

スキン・ドーズ・モニター(SDM104-120)

測定報告書

98/3/17

城西放射線技術専門学校

中谷 儀一郎・小川 亙

1. 線量特性

電離箱線量計とスキン・ドーズ・モニター(以後 SDM)を X 線管焦点から 100cm のところに配置する。管電圧 80kV, 管電流 125mA 照射時間 0.05~10.0 秒で照射し SDM の照射線量に対する直線性を測定する。ただし、照射時間 10 秒の場合のみ 1 秒の照射を 10 回積算して行った。

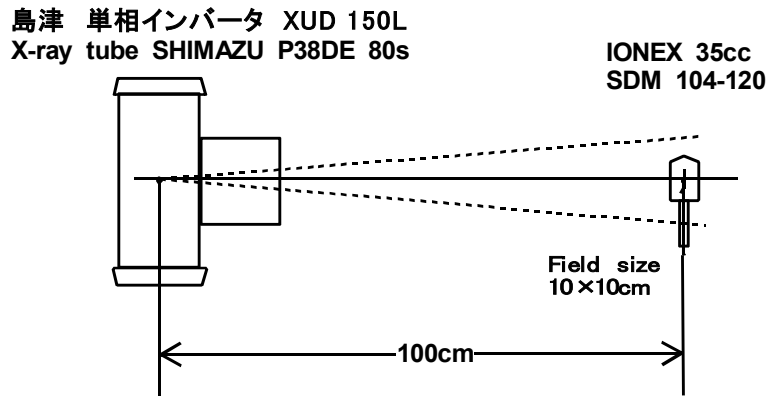


図 1 線量特性測定のアライメント

表 1 線量特性 (80kV)

Exposure time (s)	IONEX (mR)	SDM (mGy)
0.05	48.2	0.399
0.10	95.7	0.898
0.20	191.7	1.896
0.40	389.8	3.992
0.80	807.4	8.383
1.20	1263.9	13.173
2.00	1927.1	20.158
4.00	3880.3	40.916
10.00	9565.4	100.992

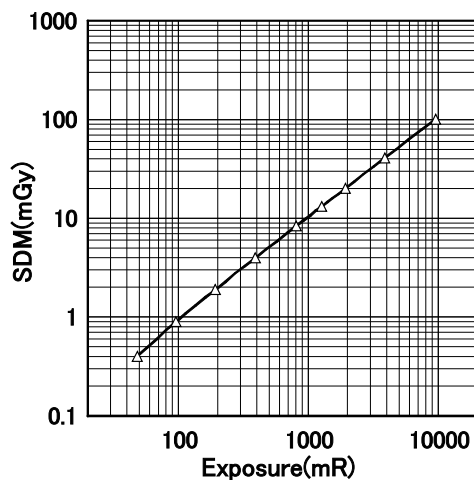


図 2 線量特性(80kV)

2. エネルギー依存性

電離箱線量計とSDMをX線管焦点から100cmのところに置き、管電圧を変化させながら照射しSDMのエネルギー依存性を調べる。(125mA, 0.8sec)

