

実験 紫外線の測定

1. 目的

- ・紫外線とその影響に対して理解を深める.
- ・紫外線の測定方法を理解する.
- ・オゾン層の役割に対して理解する.
- ・紫外線対策として, サングラスや日焼け止めクリームの効果を理解する.

2. 予備知識

紫外線の分類：紫外線は波長により, A 領域紫外線 (UV-A), B 領域紫外線 (UV-B), C 領域紫外線 (UV-C) に分類される.各領域の波長帯とその影響について表 1 に示した.

表 1. 紫外線の分類

	波長帯	特徴	人体への影響
UV-A	315-400 nm	大部分が, 地表面に到達する.	日焼けなど
UV-B	280-315 nm	オゾン層により, 大部分が吸収される.	危険
UV-C	100-280 nm	オゾン層よりも上空で, 大部分が吸収される.	非常に危険

(注: 1 nm = 10 億分の 1 メートル)

UV インデックス (UV 指数)：紫外線の強さの指標であり, 紫外線の人体への影響の程度を示す. UV インデックスと対策について表 2 に示した.

表 2. UV インデックスに応じた紫外線対策

UV Index	程度	対策
1~2	弱い	安心して戸外で過ごせる.
3~5	中程度	日中はできるだけ日陰を利用する. できるだけ, 長袖シャツ, 日焼け止めクリーム, 帽子を利用する.
6~7	強い	
8~10	非常に強い	日中の外出はできるだけ控える. 必ず, 長袖シャツ, 日焼け止めクリーム, 帽子を利用する.
11+	極端に強い	

(環境省「紫外線保健指導マニュアル 2008」)

(http://www.env.go.jp/chemi/uv/uv_manual.html)

SPF, Sun Protection Factor (紫外線防御指数)：紫外線の防止効果を表す指標であり, 紫外線を浴びた時, 皮膚に赤い斑点 (紅斑) ができるまでの時間を何倍長くできるかを示した値である. 紅斑は主に UV-B により生じるので, UV-B に対する防御指数と考えることができる.

PA, Protection Grade of UVA (UV-A 防御指数)：A 領域紫外線によって起こる皮膚の黒化を防止する効果を表す指標である. SPF と同様の考え方で PFA (UVA Protection Factor) 値が算出される. 日本化粧品工業連合会は, 求められた PFA を基に表 3 に示した 3 段階の PA として表示している.

表 3. UV-A 防御指数とその効果

表示形式	PFA 値	効果の程度
PA+	PFA2 以上 4 未満	UV-A 防御効果がある.
PA++	PFA4 以上 8 未満	UV-A 防御効果がかなりある.

PA+++	PFA8 以上	UV-A 防御効果が非常にあ る。
-------	---------	----------------------

防御指数の測定法：SPFとPFAのそれぞれの値は、当該化粧品を皮膚1cm²当り、2mgの量を塗った状態で算出する。ただし、mg（ミリグラム）は1000分の1gを意味する。

