

研究会記事

目 次

- 17-1 X線撮影のウィナー・スペクトルとS/N比 2
大日本塗料 土井邦雄
- 17-2 迅速処理フィルムについて 12
富士フィルム 中島庸介
- 17-3 スパーク・チェンバ 16
東芝中央研究所 亀井久
宮沢龍雄
- 17-4 中性子TV装置とその応用 22
東芝中央研究所 亀井久
- 17-5 半導体放射線検出器による
γ線スペクトルの電算機による解析 24
東芝中央研究所 井上多門

R. I. L 研究会
役員および賛助会員

会 長 高 橋 信 次

顧 問 足 立 忠
立 入 弘
宮 川 正

常 任 委 員 内 田 勝 佐々木常雄 竹中栄一

委 員 井上多門 内田 勝 梅垣洋一郎
金森仁志 木下幸次郎 佐々木常雄
佐柳和男 高野正雄 竹中栄一
津田元久 土井邦雄 野田峰男
長谷川 伸 松田 一

事 務 職 員 渡 辺 竜 史 木村多賀子

賛 助 会 員

キャノンカメラ株式会社
島 津 製 作 所
大日本塗料株式会社
株式会社 ナ ッ ク
富士写真フィルム株式会社

小西六写真工業株式会社
芝 電 気 株 式 会 社
東芝放射線株式会社
日立製作所 亀戸工場
富士電機株式会社

(五十音順)

第17回 放射線イメージ・インフォメーション研究会記事

日 時 昭和43年7月20日(土) 10.00 ~ 17.00

場 所 神奈川県足柄上郡南足柄中沼210番地

富士写真フィルム株式会社研究所

電話 小田原23-1111

出席者 井上多門, 井内, 伊藤 照, 伊庭, 内田 勝, 大谷, 金森仁志, 木下幸次郎, 木村,
佐々木常雄, 園田, 佐柳和男, 高野正雄, 竹中栄一, 武士邦雄, 津田元久, 土井邦男,
中島緑彦, 西岡敏雄, 野田峰男, 畑中 勇, 長谷川 伸, 福井, 松田 一, 宮沢,
宮川, 森田, 吉田, 山田

29名

経 過

(1) 報告ならびにあいさつ 内 田

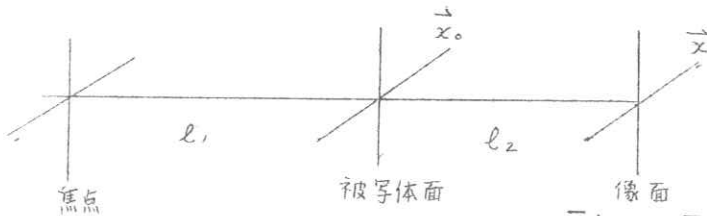
(2) 研 究 報 告

司 会 内 田

X線撮影のウィーナスペクトルと s/N 比

大日本塗料 土井 邦 雄

§1 X線量子の統計的ゆらぎによるウィーナスペクトル



$$m = \frac{l_1 + l_2}{l_1} (\geq 1)$$

被写体の拡大率

- $\bar{\nu}_0 (= m \bar{\nu})$ $\bar{\nu}$: 空間周波数軸
- $\bar{n}_0 (= m^2 \bar{n})$ \bar{n} : 量子数/単位面積
- $I(\bar{\nu})$: レスポンス関数
- a : 走査開口の半径

像面におけるウィーナスペクトル⁽¹⁾

$$\Phi(\bar{\nu} : q_x(\bar{x}) / q_{x0}) = (\bar{n})^{-1} \tag{1}$$

$$\Phi(\bar{\nu} : q_L(\bar{x}) / q_{L0}) = (\bar{n})^{-1} |I(\bar{\nu})|^2 \tag{2}$$

被写体面におけるウィーナスペクトル

$$\begin{aligned} \Phi(\bar{\nu}_0 : q_L(\bar{x}_0) / q_{L0}) &= (\bar{n}_0)^{-1} |I(\bar{\nu}_0 / m)|^2 \\ &= (m^2 \bar{n})^{-1} |I(\bar{\nu}_0 / m)|^2 \end{aligned} \tag{3}$$

