

## 「四分位数」に関する 2,3 の知見

〔はじめに〕

(社)日本分析学会主催、(社)日本環境測定分析協会共催で行っている環境分析分野の技能試験においては、各試験所からの報告値の「ロバストな統計計算手法」として、「四分位数法」を採用しております(クォータリー No.48,49,50 参照)

その手順について簡単に復習しますと、

- (1) 全報告値を小さいものから順(昇順)に並べる。
- (2) 小さい方からの順位が 1/4, 2/4, 3/4 の試験所の報告値を、それぞれ、第 1 四分位数 ( $Q_1$ : 25 百分位数)、第 2 四分位数 ( $Q_2$ : 50 百分位数)、第 3 四分位数 ( $Q_3$ : 75 百分位数) とする。

(\* : パーセンタイルとも呼ぶ)

- (3) 求められた  $Q_1$ ,  $Q_3$  を 式に代入して正規四分位数範囲(ロバストな標準偏差(S))を求める。

$$s = (Q_3 - Q_1) \times 0.7413 \quad \dots\dots$$

- (4) 試験所(i)の報告値 ( $X_i$ ) について、式により当該試験所の z スコア ( $z_i$ ) を求める。

$$z_i = \frac{X_i - Q_2}{s} \quad \dots\dots$$

- (5)  $|z_i|$  について評価を行う。

となります。

ここで、四分位数は、全報告値が N 個の場合、それぞれ次の順位に該当する報告値とされており、

$$\text{第 1 四分位数 } (Q_1) = \{(N - 1) \times 1/4\} + 1 \dots\dots$$

$$\text{第 2 四分位数 } (Q_2) = \{(N - 1) \times 2/4\} + 1 \dots\dots$$

$$\text{第 3 四分位数 } (Q_3) = \{(N - 1) \times 3/4\} + 1 \dots\dots$$

具体的に N = 101 の場合で計算すると、 $Q_1 = 26$ 、 $Q_2 = 51$ 、 $Q_3 = 76$  番目の報告値になります。ここで、単純に  $101 \times 1/4 = 25.25$ 、 $101 \times 2/4 = 50.5$ 、 $101 \times 3/4 = 75.75$  番目としないのは何故か? という疑問が生じます。

今まで、この点に関しましては、あまり深く考えずに「四分位数法」を使っておりましたので、ここで原点に戻って、 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  の式の意味を考えることにします。

### 1. 13 本の杉の木の高さの四分位数

数が多いと判りにくいので、13 本の杉の木の場合について、その四分位数がどうなっているかを考えてみることにしましょう。

まず、杉の木を低い方から高さの順に等間隔に植えかえて、その木の天辺を紐で結びます(図 1)。

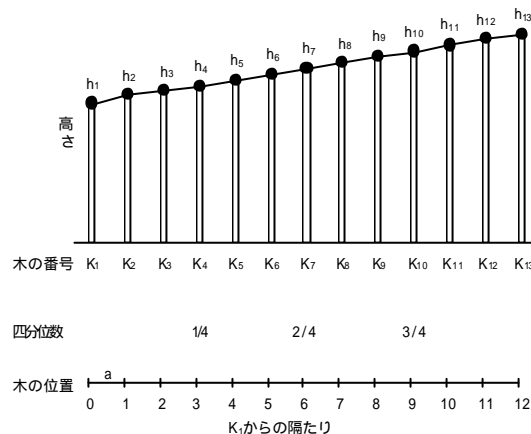


図 1 13 本の杉の木とその四分位数(1)

この 13 本の杉の木について、上記の  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  式を適用して四分位数を求めると、

$$Q_1 = 4 \text{ 番目の木 } (K_4) \text{ の高さ } : h_4$$

$$Q_2 = 7 \text{ 番目の木 } (K_7) \text{ の高さ } : h_7$$

$$Q_3 = 10 \text{ 番目の木 } (K_{10}) \text{ の高さ } : h_{10}$$

に該当することになります。

今、この木の位置を黒く塗り潰してみると  $K_7$  が 13 本の木の中央ということは判りますが、 $K_4$  が 4 分の 1 番目、 $K_{10}$  が 4 分の 3 番目というのがピンときません。

そこで今度は、両端の木を黒く塗ってみましょう(図2)。



図2 13本の杉の木とその四分位数(2)

