The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	X線像の雑音（III）正規分布型雑音チャートによる骨X線像のS/Nと一様分布雑音チャートとの比較
Author(s)	竹中，栄一；木下，幸次郎；佐藤，英久 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1967, 26(10), p. 1319-1335
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19961
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

X線像の雑音(III)
正規分布型雑音チャートによる骨X線像のS/Nと一様分布雑音チャートとの比較

東京大学医学部放射線医学教室（主任宮川正教授）
講師 竹中栄一
NHK放送科学基礎研究所
物性研究室
主任研究員 木下幸次郎
研究員 佐藤英久（現芝電KK特機部長）
〃 中島緑彦（旧姓菊地）

（昭和40年5月19日受付）

"NOISE" In Radiographic Images
III Signal-to-Noise Ratio of Bone Radiographic Images, Using a Random Noise Chart of "Normal' Type and Comparison of them with those of "Uniform" Type.

by

Eichi Takenaka, M.D.
Department of Radiology (Prof. Dr. Tadashi Miyakawa),
Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo, Japan.
Kojiro Kinoshita, Sci. D., Hidehisa Sato and Rokuhiko Kikuchi
Broadcasting Science Research Laboratories, Japan Broadcasting Corporation, Tokyo, Japan.

Using a random noise chart of "normal" type, just as in "uniform" type in a previous report, are obtained the signal-to-noise ratios (so-called S/N) and comparison of them with those of "uniform" type. Results are as follows:

1) The S/N observability curve has a normal distribution,

2) Range of 80% obs. S/N is 15 dB, but its S/N are narrowly scattered within 2 dB in the lumbar vertebral body.

3) Widely upset orders, in 80% obs. S/N between "normal" and "uniform" are found in (6), (12) and (21).

4) Range of "σ" (root mean square value) is 2.0～5.4 dB as like as in "uniform"; 2.0～2.3 dB in the lumbar vertebral body.

5) Range of 50% obs. S/N is −2.3～12.4 dB; max. in (6) and min. in (12). Negative values are numbered 3 out of 12 inquiries, but 11 out of 17 in "uniform".

6) Range of 80% obs. S/N is 0.5～15.5 dB, but −8.0～4.4 dB in "uniform"; 0.5～5.0 dB in (6),

(8), (18) and (12); 5.0～10.0 dB in others; 10.0～15.5 dB in (2) and (16). If corrected for area, length, periodicity and bilaterality, it lies in the range of 4.7～18 dB, but −2.5～9.6 dB in "uniform".

7) Regards as 80% obs. S/N difference between "normal" and "uniform", there are (1), (4), (5), (16), (20), (21) and (22) over one dB more than 7.0 dB, which is max. difference in standard 80% obs. S/N in experimental condition; (6), (12) and (14) over one dB less han 5.0 dB, which is min. difference.

8) Range of 99% obs. S/N is 7.6～23.2 db; max. in (16) and min. in (6); 1.7～15.1 dB in "uniform".

9) Regards as 80% obs. S/N difference between magnification ratio of 0.73 and 0.55, there are (3) and (18) over one dB more than 2.5 dB, which is the calculated S/N difference in experimental condition; (20) over one dB less than 2.5 dB.

10) The inguiries of (15), (24) and (25) are undeducible for much worse S/N of the signals; on the contrary (9) and (11) are so for much better S/N.

11) The higher or lower not physical S/N, but effective S/N, even if corrected for area, length and periodicity, can we generally conclude, the less or more observable becomes object in "normal" as well as in "uniform" in clinical radiographic observation.

a) Group with low physical S/N and high effective S/N is less observable as in "uniform": (4) and (5).

b) Group with low physical S/N and lower effective S/N is much more observable as in "uniform": (8), (9), (11), (12) and (18): (19), (2), (21), and (22), with a few higher effective S/N; on the contrary, less observable in (6) and (7).

c) Group with higher physical S/N and higher effective S/N is most unobservable as in "uniform": (2), (15), (16), (17), (24) and (25); on the contrary more observable in (1).

d) Group with high physical S/N and low effective S/N is observable as in "uniform": (3) and (23).

Where integrals in parentheses are implied numbers of inquiries, listed on Table II.

§1. 序　言

前報においては骨X線像と統計的一様分布に基づく Random noise chart を重複投影し，被験者10人について S/N observability 曲線を求め，之から50% observable S/N, 80% observable S/N, 99% observable S/N, σ などを求め，X線像の性質を調べた．今回は更に統計的正規分布に基づいて試作された Random noise chart による実験結果について報告し，あわせて一様分布型チヤートの結果と比較検討した．

（以下一様分布型雑音チヤート及び正規分布型雑音チヤートは夫々"一様"，"正規"と略す）．

§2. 正規分布型雑音チヤートについて

2—1）その特長[1)7)]

今回は所謂る正規分布に基づく雑音チヤートを使用した．変数 x の存在確率を f(x) dx とすると

$$f(x)=\frac{\exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{\sqrt{2\pi}\ \sigma^2}\right\}}{\sqrt{2\pi}\ \sigma}$$

μ=mean value

σ=root mean square value

となり，変域が $-\infty<x<\infty$ なのでこれを常に変域が有限である写真系に対応させるために，北川の乱数表[2)]における全数を正に書直し，更に0～1内に規格化した数列を作り，之を16等分し，2進法4桁で表示させた．そうして0～15迄に対応させて表示された4桁2進法表示数について，各桁に零の数があれば反射率5%の色紙を，1桁目，2桁目，3桁目，4桁目が夫々1ならば，夫々10%，20%，40%，80%反射率の色紙を，各数字について4枚づつあるからその4枚を4角に凡

Fig. 1. The Observed Views of the Lumbar vertebral Body And the Femur, Masked by Two-dimensional Random Chart.

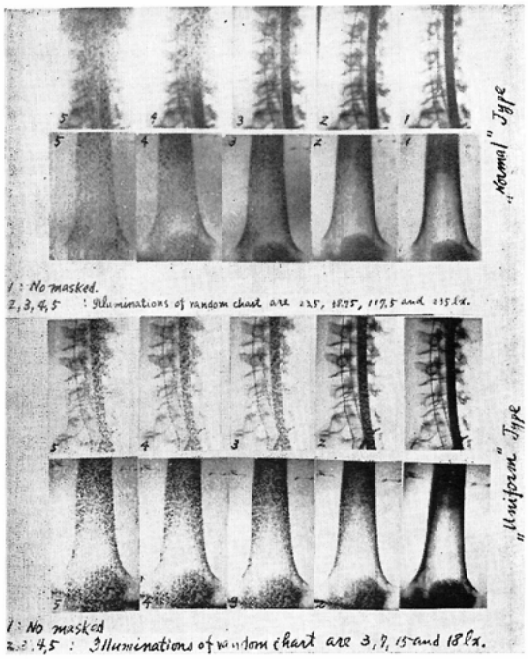


Fig. 2a A Random Noise Chart of Normal Type.

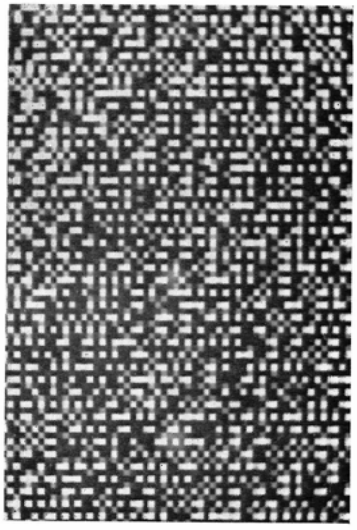
a) Normal distribution

$$f(x)=\frac{\exp\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right\}}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}\ ,\ -\infty<x<+\infty$$

μ = mean value

σ = root mean square value

b) A random noise chart of normal type



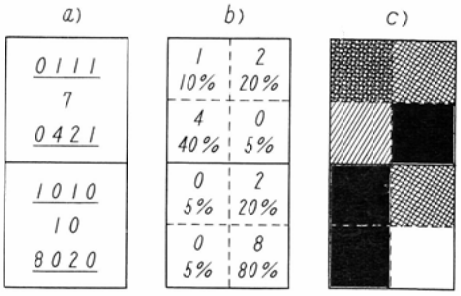


Fig. 2b How to Make up a Random Noise Chart of "Normal" Type.

a) The 7 or 10 in decimal is 0111 or 1010 in binary system; these figures correspond to 0421 or 8020 in decimal numerals.

b) Paper reflection of 80%, 40%, 20%, and 5% correspond to 8,4,2,1 and 0 in the set order: In upper enclosure, 5%, 40%, 20% and 10% to 0421.

c) Affixed paper with each reflection.

