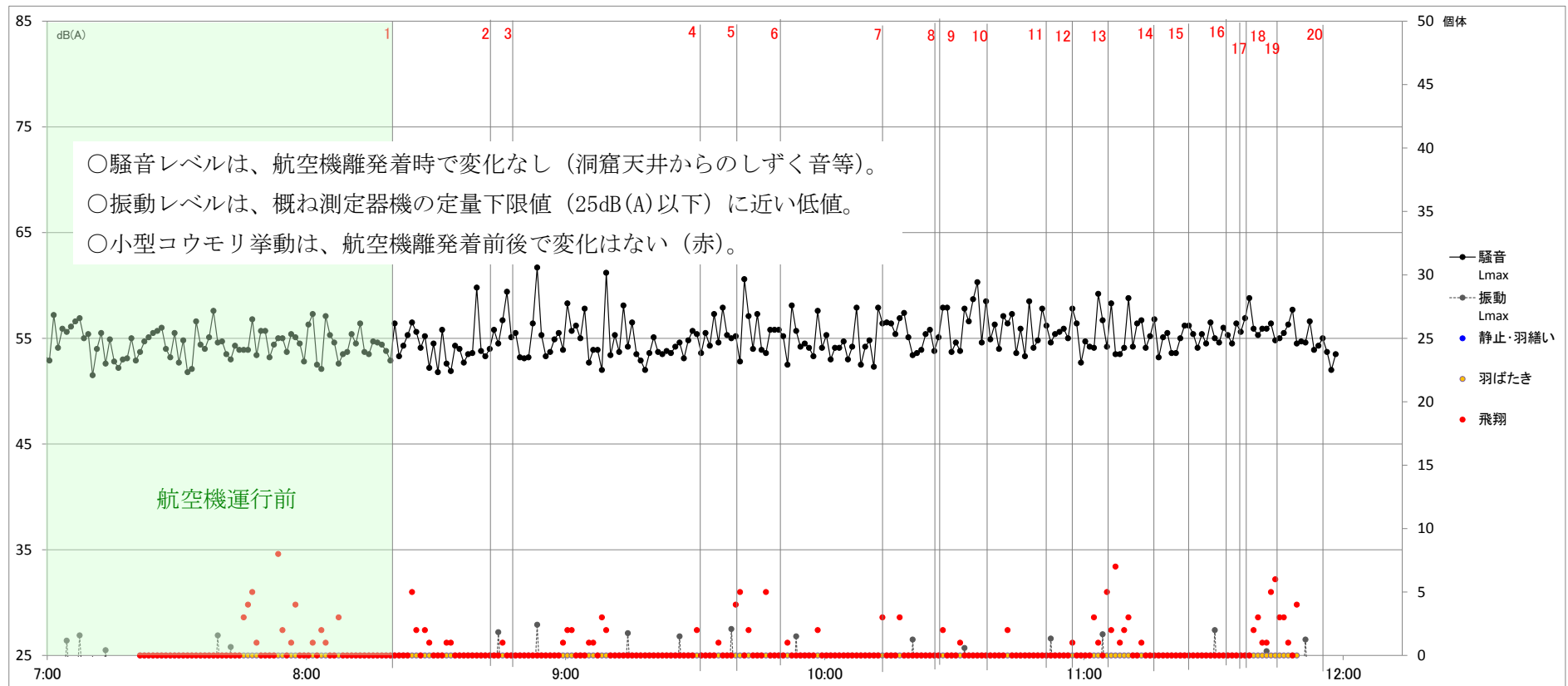
注) 撮影した平成25年3月20日7:00-11:48の航空機便を示した(赤数字で航空機の整理番号示す)。

図 5.39(1) 航空機の離発着に伴うA洞窟の騒音レベル及び小型コウモリ類の挙動(洞口側ホールIV)



注) 撮影した平成 25 年 3 月 20 日 7:00-12:00 の航空機便を示した (赤数字で航空機の整理番号示す)。

図 5.39(2) 航空機の離発着に伴う A 洞窟の振動レベル及び小型コウモリ類の挙動 (洞奥側ホール V)