日焼け止めクリームの方：行動目的、行動パターン、天気の状態により、図1を参照して、適切なものを選択して使用するとよい。

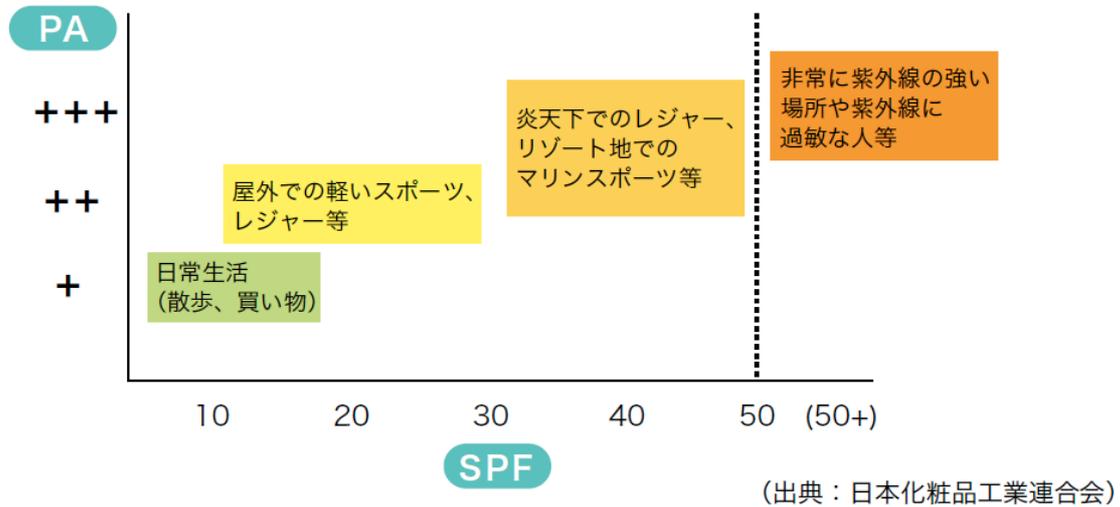


図1. 日焼け止めの選び方（SPFとPA）
（環境省，紫外線環境保健マニュアル2008）

紫外線の影響：紫外線の影響は、急性と慢性に分類し、図2に示したような病気が考えられている。

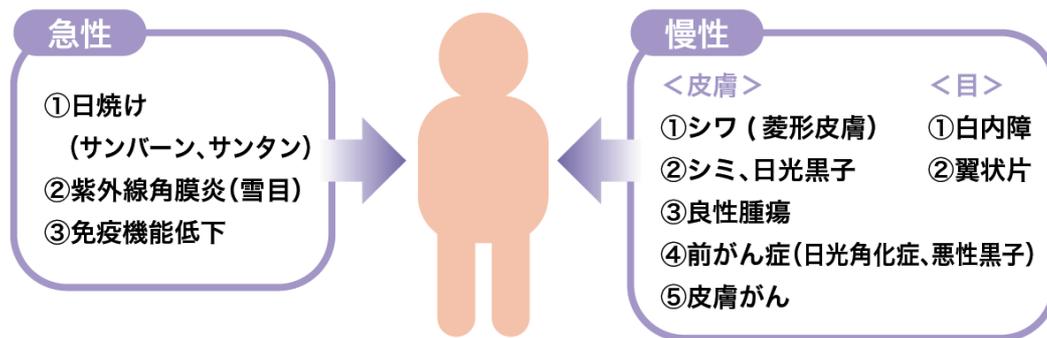


図2. 紫外線が関係していると考えられている病気
（環境省，紫外線環境保健マニュアル2008）

紫外線対策：環境省の紫外線環境保健マニュアル2008には、次の六点が指摘されている。

- ① 紫外線の強い時間帯を避ける。
- ② 日陰を利用する。
- ③ 日傘を使う。または、帽子をかぶる。
- ④ 衣服で覆う。
- ⑤ サングラスをかける。
- ⑥ 日焼け止めを上手に使う。

紫外線発色ビーズ（紫外線感知ビーズ）：通常は白色のビーズで、紫外線を照射すると数秒で赤・黄・橙・青・紫に変色する。紫外線の照射を止めると白色に戻る。このビーズは、フотクロミックという発色原理を利用している。

Vernier's UVA Sensor：米国バーニア社製紫外線 A センサー

最大感度：3940 mW/m²V at 340 nm

測定範囲：約 320 nm～375 nm（反応感度 50%）

データ分解能：5 mW/m²（12 ビット）

外寸：長さ 21 cm×直径 2 cm

反応時間：2 秒（95%最終値）

校正関数：傾き（ゲイン）= 3940 mW / (m²V)，切片（オフセット）= 0

放射強度（irradiance）= V_{out} × 3940 mW (m²V)

Vernier's UVB Sensor：米国バーニア社製紫外線 B センサー

最大感度：204 mW/m²V at 315 nm

測定範囲：約 290 nm～320 nm（反応感度 50%）

データ分解能：0.3 mW/m²（12 ビット）

外寸：長さ 21 cm×直径 2 cm

反応時間：2 秒（95%最終値）

校正関数：傾き（ゲイン）= 204 mW / (m²V)，切片（オフセット）= 0

放射強度（irradiance）= V_{out} × 204 mW (m²V)