て同一順序で貼布して並べた．例へば規格数列に対する数字が10進法で10ならば，2進法で(1010)となるから，上述の様に対応する色紙（80%，5%，20%，5%）を図のように4枚1組づつにして並べたものである（Fig. II）．之をスライドに作製した．

規格化数例の収斂性は一様分布よりも正規分布の方が良いが，実效値は小さい．実效値の大きな粒状性モデルには収斂性の悪い一様分布の方が良い．本チャートにてスライドの要素数は60個×60個が11×11cm² の大きさの投影スクリーン上に分布している，即ち 0.5/mmである．

2—2）信号対雑音比の計算式

第二報に述べた式を再録すると次の通りである．

a) S/N の計算

$$(S/N)=10\log_{10}\frac{I_s}{I_n}$$

$$=10\log_{10}\frac{S_t}{N_t}+10\log_{10}\frac{I_1}{I_2}\quad\cdots\cdots\cdots(\mathrm{I})$$

b) 面積S，長さlによる補正

$$(S/N)_s=10\log_{10}\sqrt{\frac{s}{h_s}}+(S/N)\quad\cdots\cdots\cdots(\mathrm{II})$$

$$(S/N)_l=10\log_{10}\sqrt{\frac{l}{h_l}}+(S/N)\quad\cdots\cdots\cdots(\mathrm{III})$$

但し，　S_t ＝骨スライドの透過率
　　N_t ＝雑音スライドの平均透過率
　　I_1＝骨スライドの照度（投影面上）
　　I_2＝雑音チヤートの照度（投影面上）
　　h_s，h_i ＝常数

骨スライドの透過率は黒化度より計算した．その黒化度の値と測定部位と値は Fig. 3 ～Fig. 16に図示してある．

本雑音チヤートの平均透過率は0.24％である．

2—3）一様分布と正規分布との S/N の計算上の差

ある観察点Aの透過率 x ％のとき，骨スライドの明るさと雑音スライドの明るさが，“一様”ついての前報の Table I の条件と本実験の Table I の範囲内で S/N-observability 曲線がそれぞれ約20％ observable S/N と80％ observable S/N の範囲にわたつて，画き得ている場合，両雑音チヤートによる S/N の差は骨スライドの倍率0.73のとき信号スライドの明るさは夫々8 lx（正規），30 lx（一様）であり，雑音スライドの明るさは

Table I　Illumination Ratio of Bone Slide to a Random Noise Slide of “Normal” Type.

Illumination of bone slide / Illumination of random noise slide	8 lx Mag. ratio 0.73	14 lx Mag. ratio 0.55
23.5 lx	−4.67 dB	−2.24 dB
58.75 〃	−8.65 〃	−6.22 〃
117.5 〃	−11.66 〃	−9.23 〃
235.0 〃	−14.66 〃	−12.24 〃

“正規”のとき　23.5 lx～ 235 lx
“一様”のとき　3 lx～18 lx

であり，雑音スライドの平均透過率は

“正規”のとき　0.24％
“一様”のとき　35％

故に観察点Aの透過率 x ％のとき，“一様”と“正規”を使用したときの計算上の S/N の差は（I）式から

$$\Delta(S/N)=(S/N)_{Normal}-(S/N)_{uniform}$$
$$=\Delta I_1 S_t-\Delta(N_t \cdot I_2)$$
$$=10\log 8x-10\log 0.24\times(23.5\sim 235)$$
$$-\{10\log 30x-10\log 35\times(3\sim 18)\}$$
$$\therefore\ \Delta I_1 S_t=-5.77\mathrm{dB}$$
$$\Delta(N_t \cdot I_2)=12.7\sim 10.5\mathrm{dB}$$
$$\therefore\ \Delta(S/N)=7\sim 5\mathrm{dB}$$

即ち“正規”のときは“一様”のときより，実験条件の差のみで 7～5 dB S/N が悪くなつている．

§ 3. 実験条件

骨スライドと雑音スライドの明るさと大きさ（Table I）

実験装置は第二報の通りである．“一様”では35％と平均透過率が高いので $^1/_{10}$ Neutral filter を使用した．“正規”は平均透過率0.24％と低いのでそれを使用せず，且つ雑音エネルギーを夫々透過率を $^1/_2$，$^1/_4$，$^1/_{10}$ Neutral filter で変化させたので，スクリーン上の色温度は一定である．

装置の制限や，雑音チヤートの最小空間周波数の制限のために，雑音チヤートの要素を最小になる様に投影せねばならず，しかも雑音エネルギーの変化範囲で S/N-observability曲線を画き得るためには雑音スライドの明るさ，骨スライドの明るさは Table Iの8 lx，14 lx となる．尚拡大率は原X線フイルムに対するものである．

骨X線像スライド　骨骼標本の人体頭蓋骨，腰椎，大腿骨を Kodak AA でX線管電圧 70kVp，X線管電流 100mA，焦点フイルム間距離 100cm，1.5sec曝射，Konidol 20°　5分現像の上，Fuji 35 m/m Fine Grain Positive Filmに，Konidol様硬調現像液で20℃ 2分の条件で縮写した．

部屋の照度；1 lx 以下．

スリガラスの細かさ；1000メッシユ

照度の測定；東芝 LD-1-A 光電管照度計

骨スライドの黒化度の測定；ナルミ製 250型ミクロフオトメーター，10μ×10μアパーチヤ，試料速度14/3 mm/分，紙速度 140/3 mm/分

Table II Results of Inquiries About the Skull, the Femur And the Second Lumbar Vertebral Body (A random chart of "normal" type).

	Magnification ratio and illumination of signal slide	No of "Yes"									
		× 0.73 (8 lx)					× 0.55 (14 lx)				
	Illumination of random noise slide (lx) / Inquiries	0	23.5	58.8	117.5	235	0	23.5	58.8	117.5	235
The Skull	1 Can you find out the hypophyseal fossa ?	10	10	10	8	4	10	10	10	8	3
	2 Can you measure depth and width of the hypophyseal fossa ?	10	10	7.5	3	0	10	10	7.5	0.5	0
	3 Can you find out the posterior clinoid process ?	10	10	9.5	6.5	1.5	10	10	19	4	0.5
	4 Can you find out the suture at the pterion ?	10	6.5	2	0	0	8.5	6.5	0.5	0	0
	5 Can you find of the groove for the anterior division of the middle meningeal vessels ?	10	9.5	4	0.5	0	10	10	5	1.5	0
	6 Can you find out the alveolarity of the mastoid air cells ?	10	9.5	6.5	3	0	10	9.5	5.5	0.5	0
	7 Can you find out the sphenoid sinus ?	10	9	6.5	0.5	0	10	8.5	4.5	0.5	0.5
	8 Can you find out the maxillary sinus ?	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7
	9 Can you find out the ramus of the mandle ?	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	10 Can you find out the diploetic structure of the occipital bones ?	—	—	—	—	—	5	3	2	1.5	0
The Femur	11 Can you recognize it as the femur ?	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	12 Can you the lateral and the medial condyle ?	10	9.5	9.5	8.5	7.5	10	10	9.5	9	5
	13 Can you find out the border between the compact and the spongy bone in the middle of the shaft of the femur ?	8.5	5.5	2.5	1	0	9	6.5	1.5	1	0
	14 Can you find out the border between the compact and the spongy above the condylar portion ?	10	9.5	8	5	3	10	10	7	6.5	4.5
	15 Can you find out the trabecular structure in the middle of the femur ?	7.5	1.5	0	0	0	5.5	1	0	0	0
	16 Can you find out the trabecular structure above the condylar portion ?	10	5	1	0	0	9.5	4.5	2	0	0
	17 Can you find out the trabecular structure at the condylar portion, hidden by the patella ?	8.5	5.5	1	0	0	9	4	0.5	0	0
	18 Can you find out the patella ?	10	10	10	9.5	8.5	10	10	10	9.5	7.5
The L.V.B.	19 Can you find the contour of the 2nd lumbar vertebral body ?	10	10	10	9	4	10	10	10	9.5	5.5
	20 Can you find out the intervertebral space between the first and the 2nd lumbar vertebral body ?	10	10	9.5	8.5	2.5	10	10	10	9.5	7
	21 Can you find out the pedicle ?	10	10	5.5	2	0	10	9	6	2.5	0
	22 Can you find out the transverse process ?	10	10	9.5	7	1	10	10	10	7	2
	23 Can you find out the superior articular process ?	10	10	9.5	6	5	10	10	9.5	5.5	0
	24 Can you find out the trabecular structure of the vertebral body ?	4.5	2	0	0	0	4.5	2	0	0	0
	25 Can you find out the trabecular structure of the vertebral body, overlapped by the transverse process ?	5.5	2	1	0	0	4.5	2	0	0	0

Three answers of "Yes", "I thiuk I can find out" and "No" are scored at 1.0, 0.5 and 0.