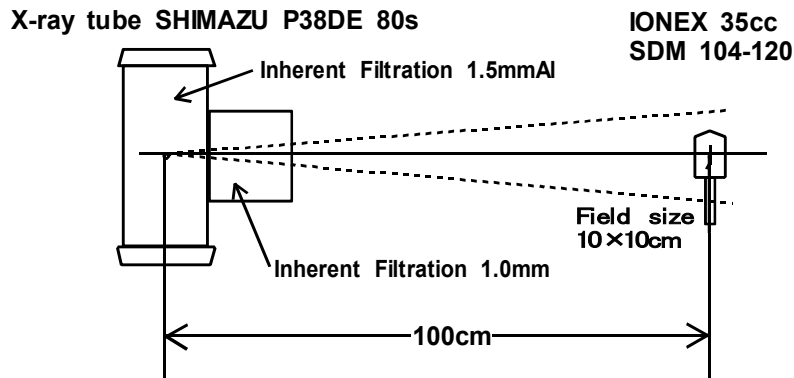


図 3 エネルギー依存性測定のアライメント

表 2 エネルギー依存性

Tube voltage (kV)	Eeff (keV)	mR	SDM (mGy)	Dair (mGy)	TypeA SDM/Dair	TypeB SDM/Dair	TypeC SDM/Dair
40	24.17	317.7	2.033	2.774	0.733	0.781	0.937
50	26.15	286.5	2.333	2.501	0.933	0.986	1.186
60	28.10	257.4	2.400	2.247	1.068	1.142	1.380
70	30.08	276.3	2.800	2.412	1.161	1.244	1.520
80	32.06	279.6	3.000	2.441	1.229	1.311	1.598
90	34.01	266.6	2.933	2.327	1.260	1.332	1.662
100	35.99	248.4	2.800	2.168	1.291	1.384	1.706
110	37.97	230.2	2.600	2.010	1.294	1.344	1.725
125	40.91	219.0	2.467	1.912	1.290	1.360	1.726

Eeff : 実効エネルギー(アルミ半価層を測定し、光子減弱係数データブック[S.M.Seltzedr and J.H.Hubbell,1995,日本放射線技術学会]のデータを用いて求めた。

Dair : 空気の吸収線量

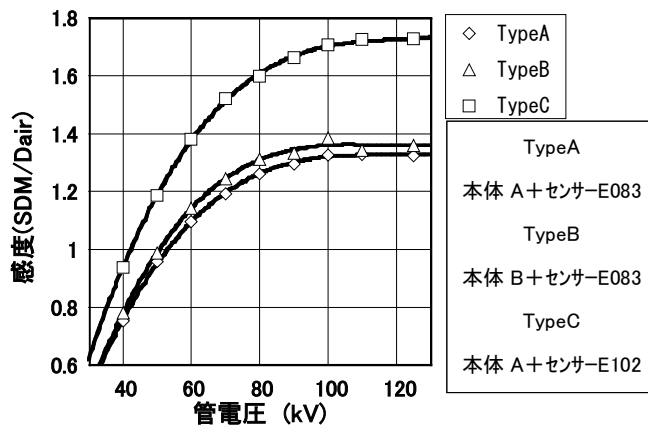


図 4 エネルギー依存性

3. 線量率依存性

電離箱線量計とSDMをX線管焦点から同じ距離に配置し、この距離を変化させることで線量率を変化させ、SDMの線量率依存性について調べた。なお管電圧80kV、管電流400mA、照射時間0.1sec一定として320cmまで測定し、さらに320cmの距離において管電流を200mA、100mA、63mAと減少させて測定した。

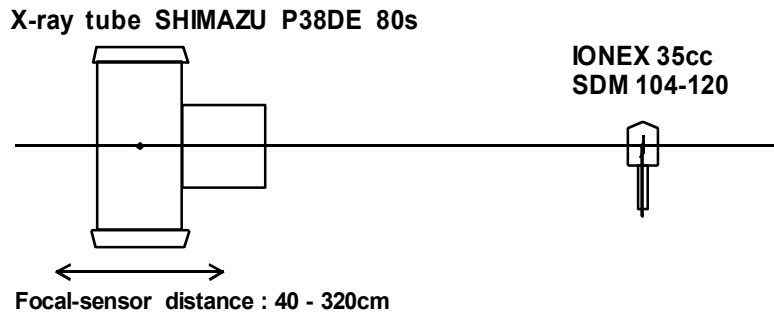


図5 線量率依存性測定のアライメント

表3 線量率依存性 (80kV)

