

Convenient Measuring Method of Content of Suspended Particles in Sea Sediment

Tatsuo OMIJA

Abstract : Since its administrative restoration to Japan in 1972, Okinawa has discharged a large amount of its soil into the surrounding ocean. As a result of this Okinawa's beautiful and arguably necessary coral reefs are being irrevocably damaged. This is having dire effects on the nearby ecosystem. In 1985 a method of monitoring the soil run-off was developed and named SPSS (content of Suspended Particles in Sea Sediment) Convenient Measuring Method. It is now the accepted method of soil sedimentation monitoring in the Okinawa Prefecture. This method has several key advantages and these are fast measuring times, mobile and simple operation and no special equipment is required. Several organizations regularly implement SPSS; namely educational establishments, the fishery commission, environmental groups and other administrative bodies.

The SPSS method is as follows:

- * Sieve the sample to remove any shells, pebbles and other unwanted debris.
- * Place between 5-100ml of the sample into a bottle and add clean water so there is 500ml of solution.
- * Shake and stand for one minute.
- * Measure the transparency of the solution and perform the appropriate calculation.

Key words : 土壌流出、サンゴ礁、底質、堆積、簡易測定

はじめに

沖縄県では、1972年の日本復帰後、大型開発工事があいついで進められ、工事現場から流出した赤土等（土壌ばかりでなく泥岩も含む）は沖縄各地海域の環境を悪化させた。この現象は赤土汚染とよばれ、海域生態系ばかりでなく水産業や観光産業にも悪い影響を及ぼした。沖縄県衛生環境研究所では、1983年より干潟やサンゴ礁海域における赤土汚染モニタリング手法の開発に取り組んだ。1985年に、海域の底質を用いて簡便な器材や手法で赤土等堆積の度合いを測定する「底質中の赤土（微粒子）濃度簡易測定法」が完成した¹⁾。その後「赤土（微粒子）濃度」の呼称を「懸濁物質含量」に改め、さらに近年の国際交流促進に伴いSPSS (content of Suspended Particles in Sea Sediment) の略称も併用している。

SPSS簡易測定法は、行政や大学の調査研究のみならず、漁場管理や小中学校での環境教育などで活用されている。さらに、サンゴ礁を抱える発展途上国への国際協力事業団研修でも技術移転しており、今後さらに普及し

ていくものと思われる。SPSS簡易測定法を用いて調査する際に、測定時の誤差を小さくし、より適切な解析結果を得るため、ここでは標準的測定手法を成文化し解説を加え、資料編として掲載する。

採 泥

1. 採泥時期

赤土等の流出がみられる海域では、一般的に梅雨の直後に赤土等堆積（SPSS）のピークが出現する。また、沿岸の地形が外海に開放的で、台風や季節風による強い波が発生する海域では、堆積泥の巻き上げ・移動が生じてSPSSは減少する²⁾。年間を通して数回採泥し、SPSS季節変動を把握するのが望ましいが、年1回の調査であれば、SPSSの最高値が把握できる時期を選ぶ。

2. 採泥地点

海岸線の波打ち際は常時波で洗われており、赤土等が堆積しにくい³⁾ので採泥地点からはずす。

概況調査時は河口や排水口周辺に3地点ほど採泥地点を設ける。地点の選定は、外観が最も赤土等の堆積が著

測定方法

しいと思われる地点と、これと比較する地点を含むようにする。

分布調査時は調査海域の広さや作業能力に応じてメッシュで採泥地点を設定し、河口等の堆積泥の分布状況が変化しやすい場所等においては必要に応じ採泥地点を増加する。

3. 採泥方法

干潟では大潮の最干潮時±2時間以内にスコップで複数回底質を採取し、500mlプラスチック容器に移す。

水深30m以内の海域では、水深に応じてシュノーケルや潜水器具を用い採泥作業を行う。スコップで採取した底質を、底質中の懸濁物質が海中に散逸しないように500mlプラスチック容器に移す作業を複数回繰り返した後、蓋で密閉して持ち帰る。

船上からの採泥は、底質が泥状であればエクマンバージ式などのグラブ採泥器、サンゴ礫混じりの時はカンナドレッジ採泥器を用いる。採泥器から底質をビニール袋に移し、静置して懸濁物質を沈殿させ、上澄みをよく切った後、底質を500mlプラスチック容器に移す。