Fig. 3 16. S/N Observability Curve With Density Curve of the Bone Concerned And Its Radiograph.
Y-axis: Distribution of affirmative answer (%).
X-axis: Signal-to-noise ratio (dB).

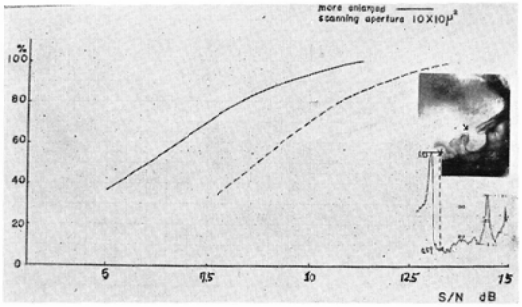


Fig. 3. (1) Can You Find out the Hypophyseal Fossa ?

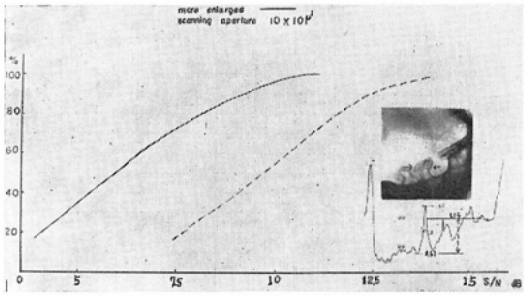


Fig. 4. (3) Can You Find out the Posterior Clinoid Process ?

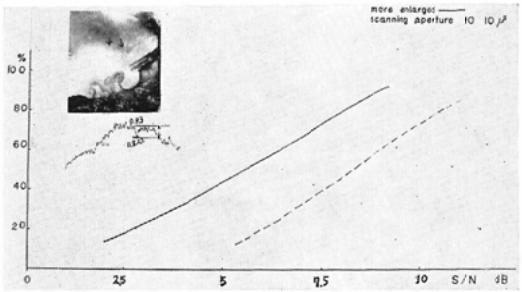


Fig. 5 (4) Can You Find out the Suture at the Pterion ?

観察者　医師10人

観察対象　Table II の通りで頭蓋骨10項目，大腿骨８項目，腰椎７項目の25項目である．

観察距離75cm，観察順序はマスクしてない方から順次質問した．“一様”の実験より３カ月後である．

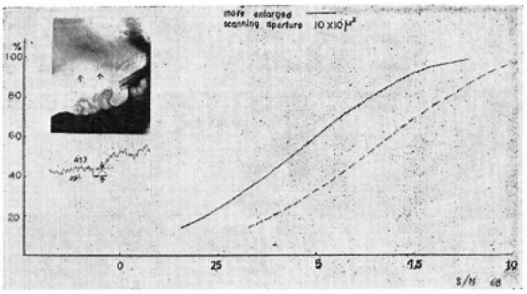


Fig. 6 (5) Can You Find out the Groove for the Anterior Division of the Middle Meningeal Vessels ?

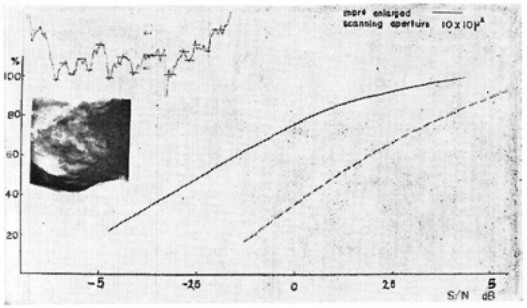


Fig. 7 (6) Can You Find out the Alveolarity of the Mastoid Air Cells ?

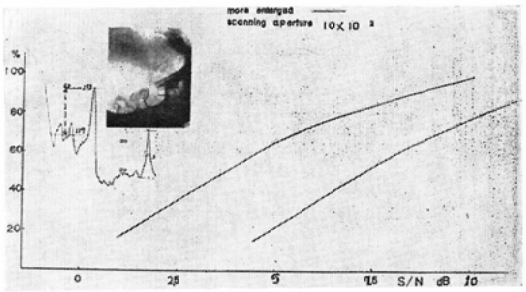


Fig. 8 (7) Can You Find out the Sphenoid Sinus ?

§ 4. 測定結果及び考案

4—1) S/N-observability 曲線の性状

一様分布の場合と同様でTable IIの各質問に対して“見出しうる”“見出しうると思う”，“見出しえない”の限定された返答に対して夫々，1, 0.5, 0 の yes 数として，10人中の返答率を求め，(Table II) そのときの S/N を計算し，それぞれy軸x軸にとり，S/N-obs. 曲線を画いた．

これを正規確率紙にプロットすると Fig. 17 の通りで図から次式をうる[8)8)]．

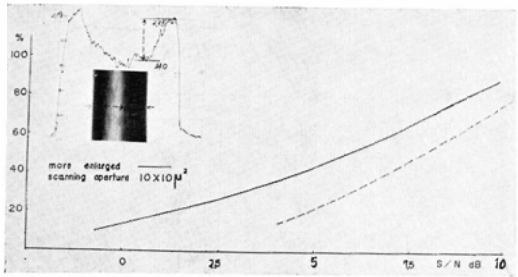


Fig. 9 (13) Can You Find out the Border Between the Compact And the Spongy Bone in the Middle of the Shaft of the Femur ?

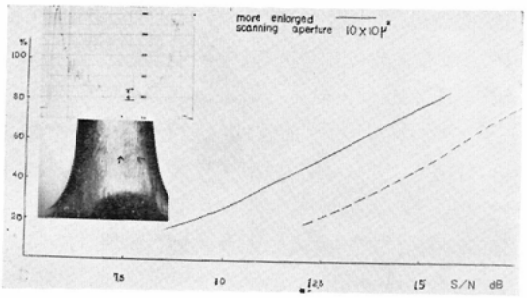


Fig. 10 (16) Can You Find out the Trabecular Structure Above the Condylar Potion ?

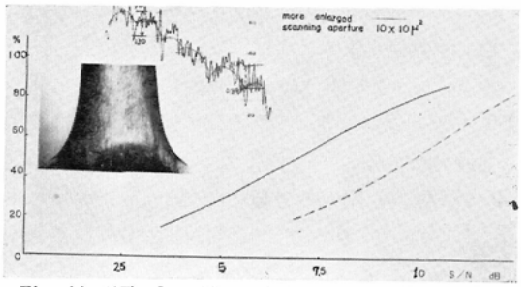


Fig. 11 (17) Can You Find out the Trabecular of Structure at the Condylar Portion. Hidden by the Patella ?

$$\Phi(x)=\frac{2}{\sqrt{\pi}\,\sigma}\int_0^n \exp\left\{-\left(\frac{x-x_0}{\sigma}\right)^2\right\}dx$$

ここに $\Phi(x)$ ＝分布関数

x＝S/N デシベル

x_0＝xの平均値

σ＝標準偏差

正規分布チャートによる方は一様分布チャートの夫よりやや正規性は良い．各観察項目については50％ observable S/N, 80％ observable S/N, σ,

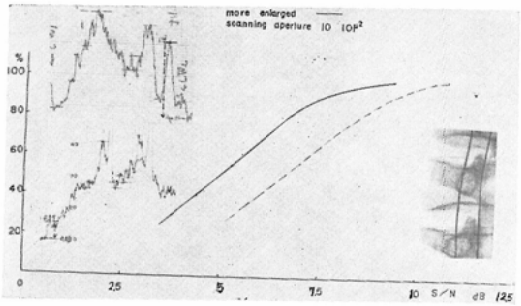


Fig. 12 (19) Can You Notice the Contour of the 2nd Lumbar Vertebral Body ?