FCD(cm)	IONEX(R)	R	Dair	SDM(mGy)	SDM/Dair	mGy/min
40.0	1.341	1.3405	12.017	20.30	1.694	7231.63
56.6	0.784	0.7839	7.027	10.00	1.427	4228.90
80.0	0.426	0.4259	3.818	4.90	1.287	2297.71
113.1	0.222	0.2217	1.987	2.40	1.211	1195.70
160.0	0.113	0.1126	1.009	1.13	1.122	607.42
226.0	0.055	0.0549	0.492	0.50	1.019	296.09
320.0	0.149	0.1489	1.335	1.47	1.104	160.71
(453.0)	0.150	0.1495	1.340	1.43	1.070	80.61
(640.0)	0.105	0.1053	0.944	1.00	1.062	35.52
(806.0)	0.089	0.0893	0.800	0.80	1.002	22.24

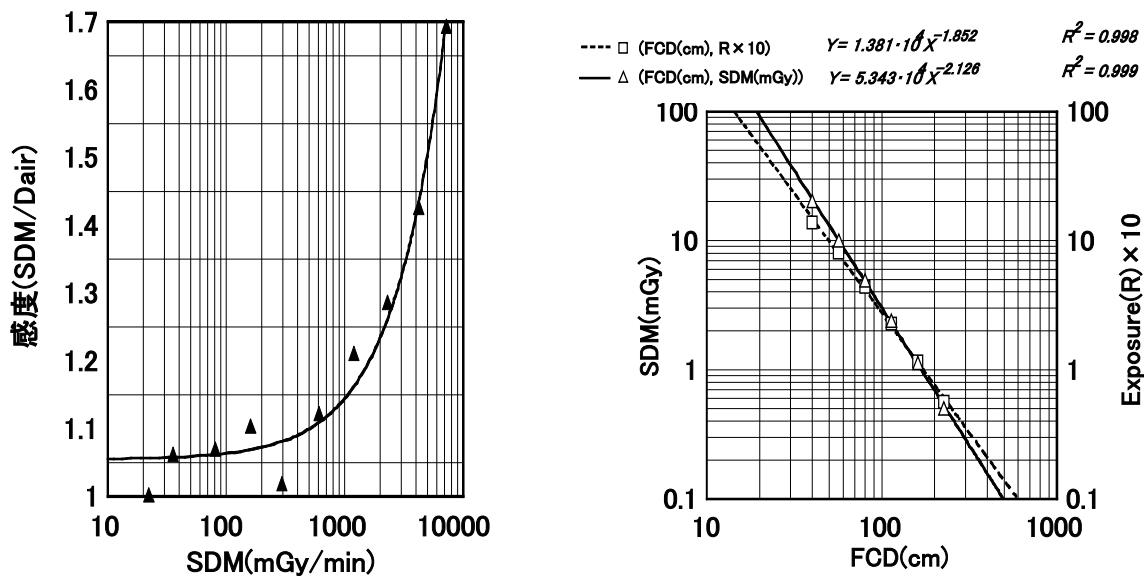


図6 線量率依存性 (80kV)

4. 後方散乱体を配置した場合の SDM のレスポンス

(a) の配置において 5cm×5cm , 7.5cm×7.5cm , 10cm×10cm , 20cm×20cm の各照射野で、管電圧 60kV , 80kV, 100kV , 125kV の 4 通りの照射を行い、電離箱による測定 (b) より求められた吸収線量に対する SDM のレスポンスを調べる。(125mA , 0.8sec)