1. 結果の表示

2 前処理を行った底質の試料容量あたりの懸濁物質量 (kg/m^3) で、有効数字3桁まで表示するが、最小桁を小数点第1位とする。検出限界値を $0.4 \text{ kg}/\text{m}^3$ とする。

2. 底質の前処理

採取した底質の懸濁物質を沈殿させた後、上澄みをよく切り、500mlプラスチック容器内の底質全量を4mm目のふるいに通し、小石や貝殻などを除去して試料とする。

3. 操作 (図1)

(1) 試料5mlを計量スプーンで量り取り、漏斗を上に乗せた500mlボトルに水道水で流し込み、水道水を加えて500mlにメスアップする。

(2) 500mlボトルに栓をして激しく振り混ぜる。

(3) 1分間静置した後の水層を検水とする。

(4) 検水を30cm透視度計いっぱいに入れ、透視度を計測する。

(5) 透視度が30cmを超える時は、(1) 試料を適宜増量して透視度が5~30cmの範囲に収まるよう調整する。ただし、試料の量は、最大100mlとする。

底質採取 懸濁物質が逃げないように、プラスチック容器などに採取。静置して濁りを沈殿させ、上澄みをよく切る。

前処理 底質を約4mm目のふるいに通し、貝殻や小石を除去し試料とする。

計量 計量スプーン（料理用で可。5~100ml）で試料を適量（透視度が5~30cmになるように）量り取る。

メスアップ 試料を500mlの標線がついたボトルに水道水で流し込み、500mlにメスアップする。

振り混ぜ ボトルに蓋をして激しく振り混ぜ、懸濁物質と砂を分離させる。

静置 ボトルを1分間静置する。砂は沈み、泡は浮かび、赤土等の濁りは水層（検水）に残る。

透視度計測 ボトルの検水を泡が立たないように30cm透視度計いっぱいに入れ、透視度を計測する。

SPSS計算 計算または換算表によりSPSSの値を求める。

図1 SPSS簡易測定法

SPSS:content of Suspended Particls in Sea Sediment

SPSSの和訳は底質中懸濁物質含量。サンゴ礁海域の底質は大部分がサンゴ等の生物由来でできた砂で、流出してきた土壌粒子と粒径が異なる。これを利用し、底質 1 m^3 あたりに懸濁物質（赤土等）として何kg含まれているかを求める。

(6) 透視度が5cm未満の時は、(2)激しく振り混ぜた後、透視度が5～30cmになるよう手早く適量分取し、別の500mlボトルに移し水道水を加えて500mlにメスアップした後、(2)以下の操作を行う。

4. SPSSの算出

(1) 計算式

次式を用いて、計算によりSPSSを算出する。

$$C = (1718 \div T - 17.8) \div S \times D \dots\dots$$

C : SPSS (kg/ m³)

T : 透視度 (cm)

S : 検査に用いた底質試料の容量 (ml)

D : 希釈倍率 (希釈なしの時は1)

(2) 換算表

式を用いて作成した換算表(表1)よりSPSSを求める。

SPSS簡易測定法の解説

1. 測定原理

通常、沖縄沿岸海域の底質は造礁サンゴ(炭酸カルシウムで骨格を作るイシサンゴ、以下、サンゴと称す)など海産生物の遺骸が砂になったものが大半を占めており、比較的粒度がそろっている。そして、底質中には生物活動など自然由来の粒径が小さな懸濁物質がいくらか混在している。海域に濁水が流れ込んで赤土等が堆積すると、底質中に懸濁物質が増加してくる。底質を採取し、ボトルに入れて水を加えてよく振り混ぜしばらく静置すると、ストークスの理論に基づき、相対的に粒径が大きな砂は速く沈降し、細かな懸濁物質は分離され水層に残る。水層の濁りを計測することでSPSSを求め、赤土等堆積のめやすにする。

2. 採泥

SPSSの季節変動が大きい海域では、SPSSの年間最高値がサンゴ群落の種の組成や被度(生きているサンゴが海底を覆っている割合)の制限因子になっている⁴⁾。このため、採泥はSPSSの年間最高値が得られる時期を逃さないように設定するのが望ましい。