注) 撮影した平成 25 年 3 月 19 日 7:00-11:51 の航空機便を示した（赤数字で航空機の整理番号示す）。

図 5.39(3) 航空機の離発着に伴う D 洞窟の騒音・振動レベル及び小型コウモリ類の挙動（ホール）

6. 地下水

6.1 調査項目

調査項目は以下に示すとおりである。

- ① 地下水の水位
- ② 電気伝導度
- ③ 雨量観測
- ④ 地下水の水質分析

6.2 調査時期

調査時期は以下に示すとおりである。

- ① 地下水の水位
連続観測
- ② 電気伝導度
1回／月
- ③ 雨量観測
連続観測
- ④ 地下水の水質分析
4回／年（1回／3か月）

6.3 調査地点

調査地点は図 6.1 に示すとおりである。

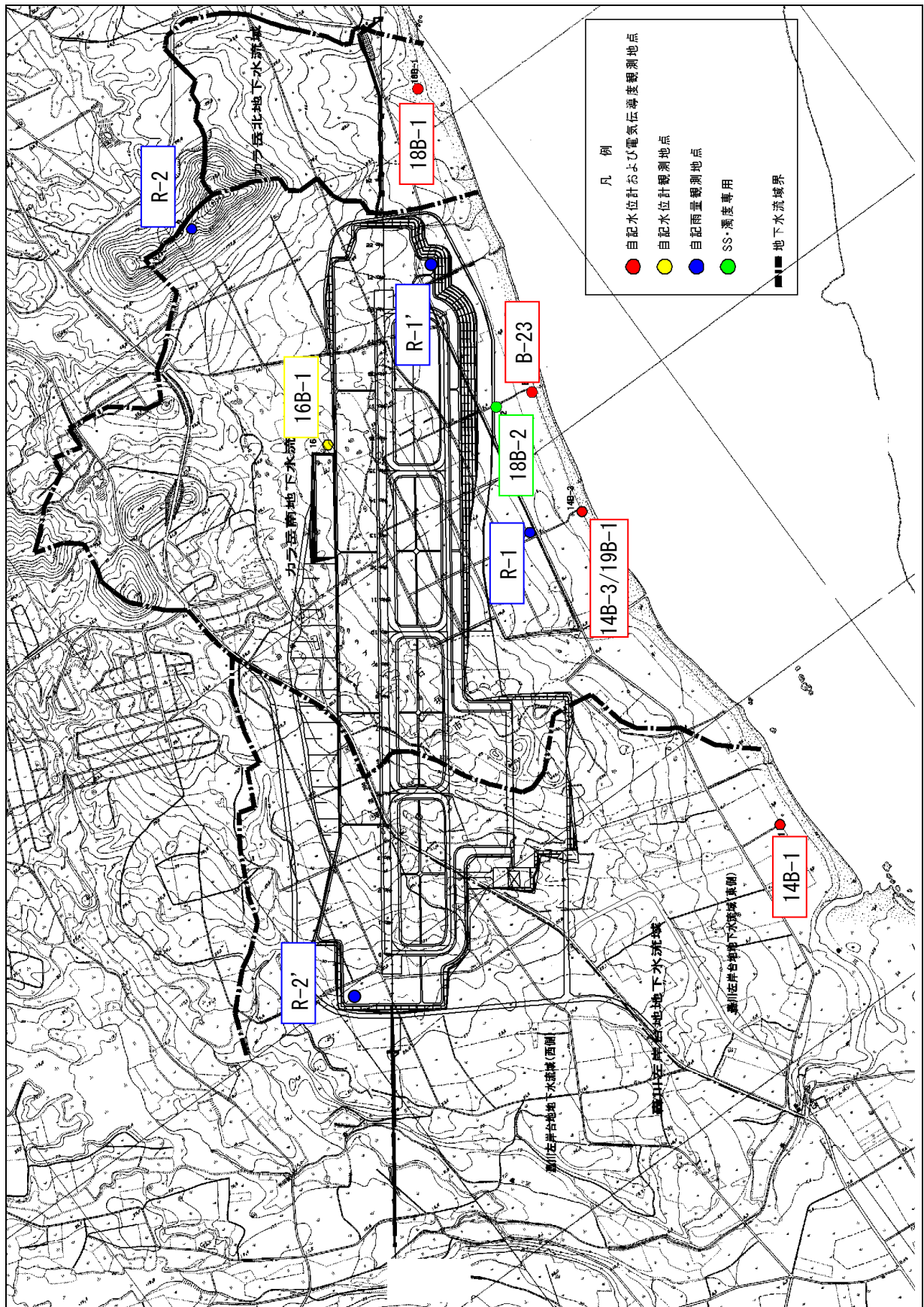


图 6.1 調査地点 (地下水)

6.4 調査方法

項目ごとの調査方法は以下に示すとおりである。

① 地下水の水位

地下水の水位は、自記水位計（図 6.2）により測定間隔は1時間ピッチで観測した。



NET 水位データ収録装置



水圧式水位検出器

図 6.2 水位観測計

② 電気伝導度

電気伝導度は、電気水質計（図 6.3）により手動で深度方向に1.0mピッチで1回/月の頻度で観測した。調査地点は、各地下水流域を代表する沿岸部の沖積低地中に配置した。