注：バーニア社製の各紫外線センサーの感度領域を図 3 に示した。紫外線センサーは、センサー毎に感度領域が異なり、異なる紫外線センサー間での比較は困難である。

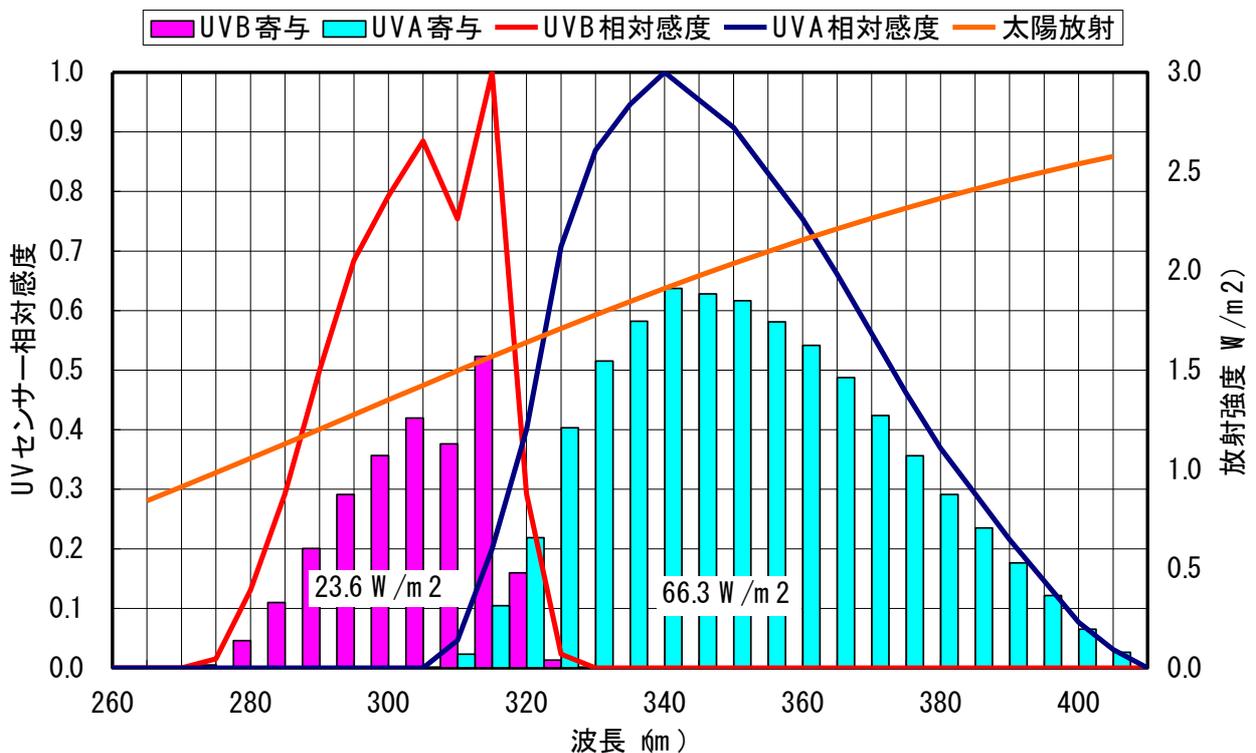


図 3. 紫外線センサーの感度曲線

3. 準備

3.1. 機材

LabPro (インターフェイス), UVA センサー, UVB センサー, 関数電卓 (TI-84 Plus), 専用接続ケーブル, スライドガラス, 日焼け止めクリーム, スライドガラスなど.

3.2. 測定器の組み立て

- ① 電卓の上端からホルダーに入れる.
- ② 電卓の下端をホルダーにしっかりと入るように押し込む.
- ③ ホルダーの下の爪を LabPro の側面にある溝に合わせて, カチッと音がするまで滑り込ませる.
- ④ LabPro の下端と電卓の上端にある I/O ポートを専用接続ケーブルで接続する.

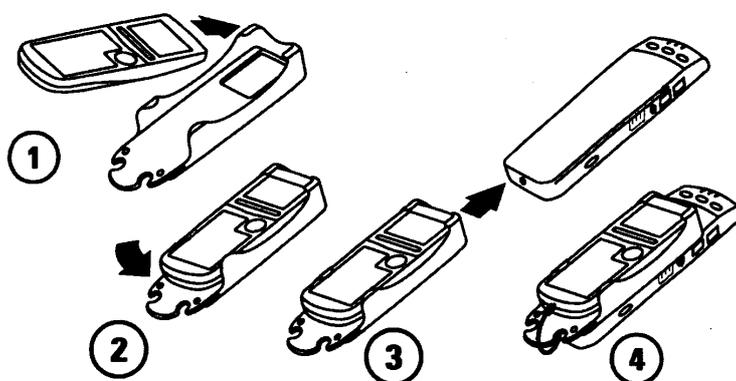


図 4. LabPro の組み立て

- ⑤ LabPro のチャンネル 1 (CH1) とチャンネル 2 (CH2) に, UVA センサーと UVB センサーをこの順番に差し込み, 電卓の電源を入れる (黒色の **ON** ボタンを押す).