水中で採泥するときは、底質から水中に散逸する懸濁物質を最少に抑えるよういねいに作業する。スコップは、角型のペットボトルの下部を斜めに切り落として作ることができる。底質を入れる500mlプラスチック容器は、ゴムパッキン付の弁当箱などが使用しやすい。

船上から採泥器を用いて採泥する時は、底質の状況を判断して器材を選定する。一般的に、サンゴ礁の海底はサンゴれきが散在しており、エクマンバージ式などのグ

ラブ採泥器はサンゴれきが歯に挟まって採泥できない場合が多い。このような海域では、カンナドレッジ採泥器を動力船で引っ張り採泥する。その際、サンゴ群落などを損傷しないよう気をつけるのは言うまでもない。

3. 底質の前処理

環境省が示した底質調査法⁵⁾では、2mm目ふるい使用を標準にしているが、水分を含んでいるサンゴ砂底質は2mm目ではふるい分けにかなりの時間がかかるので、4mm目のふるいを用いる。ふるい目のサイズが4mmに近い園芸用ふるいでも十分に使用できる。

4. 操作

前処理をした底質試料表層にまだ水分がにじみ出ている時は、上水をよく切ってから操作に入る。計量スプーンの容量は正確でないことが多いので、計量スプーンに水を入れ、その水の重さを量ることで容量を補正できる。計量スプーンは市販の調理用が安価で入手しやすい。1983年11月～2003年5月に沖縄県内各地海域で採泥された3552件のSPSSデータ分布を調べたところ、5mlの計量スプーンがあれば全体の82%の測定が可能であった。これ以外に、25ml、100mlの計量容器を準備しておくとう便利である。

測定で用いる500mlボトルは、清涼飲料水容器のペットボトルが使用しやすい。あらかじめメスシリンダーで水を500ml計ってペットボトルに入れ、マジックインキなどで標線を記しておく。また、ペットボトルの口に入る漏斗も準備する。500mlにメスアップする水は、十分に透明度があれば雨水や地下水などでもよい。

試料と水を入れた500mlボトルの栓を閉め激しく振とうすると、試料の間隙に含まれていた懸濁物質が水層に移る。1分間静置すると気泡は浮き上がり、粒径が大きい

サンゴ砂は沈降し、水層に懸濁物質が残って分離される(検水)。赤土等の堆積が著しいほど検水の濁りが濃くなる。この濁りの度合いを透視度計で計る。透視度計の規格や使用法はJIS K0102 工場排水試験法に示されている⁶⁾。透視度計は30cmのガラスの筒で、水の濁りを

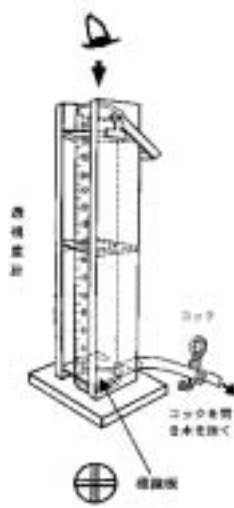


図2 透視度計

表1 SPSS換算表 (kg/m³)