1次元で、像面に $I(\nu) = \exp(-k\nu)$ の像変換器がおかれているとすれば、

$$\Phi(\nu : q_L(x_0) / q_{L0}) = (m^2 \bar{n})^{-1} \exp(-2k\nu / m) \tag{4}$$

となり、これの極値を

$$\partial \Phi / \partial m = 0 \tag{5}$$

から調べると

$$m = \infty \quad \text{or} \quad m = k\nu \tag{6}$$

を得る。そこで

- (i) $k\nu \leq 1$ では、 m の増加によって粒状性は減少し、
- (ii) $k\nu > 1$ では、 m の増加によって粒状性は増加し、
 $m_0 = k\nu$ で極大となり、その後減少する。

(1) 土井邦雄・大頭仁：応用物理 35 804(1966)

§2 円形開口の走査による S/N 比

半径 a の円形開口で走査する時、

$$\left(\frac{S}{N}\right) = 1/\sqrt{\phi_a(0)} \quad (7)$$

$$\phi_a(0) = \int \Phi(\bar{\nu}) |J_1(2\pi a \bar{\nu})/\pi a \bar{\nu}|^2 d\bar{\nu} \quad (8)$$

である。ただし、粒状性を示す信号を $f(\bar{x})$ 、信号の直流分を \bar{f} とすると

$$\Phi(\bar{\nu}) = \lim_{A \rightarrow \infty} \frac{1}{A} \left| \int_A \{f(\bar{x})/\bar{f}\} \exp(-2\pi \bar{\nu} \bar{x}) d\bar{x} \right|^2 \quad (9)$$

とする。

次に、 $\Phi(\bar{\nu})$ は一般に等方的なので、極座標を用い、 $\bar{\nu} \rightarrow (\nu, \theta)$ として(8)式を書きなおすと、

$$\phi_a(0) = \frac{2}{\pi a^2} \int_0^\infty \Phi(\nu) \frac{J_1^2(2\pi a \nu)}{\nu} d\nu \quad (10)$$

となる。ここで Bessel 関数に関する Rayleigh の公式⁽²⁾

$$\frac{J_1^2(z)}{z} = -\frac{1}{2} \frac{d}{dz} [J_0^2(z) + J_1^2(z)] \quad (11)$$

を用いて、(10) 式を部分積分すると

$$\phi_a(0) = \frac{1}{\pi a^2} \left[\Phi(0) + \int_0^\infty \Phi'(\nu) \{J_0^2(2\pi a \nu) + J_1^2(2\pi a \nu)\} d\nu \right] \quad (12)$$

を得る。

次に、 $\Phi(\nu)$ は、一般に Gauss 分布型関数の和で与えられると仮定する⁽³⁾ 即ち

$$\Phi(\nu) = \sum_n \frac{k_n}{\sqrt{2\pi}\sigma_n} \exp\left(-\frac{\nu^2}{2\sigma_n^2}\right) \quad (13)$$

とおく、すると

$$\Phi'(\nu) = -\frac{\nu}{\sqrt{2\pi}} \sum_n \frac{k_n}{\sigma_n^3} \exp\left(-\frac{\nu^2}{2\sigma_n^2}\right) \quad (14)$$

である。(13) と (14) 式を、(12) 式に代入し、Bessel 関数の積分に関する公式⁽⁴⁾

$$\int_0^\infty e^{-\rho^2 x^2} J_p(\alpha x) J_p(\beta x) x dx = \frac{1}{2\rho^2} \exp\left(-\frac{\alpha^2 + \beta^2}{4\rho^2}\right) I_p\left(\frac{\alpha\beta}{2\rho^2}\right) \quad (15)$$

ただし、 $\operatorname{Re} \rho > -1$ 、 $|\arg \rho| < \frac{\pi}{4}$ 、 $\alpha > 0$ 、 $\beta > 0$

を用いる。ここで I_p は、 p 次の第1種の変形された Bessel 関数である。

(2) M Born, E Wolf: Principles of Optics (1964) P 398

(3) 大上進吾: 応用物理 29 169(1960)

(4) J S Gradshteyn, I W Ryzhik: Tables of Integrals, Series, and Products (1965) P 718

そこで、(12)式は、計算すると

$$\phi_a(0) = \frac{1}{\pi a^2} \sum \frac{k_n}{\sqrt{2\pi\sigma_n}} \left[1 - e^{-4\pi^2\sigma_n^2 a^2} \{ I_0(4\pi^2\sigma_n^2 a^2) + I_1(4\pi^2\sigma_n^2 a^2) \} \right] \quad (16)$$