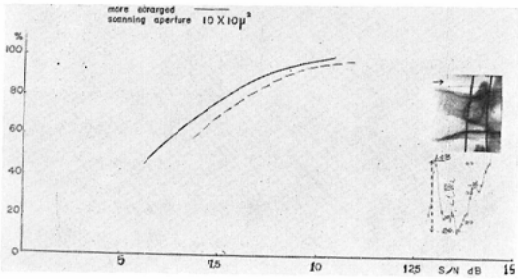


Fig. 13 (20) Can You Find out the Intervetebral Space Between the First And the Second Lumbar Vertebral body ?

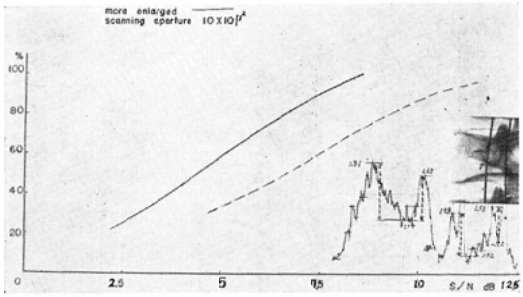


Fig. 14 (21) Can You Find out the Pedicle ?

99％ observable S/N（50％ obs. S/N＋3σ）を求めた（以下本文にて50％ obs.,80％ obs.,99％obs. と略す）．

“正規”の場合も“一様”と同様な補正をなし得ると考え，補正されたS/NをEffective S/Nとして示した．

各観察項目に対するS/Nの計算根拠は第Ⅱ報の通りである．

4—2）頭蓋骨について（以下主として骨X線像の倍率0.73，明るさ8 lxの場合について述べる）．

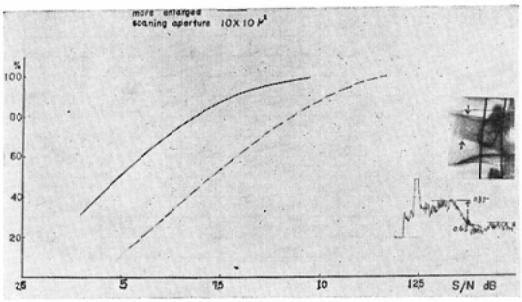


Fig. 15 (22) Can You Find out the Transverse Process ?

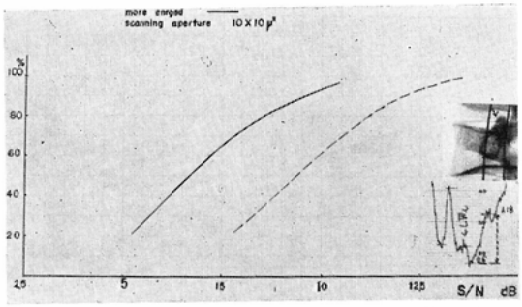


Fig. 16 (23) Can You Find out the Superior Articular Process ?

(Fig.18)

①②③下垂体窩について（以下丸印内の数字は質問した観察対象の順位を示す）.大腿骨顆上部の骨梁構造以外では②下垂体窩の計測の80% obs. の 11.2 dBは最高であり，“一様”のときより②③共約5dB 高い．①は“一様”より 8dB 高くより見難い．又①③の S/N-obs. 曲線はほぼ完全に一致する．併し②は①③と相似形であるが80% obs. で3dB 高いのみである．σ は3つとも 2.5 dBである．“一様”ではσは 1.3, 2.9, 3.4dB である（Fig.3，Fig.4）.

④骨縫合，⑤中硬脳膜動静脈の圧痕（Fig. 5，Fig. 6）両者共補正前の80%obs. は8dB, 6.5dB で“一様”との差は2—3)の標準より1dB 以上高く，8.4dB, 9.1dBである．“一様”と同様の補正をすれば80%obs. は18dB, 13.8dB となり，25問中骨梁構造以外では最高の S/N を要するものの一つである．

⑥乳突蜂巣について（Fig. 7）

80% obs. は 0.5dB, であり，“一様”と同様に偽周期構造で補正しても80%obs. は 4.7Bd と非常に小さい．“一様”では Physical S/N は比較的低く，補正では高い方に属するが，“正規”では Physical S/N, Effective S/N とも最小である．“正規”と“一様”の差が標準差5～7dBと比べて 1.1 dB しかなく，“正規”の方がずつと見易い事を示し，蜂巣性の特殊性を示している．σ は 3.3 dB とやや大である．

⑦⑧蝶形骨洞及び上顎洞について（Fig. 8）

80% obs.は夫々 6.8dB, 2.5dB であり，⑧の方が低いが，面積比で補正すれば，6.8dB, 6.5 dB となる．共に相対的に S/N の低い方である．又“一様”と“正規”との差は 6.2dB, 6.3dB で差がない．S/N obs. 曲線は⑧の方バラツキ大，かつ外捜した．σ は⑦の方やや大だが，⑦⑧は同一性状と考へてよい．

⑨下顎枝は雑音最大のとき，即ちS/N 4.7dBでも 100% observable である．

⑩後頭骨骨板の二層性は雑音ないときでも 100% observable でない．

4—2）大腿骨について（Fig. 19）

⑫大腿骨両側顆について

80%obs. の4dB は⑥乳突蜂窩，⑧上顎，⑱膝蓋骨につぎ低い S/N である．σ の 5.4dBは全項目中最大である．“一様”と“正規”との差 2.5 dB は標準差と比べると極めて低い．この様なものは⑥と⑫のみである．大腿骨体との移行部が不明で，写真的にコントラストが弱く，固定具などの関係であろう．

⑬⑭緻密質と海綿質（骨皮質と髄質）の境界について（Fig. 9）

ともに80%obs.は 8.9dB, 9.5dB, σは3.9dB, 4.2dB で一様のとき程差がない．“一様”と“正規”との差 6.4dB, 4.3dB は顆上部の方がやや差が少い．

⑱膝蓋骨の80% obs. は 2.8 dB で，補正しても 6.6dB で低いグループである．“一様”と同一傾向である．

⑮⑯⑰大腿骨中央，顆上部及び膝蓋骨と重複す

る部分の骨梁構造について（Fig. 10, Fig. 11）

⑮は雑音ないときでも75%しか観察できず，最小雑音でも15% observable になるので80% obs. など求められない．⑯⑰の80%obs. は夫々15.5 dB, 9.7dBで前者は最高である．“一様”と“正規”との差は 9.4dB で最も大である．骨梁構造では“正規”の方が遙かにS/N が高くなる．

4—3）第二腰椎について（Fig. 20）

“一様”のときの雑音エネルギーの範囲では50% obs.は extrapolate したが，“正規”ではFig. 20の如くS/N-obs. 曲線のバラツキ少く，相似性高く，σは 2.0～2.3 dB, 80% obs.は 6.6 dB～8.6 dB 内である．之は頭蓋骨や大腿骨と大いに異なる．

“一様”のときと同様に㉓上関節突起との面積比で補正すれば，80% obs. で⑲推体形が 14.0 dB で最高であり，ついで㉒横突起，⑳椎間の夫々80% obs.が11.8 dB, 11.3 dBである．“一様”との差では㉑推弓根が11.5 dB と最高である，その他㉒横突起が 9.2 dB, ⑳推間が 8.2 dB である．“一様”では補正しても S/Nは比較的低かつたが，“正規”では補正されたS/Nはやや高いグループに属している（Fig. 15）．

⑲推体の形体は“一様”では80%obs. など求められなかつたが，“正規”では可能だつた（Fig. 12）．

⑳推間は拡大率と明るさをかえたとき，S/N obs.曲線上，80% obs. で 0.7dB しか違わない．前後の側縁の重複する所としない所とあるので，雑音でマスクした時注視点が問題となると思われる．倍率と明るさをかえたとき，“一様”では相似性が少い（Fig. 13）．

㉑推弓根は“一様”のとき，補正しても，80% obs. は— 2.5dB と最低だつたが，“正規”のときも，補正前の値で 6.6dB と腰推に関するものの中では最低であるが他との差は少い．“一様”と“正規”との差11.4 dB は全観察対象中最高である（Fig. 14）．

㉔㉕推体の骨梁構造について

雑音をマスクしないときでも，45%，55%しか見えず，50%obs. など求められない．

㉔㉕については雑音ないとき，倍率0.75，0.55でも observability も大差なく，雑音をマスクしたときの observability も一様に低下している．