図 5. 完成図

⑥ カーソルが点滅している状態で黒色の **APPS** キーを押すと、図 6 左側のようにアプリケーションの一覧が表示される。

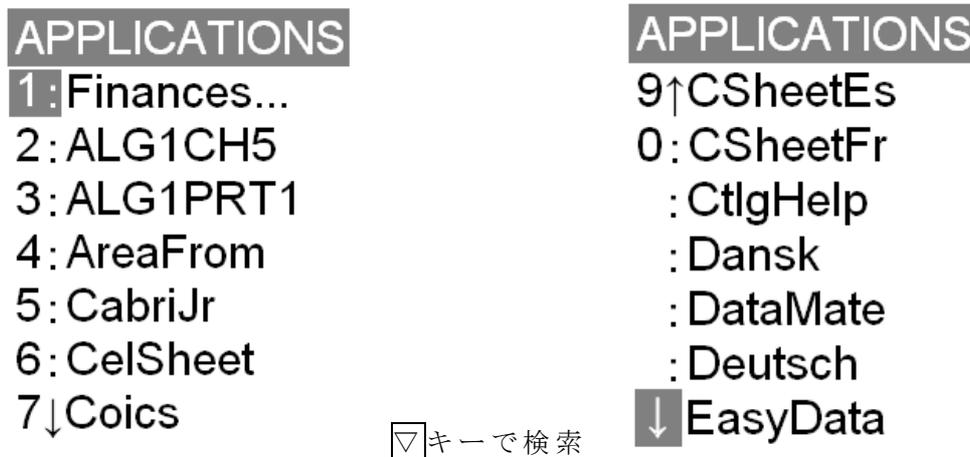


図 6. ソフト選択画面

⑦ ここで灰色の矢印キー ∇ や \triangle を用いて、EasyData を選択し(図 6 右側), 灰色の **ENTER** キーを押すとオープニング画面に続いて、図 7 に示した測定結果が表示される。図 7 はチャンネル 1 の UVA (紫外線 A 領域) が 38 mW/m^2 , チャンネル 2 (CH2) の UVB (紫外線 B 領域) が 16.9 mW/m^2 であることを示している。

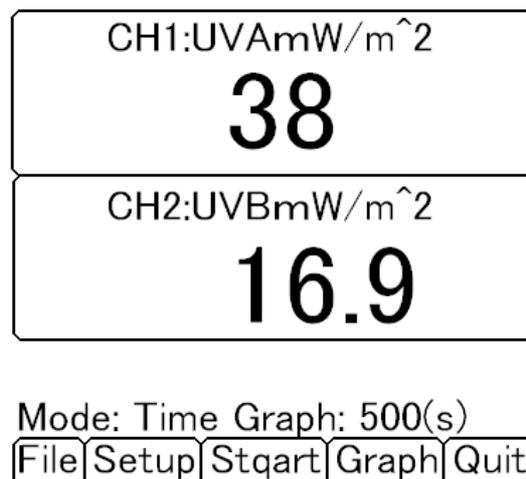


図 7. 測定画面

⑧ 表示画面が消えてしまった場合は、**ON** キーを押せば、再表示される。

⑨ 測定を終了するには、表示画面の Quit (終了) の下の灰色のボタン **GRAPH** を押すと図 8 に示した確認画面が表示される。ここで、OK (確認) の下の灰色のボタン **GRAPH** を再び押すと終了し、電卓モードに戻る。

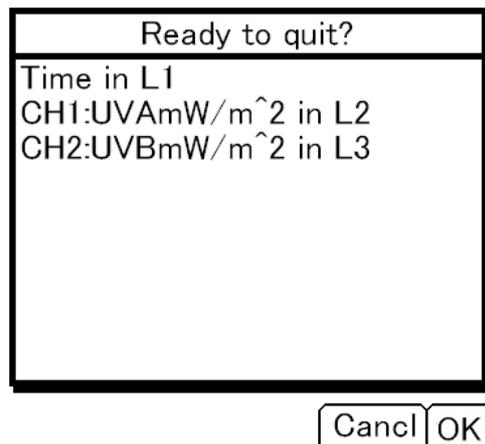


図 8. 終了確認画面

⑩電源のオフは，電卓の青色の **2nd** キーに続けて，黒色の **ON** キー(OFF)を押せばよい.