底質試料量 (ml)	100	25	10	5	5	5	5	
検水分取量 (ml)	-	-	-	-	100	50	20	
希釈倍率 (倍)	1	1	1	1	5	10	25	
透視度 (cm)	30.0	0.4	1.6	3.9	7.9	39.5	78.9	197
	29.8	0.4	1.6	4.0	8.0	39.9	79.7	199
	29.6	0.4	1.6	4.0	8.0	40.2	80.5	201
	29.4	0.4	1.6	4.1	8.1	40.6	81.3	203
	29.2	0.4	1.6	4.1	8.2	41.0	82.1	205
	29.0	0.4	1.7	4.1	8.3	41.4	82.9	207
	28.8	0.4	1.7	4.2	8.4	41.9	83.7	209
	28.6	0.4	1.7	4.2	8.5	42.3	84.5	211
	28.4	0.4	1.7	4.3	8.5	42.7	85.4	213
	28.2	0.4	1.7	4.3	8.6	43.1	86.2	216
	28.0	0.4	1.7	4.4	8.7	43.6	87.1	218
	27.8	0.4	1.8	4.4	8.8	44.0	88.0	220
	27.6	0.4	1.8	4.4	8.9	44.4	88.9	222
	27.4	0.4	1.8	4.5	9.0	44.9	89.8	225
	27.2	0.5	1.8	4.5	9.1	45.4	90.7	227
	27.0	0.5	1.8	4.6	9.2	45.8	91.7	229
	26.8	0.5	1.9	4.6	9.3	46.3	92.6	232
	26.6	0.5	1.9	4.7	9.4	46.8	93.6	234
	26.4	0.5	1.9	4.7	9.5	47.3	94.6	236
	26.2	0.5	1.9	4.8	9.6	47.8	95.5	239
	26.0	0.5	1.9	4.8	9.7	48.3	96.6	241
	25.8	0.5	2.0	4.9	9.8	48.8	97.6	244
	25.6	0.5	2.0	4.9	9.9	49.3	98.6	247
	25.4	0.5	2.0	5.0	10.0	49.8	99.7	249
	25.2	0.5	2.0	5.0	10.1	50.4	101	252
	25.0	0.5	2.0	5.1	10.2	50.9	102	255
	24.8	0.5	2.1	5.1	10.3	51.5	103	257
	24.6	0.5	2.1	5.2	10.4	52.0	104	260
	24.4	0.5	2.1	5.3	10.5	52.6	105	263
	24.2	0.5	2.1	5.3	10.6	53.2	106	266
	24.0	0.5	2.2	5.4	10.8	53.8	108	269
	23.8	0.5	2.2	5.4	10.9	54.4	109	272
	23.6	0.5	2.2	5.5	11.0	55.0	110	275
	23.4	0.6	2.2	5.6	11.1	55.6	111	278
	23.2	0.6	2.3	5.6	11.3	56.3	113	281
	23.0	0.6	2.3	5.7	11.4	56.9	114	284
	22.8	0.6	2.3	5.8	11.5	57.6	115	288
	22.6	0.6	2.3	5.8	11.6	58.2	116	291
	22.4	0.6	2.4	5.9	11.8	58.9	118	294
	22.2	0.6	2.4	6.0	11.9	59.6	119	298
	22.0	0.6	2.4	6.0	12.1	60.3	121	301
	21.8	0.6	2.4	6.1	12.2	61.0	122	305
	21.6	0.6	2.5	6.2	12.3	61.7	123	309
	21.4	0.6	2.5	6.2	12.5	62.5	125	312
	21.2	0.6	2.5	6.3	12.6	63.2	126	316
	21.0	0.6	2.6	6.4	12.8	64.0	128	320
	20.8	0.6	2.6	6.5	13.0	64.8	130	324
	20.6	0.7	2.6	6.6	13.1	65.6	131	328
	20.4	0.7	2.7	6.6	13.3	66.4	133	332
	20.2	0.7	2.7	6.7	13.4	67.2	134	336
	20.0	0.7	2.7	6.8	13.6	68.1	136	341
	19.8	0.7	2.8	6.9	13.8	69.0	138	345
	19.6	0.7	2.8	7.0	14.0	69.9	140	349
	19.4	0.7	2.8	7.1	14.2	70.8	142	354
	19.2	0.7	2.9	7.2	14.3	71.7	143	358
	19.0	0.7	2.9	7.3	14.5	72.6	145	363
	18.8	0.7	2.9	7.4	14.7	73.6	147	368
	18.6	0.7	3.0	7.5	14.9	74.6	149	373
	18.4	0.8	3.0	7.6	15.1	75.6	151	378
	18.2	0.8	3.1	7.7	15.3	76.6	153	383
	18.0	0.8	3.1	7.8	15.5	77.6	155	388
	17.8	0.8	3.1	7.9	15.7	78.7	157	394
	17.6	0.8	3.2	8.0	16.0	79.8	160	399
	17.4	0.8	3.2	8.1	16.2	80.9	162	405
	17.2	0.8	3.3	8.2	16.4	82.1	164	410
	17.0	0.8	3.3	8.3	16.7	83.3	167	416
	16.8	0.8	3.4	8.4	16.9	84.5	169	422
	16.6	0.9	3.4	8.6	17.1	85.7	171	428
	16.4	0.9	3.5	8.7	17.4	87.0	174	435
	16.2	0.9	3.5	8.8	17.6	88.2	176	441
	16.0	0.9	3.6	9.0	17.9	89.6	179	448
	15.8	0.9	3.6	9.1	18.2	90.9	182	455
	15.6	0.9	3.7	9.2	18.5	92.3	185	462
	15.4	0.9	3.8	9.4	18.8	93.8	188	469
	15.2	1.0	3.8	9.5	19.0	95.2	190	476