併し“一様”では㉔の方が㉕より見難くなつている．

4—5）臨床的観察経験との対比

観察項目によつて面積，長さ，面側性，偽周期性構造などにより画像上，解剖学上類似したものの相互間でPhysical S/Nを補正し，Effective S/Nを求めた．

4—5—a) Physical S/Nが低く，Effective S/Nが高いもの

これには pterion の範囲での④骨縫合，⑤中硬脳膜動静脈の圧痕が属し，臨床的に観察し難い．“一様”でも同様である．

4—5—b) Physical S/Nが低く，Effective S/Nが相対的に低いもの

この中⑧上顎洞，⑱膝蓋骨，⑫大腿骨両側顆は観察し易い．⑨上顎枝，⑪大腿骨体は S/N が低すぎて計れない．勿論之らは極めて観察し易く，“一様”と同様である．併し⑥乳突蜂巣⑦蝶形骨洞は観察し難い．⑥は“一様”では，Effective S/Nが比較的高かつたが，正規ではPhysical S/N, Effective S/N とも25観察項目中最低である．⑦の Physical S/N, Effective S/N 共“一様”では中位だが，“正規”ではともに最低のグループに属する．

次に Physical S/N, Effective S/N とも中位で観察し易いのは，㉑推弓根であり，Physical S/N が中位で Effective S/N がやや高くて観察し易いのは㉒横突起，⑲腰推体，⑳腰推間などである．Effective S/N がやや高いと言つても a）の④⑤ほど高くなく，又後述の骨梁構造ほども高くないから a）に属すると考えて良かろう．腰推に関するこれらの⑲⑳㉑㉒は“一様”ではPhysical S/N も Effective S/N もともに低かつた．

4—5—c) Physical S/N が相対的に高く，Effective S/N に補正されないが，他の補正し得たものも含めた中で，S/N の高さで順序付けたと

き，相対的に S/N が高いもの

⑯⑮⑰㉑㉕などの骨梁構造に関するものであり，このうち⑯⑰のみ測定可能で他は S/N が高すぎて測定不能だつた．更に②下垂体窩の計測も之に属し，これらは何れも観察し難い．併し①下垂体窩の存在は観察し易い．これらは“一様”におけると同様である．

4—5—d) Physical S/Nが高く，Effective S/N に補正されないが，他の補正し得たものも含めた中で S/N で順序付けたとき相対的に S/N が低いもの

③トルコ鞍後壁突起，㉓上関節突起，⑬骨皮質と髄質との境などが之に属し，③㉓は比較的観察し易い．⑬はそれほど見易くない．何れも“一様”のときほど S/N が高くなく，中位である．又“一様”では⑭は c) だつたが，“正規”ではc) d) の中間である．

Effective S/N を求め得たものも含めた中でS/N で順序付けたとき相対的にS/N の高いものは臨床的に観察し難く，又S/N の低いものは観察し易いと，a)b)c)d)から考えて良い．⑥と⑦は Physical S/N Effective S/N とも低く，しかも観察し難いので，その構造に基く，別の補正が必要かもしれない．逆に Effective S/N が高くて観察し難いものは①下垂体窩の存在である．⑥ ⑦ ① が最も妥当しないものである．その他腰推に関する⑲⑳㉑㉒が，“一様”より相対的に Effective S/N が高い．⑭は“一様”より相対的に Effective S/N が低い．③㉓は“一様”より相対的にEffective S/N がやや高い．⑭と⑬は Effective S/N は 1 dB も違わないが，⑭は観察し易く，⑬の方が観察し難い．之らの多少の例外はあるが，一般的に S/N の高低が主観的な観察の難易と比例しているといえる．

4—6) “正規”と“一様”との測定値間の相関関係

a) 80% obs. については頭蓋骨では相関関係 0.692（10%危険率で有意差），大腿骨では 0.89（5%有意差）腰椎では 0.957（5%有意差），全体として 0.697（1%有意差）である．

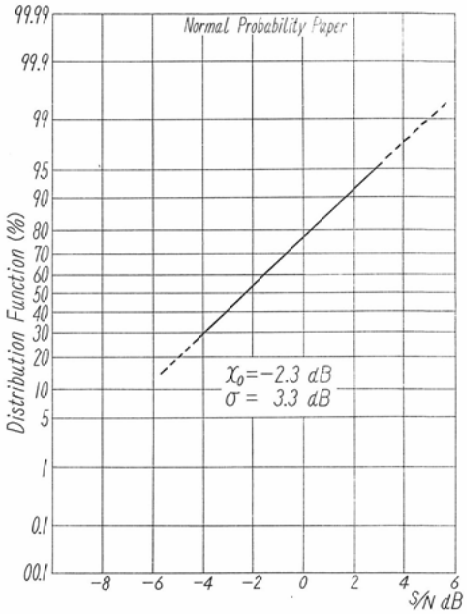


Fig. 17 The Statistical Distribution of Maximum to Minimum Signal-to-Noise Ratio for the 6th Inquiry, When Using a Random Chart of Normal Type.

“正規”の S/N をx軸，“一様”の S/N をy軸にとりプロットとするとき，

yのxに対する回帰は

$y = 0.657x - 4.16$

xに対するyの回帰直線の廻りの測定値の標準偏差は2.44dB，回帰係数の標準誤差は，0.175 である．

b) Effective 80% obs. については頭蓋骨では相関係数 0.835（5%有意差）大腿骨，腰椎では有意差ないが．全体としては0.71（1%有意差）である．y の方に対する回帰直線は

$y = 0.54x - 2.03$

であり，x に対する y の回帰直線の廻りの測定値の標準偏差は 2.13 dB，回帰係数の標準誤差は 0.14であり，相関係数，回帰直線の廻りの標準偏差，回帰係数の標準誤差ともに80%obs. とは良くなつている．

c) 99% obs. では全体としての相関莫数 0.645 で（1%有意差）あるが，頭蓋骨，大腿骨，腰椎にわけたときは相関がない．

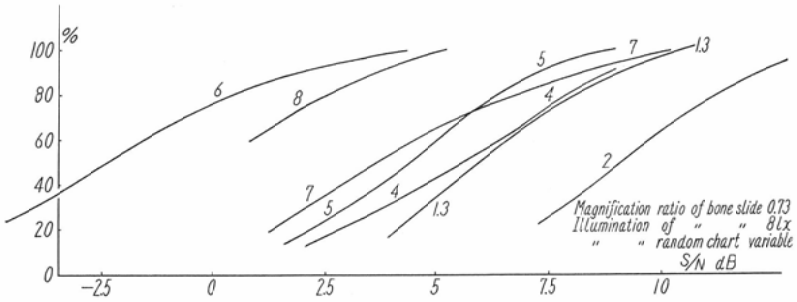


Fig. 18 The S/N-Observability Curve About the Skull, When Using a Random Chart of Normal Type.

d) "σ"や，拡大率をかえたときの80% obs. の差については共に相関がない．

§5 総　括

骨X線像と統計的正規分布に基づいて作製されたRandom noise chart をスクリーン上に重複投影してS/N を測定し，S/N-observability 曲線の性状につき調べ，第二報の一様分布型Random noise chart の結果と比較検討した．

正規分布型雑音チャートを用いたとき S/N-observability 曲線は，"一様"のときよりも正規分布に近い．"正規"と"一様"の差異の甚しいものは観察対象の特殊性を示したもので，それらの点を考えれば，複雑な正規分布型雑音チャートを用いなくとも，一様分布型雑音チャートでも，少なくともX線像については代用できると思はれる．

5—1) 頭蓋骨について（1～6は骨スライドの倍率0.73，明るさ8lx である．Fig.18，Table III)

1. 測定対象部全部について S/N-obs. 曲線のバラツキの巾は80% obs.の所で約11dB である．"一様"と同様である．

2. 1の順序は低い方から⑥乳突蜂巣，⑧上顎洞，⑦蝶形骨洞(⑤中硬脳膜動静脈の圧痕と交叉)．④骨縫合，①下垂体窩の存在，③トルコ鞍後壁突起，②下垂体窩の計測の順序である．"一様"と比べ④⑤⑥の順序が変つている．

3. σは 2.4～ 3.5dB で①②③⑤⑧はほぼ，同一で全体として"一様"よりバラツキが少く，S/N obs. 曲線は整然としている．"一様"と"正規"では相関はない．