このようにしてみると、 $K_4$ が4分の1の位置の木、 $K_{10}$ が4分の3の位置の木ということが判ると思います。

ここでもう一度図2を見てみると、1/4、2/4、3/4と呼んでいるのは、 $K_1$ から $K_{13}$ までの木の間隔(12a)を、それぞれの割合に分割した位置であることが判ります。更に、木の位置( $K_1$ からの隔たり) = 木の番号 - 1 ..... となっていることが判ります。

## 2. 四分位数の計算式の意味

以上、1で判ったことを踏まえて、各四分位数を求める式(式)の意味を考えてみましょう。

$$Q_r \text{に該当する木の番号} = \{(N-1) \times r/4\} + 1 \dots\dots$$

( $r$ は1,2又は3のいずれか)

$N$ : 全体の木の数

$N-1$ :  $K_1$ から $K_N$ までの隔たりの数

$r/4$ : 求める位置までの隔たりの割合

$(N-1) \times r/4$ : 求める位置までの隔たりの数

$\{(N-1) \times r/4\} + 1$ : 求める位置の木の番号

従って、式から求めた番号の木の高さが $Q_r$ に該当する高さということになります。

なお、式は、四分位数の場合です。百分位数(パーセントイル)の場合は、

$$(\text{パーセントイル}) = \{(N-1) \times r'/100\} + 1 \dots\dots$$

( $r'$  = 1~100のいずれかの値)

の順位の値となりますので、

第1四分位数 = 25 百分位数

第2四分位数 = 50 百分位数

第3四分位数 = 75 百分位数

であることがわかると思います。(単純に割合を乗ずるのは誤りです)

## 3. $Q_1, Q_2, Q_3$ に小数部分が出る場合

報告値の総数( $N$ )が「4の倍数+1」の場合は、各四分位数に該当する報告値が存在しますが、それ以外は、式の計算結果に小数部分が出ます。このような場合は、その値に近接する報告値の間を、その小数部分の割合に補間して求めます。図1の例でいえば、該当する木の間張り渡し

た紐までの高さが、その位置における「求める値」となるわけです。

## 4. ISO/IEC 13582 7.3 記載の百分率順位について

たまたま、ISO/IEC 13582 をばらばらとめくっていたところ、その7.3にpercentage rank(百分率順位)というのが載っていました。その計算式は、「順位を  $i = 1, 2, 3, \dots, p$ 」とすると、百分率順位は、

$$(\text{百分率順位}) = 100 \times (i - 1/2) / p \dots\dots$$

として計算される、と記載されております。

これを乃至式の形及び同じ記号で書き直しますと、

$$i \text{ (該当する報告値の順位)} = N \times r' / 100 + 0.5 \dots\dots$$

( $r'$ : 百分率順位、 $N = P$ 、 $i$ : 報告値の順位)

となり、式と異なることが判ります。

この式に $r' = 0$ を入れると $i = 0.5$ となり、 $r' = 100$ を入れると $i = N + 0.5$ になりますので、この式は、0.5から $N + 0.5$ までをベースにして100等分していることになりません。これに対して、式は1から $N$ までを100等分していることになりません。

式の意味はよく判りません。経済的な統計量として、何かの指標に使われているのではないかと思います。ご存知の方がおられましたらお教え下さい。(なお、式の場合、 $i = 0.5$ 又は $i = N + 0.5$ に該当する値をどのようにして算出したらよいのでしょうか。 $i = 1$ と2の値、または $i = N - 1$ と $N$ の値から外挿して計算するのもおかしいと思います。)

〔おわりに〕

以上、四分位数についての検討結果をまとめました。参考にして戴ければと存じます。

環境関連法令等の動き <抜粋> (H16.1.1~H16.2.25)