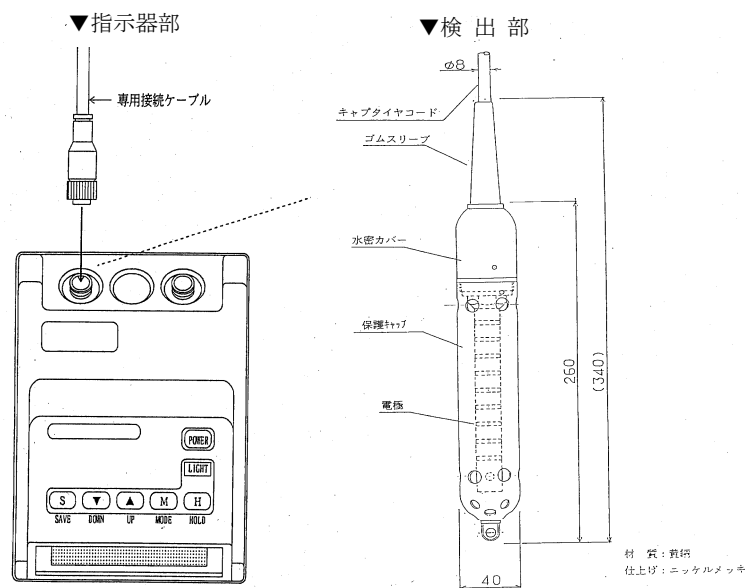


図 6.3 電気水質計概要

③ 雨量観測

雨量は、転倒マス式雨量計（図 6.4）により 5 分ピッチで観測した。



図 6.4 雨量計

④ 地下水の水質分析

分析を行う検体は、採取地点のボーリング孔の地下水中央部付近からアクリル製採水器（図 6.5）を使用して採取した。

ただし、平成 19 年 1 月からは、採水用ポンプ（図 6.6）を使用して採水した。なお、分析項目（21 項目）及び分析方法は表 6.1 に示すとおりである。



図 6.5 採水器

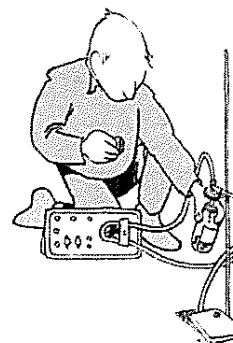
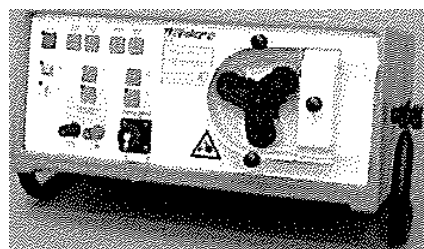


図 6.6 採水用ポンプ

表 6.1 分析項目

項目	分析の方法
水素イオン濃度	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
アンモニウムイオン	JIS K 0102 42.1 インドフェノール青吸光光度法
硝酸性窒素	JIS K 0102 43.2 銅・カドミウムカラム還元・ナフチルジアミン吸光光度法
硝酸イオン	JIS K 0102 43.2 銅・カドミウムカラム還元・ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
ナトリウムイオン	JIS K 0102 48.2 フレーム原子吸光法
カリウムイオン	JIS K 0102 49.2 フレーム原子吸光法
カルシウムイオン	JIS K 0102 50.2 フレーム原子吸光法
マグネシウムイオン	JIS K 0102 51.2 フレーム原子吸光法
塩素イオン	JIS K 0102 35.3 イオンクロマトグラフ法
硫酸イオン	JIS K 0102 41.3 イオンクロマトグラフ法
重炭酸イオン	JIS K 0101 25 備考2による
電気伝導度	電気伝導計による方法
亜硝酸性窒素	JIS K 0102 43.1 ナフチルエチレンジアミン青吸光光度法
アンモニウム性窒素	JIS K 0102 42.1 インドフェノール青吸光光度法
全窒素	JIS K 0102 45.4 銅・カドミウム還元法
燐酸イオン	JIS K 0102 46.1.1 モリブデン青法
全リン	JIS K 0102 46.3 ペルオキシ二硫酸カルウム分解法
溶解性鉄	JIS K 0102 3.1.4(2), 57.1 フェナントリン吸光光度法
けい酸	JIS K 0101 44.1.2 モリブデン青吸光光度法
濁度	JIS K 0101 9.4 積分珠式測定法
SS	昭和46年度環境庁告示第59号 付表8に掲げる方法