4. 50%obs.は⑥が－ 2.3dBの負値であり，⑧が 0.4dBとついで低く，②が 9.2dB で最高である．

5. 80%obs.では⑥⑧が 0.5dB, 2.5dB なるのを除けば， 6.5～11.2dB 内である．③下垂体窩の計測は11.2dBで高い．"一様"と同様に長さ，面積で補正すると，④骨縫合が 18dB で最高，⑤中硬脳膜動静脈の圧痕が 13.8dB と之につぐ．"一様"との相関係数はS/N 補正前で 0.692（10%有意差）補正後で 0.835 （5%有意差） である．

6. 99% obs. 即ち（x＋3σ）obs. をとると，補正前の値で⑥⑧が最低で共に 7.6dB であり，③の16.7dB が最高である．"一様"との差は⑥③②が夫々 0.6, 3.2, 4.7 dB で少い方であり，④⑤①1が夫々 0.5, 9.1, 8.3 dB で差の大きい方である．"一様"との間に相関はない．

7. 次に骨スライドの倍率と明るさを夫々 0.55, 14 lx としたとき，⑤のみ観察し易くなつている．併し"一様"では凡て見易くなつているが，相関はない．このとき信号の明るさ14 lx と 8 lxの比だけ，即ち Physical S/N で 2.5 dB 高くなつている．実験の結果 2.5dB だけ差が出て当然だが，（標準 S/N 差） 実際は 1.6～ 3.6dB で，⑤が 1.6dB, ③が3.6dB であり，他は 2.4～ 3.3 dB 内である．

8. 80%obs. で"正規"のS/N は2—3)に述べ

Table III Several Observable Signal-to-Noise Ratios About the Skull, the Femur And the 2nd Lumbar Vertebral Body.

	Magnification and illlumination of bone side / Inquiries	Physical S/N, by the use of a random chart of normal type. x0.55(14lx) 50% S/N	80% S/N	σ	x 0.73 (8 lx) 50% S/N	80% S/N	σ	(x + 3) S/N	Effect. 80% S/N	Effect. (+ 3 σ) S/N	80% S/N diff. betw. 0.55 mag. and 0.73	80% S/N diff. between normal a. uniform	(+3σ) S/N diff. between normal a. uniform	Physical S/N, used by randomchart of uniform type. Mag. =0.73(30 lx) 50% S/N	80% S/N	σ	(x+3σ) S/N
The Skull	1 The hypophyseal fossa.	8.7	10.8	2.5	6.2	8.3	2.5	13.7	15.6	21.0	2.5	8.3	10.9	-1.1	0	1.3	2.8
	2 Measurement of depth and width of the hypophyseal fossa.	11.8	13.7	2.2	9.2	11.2	2.5	16.7	11.2	16.7	2.4	5.3	4.7	3.3	5.7	2.9	12.0
	3 The posterior clinoid process.	9.7	11.6	2.3	6.0	8.0	2.5	13.5	8.0	13.5	3.6	5.1	3.2	0.1	2.9	3.4	10.3
	4 The suture at the pterion.	8.3	10.5	2.8	5.5	8.0	3.0	14.5	18.0	14.5	2.5	8.4	9.5	-2.5	-0.4	2.5	5.0
	5 The groove for the anterior division of the middle meningeal vessels.	6.3	8.1	2.3	4.4	6.5	2.6	12.2	13.8	12.2	3.3	9.1	10.3	-4.4	-2.6	2.1	1.9
	6 The alveolarity of the mastoid air cells.	1.3	3.8	3.1	-2.3	0.5	3.3	7.6	4.7	7.6	1.6	1.1	0.6	-3.5	-0.6	3.5	7.0
	7 The sphenoid sinus.	7.4	10.1	3.3	3.8	6.8	3.5	14.3	6.8	14.3	3.3	6.2	5.9	-2.4	0.6	3.6	8.4
	8 The maxillary sinus.	3.2	5.1	2.2	0.4	2.5	2.4	7.6	6.5	7.6	2.6	6.3	5.9	-5.8	-3.8	2.5	1.7
	9 The ramus of the mandible.	(7.2)	—	—	(1.7)	—	—	—	(10.3)	—	—	—	—	(0.2)	—	—	—
	10 The diploetic structure of the occipital bones.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
The Femur	11 The femur.	(10.8)	—	—	(8.4)	—	—	—	(15.2)	—	—	—	—	(3.7)	—	—	—
	12 The lateral and the medial condyle.	4.4	6.7	2.7	-0.5	4.0	5.4	15.7	5.5	17.2	2.7	2.5	6.7	-1.5	1.5	3.5	9.0
	13 The border between the compact and the spongy bone in the middle of the shaft of the femur.	7.8	10.5	3.3	5.6	8.9	3.9	17.3	8.9	17.3	1.6	6.4	9.5	0.3	2.5	2.5	7.8
	14 The border between the compact and the spongy above the condylar portion.	8.3	11.5	3.9	5.9	9.5	4.2	18.5	9.5	18.5	2.0	4.3	3.4	1.3	5.2	4.6	15.1
	15 The trabecular structure in the middle of the femur.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	16 The trabeculare above the condylar portion.	15.1	17.8	3.2	12.4	15.5	3.6	23.2	15.5	23.2	2.3	9.4	12.8	4.4	6.1	2.0	10.4
	17 The trabecular structure at the condylar portion, hidden by the patella.	9.7	12.2	2.9	6.9	9.7	3.3	16.8	9.7	16.8	2.5	—	—	—	—	—	—
	18 The patella.	3.7	6.5	3.4	-0.9	2.8	4.4	12.3	6.6	16.1	3.7	5.3	9.3	-2.5	-4.8	2.6	3.0

19	The contour of the 2nd lumbar vertebral body.	6.5	8.3	2.2	5.0	6.7	2.0	11.0	14.0	18.3	1.6	—	—	(—2.4)	—	—	—	—	—
20	The intervertebral space between the first and the 2nd lumbar vertebral body.	6.5	8.3	2.2	5.9	7.6	2.1	12.2	11.3	15.9	0.7	8.2	6.2	-3.3	-0.6	3.1	6.0		
21	The pedicle.	6.6	9.3	2.2	4.9	6.6	2.0	10.9	9.0	13.4	2.7	11.5	7.8	-8.0	-4.9	3.7	3.1		
22	The transverse process.	7.5	9.2	2.1	5.0	6.9	2.3	11.9	11.8	16.8	2.3	9.2	10.1	-3.9	-2.3	1.9	1.8		
23	The superior articular process.	9.5	11.2	2.1	6.7	8.6	2.2	13.3	8.6	13.3	2.6	6.0	3.4	0.3	2.6	3.4	9.9		
24	The trabecular structure of the vertebral body.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
25	The trabecular structure of the vertebral body, overlapped by the transverse process.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
The L.V.B.																			

1) 4) 5): Corrected for length. 6): Corrected for periodicity. 8) 9): Corrected for area in comparison with 7) 9) 11): 100% observable even at each S/N of of the signals. 10) 15) 17) 24) 25): Undeducible for much worse S/N of the signals. 12). 19): Corrected for ares in comparison with 12). 20) 21) 22): Corrected for area in comparison wite 23). 50% S/N : Observable S/N and so on. Effect. 80% S/N: More effective 80% observable S/N than physically calculated S/N. Effect. $x+3\sigma$ S/N: So as above. In the 11th and 12th column are listed the 80% observable S/N and ($x+3\sigma$) observable S/N (99% obs. S/N) difference between when using a random chart of "normal" type and a random chart of "uniform" type. 12): Corrected for bilaterality.