底質試料量 (ml)	100	25	10	5	5	5	5	
検水分取量 (ml)	-	-	-	-	100	50	20	
希釈倍率 (倍)	1	1	1	1	5	10	25	
透視度 (cm)	15.0	1.0	3.9	9.7	19.3	96.7	193	484
	14.8	1.0	3.9	9.8	19.7	98.3	197	491
	14.6	1.0	4.0	10.0	20.0	99.9	200	499
	14.4	1.0	4.1	10.2	20.3	102	203	508
	14.2	1.0	4.1	10.3	20.6	103	206	516
	14.0	1.0	4.2	10.5	21.0	105	210	525
	13.8	1.1	4.3	10.7	21.3	107	213	533
	13.6	1.1	4.3	10.9	21.7	109	217	543
	13.4	1.1	4.4	11.0	22.1	110	221	552
	13.2	1.1	4.5	11.2	22.5	112	225	562
	13.0	1.1	4.6	11.4	22.9	114	229	572
	12.8	1.2	4.7	11.6	23.3	116	233	582
	12.6	1.2	4.7	11.9	23.7	119	237	593
	12.4	1.2	4.8	12.1	24.1	121	241	604
	12.2	1.2	4.9	12.3	24.6	123	246	615
	12.0	1.3	5.0	12.5	25.1	125	251	627
	11.8	1.3	5.1	12.8	25.6	128	256	639
	11.6	1.3	5.2	13.0	26.1	130	261	652
	11.4	1.3	5.3	13.3	26.6	133	266	665
	11.2	1.4	5.4	13.6	27.1	136	271	678
	11.0	1.4	5.5	13.8	27.7	138	277	692
	10.8	1.4	5.7	14.1	28.3	141	283	706
	10.6	1.4	5.8	14.4	28.9	144	289	721
	10.4	1.5	5.9	14.7	29.5	147	295	737
	10.2	1.5	6.0	15.1	30.1	151	301	753
	10.0	1.5	6.2	15.4	30.8	154	308	770
	9.9	1.6	6.2	15.6	31.1	156	311	779
	9.8	1.6	6.3	15.8	31.5	158	315	788
	9.7	1.6	6.4	15.9	31.9	159	319	797
	9.6	1.6	6.4	16.1	32.2	161	322	806
	9.5	1.6	6.5	16.3	32.6	163	326	815
	9.4	1.6	6.6	16.5	33.0	165	330	825
	9.3	1.7	6.7	16.7	33.4	167	334	835
	9.2	1.7	6.8	16.9	33.8	169	338	845
	9.1	1.7	6.8	17.1	34.2	171	342	855
	9.0	1.7	6.9	17.3	34.6	173	346	865
	8.9	1.8	7.0	17.5	35.0	175	350	876
	8.8	1.8	7.1	17.7	35.5	177	355	887
	8.7	1.8	7.2	18.0	35.9	180	359	898
	8.6	1.8	7.3	18.2	36.4	182	364	910
	8.5	1.8	7.4	18.4	36.9	184	369	922
	8.4	1.9	7.5	18.7	37.3	187	373	934
	8.3	1.9	7.6	18.9	37.8	189	378	946
	8.2	1.9	7.7	19.2	38.3	192	383	959
	8.1	1.9	7.8	19.4	38.9	194	389	971
	8.0	2.0	7.9	19.7	39.4	197	394	985
	7.9	2.0	8.0	20.0	39.9	200	399	998
	7.8	2.0	8.1	20.2	40.5	202	405	1010
	7.7	2.1	8.2	20.5	41.1	205	411	1030
	7.6	2.1	8.3	20.8	41.7	208	417	1040
	7.5	2.1	8.5	21.1	42.3	211	423	1060
	7.4	2.1	8.6	21.4	42.9	214	429	1070
	7.3	2.2	8.7	21.8	43.5	218	435	1090
	7.2	2.2	8.8	22.1	44.2	221	442	1100
	7.1	2.2	9.0	22.4	44.8	224	448	1120
	7.0	2.3	9.1	22.8	45.5	228	455	1140
	6.9	2.3	9.2	23.1	46.2	231	462	1160
	6.8	2.3	9.4	23.5	47.0	235	470	1170
	6.7	2.4	9.5	23.9	47.7	239	477	1190
	6.6	2.4	9.7	24.3	48.5	243	485	1210
	6.5	2.5	9.9	24.7	49.3	247	493	