4. 測定

4.1. 室内の紫外線量

- ① 教室内の紫外線量を測定する.
- ② センサーを蛍光灯に向けて，紫外線量を測定する.
- ③ センサーを白熱電球に向けて，紫外線量を測定する.
- ④ センサーを長波長の紫外線ランプに向けて，紫外線量を測定する.
- ⑤ センサーを短波長の紫外線ランプに向けて，紫外線量を測定する.
- ⑥ 窓越しにセンサーを太陽の方向に向けて，紫外線量を測定する.

4.2. 屋外の紫外線量

- ① センサーを太陽の方向に向けて，紫外線量を測定する.
- ② 太陽に背を向けて，太陽と反対方向からの紫外線量を測定する.
- ③ センサーを地面に向けて，地面により反射される紫外線量を測定する.
- ④ センサーを芝生や水面などに向けて，反射される紫外線量を測定する.
- ⑤ センサーを太陽の方向に向け，スライドガラスをセンサーの前面にかざして，紫外線量を測定する.
- ⑥ スライドガラスに日焼け止めクリームを塗る. センサーを太陽の方向に向け，このスライドガラスをセンサーの前面にかざして，紫外線量を測定する.
- ⑦ センサーを太陽の方向に向け，用意したサングラスをセンサーの前面にかざした場合とかざさない場合の紫外線量を測定する

メモ

4.4. 結果のまとめ

- ① 室内で紫外線を心配する必要があるか？窓辺と窓から離れた場所で考えよ。

- ② 蛍光灯と白熱電球からの紫外線放射に違いはあるか？

- ③ 太陽から直接届く紫外線量は、室内のおよそ何倍か？それには紫外線 A 領域と紫外線 B 領域で違いはあるか？

- ④ 地面や水面で紫外線は反射するか？するとした場合、それはどのくらいの割合か？

- ⑤ 太陽と反対方向の青空からの紫外線量は室内の何倍か？太陽と反対方向を向いていれば、日焼けは防止できると考えられるか？

- ⑥ スライドガラスを通すと紫外線量はどの程度吸収されるか？

- ⑦ 日焼け止めクリームやサングラスの効果について述べよ。

- ⑧ その他、気付いたことをまとめなさい。

5. 有害紫外線モニタリングネットワーク

有害紫外線モニタリングネットワークは、成層圏オゾンの減少により、その影響の増大が懸念される有害紫外線(B領域紫外線; UV-B: 80~315 nm)の地表到達量を全国的に把握し、紫外線暴露による健康影響評価などに広く活用することを目的として、全国16機関の参加を得て、地球環境研究センターを事務局として平成12年度(2000年)に発足し、翌13年度(2001年)より活動を開始した。有害紫外線モニタリングネットワークのWEBでは、その活動をデータ(グラフ)とともに紹介している(図9)。



図9. 有害紫外線モニタリングネットワークのホームページ
(<http://db.cger.nies.go.jp/gem/ozon/uv/uv.html>)

現在、モニタリングネットワークは、国立環境研究所の観測点 7 箇所と桜美林大学も含めた参加機関の観測点 26 箇所の計 33 箇所から構成される（表 5 と 6）。観測点の地理的な分布を図 10 に示した。また、桜美林大学の観測所に関する情報を図 11～13 に示した。

表 5. 国立環境研究所の観測点一覧

1	落石岬測定局	北海道根室市
2	陸別測定局	北海道足寄郡
3	苫小牧測定局	北海道苫小牧市
4	つくば測定局	茨城県つくば市
5	霞ヶ関測定局	東京千代田区
6	富士北麓測定局	山梨県富士吉田市
7	波照間測定局	沖縄県八重山郡