6.5 調査結果

① 地下水の水位

地下水位観測結果は図 6.7 に示すとおりである。

平成 25 年度の全調査地点 5 地点（14B-1、14B-3、B-23、18B-1、16B-1）における水位は、事業実施前の水位を下回ることにはなかった。

9 月 28 日の台風 17 号に伴う大雨時（日降水量 308.5mm）であり、地下水位を観測している 5 か所において最高水位となった。

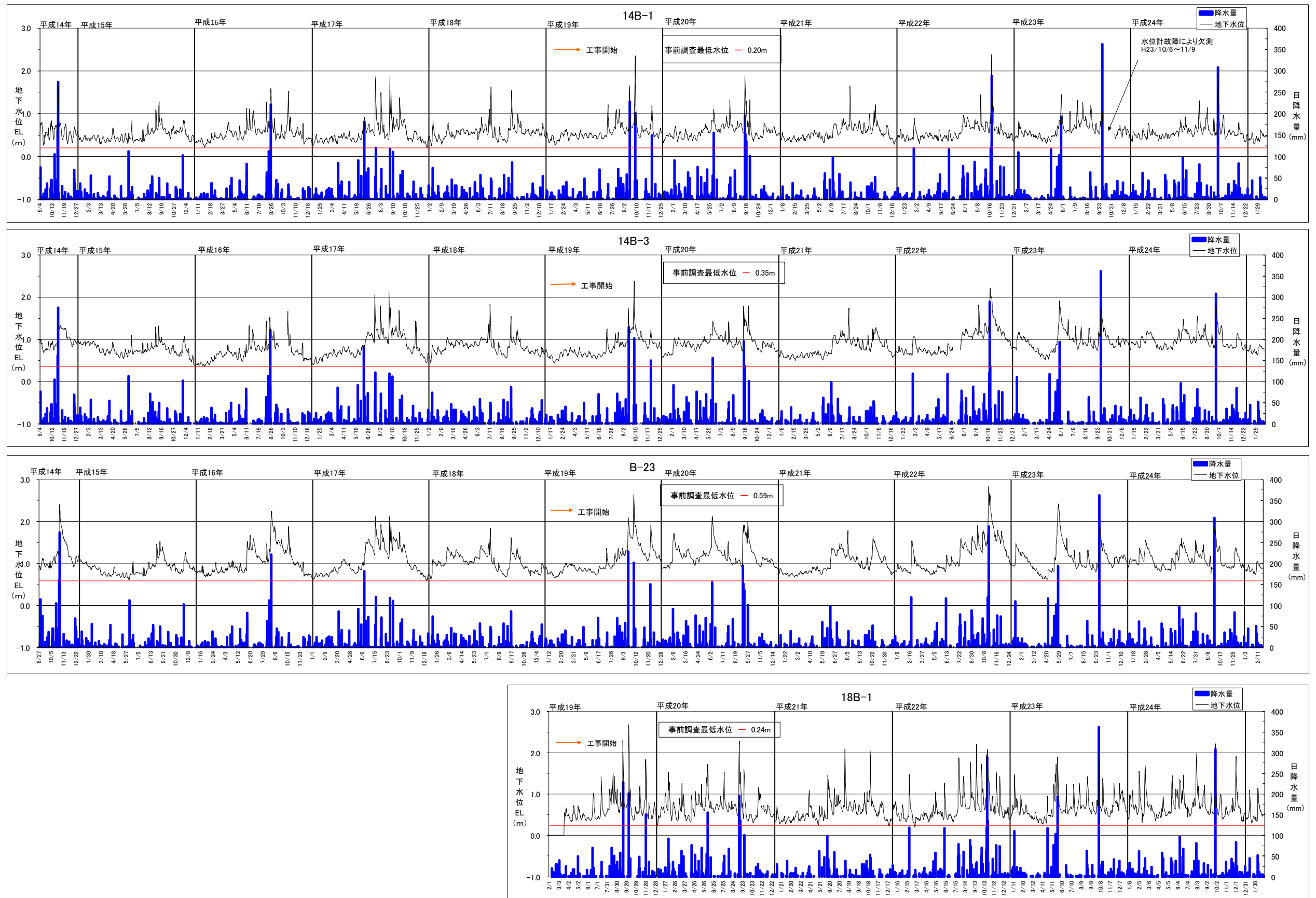


図 6.7(1) 地下水位変動図 (14B-1、14B-3、B-23、18B-1)

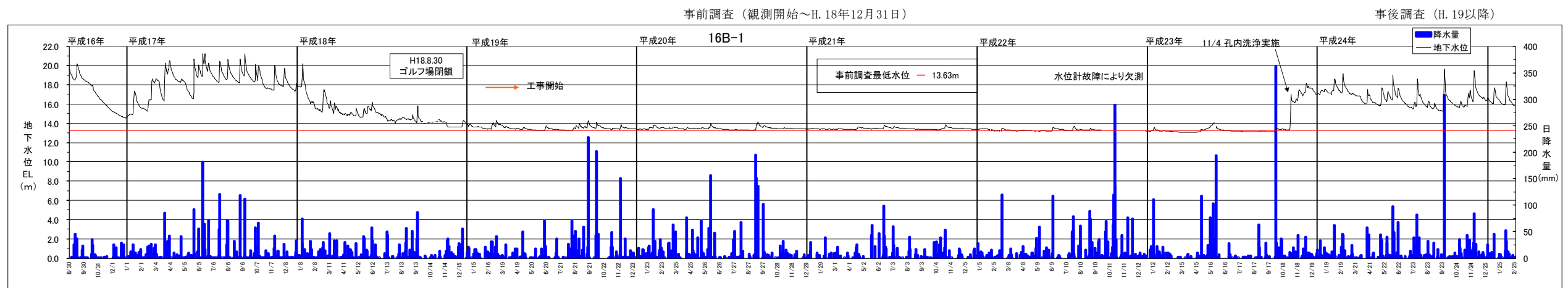


図 6.7(2) 地下水位変動図 (16B-1)

② 電気伝導度

電気伝導度は、地下水の塩水化を監視する目的で海岸沿いの沖積層（14B-1、14B-3、B-23、18B-1）で実施した。

・ 14B-1

過年度における電気伝導度の分布状況は、測定時期により大きく変動し、地下水面より標高-15m 付近までは、1,000～3,000 μ S/cm 間で分布する曲線と、1,000～45,000 μ S/cm と大きな範囲で深度方向に大きくなる曲線との間で分布していた。標高-15m～-17m 以深より 33,000～48,000 μ S/cm の範囲で深度方向に一様な値が測定された。

平成 24 年の測定結果は、過年度を上回る電気伝導度値を観測することはなかった。1、4、5、8、10、12 月が標高-15m 付近までの伝導度分布が「1,000～3,000 μ S/cm 間タイプ」それ以外の月が「1,000～45,000 μ S/cm 間タイプ」であり、水温は各月とも 24～26°C の範囲で観測された。

・ 14B-3

過年度における電気伝導度の分布状況は標高-2m 付近と-20m 付近および-25m 付近に変曲点が認められた。標高-20m 付近まで伝導度曲線は、ほぼ深度方向に一定の値を示しているが、それ以深は漸増傾向を示していた。上部 2 点の変曲点は伝導度の値がやや大きい場合に顕著であるが、伝導度の値が小さくなるにつれ、変曲点は不明瞭になり、最終的に消滅した。このように、標高-2m～-25 付近までの区間は淡水域であったり漸移帯に移行したり変動していた。標高-25m 付近は伝導度の大小により、淡水域から漸移帯又は漸移帯から海水域への変化点になっていた。

平成 24 年の測定結果は、各月とも各深度で 500 μ S/cm 台の値で観測されており、塩水化の様相や塩水くさびのような曲線等は見られず、観測標高までは地下水（淡水）が優勢な地点である。また、温度に関しても平均 24.5°C 程度で検出された。