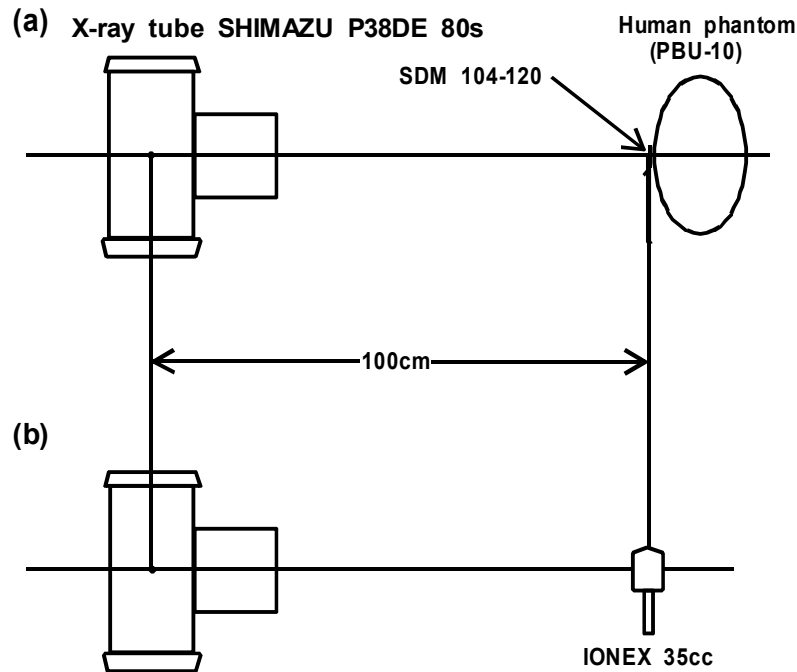


図 7 後方散乱体を配置した測定のアライメント

表 4 表面線量 (TISSUE)

Field (cm × cm)	Tube voltage (kV)	Exposure (mR)	× BSF	Ads.dose (mGy)	SDM (mGy)	SDM/Abs.d.
5 × 5	60	407.5	511.0	4.687	4.75	1.037
	80	712.7	911.5	8.361	9.65	1.186
	100	1035.7	1346.4	12.350	14.79	1.234
	125	1485.4	1968.2	18.053	21.67	1.223
7.5 × 7.5	60	428	536.7	4.923	4.99	1.039
	80	738.3	944.3	8.662	10.20	1.210
	100	1077	1400.1	12.843	15.83	1.270
	125	1517.5	2010.7	18.443	22.73	1.255
10 × 10	60	417.2	523.2	4.799	4.99	1.066
	80	720.5	921.5	8.453	10.16	1.234
	100	1050.9	1366.2	12.531	16.11	1.325
	125	1483.5	1965.6	18.030	23.61	1.334
20 × 20	60	428.5	537.3	4.929	5.15	1.071
	80	739.1	945.3	8.671	10.73	1.271
	100	1075.6	1398.3	12.826	17.11	1.375
	125	1529.2	2026.2	18.585	25.42	1.394

表 5 表面線量 (WATER)

Field (cm × cm)	Tube voltage (kV)	Exposure (mR)	× BSF	Ads.dose (mGy)	SDM (mGy)	SDM/Abs.d.
5 × 5	60	407.5	511.0	4.521	4.75	1.076
	80	712.7	911.5	8.064	9.65	1.229
	100	1035.7	1346.4	11.912	14.79	1.279
	125	1485.4	1968.2	17.413	21.67	1.268
7.5 × 7.5	60	428	536.7	4.748	4.99	1.077
	80	738.3	944.3	8.354	10.20	1.254
	100	1077	1400.1	12.387	15.83	1.317
	125	1517.5	2010.7	17.789	22.73	1.302
10 × 10	60	417.2	523.2	4.629	4.99	1.105
	80	720.5	921.5	8.152	10.16	1.280
	100	1050.9	1366.2	12.087	16.11	1.374
	125	1483.5	1965.6	17.390	23.61	1.383
20 × 20	60	428.5	537.3	4.753	5.15	1.111
	80	739.1	945.3	8.363	10.73	1.317
	100	1075.6	1398.3	12.371	17.11	1.425
	125	1529.2	2026.2	17.926	25.42	1.445