表 6. 参加機関の観測点一覧

1	北海道環境科学研究センター	北海道札幌市
2	アップル環境ネットワーク/青森大学	青森県青森市
3	東北大学	宮城県志田郡
4	東京都環境科学研究所	東京都江東区
5	共立女子大学	東京都千代田区
6	横浜国立大学	神奈川県横浜市
7	東海大学	神奈川県平塚市
8	湘南工科大学	神奈川県藤沢市
9	山梨県	山梨県甲府市
10	野菜茶業研究所	愛知県知多郡
11	名古屋大学	愛知県豊川市
12	京都女子大学	京都府京都市
13	兵庫県立大学	兵庫県姫路市
14	奈良女子大学	奈良県奈良市
15	鳥取大学	鳥取県鳥取市
16	鳥取県生活環境部衛生環境研究所	鳥取県鳥取市
17	岡山県環境保険センター	岡山県岡山市
18	佐賀県環境センター	佐賀県佐賀市
19	宮崎大学/宮崎ハマユウ会	宮崎県宮崎市
20	沖縄工業高等専門学校	沖縄県名護市
21	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	滋賀県大津市
22	宮崎県衛生環境研究所	宮崎県宮崎市
23	熊本県保健環境科学研究所	熊本県宇土市
24	沖縄県立看護大学	沖縄県那覇市
25	神戸大学	兵庫県神戸市
26	桜美林大学	東京都町田市

last updated on : 04/22/2009 16:25:59

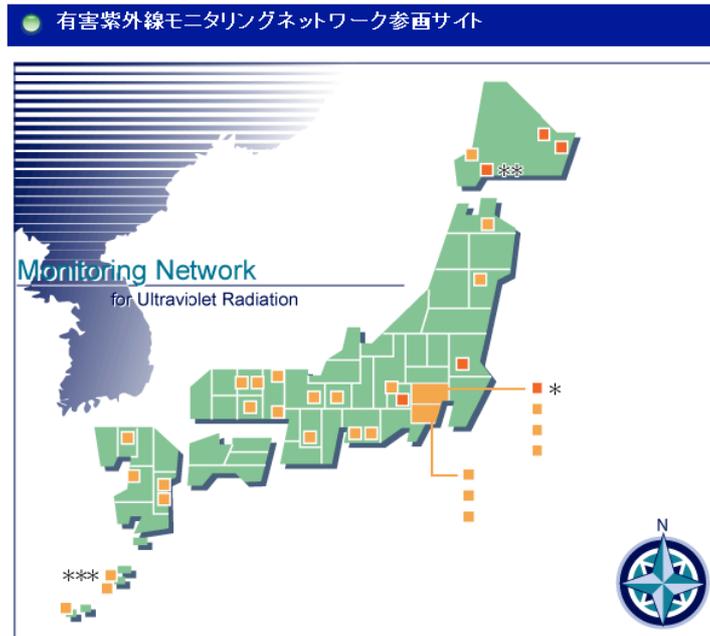


図 10. 有害紫外線モニタリングネットワーク参加機関の地理的な分布

桜美林大学

観測概要 | 設置状況 | 技術情報

last updated on : 04/22/2009 16:27:01

観測概要

- **実施機関:** 桜美林大学
- **観測目的:** 有害紫外線の環境影響
- **観測時期:** 2008年4月～
- **観測項目:** UV-A, UV-B, 全日射量
- **観測頻度:** 全日、通年観測
- **担当者・連絡先:**
 坪田 幸政
 TEL&FAX: 042-797-8563
 E-mail: tsubota(末尾に@machida.ac.jpを付けてください)



地理情報

所在地	東京都町田市常盤町3758
位置・標高	北緯: 35° 34' 55.92" 東経: 139° 24' 22.32"
地理的状況	標高: 約120m



図 11. 桜美林大学の気環境観測所の概要

観測機器配置

設置場所	桜美林大学理化学館屋上
周辺状況	北側に架台支柱、南西方向に避雷針あり

観測所周辺状況図
図をクリックすると別画面に拡大図が表示されます。

図 12. 観測装置設置状況

技術情報

測 器		
観測頻度	全日・通年測定	
観測項目 観測機器名	A領域紫外線放射計	MS-212A(英弘精機)
	B領域紫外線放射計	MS-212W(英弘精機)
	全天日射計	MS-402(英弘精機)
	データロガー	CADAC21 MODEL 9201A(SCAN UNIT 9221A)
メンテナンス・ キャリブレーション	メンテナンス	
	キャリブレーション	

データ収集と処理		
データ収録	データ収録装置	
	サンプリング間隔	6秒
	データ演算処理	あり
	零点処理	適宜実行
データ収集	FTP自動転送(1分間平均値)	
データファイル形式	テキスト(CSV)	

その他の観測項目	
なし	

図 13. 技術情報