となる。

次に、(16)式から S/N に書きかえるが、 $y_n = 2\pi\sigma_n a$ とおき、また

$$N(y_n) = y_n \left[1 - e^{-y_n^2} \{ I_0(y_n^2) + I_1(y_n^2) \} \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (17)$$

を用いると、結局

$$\left(\frac{S}{N} \right) = \frac{1}{2} \left[\sum \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{k_n \sigma_n}{N^2(y_n)} \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (18)$$

となる。

§3 I^s などの Gauss 分布状の OTF を持つ系の S/N 比

$$LSF \text{ が } (1/\sqrt{2\pi}\sigma) \exp(-x^2/2\sigma^2) \text{ であれば,} \quad (19)$$

$$OTF \text{ は } I(\nu) = \exp(-2\pi^2\sigma^2\nu^2) \text{ である。} \quad (20)$$

この時、被写体面で半径 a の円形開口で走査する。まず、被写体面のウィーナスペクトルは、(3)、(20)式から

$$\Phi_3(\nu) = (m^2 \bar{n})^{-1} \exp(-4\pi^2\sigma^2\nu^2/m^2) \quad (21)$$

である。そこで、 S/N 比は、§2の結果を用いれば、すぐ求められる。

即ち、(13)と(21)式を比べて、 $n=1$ として

$$\frac{k_1}{\sqrt{2\pi}\sigma_1} \rightarrow \frac{1}{m^2 \bar{n}}, \quad \frac{1}{2\sigma_1^2} \rightarrow \frac{4\pi^2\sigma^2}{m^2} \quad (22)$$

におきかえる。すると

$$\left(\frac{S}{N} \right)_G = \sqrt{2\pi}\sigma\sqrt{\bar{n}} N(y) \quad (23)$$

となる。ここで

$$y = \frac{m a}{\sqrt{2}\sigma} \quad (24)$$

である。

この (23) 式を、もう少し変形する。

LSFの半値幅を $\omega_{\frac{1}{2}}$ とすると、これは $\omega_{\frac{1}{2}} = \sqrt{2 \ell n 2} \sigma$ である。

そこで、 σ を $\omega_{\frac{1}{2}}$ にかえ、更に新しい変数を

$$z = \frac{y}{\sqrt{\ell n 2}} = \frac{m a}{\omega_{\frac{1}{2}}} \quad (25)$$

とおくと、

$$\left(\frac{S}{N}\right)_G = \sqrt{\frac{1}{n}} \omega_{\frac{1}{2}} N_G(z) \quad (26)$$

$$N_G(z) = \sqrt{\pi} z \left[1 - e^{-z^2 \ell n 2} \{ I_0(z^2 \ell n 2) + I_1(z^2 \ell n 2) \} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (27)$$

を得る。

(26) 式は、極限で

(i) $z \rightarrow 0$ では

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{G, z \rightarrow 0} = \sqrt{\frac{1}{n}} \omega_{\frac{1}{2}} \sqrt{\frac{2\pi}{\ell n 2}} \quad (28)$$

(ii) $z \rightarrow \infty$ では

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{G, z \rightarrow \infty} = \sqrt{\frac{1}{n}} \omega_{\frac{1}{2}} \sqrt{\pi} z \quad (29)$$

となる。

(27) 式の $N_G(z)$ を図に示す。

§4 増感紙-写真フィルム系⁽⁶⁾などの Exponential 分布状のOTFを持つ系のS/N比

OTFを $I(\nu) = \exp(-A\nu)$ とすると、被写体面のウイ-ナー

スペクトルは

$$\Phi_1(\nu) = (m^2 \bar{n})^{-1} \exp(-2A\nu/m) \quad (31)$$

となる。(31) 式を、(12) 式に代入すると $\phi_a(0)$ が求められるが、この時

$$\int_0^\infty e^{-2ax} J_0^2(bx) dx = K\left(\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2}}\right) / \pi \sqrt{a^2+b^2} \quad (32)$$

$$\int_0^\infty e^{-2ax} J_1^2(bx) dx = \frac{(2a^2+b^2)K(b/\sqrt{a^2+b^2}) - 2(a^2+b^2)E(b/\sqrt{a^2+b^2})}{\pi b^2 \sqrt{a^2+b^2}} \quad (33)$$