整理番号	月日	区分・番号	名称・内容
1	1.7	政令第1号 (経済産業省)	特定家庭用機器再商品化法施行令の一部改正 1. 特定家庭用機器に電気冷蔵庫を加える 2. 再商品化等の実施と一体的に行うことが特に必要かつ適切である事項を拡充する等、所要の規定を整備することとした 特定家庭用機器中に残存する冷媒(フロンガス等)の取り扱い等に関する事項を定めた 3. 施行期日 施行期日 平成16年4月1日より
2	1.19	厚生労働省 経済産業省 環境省令 第1号	新規化学物質の製造又は輸入に係る届出に関する省令の一部改正 化審法に基づく各種の申出、報告、届出、等に関する規定及び提出する書類の様式を定めた
3	1.19	経済産業省令 第1号	経済産業省関係化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行 規則の一部改正 化審法の一部改正(平成15年5月28日付 法律49号)に伴う改正 ・「指定化学物質」を「監視化学物質」に改正 ・各種条項番号の改正 ・第11条を「製造数量等の公表の例外」に改めその数量を規定 ・化学物質を収去する際の収去証、証明書 ・電子情報処理組織による手続きの特例の追加 ・各種様式の改正
4	1.19	厚生労働省 経済産業省 環境省告示 第2号	新規化学物質の製造又は輸出に係る届出に関して使用する電子計算機、その技術的基準、電子証明書、並びに入力方法を規定した
5	1.20	日本工業規格 (経済産業省)	制定・改正・確認・削除 制定 K 0450 - 40 - 10 用水・排水中のアジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)試験方法 K 0450 - 50 - 10 用水・排水中のベンゾフェノン試験方法改正 K 0099 排ガス中のアンモニア分析方法 K 0303 排ガス中のホルムアルデヒド分析方法
6	1.21	政令第5号 (環境省)	廃掃法施行令の一部改正 1. 特管産廃に次の廃棄物を追加 (1) 汚泥(事業活動発生物に限る)のうち、PCBが基準以上に染み込んだもの (2) 工作物の新築等に伴って生じたコンクリート破片その他これに類する不要物(事業活動等発生物に限る)のうち、PCBが付着したもの 2. 特管一廃である廃エアコンディショナー等に含まれる PCB を使用する部品及び特管産廃である PCB 汚染物等に係る収集及び運搬の基準を規定 3. 産廃処理施設である汚泥の焼却施設が取り扱う汚泥から PCB 汚染物を除外する 4. 施行期日 平成16年4月1日
7	1.22	官庁事項 (内閣府)	食品安全基本法第20条第1項に規定する基本的事項の公表について 前文 食品の安全性の確保についての基本理念 第1 食品健康影響評価の実施(法第11条関係)

整理番号	月日	区分・番号	名称・内容
			第2 国民の食生活の状況等を考慮し、食品健康評価の結果に基づいた施策の策定（法第12条関係） 第3 情報及び意見の交換の促進（法第13条関係） 第4 緊急の事態への対処等に関する体制の整備等（法第14条関係） 第5 関係行政機関の相互の密接な連携（法第15条関係） 第6 試験研究の体制の整備等（法第16条関係） 第7 国の内外の情報の収集、整理及び活用等（法第17条関係） 第8 表示制度の適切な運用の確保等（法第18条関係） 第9 食品の安全性の確保に関する教育、学習等（法第19条関係） 第10 環境に及ぼす影響の配慮（法第20条関係） （別表）食品健康影響評価の対象となる危害要因等の例
8	1.26	厚生労働省令第5号	水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正
9	1.26	厚生労働省令第6号	給水装置の構造及び材質の基準に関する省令の一部改正
10	1.26	厚生労働省告示第14号	資機材等の材質に関する試験の一部改正
11	1.26	厚生労働省告示第15号	給水装置の構造及び材質の基準に係る試験の一部改正 以上いずれも「水質基準の改正（平成15年5月30日付厚生労働省令第101号、同年7月22日付厚生労働省告示第261号：かんきょう横浜No.64並びにNo.65「環境関連法令等の動き」参照）に伴う改正
12	1.30	環境省令第1号	瀬戸内海環境保全特別措置法施行規則の一部改正 特定施設の構造等の変更（法第8条）に際して、所要の手続きを要しない場合（法第8条第3項）として環境省令（則第7条の2）で規定されている条件の改正
13	2.12	官庁事項（農林水産省）	海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画の変更の公表について 平成15年12月4日付にて公表した当該基本計画の変更
14	2.20	日本工業規格（経済産業省）	制定、改正、確認、廃止 確認 JIS Q 0043 - 1 試験所間比較による技能試験第1部：技能試験スキームの開発及び運営 JIS Q 0043 - 2 試験所間比較による技能試験第2部：試験所認定機関による技能試験スキームの選定及び利用
15	2.26	文部科学省 厚生労働省 経済産業省 国土交通省告示第1号	第1種指定事業者（上水道業、下水道業、及び廃棄物処理業を除く）による中長期的な計画の作成のための指針を規定 エネルギーの使用の合理化に関する法律：第7条第1項に規定する第1種指定業者 <sup>1</sup> （上水道業、下水道業、廃棄物処理業を除く）が作成する「エネルギーの使用の合理化に有効な検討内容」を、次の分類に分けて、設備・システム・技術名を挙げて具体的に示している 1. コージェネレーション設備 2. 電気使用設備 3. 空調、給湯、換気、設備等 4. 照明設備 5. BEMS *1 第1種エネルギー管理工場のうち、次の5業種（1. 製造業（物品の加工修理業を含む） 2. 鋳業、3. 電気供給業、4. ガス供給業、5. 熱供給業）の事務所を設置している者、及び上記5業種以外の業種に属する工場を設置している者