た様に同一黒化度のとき7～5dB位"一様"より大になる．今80% obs. の"正規"と"一様"の差をとると，⑥乳突蜂巣が 1.1dBと最小，①④⑤が夫々 8.3, 8.4, 9.1 dB と大きくなつている．即ち"正規"でも⑥はそんなに見難くならず，①④⑤は②③⑦⑧と比べてより見難くなつている．

5—2) 大腿骨について (Fig.19, Table III)

（1～6は骨スライドの倍率0.73，明るさ8lxの場合である）．

1. 測定対象全部についてはS/N-obs. 曲線のバラツキの巾は80%obs.の点で約12.5dBである．"一様"の方が8.5dBでバラツキの巾は小である．

2. この順は序は80%obs.の点で低い方から⑧⑫⑭⑰⑬⑯であり，"一様"と比べ⑬⑭のみ入れかわつている．

3. σ は 3.3～5.4dB である．⑫両側顆が5.4dBで他は3.3～4.4dBであり，骨梁構造も骨皮質と髄質の境も大差ない．"一様"と相関はない．

4. 50%obs.は⑫両側顆，⑱膝蓋骨のみ－0.5dB, －0.9dBの負値であり，共に外捜値である．

5. 80%obs.は⑫⑱が夫々に 4dB, 2.8dB であり，⑬⑭（共に骨皮質と髄質の境）⑰骨梁構造は夫々10dB に近く，⑯顆上部の骨梁構造は15.5dB であり，最高のS/N である．Physical S/N で"一様"と相関がある（0.855で5%有意差）．

Effective S/N では相関はない．

6. 99%obs.は⑱⑫の夫々12.3dB, 15.7dBを除けば，16.8～23.2dB で頭蓋骨より何れも高い．⑯23.2dB は最高である．"一様"と"正規"の差は⑭が 3.4dB, ⑯が12.8dB, である．"一様"との間に相関はない．

7. 骨スライドの明るさと倍率を夫々 14 lx, 0.55とかえたとき，標準差約（2.5dB）より⑱が1dB以上であつた．"一様"では⑫⑭が 1dB 以上大であつた．"一様"との間に相関はない．

8. 80%obs.で"正規"のS/Nが，同一黒化度のとき，2—3)の様に"一様"より 5～7dB で

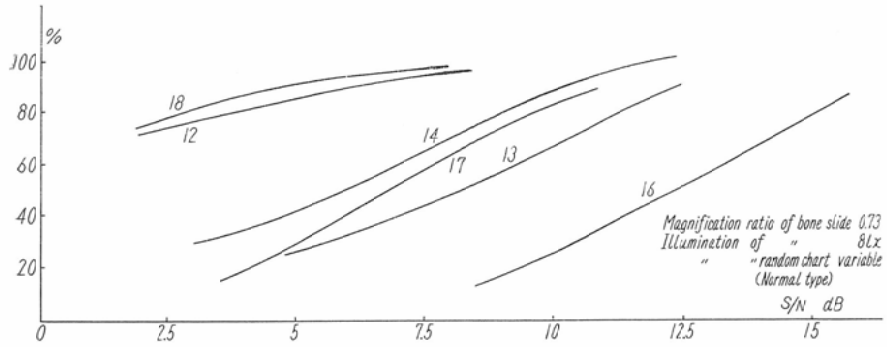


Fig. 19. The S/N-Observability Curve About the Femur, When Using a Random Chart of Normal Type.

Table IV Comparison of Some Observable Signal-to-Noise Ratios by the use of a Random Noise Chart of "Normal" Type with Those of a Random Noise Chart of "Uniform" Type.

	"Normal" type	"Uniform" type
I. Range of 80%obs. S/N of all inquiries (The skull) (The femur) (The l.v.b.	15 dB (11 〃) (12.5〃) (2 〃)	11.5 dB (11 〃) (8.5〃) (8 〃)
2. Upset oders, between "normal" and "uniform"	6, 12, 21.	
3. "σ" (The skull) (The Femur) (The l.v.b.)	2.0— 5.4 dB (2.4— 3.5〃) (3.3— 5.4〃) (12, max.) (2.0— 2.3) (19, 21, min.)	2.0— 4.6 dB (1.3— 3.6〃) (1, min.) (2.0— 4.6〃) (14, max) (1.9— 3.7〃) (Extrapolated)
4. 50% obs. S/N Negative value	— 2.3— 0.4 dB 6, 18, 12, 8. 3.8— 6.7 〃 Others. 9.0—12.4 〃 2, 16. 3/19	— 8.0—— 3.0 dB 21, 8, 18, 5, 22, 6, 20. — 3.0— 0.5 〃 Others. 1.3— 4.4 〃 14, 2, 16. 11/17
5. 80% obs. S/N	0.5— 5.0 dB 6 (min.), 8, 18, 12 5.0—10.0 〃 Others. 10.0—15.5 〃 2, 16.	— 4.9—— 1.0 dB 21 (min.), 8, 18 22, 5. — 1.0— 5.0 〃 Otheas. 5.0— 6.0 〃 2, 14, 16 (max.).
Corrected 80% obs. S/N	4.7— 8.0 dB 6 (min.), 12, 8, 18, 7. 8.0—15.0 〃 Others. 15.0—18.0 〃 1, 16, 4 (max.).	— 2.5— 2.0 〃 21 (min.) 8, 7, 18. 2.0— 6.0 〃 Others. 6.0— 9.6 〃 16, 1, 4 (max.)
6. 99% obs. S/N	7.6—10.0 dB 6, 8. 10.0—18.0 〃 Others 18.0—23.2 〃 14, 16 (max.)	1.7— 2.0 dB 8 (min.), 5, 22, 3.0—10.0 〃 Others 10.0—15.1 〃 3, 2, 16, 14 (max.)
7. 80% obs. S/N difference between magnification 0.55 and 0.75	2.5+ 1.0 dB > 3, 18. 2.5— 1.0 〃 > 2.0.	2.2+ 1.0 dB >12, 14. 2.2— 1.0 〃 > 0
8. 80% obs. S/N difference between "normal" and "uniform above range	7.0+ 1.0 dB > 1, 4, 5, 16, 20, 2122. 21 (max.), 22. 5.0— 1.0 〃 > 6 (min.), 12. (1.1) ~4.3~9.4~ (11.5) dB	
9. Uncalculated	9, 10, 11, 15, 24, 25.	9, 10, 11, 15, 17, 19, 24, 25.

Integrals are implied No. of inquiries.

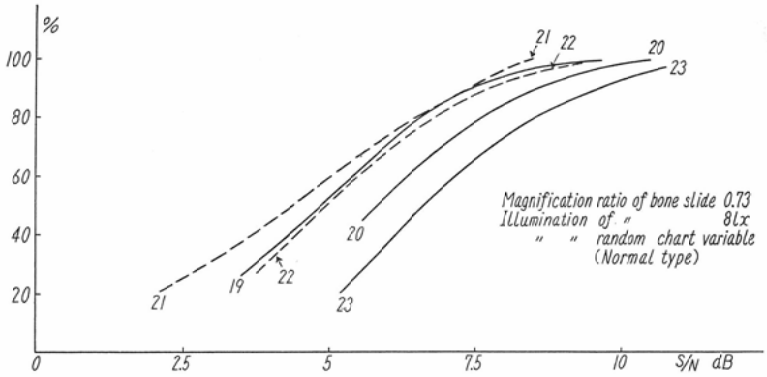


Fig. 20 The S/N-Observability Curve About the 2nd Lumbar Vertebral Body, When Using a Random Chart of Normal Type.

Table V Correlation Between Some Observable Signal-to-Noise Ratios by a Random Noise Chart of "Normal" Type and Those of a Random Noise Chart of "Uniform" Type.

	80%observable S/N	Effective 80% observable S/N	99%observabe S/N
Correlation coefficient about all the bone	0.697	0.71	0.645
Regression line	y = 0.657x—4.16	y =0.54 x—2.03	y = 0.685 x—2.72
Standard deviation of y to x around regressionsline	±2.44	±2.13	±3.20
Standrad error of regression coefficient	± 0.175	±0.14	±0.21

y : Signal-to-noise ratio in a random noise chart of normal type.
x : 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃
x : 1% significant.