5. 個体差

SDM 検出器の個体差を測定するため、電離箱線量計と同時に照射し、それぞれ 10 回の測定を行い、平均値を比較した。

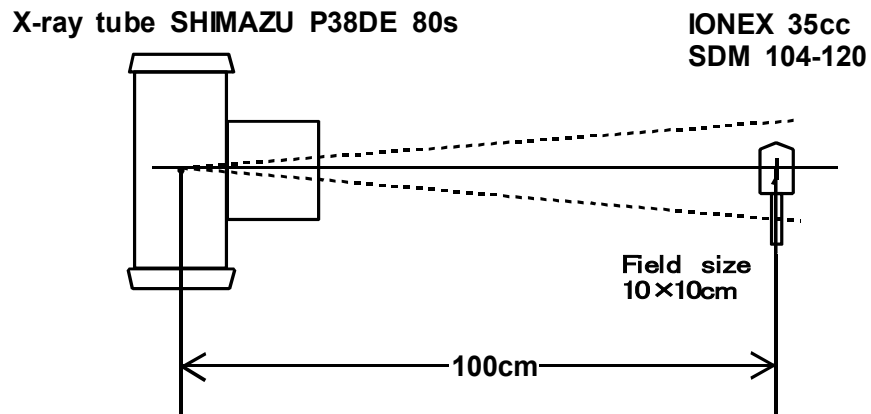


図 8 個体差測定のアライメント

表 6 個体差 (80kV, 125mA, 0.8sec)

SDM SE No.	Conditions	Exposure (mR)	SDM (mGy)	SDM/Dair	Deviation (%)
03E083	use'd at jyosai	733.64	7.9000	1.2330	-7.1394
03E102	New	735.35	9.8667	1.5364	15.7104
03E085	New	734.38	7.6667	1.1954	-9.9712
03E086	New	735.35	8.8333	1.3755	3.5926
03E101	New	734.87	8.2667	1.2881	-2.9912
03E095	use'd at other	738.41	8.7000	1.3491	1.6044
03E084	use'd at calibration	738.97	8.5000	1.3171	-0.8056
	Mean	735.85	8.5333	1.3278	
	SD	1.8820	0.6676	0.1031	
	(%)	0.2558	7.8236	7.7671	

6. X線の当たり方によるSDMの反応

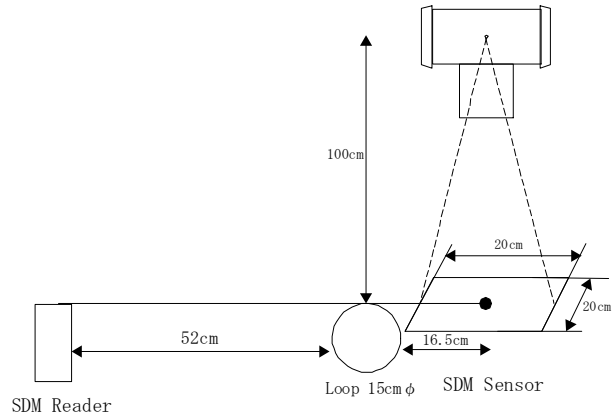
アクリル板 8cm の上に, (a) SDM センサー, (b) ケーブルの途中に直径 15cm のループ, (c) SDM リーダー, を一直線上に配置しそれぞれに X 線を照射した. 条件は, 管電圧 80kV, 100kV, 125kV, 管電流 125mA, 照射時間 0.8sec にて行った.

なお, Pb で遮蔽する場合には, 照射部以外をすべて 3mmPb にて遮蔽した.

表 7 X線照射部位によるSDMの値

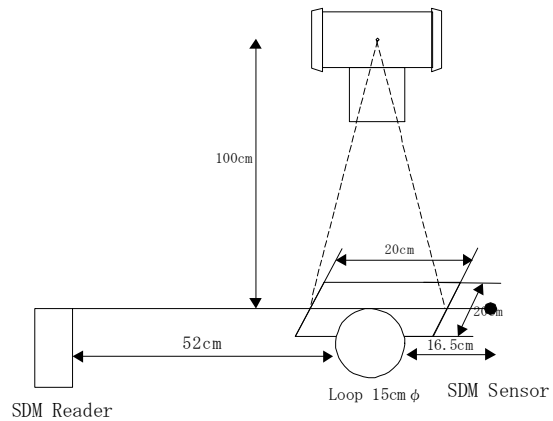
(a) X線をSDM検出部に照射

Tube voltage (kV)	SDM (mGy) Pb -	SDM (mGy) Pb +
80	10.90	10.50
100	17.27	16.67
125	25.53	24.73