整理番号	月日	区分・番号	名称・内容
16	2.26	文部科学省 厚生労働省 経済産業省 国土交通省告示 第2号	第1種指定業者のうち上水道業、下水道業及び廃棄物処理業を営む者による中長期的な計画の作成のための指針を規定 第1種指定業者（前稿*1参照）のうち上水道業、下水道業及び廃棄物処理業を営む者が作成する「エネルギーの使用の合理化に有効な検討内容」を、各業種ごとに、工程・設備区分を挙げて具体的に示している
17	3.8	厚生労働省告示 第87号	簡易専用水道の管理に係る検査の方法その他必要な事項の一部改正 平成15年5月30日付厚生労働省令第101号「水質基準に関する省令」の改正に関連する事項の改正
18	3.12	国土交通省令 第12号	下水道法施行規則の一部を改正する省令 ・第4条の次に第4条の2として「計画放流水質」を加え、公共下水道管理者又は流域下水道管理者がこれを定める。具体的には BOD：1Lにつき5日間に15mg以下 窒素含有率：1Lにつき20mg以下 りん含有率：1Lにつき3mg以下 とすること ・別記様式等の改正
19	3.12	国土交通省 第13号	下水道法施行令の一部を改正する政令附則第2条第2項及び第5条の面積を定める省令 合流式の公共下水道の処理区域の面積にあっては1500ヘクタールとし、合流式の流域下水道に接続している合流式の流域関連公共下水道の処理区域の面積の合計にあっては5000ヘクタールとする
20	3.12	国土交通省 環境省令 第1号	下水の水質の検定方法等に関する省令の一部改正 ・生物化学的酸素要求量（BOD）の測定に関し、降雨時の放流水からの試料採取時の配慮事項等を規定した（第3条の2） ・上記の該当降雨量は10～30mmとする（第3条の3）を加える 第9条を第13条とし、次の4条を追加する ・第9条 汚濁負荷量の総量の測定方法 ・第10条 放流水の総量の測定方法 ・第11条 汚濁負荷量の総量の推計方法 ・第12条 放流水の総量の推計方法
21	3.12	国土交通省 環境省令 第2号	下水の処理開始の公示事項等に関する省令の一部改正 放流水の水質が著しく悪化していると疑われる事情がある時の水質検査（令第12条第3項）に際しての記録事項を規定した
22	3.17	官報資料版	全国の公害苦情の実態 平成14年度公害苦情調査結果報告書の概要
23	3.18	厚生労働省 経済産業省 環境省令 第2号	有害性情報の報告に関する省令 第1条（報告を要する知見の範囲） 1. 自然的作用による化学的变化を生じにくいもの 微生物等による分解をうけにくいもの 2. 生物の体内に蓄積しやすいもの イ 魚介類による生物濃縮係数が1000以上のもの ロ 1-オクタノールと水との間の分配係数の対数が3.0以上であるもの 3. 継続的に摂取される場合には、人の健康を損なうおそれがあるもの 4. 動植物の生息又は生育に支障を及ぼすおそれがあるもの 5. 自然的作用による化学変化を生じやすい場合は、それによって生成した化学物質が、前記の性状を有するもの 第2条（報告書の提出） 知見を得た日から60日以内に、報告書（別記様式）を厚生労働大臣、経済産業大臣及び環境省大臣に提出する