ある．⑯骨梁構造が 9.4dB で1dB 以上大，⑫両側顆が 2.5 dB で1dB 以上小である．

5—3) 腰椎について (Fig.20, Table III)

（1～6は骨スライドの倍率0.73，明るさ8lxの場合である）．

1. 測定対象全部について S/N-obs. 曲線のバラツキの巾は2dB であり，"一様"のときの 8 dB と比べると非常に狭い．

2. この順序は80%obs. の点で，低い方から㉑椎弓根，⑲椎体，㉒横突起，⑳椎間，㉓上関節突起であり，"一様"のときと同様である．

3. σ は 2.0～ 2.3dB であり，大腿骨，頭蓋骨と比べると最もバラツキが少い．"一様"のときと相関はない．

4. 50%obs.は 4.9～ 6.7dBである．"一様"のときは殆んど負値で－8～ 0.3dB である．

5. 80%obs.は 6.6～ 8.6dBであり㉓上関節突起が最高の S/N で 8.6dB である．"一様"のときと同様に上関節突起の面積を"1"としてそれとの面積比で補正すると，⑳11.3dB, ⑲14dB, ㉑ 9.0dB, ㉒11.8dB となる．

"一様"のときと異なり㉑椎弓根も他と同様な S/N となる．Physical S/N で"一様"と相関がある（0.9751%有意差）．Effective S/N で"一様"と相関はない．

6. 99%obs.は10.9～13.3dBであり，"一様"と同様に㉓が最高のS/N である．"一様"と"正規"の差は㉓が 3.4dB, ㉒が10.1dB である．

7. 骨スライドの明るさと倍率を夫々14lx, 0.55とかえたとき，⑳椎間だけは80%obs. で 0.7

dB しか異ならない．“一様”と相関はない．

8. 骨梁構造については雑音なしで50％しか見えない．部位によつて差はない．“一様”では㉔の方が見にくい．

9. 80％obs. で“正規”のS/Nが同一黒化度のとき，2—3)の様に“一様”より 5～7 dB 大となる．㉑が11.5dB，㉒が 9.2dB，⑳が 8.2dB と何れも，この標準差より1 dB 以上大である．

5—4) 臨床的観察経験との対比

5—4—a) Physical S/Nが低く，Effective S/Nの高いもの，④⑤が之に属し，臨床的相対的に Pterion の部位では観察し難く，“一様”でも同様である．

5—4—b) Physical S/Nが低く，Effective S/Nが相対的に低いもの，⑧⑱⑫は観察し易い．⑨⑪はS/N が低すぎて計れないが勿論観察し易い．之らは“一様”と同様である．併し⑥⑦は観察し難い．⑥は Effective S/N は“一様”より相対的に低く，“正規”では Effective S/N, Physical S/N 共最低である．⑦も“一様”では Effective S/N, physical S/N 共中位だが，“正規”では最低のグループである．

腰椎に関する⑲⑳㉑㉒は Effective S/N はやや高いが，“一様”では⑧⑱など大差なかつた．

5—4—c) Physical S/Nが相対的に高く，S/Nを補正し得たものを含めて S/N で順序付けると相対的にS/Nの高いもの

②及び⑮⑯⑰㉔㉕などの骨梁構造で観察し難い．⑭は“正規”で Effective S/N もそれほど高くなく，又それほど観察し難くない．①は観察し易い．他は“一様”と同様である．

4—5—d) Physical S/Nが相対的に高く，S/Nを補正し得たものを含めてS/N で順序付けると，相対的にS/N の低いもの，③㉓が之に属し観察し易いが，⑬はそれほど観察し易くない．“一様”と同様な傾向である．

Effective S/N を求め得たものも含めて S/N で順序付けたとき，S/N の高いものは観察し難く，S/N の低いものは観察し易い．併し⑥⑦は S/N が低いのに観察し難く，⑲⑳㉑㉒㉓③は“一様”よりやや S/N が高い．⑬と⑭の相互では S/N の高低と観察の難易も逆になつている．

§6 結　論

骨X線像と統計的正規分布型雑音チャートを重複投影して S/N を測定し，統計的一様分布型雑音チャートのそれと比較した．

S/N-observability 曲線は正規分布に極めて近い分布をなしており，50％ obs. S/N,80％obs. S/N, σ, 99％ obs. S/N ($x+3\sigma$)を出し，長さ，面積，偽周期構造などで補正値を出し，一様分布型雑音チャートを比較し，相関関係を調べた．一様分布型雑音チャートで実用上代用できると思はれる．

（1～6は骨スライドの倍率0.73，明るさ 8 lx の場合である）．

1. 全項目についてS/N-obs. 曲線のバラツキの巾は80％ obs. の点で 15dB で，“一様”よりやや大である．腰椎については 2 dBで極めて狭い．（“一様”では 8 dB)．大腿骨では“正規”の方が 4 dB 大である．頭蓋骨では大差ない．

2. S/N-obs.曲線の80％ obs. の点でS/Nの低い方から並べた順序で，“一様”と比べ著しく異なるのは⑥乳突蜂巣，⑫大腿骨両側顆，㉑椎弓根であり，順位で 5 以上異なる．他は 3 以下である．

3. σは 2.0～ 5.4dB で，⑫，⑱膝蓋骨，⑭骨皮質と髄質の境が 4 dB 以上である．“一様”との間に相関はない．

4. 50％obs. は⑥⑱⑫が負値であり，⑧上顎洞も 0.4dB と低く，⑮骨梁構造12.4dB，②下垂体窩の計測 9.2dB が高く，他は 3.8～ 6.7dB 内である，“一様”では項目中11項目が負値であつた．

5. 80％ obs. は 0.5～15.5dB で⑥ 0.5，⑧ 2.5，⑱ 2.8，⑫ 4 dB が低く，②11.2dB，⑯ 15.5dB が高く，他は 5～10dB 以内である．⑥⑫㉑以外 Effective S/Nも Physical S/N も“一様”と大差ない．“一様”では－ 4.9～ 6.1dB 内である．“一様”との相関は 0.697（1％有意差）であり，Effective 80％ obs. で0.71（1％有意差である．

6. 99％obs.は 7.6～23.2dBで，⑥⑧が 7.6dB

で最低であり，15dB以上は⑯⑰骨梁構造が23.2，16.8dB，⑬⑭骨皮質と髄質との境が 17.3, 18.5 dB と高く，ついで⑫15.7dB ⑥16.7dB である．“一様”では 1.7～15.1dB である．“一様”との相関は 0.645（1％有意差）である．

7. 骨スライドの倍率と明るさを0.55，14lx としたとき，標準 S/N 差より1dB以上大なるものは，③トルコ鞍後壁突起 3.6dB，⑱ 3.7dB であり，1dB 以上小なるものは⑳椎間である．“一様”で1dB以上大なるものは⑫⑭であり，1dB 以上小なるものはない．“一様”と相関はない．

8. 80％obs. で“正規”と“一様”と比べると標準差7dB より1dB以上即ち8dB以上差があるのは，①下垂体窩 8.3dB，④骨縫合 8.3dB，⑤中硬脳膜動静脈の圧痕 9.1dB，⑯骨梁構造 9.4 dB，⑳椎間 8.2dB，㉑椎弓根11.5dB，㉒横突起 9.2dBであり，標準差5dBより1dB 以上即ち4 dB 以内の差なのは⑥乳突蜂巣 1.1dB，⑫両側顆 2.5dB のみである．

9. S/N が低すぎて測定できぬものは⑨⑪であり，S/N が高すぎて測定できぬものは⑩⑮㉔㉕などの骨梁構造である．

10. “一様”と“正規”との相関関係を調べた．有意差で80％obs. に相関関係があり，回帰曲線はyを“正規”の S/N, x を“一様”の S/N とすると

$$y = 0.657x - 4.16$$

である．

11. 臨床的観察経験との対比

ⓐ Physical S/N が低く Effective S/N の高いもの④⑤が之に属し観察し難い．“一様”でも同様である．

ⓑ Physical S/N が低く，Effective S/Nが相対的に低いもの，⑧⑱⑫⑨⑪が之に属し観察し易い．⑲⑳㉑㉒も同様である．併し後者は“一様”のときより Effective S/N はやや高い．⑥⑦はこれと逆に見難い．

ⓒ Physical S/Nが相対的に高く，Effective S/N を求め得たものも含め S/N で順序付けたとき相対的に S/N の高いもの，②⑮⑯⑰㉔㉕は観察し難く，①は観察し易い．“一様”と同様の傾向である．

ⓓ Physical S/N が相対的に高く，c) と逆に Effective S/Nの低いもの，③㉓は観察し易いが，⑬はそれほど観察し易くなく，“一様”と同様の傾向である．

Effective S/N の高いものは観察し難く，Effective S/N の低いものは観察し易い．⑥⑦の様な例外もある．

本論文の一部は第173回日本医学放射線学会関東部会に発表した．（昭和40年11月20日）御校閲下さった宮川正教授に感謝すると共に本研究を実施するに当り御便宜を計つて下さった牧田康雄NHK基礎研究所々長，東京大学中央放射線部田坂皓助教授に感謝致します．更に測定実験に度々御協力戴いた東京大学医学部放射線医学教室の諸氏に厚く御礼申上げます．

参考文献　X線像の雑音（Ⅱ）参照