・ B-23

過年度における電気伝導度の分布状況は、測定深度内（EL=-30m まで）では概ね 500 μ S/cm⁰~800 μ S/cm の範囲内で分布し、全深度淡水ゾーンの値を示していた。

平成 24 年の測定結果も過年度同様に変化はみられず、各深度とも通年 600 μ S/cm 程度の値で観測された（図 6.8(3)）。

なお、この地点は最も地下水の豊富な「カラ岳南地下水流域」の中心部の最下流付近に位置している。

水温は概ね 24°C~25°C の範囲で測定され、深度方向に一様に分布していた。

・ 18B-1

過年度における電気伝導度の分布状況は、概ね 400~1,500 μ S/cm 程度での範囲で分布していたが、前年度（平成 21 年度）においては、一時的に降水量の減少と高潮位の両者の影響により 4,000~11,000 μ S/cm と高い値が測定されていた。

平成 24 年の観測結果で高い伝導度値を観測したのは、7 月、9 月、11 月であり、最も高い値を観測したのが 9 月の 1,100~1,600 μ S/cm であったが、過年度の観測範囲を超える値ではなかった。また、残りの各月で概ね 300~800 μ S/cm 台の伝導度値で観測されている。

水温は、概ね 20°C~27°C の範囲で分布し、他の 3 地点が平均 24.5°C 前後に集約されているのに比べ、バラツキが大きい。

	観測標高 EL (m)	電気伝導度 (μ S/cm)	温度 (°C)
14B-1	2 ~ -24	1,000 ~ 50,000	24 ~ 26
14B-3	3 ~ -33	500 ~ 40,000	24 ~ 26
B-23	3 ~ -31	500 ~ 1,000	24 ~ 26
18B-1	2 ~ -12	500 ~ 12,000	20 ~ 27

注) 電気伝導度、温度の値は、過年度も含む。

電 導 度 測 定 記 録(測定結果)

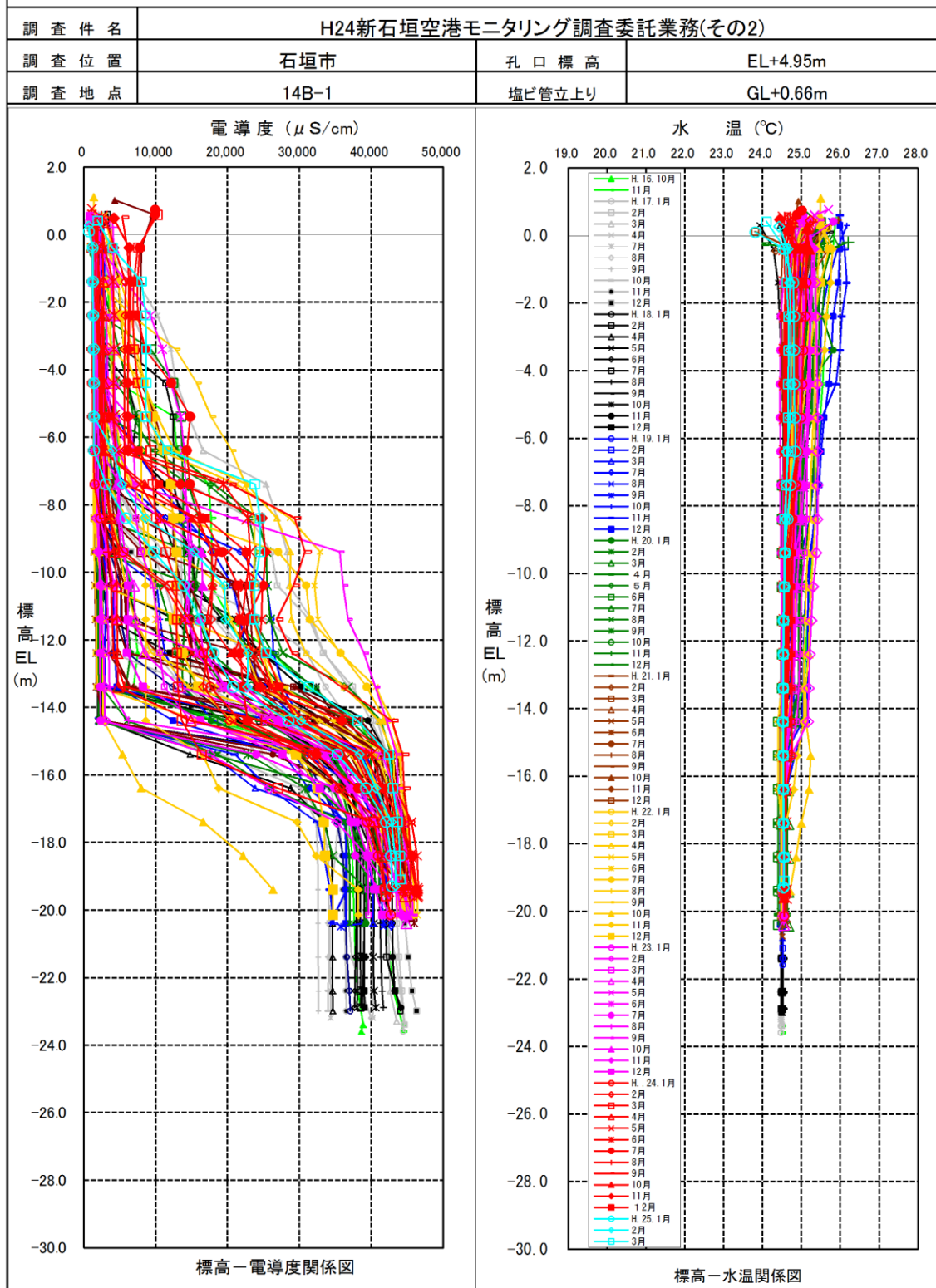


図 6.8(1) 地下水の電導度分布 (14B-1)