整理番号	月日	区分・番号	名称・内容
24	3.18	同省令第3号	新規の化学物質による環境の汚染を防止するために必要な措置が講じられている地域を定める省令 世界28ヶ国を規定
25	3.18	同省令第4号	化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律に規定する新規化学物質の名称の公示に関する省令 法第4条第1項第5号(第1種化学物質又は第3種監視化学物質でなく、かつ、難分解性健康阻害物質でないもの)に該当する旨の通知をした日から5年を経過した後、遅滞なく公示するものとする
26	3.18	同省令第5号	指定化学物質の有害性の調査の指示及び第2種特定化学物質に係る認定等に関する省令の一部改正 ・平成15年5月28日付「化審法の一部改正」に関連した事項等の改正 ・「第1種監視化学物質の有害性の調査の指示」を追加 ・第3条に「第2種特定化学物質に係る表示」の見出しを付ける
27	3.18	環境省告示第13号	窒素含有量に係る汚濁負荷量の測定方法の一部改正 計測方法に、「指定計測法(昭和49年環告64、第40号に掲げる方法)と同程度の計測結果が得られる方法」を加える
28	3.18	環境省告示第14号	りん含有量に係る汚濁負荷量の測定方法の一部改正 計測方法に、「指定計測法(昭和49年環告64、第41号に掲げる方法)と同程度の計測結果が得られる方法」を加える
29	3.18	環境省告示第15号	特定家庭用機器一般廃棄物及び同産業廃棄物の再生又は処分の方法として環境大臣が定める方法の一部改正 ・特定家庭用機器に電気冷蔵庫が加えられた(本稿#1)ことに伴う当該廃棄物の処分方法を規定した ・廃電気冷蔵庫又は廃電気冷凍庫(上記廃棄物に限る)に使用されている断熱材のうち特定物質(ハイドロフルオロカーボン)等を含むものの再生または処分の方法を規定した
30	3.19	政令第47号 (環境省)	廃棄物の処理及び清掃に係る法律施行令等の一部改正 第1条 廃掃法施行令の一部改正 廃棄物の輸出の確認及び輸入の許可にかかわる手数料の改正 第2条 PRTR法施行令の一部改正 手数料の一部改正 第3条 浄化槽法施行令の一部改正 浄化槽設備土免状及び浄化槽管理土免状の交付に係る手数料の改正
31	3.22	環境省告示第16号	土壌汚染対策法に基づく指定調査機関の指定 当該「指定調査機関」として165機関を指定した
32	3.22	日本工業規格 (経済産業省)	制定・改正・確認 制定: JIS K 0136 高速液体クロマトグラフィー質量分析計通則 JIS K 0147 表面化学分析 - 用語 改正: JIS K 0115 吸光光度分析通則
33	3.24	厚生労働省令第33号	厚生労働省関係化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行規則の一部改正 別記様式表中の条項番号を改め、その裏面の化審法抜粋中「立入検査等」の一部を改正する
34	3.24	政令第56号 (経済産業省)	計量法施行令の一部改正 計量法第10条第2項の政令で定める特定市町村に今治市及び新居浜市を追加