(b) X線をケーブル途中のループに照射

Tube voltage (kV)	SDM (mGy) Pb -	SDM (mGy) Pb +
80	0.00	-
100	0.00	-
125	0.00	-



(c) X線をSDM Readerに照射

Tube voltage (kV)	SDM (mGy) Pb -	SDM (mGy) Pb +
80	-	13.13
100	-	26.77
125	-	49.37

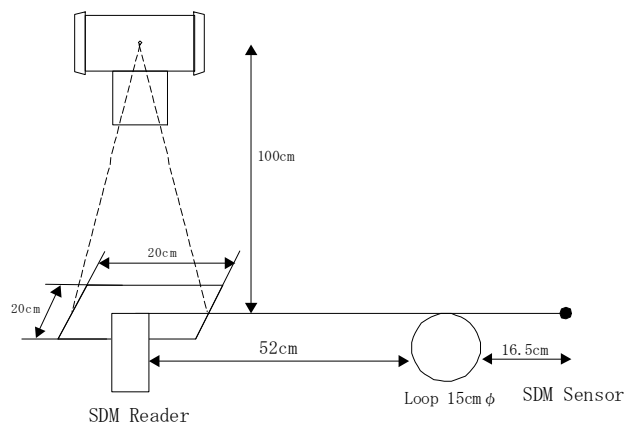


図 9 X線照射のアライメント

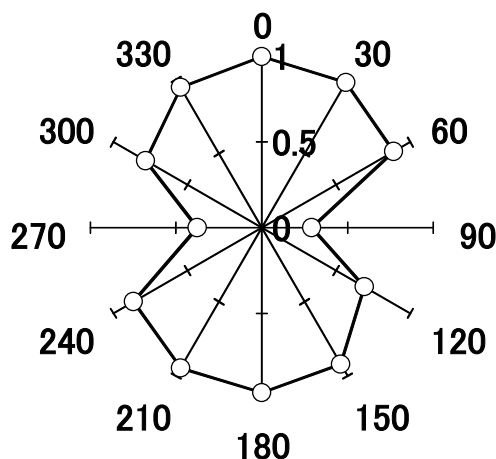
7. 方向依存性

SDM 検出部の方向依存性を測定するために、ケーブルを中心に、(a)回転方向と、(b)軸回転方向の値を測定した。幾何学的配置は、1.の線量特性の場合と同じとする。照射条件は 80kV、125mA、0.8sec で行った。

表 8 方向依存性の測定

(a) 検出器のクリスタルを中心に、ケーブルを軸方向に回転させて感度を測定した。

degree (°)	SDM/Dair	Standard value
0	1.206	1.000
30	1.183	0.980
60	1.070	0.887
90	0.353	0.292
120	0.835	0.692
150	1.110	0.920
180	1.163	0.964
210	1.143	0.947
240	1.043	0.865
270	0.453	0.375
300	0.945	0.783
330	1.142	0.947



(b) 検出器から伸びるケーブルを中心に回転させて感度を測定した。

degree (°)	SDM/Dair	Standard value
0	1.199	1.000
30	1.167	0.973
60	1.015	0.846
90	0.420	0.350
120	0.899	0.750
150	1.109	0.925
180	1.169	0.975
210	1.138	0.949
240	0.930	0.775
270	0.218	0.182
300	1.023	0.853
330	1.155	0.963

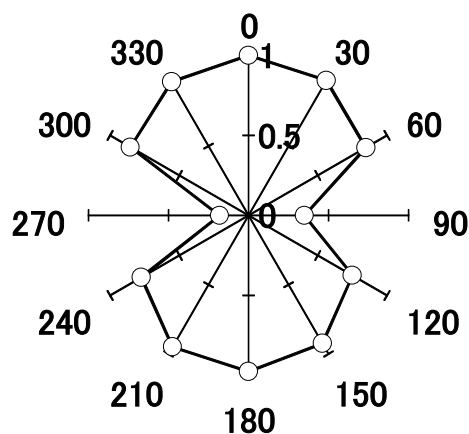


図 10 方向依存性の測定

8. キャリブレーションによる特性

線量特性の時と同じ幾何学的配置で SDM のキャリブレーション値と照射線量との関係を調べる。また経時的なキャリブレーション値の変化を調べるため、2分間隔と 5 分間隔でキャリブレーション値の測定を行った。30 分おきに気温を測定し、外気温による影響もあわせて測定した。