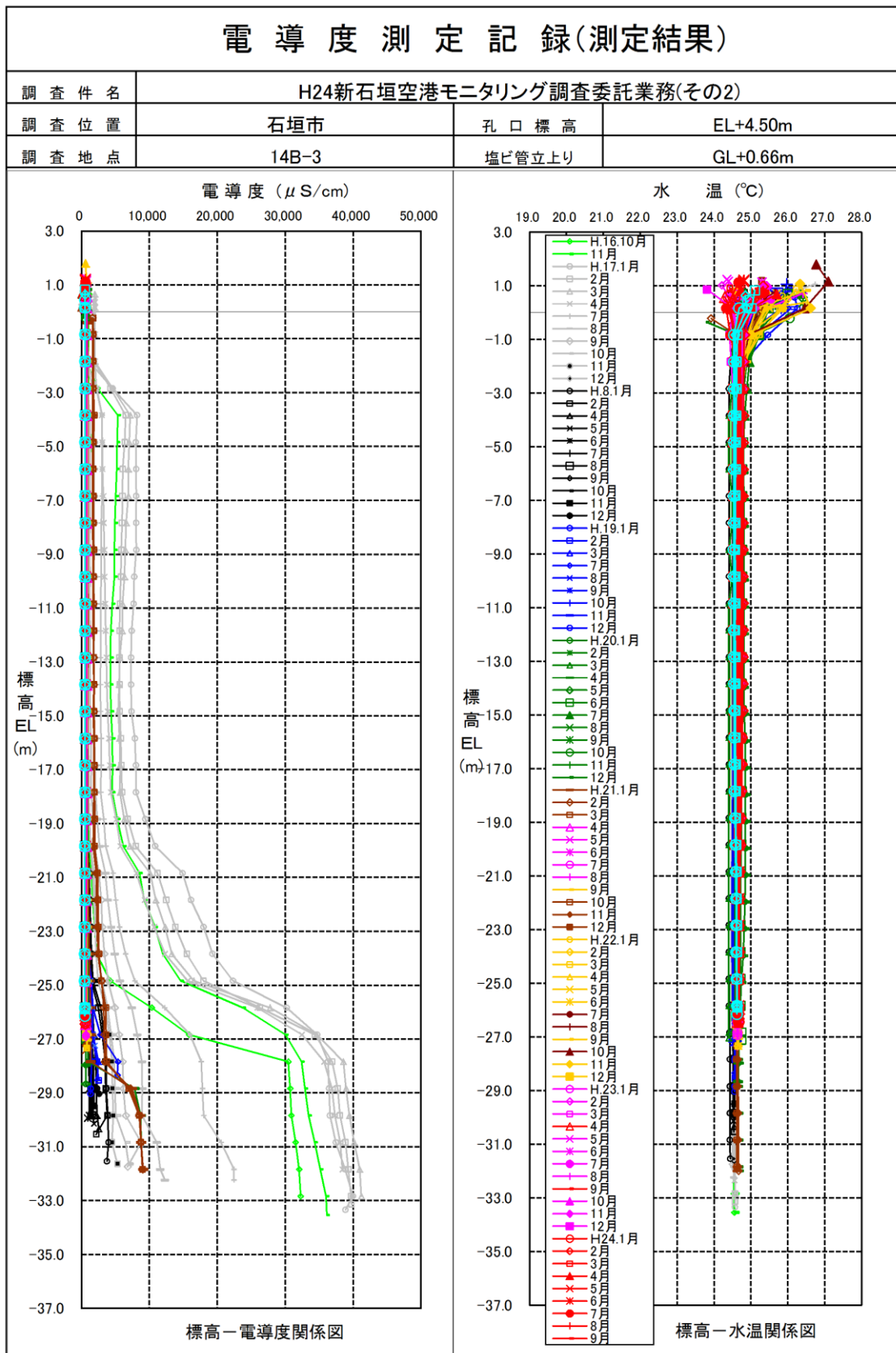


図 6.8(2) 地下水の電導度分布 (14B-3)