整理番号	月日	区分・番号	名称・内容
35	3.24	厚生労働省令第36号	水道法施行規則の一部改正 水質検査を「登録機関への委託」による実施に改めたことによる改正 1. 「登録」に際し必要な「登録講習」を実施する機関に関する登録基準等を規定した（第14条の2～第14条16を追加） 2. 水質検査に関する「登録」を受ける事務所についての「登録の申請」、「検査の方法」、「水質検査業務規程」、「帳簿の備付け」等を規定した（第15条の2～第15条の10を追加） 3. 第52条中の字句、条項番号等の改正 4. 第54条中の字句、条項番号等の改正 5. 簡易専用水道検査に関する「登録」に際して必要な事項を規定した（第56条の2～第56条の9を追加） 6. 施行期日：平成16年3月31日
36	3.26	環境省令第4号	自然環境保全施行規則及び絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律施行規則の一部改正 引用条項の番号の一部改正 電源開発促進法第5条に規定する電源開発等の内容を具体的に規定した
37	3.26	環境省令第5号	自然環境保全法施行規則等の一部改正 国立大学の独立法人化に伴う関連字句の一部改正
38	3.29	環境省令第7号	環境省の所管する法令に係る行政手続等における情報通信の技術の利用に関する法律施行規則の一部改正 書面の提出を省略できる場合を規定した 手数料の納付について規定した
39	3.30	経済産業省 環境省令第2号	特定家庭用機器再商品化法施行規則の一部改正 第47条第1号ト（帳簿を備え、それに記載する事項）を次のように改める ト 特定家庭用機器廃棄物から、特定物質であって、冷媒として使用されていたもの又は断熱材に含まれているものを回収して、これらを自ら破壊し又は他の者に委託して破壊した場合には、それぞれについて、その回収量、破壊量等の重量
40	3.30	環境省令第8号	廃掃法施行規則及びPCB廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法施行規則の一部改正 (1)廃掃法施行規則の一部改正 ・第1条の11として、「令第1条第1号に掲げる廃棄物を収納する運搬容器の構造」並びに「感染性一般廃棄物を収納する運搬容器の構造」を規定 ・第9条第9項に「牛の背柱」のみの収集又は運搬を業として行う者を追加 ・PCB関連物質の収集又は運搬を業として行う者の申請に必要な事項を規定 ・PCBの分解を行う施設について必要な事項を規定 ・その他関連事項 (2)PCB廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法施行規則の一部改正 ・PCBの保管と委譲に関する事項を追加（第7条第4号） ・第2条～第9条を1条ずつ繰り下げ、新たに第2条として、「PCB廃棄物処理基本計画の見直し」を追加した
41	3.31	厚生労働省 農林水産省 告示第3号	食品の製造過程の管理の高度化に関する臨時措置法（HACCP法）に基づく高度化基準の認定 指定認定機関：(社)日本パン工業会 食品の種類：パン 高度化基準：縦覧に供する

整理番号	月日	区分・番号	名称・内容
42	3.31	厚生労働省 農林水産省 告示第4号	HACCP法に基づく認定業務規程の認定 指定認定機関：(社)日本パン工業会 食品の種類：パン 認定業務規程：縦覧に供する

<パズル&クイズ>

〔今回の問題〕

次の言葉の間違いを直してください。

初体面	黙否権	感違ひ	倦退期
検微鏡	豪荘な邸宅	粗遠な関係	冗慢な文章
不可決の条件	ビタミンの欠亡	深酷な悩み	温健な思想

〔前回の解答〕

(1) ( )内が正解です。

左右対象(称)	:「対称」は、二つのものが向きあって、釣り合っていること。「対象」は、目標、相手のこと。この他に「対照(照らし合わせること)」があるので、この三つを混同しないように。
武者修業(行)	: 仏道や武道をおさめる場合は「修行」。一般の学術や技芸を習うことは「修業」を使う。
口答(頭)試問	: 「口頭」は、口で述べること。「口答」は、口で答えること。どちらでもよさそうだが、「口頭試問」と書くことになっている。
適正(性)検査	: 「適性」は、性質や性格が適していること。「適正」は、適当で正しいこと。
個(戸)別訪問(問)	: 「戸別」は、家ごとの意。「訪問」は、人をおとずれることで、門をおとずれるのではない。
無暴(謀)運転	: 乱暴な運転であることに違いはないが、「無謀」と書く。
三半器官(規管)	: 内耳にあって平衡感覚をつかさどる三個の管のこと。
新訳(約)聖書	: 神との新しい約束のこと。翻訳や優しく書き直すことと違う。
人口(人工)呼吸	: 人工的に肺に空気を送って呼吸をさせること。口だけではない。
外交辞礼(令)	: 「辞礼」は、応対の言葉使いのこと。
群衆(集)心理	: 「群衆」は、人が群がり集まること。「群集」は、群がり集まった人々。「群集心理」は「集」を使用。
速(促)成裁(栽)培	: 人工を加えて生長をうながす栽培方法。速いことは確かだが。

(2)海苔の「ひび」です。

〔編集後記〕

今年の冬は、東京近辺では雪が降らなかったとか…。3月～4月も5月並みの暖かい日が続いた後で、また冬服を持ち出したりして、これも「地球温暖化」に伴う現象の一つか等と、頭をひねっております。そして、イラクの「日本人5名の拘束事件」、恐れていたことが起こったかと一瞬ドキリとしましたが、なんとか無事に納まったものの、帰国後の「自己責任論」…。日本と外国、特に欧米との考え方の違いが浮き彫りにされたような思いがしております。(再生紙を使用しています)