目視で読み取ることができる(図2)。

透視度が5cm以下では測定誤差が大きくなるので、検水を希釈して計測し、値算出時に希釈倍率を補正する。試料を500mlボトルに入れてメスアップし振り混ぜた後、ボトルを握った指が透けて見えなければ検水が濃すぎるので希釈する。一方、透視度が30cmを超える時は、検査に用いる底質試料の量を増やして透視度が30cm以下になるように調整する。すなわち、透視度を5~30cmの範囲で、試料量を5~100mlの範囲で操作する。測定に使用する底質試料量、検水分取量とSPSSの範囲の関係を表2に示す。

表2 測定に用いる底質試料量・検水分取量とSPSSの範囲

試料量 (ml)	検水分取量 (ml)	希釈倍率 (倍)	SPSSの範囲 (kg/m ³)
100	-	1	0.4 ~ 3.3
25	-	1	1.6 ~ 13.0
10	-	1	3.9 ~ 32.6
5	-	1	7.9 ~ 65.2
5	100	5	39.5 ~ 326
5	50	10	78.9 ~ 652
5	20	25	197 ~ 1630

5. SPSSの算出

式は、赤土(国頭マージ)の標準品を用いて赤土の量と透視度の関係の検量線を作成し、これより導き出した¹⁾。赤土標準品は次のように調整した。沖縄島北部の10地点から種々の赤土を採取して105~110 で一晩乾燥し、0.074mmのふるいでシルト以下の粉末を得た。こ

透視度 (cm)	44.5	36.8	24.4	14.8	10.2	7.6	5.4
透視度の逆数 (cm ⁻¹)	0.022	0.027	0.041	0.068	0.098	0.132	0.185
赤土の量 (g)	0.02	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30

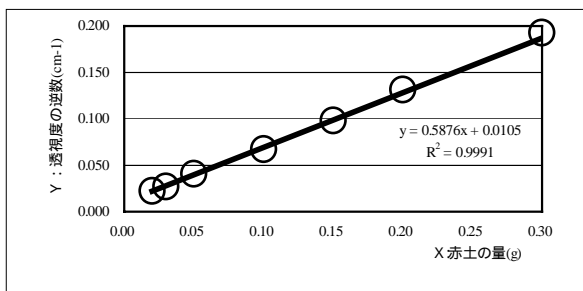


図3 赤土の量と透視度の逆数の検量線(1985/9/13に試験)透視度5cm以上では、赤土の量と透視度の逆数は原点を通らない直線を示す。

れをさらに105~110 で2時間乾燥させた。このように調整した10地点の赤土粉末について、それぞれ赤土の量(g)と透視度(cm)の関係を求めた。10地点の赤土のうち、最も平均的値を示したのは大宜味村大国林道で採取した砂岩泥岩互層を母岩とする赤色土・黄色土の混合物であった。この赤土粉末を標準品とした。

濁りが強いほど透視度は小さくなる。一般的に、透視度5cm以上では、赤土の量と透視度の逆数は原点を通らない直線関係が得られる。赤土標準品と50cm透視度計を用いて得られた検量線の一例を図3に示す。

図1 SPSS換算表では、底質試料量が5, 10, 25, 100mlの例を示している。計量スプーンの実際の容量がこれらと合致しない時の補正計算を次式で示す。

$$C = C' \times S' \div S \dots$$

C : SPSS (kg/m³)

C' : 換算表でのSPSSの読み (kg/m³)

S : 検査に用いた底質試料の実容量 (ml)

S' : 換算表で用いた底質試料量 (ml)