表 9 キャリブレーション値と指示値の関係

Calibration value	SDM/Dair
100.37	1.204
80.20	0.944
85.20	1.020
90.00	1.077
95.30	1.140
98.13	1.183
100.33	1.200
101.87	1.223
104.75	1.259
110.13	1.328
115.03	1.379
119.87	1.440

$$Y = -3.575 \cdot 10^{-2} + 1.234 \cdot 10^{-2} X \quad R^2 = 0.999$$

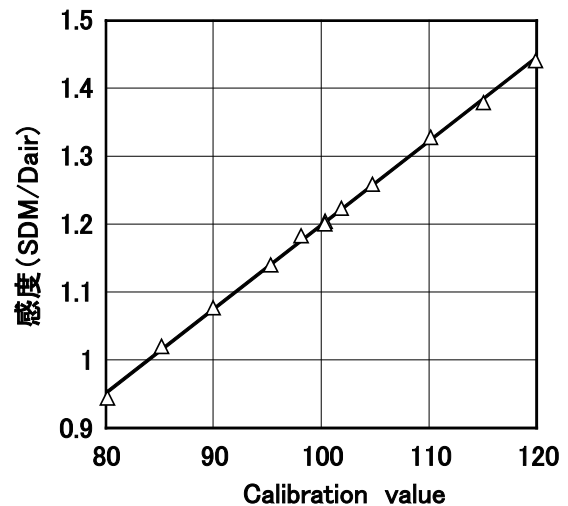
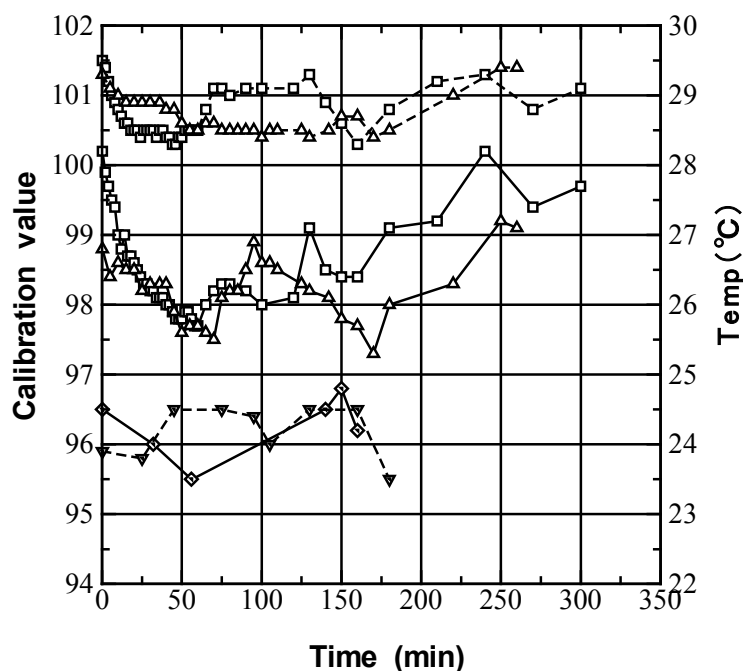


図 11 キャリブレーション値と指示値の関係



- TypeA 2分間隔
- -□- - TypeB 2分間隔
- ◇— 2分間隔測定時の気温変動
- △— TypeA 5分間隔
- -△- - TypeB 5分間隔
- -▽- - 5分間隔測定時の気温変動

図 12 キャリブレーション値の時間変動