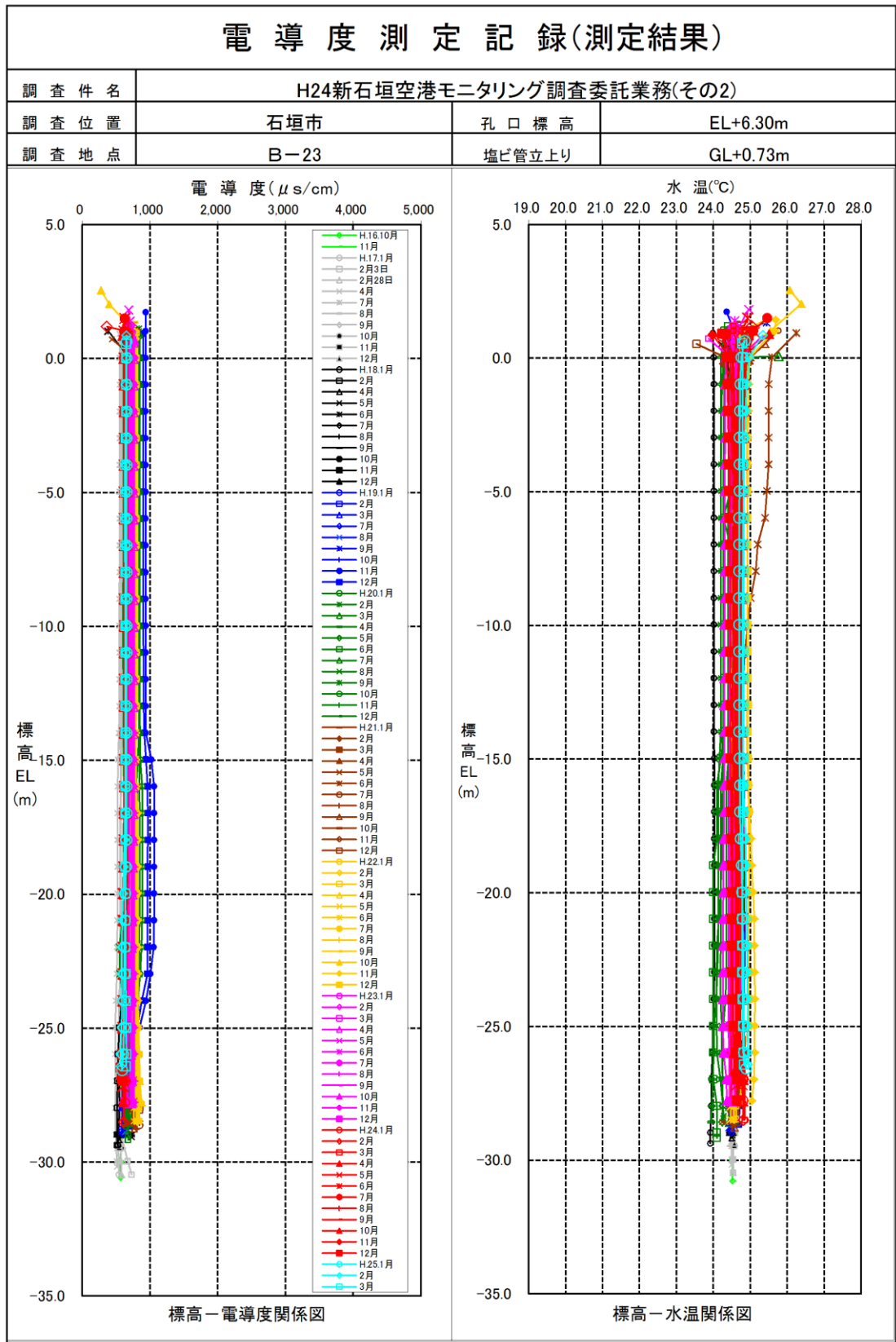


図 6.8(3) 地下水の電導度分布 (B-23)