6. データの解析

SPSS測定値は対数正規分布する¹⁾ので、平均や標準偏差など統計値を求める時は、いったん対数に変換して計算を行うのが望ましい。平均値は幾何(相乗)平均で求めることになるが、表計算ソフトのエクセルでは、GEOMEANのコマンドで簡単に求められる。

また、SPSSの面的分布を表すコンター(等レベル曲線)を描く時も、測定値を対数に変換してから行う。

7. SPSS簡易測定法の特徴

長所としては、SPSSの実際の測定値と底質の外観などがよく対応しており(表3)、状況を説明しやすい。また、底質は水質と比べて安定しており、非降雨時に計画的に底質を採取できる。さらに、透視度計以外はペットボトルなど身の回りの道具で代用でき、操作が簡単で検査時間が短く、水道水のような清浄水があれば検査する場所を選ばないので、コストが安く経済的である(図4)。測定値の範囲が10⁻¹~10³ kg/m³と幅広く、データが対数正規分布するので、目視による透視度計測の個人誤差はさほど問題にならない。以上のような利点から、SPSS簡易測定法は沖縄県における赤土汚染モニタリングの標準手法として位置付けられ、沖縄沿岸海域の赤土汚染関連調査に多用されている。

一方でいくつかの問題点もある。礁池のような海底の底質採取はシュノーケリングなどダイビングの技術が必要である。また、データの統計解析は対数換算した後に行うので、パソコンの表計算ソフトをある程度使いこな

せる能力が必要である。ちなみに、濁度や河川のSSなど赤土汚染関連の測定値はほとんどが対数正規分布する。

8. 備考

1989年に沖縄県水産業改良普及所から漁業者を対象としてSPSS簡易測定法の解説書⁷⁾が発行されているが、平易な言葉で理解しやすい。

インターネットでは、「沖縄県衛生環境研究所」「赤土研究室」「赤土汚染の話」と検索を進めればSPSS簡易測定法を閲覧できる。2003年9月現在のURLは、

<http://www.c-okinawa.co.jp/eikanken/akatuti/akahp/mokuji.htm>



図4 SPSS簡易測定法使用器材

表3 SPSSと底質状況、サンゴなどとの関係

SPSS kg/m ³			底質状況その他参考事項
下限	ランク	上限	
	1	< 0.4	水中で砂をかき混ぜてもほとんど濁らない。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
0.4	2	< 1	水中で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりを確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
1	3	< 5	水中で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
5	4	< 10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。透明度良好。
10	5a	< 30	注意して見ると底質表層に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系のSPSS上限ランク。
30	5b	< 50	底質表層にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。 透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める。
50	6	< 200	一見して赤土等の堆積がわかる。底質攪拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク6以上は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
200	7	< 400	干潟では靴底の様子がくっきり。赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。 樹枝状ミドリイン類の大きな群体は見られず、塊状サンゴの出現割合増加。
400	8		立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

参考文献

- 1) 大見謝辰男 (1987) 沖縄県の赤土汚濁の調査研究 (第2報) 赤土汚濁簡易測定法と県内各地における赤土濃度。沖縄県公害衛生研究所報, 20: 100 - 110.
- 2) 大見謝辰男・大山峰吉・池間修宏・八重山保健所衛生課・沖縄県水産業改良普及所・石垣市水産課・伊平屋村漁業協同組合・伊是名漁業協同組合・久米島漁業協同組合・恩納村漁業協同組合 (1993) 沖縄県内各地の海域における赤土汚染の現状 (第2報)。第23回沖縄県衛生監視員研究発表抄録, 沖縄県環境保健部, 50 - 60.
- 3) 財団法人沖縄県観光開発公社 (1987) 県内主要ビーチにおける赤土汚染実態調査報告書, 14 - 16.
- 4) 大見謝辰男 (1996) 赤土堆積がサンゴに及ぼす影響。沖縄県衛生環境研究所報, 30: 79 - 86.
- 5) 環境庁水質保全局水質管理課 (1988) 改訂版底質調査方法とその解説。社団法人日本環境測定分析協会, 東京都, p.3.
- 6) JIS K 0102 (1998) 工場排水試験方法 9. 透視度
- 7) 漁業公害調査指導事業テキスト赤土汚濁簡易測定法の手引き (1989) 沖縄県水産業改良普及所, 35pp