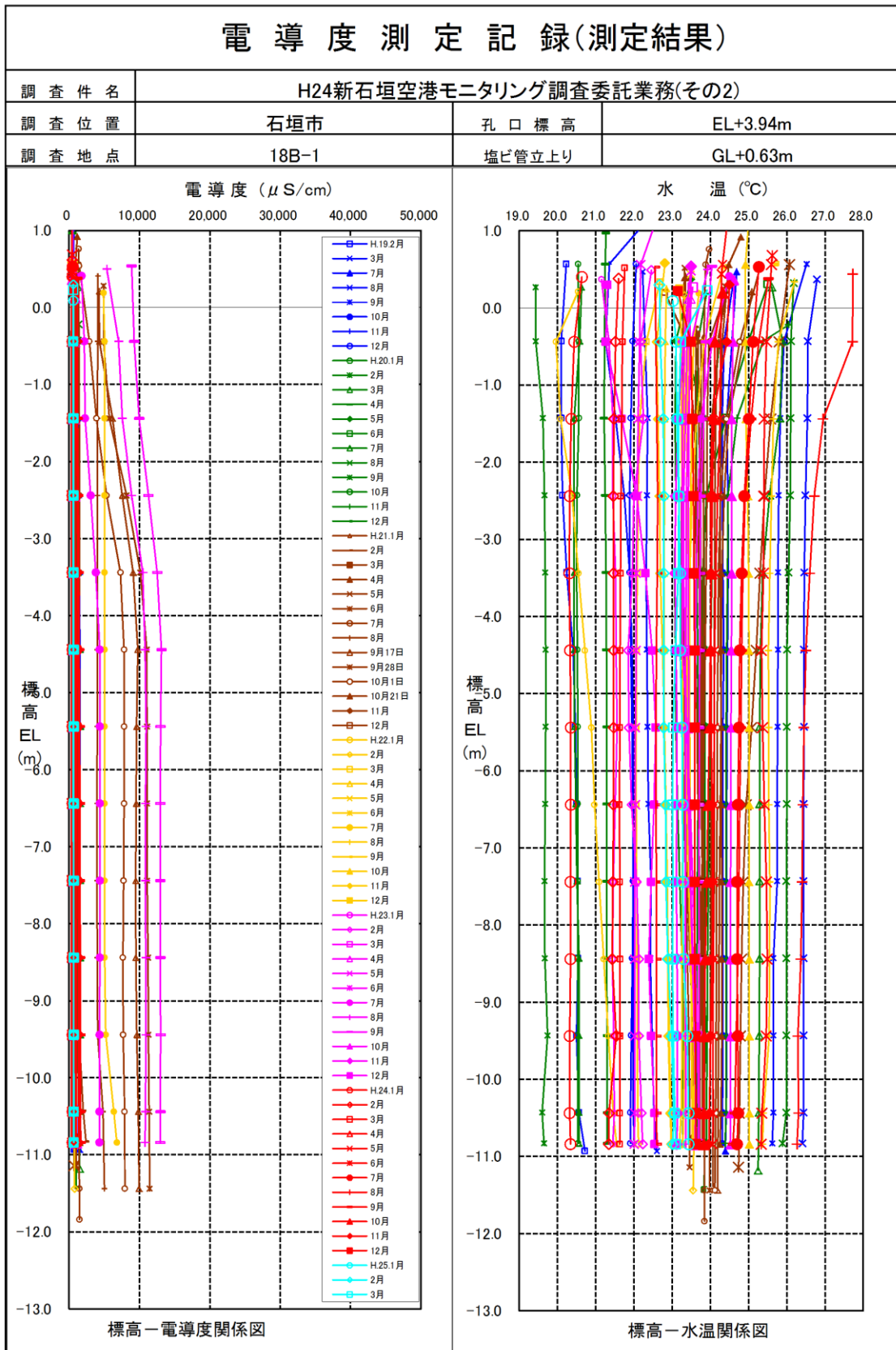


図 6.8(4) 地下水の電導度分布 (18B-1)

③ 雨量観測

雨量観測は、沖積低地「R-1」と轟川左岸流域内（H24年1月に空港用地南側へ移設）の「R-2'」において観測を実施していたが、R-1 観測地点において法面对策工事が実施されるため平成24年11月に空港用地内への移設を行い地点名も「R-1'」と変更した。

H21年1月～H24年12月までのR-1（R-1'）およびR-2とR-2'の自記雨量計による月別総降水量は、図6.9に示すとおりである。同図には、石垣島測候所における同年月の月総雨量と1971年～2000年の30年間の平年月雨量（月別）も併記してある。

平成24年の1月～12月までの月別降水量のうち、平年月雨量（石垣島）を大きく下回ったのは3月（約70mm差）と10月（約110mm差）であり、大きく上回ったのは2月（約200mmR-2'）と9月であったが、残りの月は概ね平年値と同等の降水量であった。

多雨の傾向を見せたのが9月であり平年値より約150mm（R-1）～270mm（R-2'）多かった。同月は28日に接近した台風の影響（日雨量313.5mm）が要因となった。

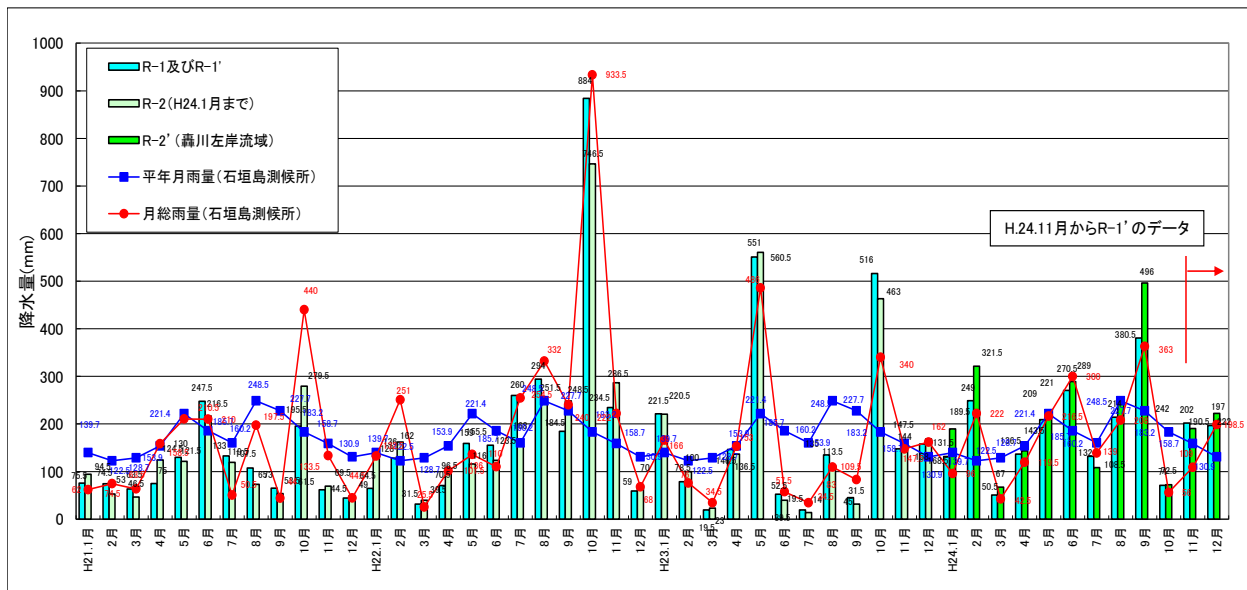


図 6.9 月別総降水量（自記雨量計）

図 6.10 は、1970年～2012年の過去43年分（石垣島測候所データ）の年間総降水量を示したものである（グラフ内の『R-1』は「R-1とR-1'」を示し『R-2』は「R-2とR-2'」のことを示す）。