(6) 平城実, 土井邦雄: 極光X-Ray No. 21, 13(1967)

の公式を用いる。(7)

ここで、 K 、 E は、第1種および第2種完全楕円積分である。
すると、

$$\phi_{a-a}(0) = \frac{1}{\pi a^2 m^2 \bar{n}} \left[1 - \frac{4A}{\pi m} \frac{1}{(2\pi a)^2} \sqrt{\left(\frac{A}{m}\right)^2 + (2\pi a)^2} \right. \\ \left. \times \left\{ K(2\pi a / \sqrt{\left(\frac{A}{m}\right)^2 + (2\pi a)^2}) - E(2\pi a / \sqrt{\left(\frac{A}{m}\right)^2 + (2\pi a)^2}) \right\} \right] \quad (34)$$

を得る。

この(34)式で、 LSF の半値幅 $\omega_{\frac{1}{2}}$ ($= A/\pi$) を用いて

$$z = \frac{m a}{\omega_{\frac{1}{2}}} \quad (35)$$

とし、 S/N 比に書きかえると

$$\left(\frac{S}{N}\right)_E = \sqrt{\bar{n}} \omega_{\frac{1}{2}} N_E(z) \quad (36)$$

$$N_E(z) = \sqrt{\pi} z \left[1 - \frac{1}{\pi} \frac{\sqrt{1+z^2}}{z^2} \left\{ K(2z / \sqrt{1+4z^2}) - E(2z / \sqrt{1+4z^2}) \right\} \right]^{-\frac{1}{2}} \quad (37)$$

を得る。

(36)式は、極限で

(i) $z \rightarrow 0$ では

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{E, z \rightarrow 0} = \sqrt{\bar{n}} \omega_{\frac{1}{2}} \sqrt{2\pi} \quad (38)$$

(ii) $z \rightarrow \infty$ では

$$\left(\frac{S}{N}\right)_{E, z \rightarrow \infty} = \sqrt{\bar{n}} \omega \sqrt{\pi z} \quad (39)$$

となる。

(37)式の $N_E(z)$ を図に示す。

(7) ref. (4) の P 709

§5 S/N比の概算の実例

	Gauss or Exp	m	a (mm)	σ or A (mm)	$\omega_{\frac{1}{2}}$ (mm)	$\frac{z}{\omega_{\frac{1}{2}}}$ ($=\frac{m\sigma}{\omega_{\frac{1}{2}}}$)	N(z)	\bar{n} (mm) ²	$\frac{S}{N}$
1 直接撮影 (i)	E	1	0.5	(6) $\Lambda=0.4$ (FS)	0.13	3.9	8.8	1.5×10^5 (1mR) ⁽⁸⁾	4.3×10^2
2 直接撮影 (ii)	E	2	0.05	$\Lambda=0.4$ (FS)	0.13	0.77	3.3	1.5×10^5 (1mR)	1.7×10^2
3 間接撮影	E	1	0.5	(9) $\Lambda=1.4$ (F-4)	0.45	1.1	3.9	4.5×10^6 (60mR) ⁽¹⁰⁾	3.7×10^3
4 螢光板透視	E	1	0.5	$\Lambda=1.4$ (F-4)	0.45	1.1	3.9	3×10^4 (11) 60mR/min 0.2sec, 0.2mR	3.0×10^2
5 I.I.透視	G	1	0.5	(5) $\sigma=0.7$	0.83	0.60	3.2	1.5×10^4 (11) 30mR/min 0.2sec, 0.1mR	3.3×10^2
6 I.I.-TV 透視(i)	G	1	0.5	(12) $\sigma=1.3$	1.5	0.33	3.1	1.5×10^4 (0.1mR)	5.7×10^2
7 I.I.-TV 透視(ii)	G	4	0.5	$\sigma=1.3$	1.5	1.3	3.9	1.5×10^4 (0.1mR)	7.2×10^2
8 RI imaging	G	1	4		(13) ~ 10	0.4	3.1	~ 900 (13)	9.3×10^2

1~7: 30kVeff (hvl~2mmAL)

(8) H E Johns: The Physics of Radiology P 444 (1964)

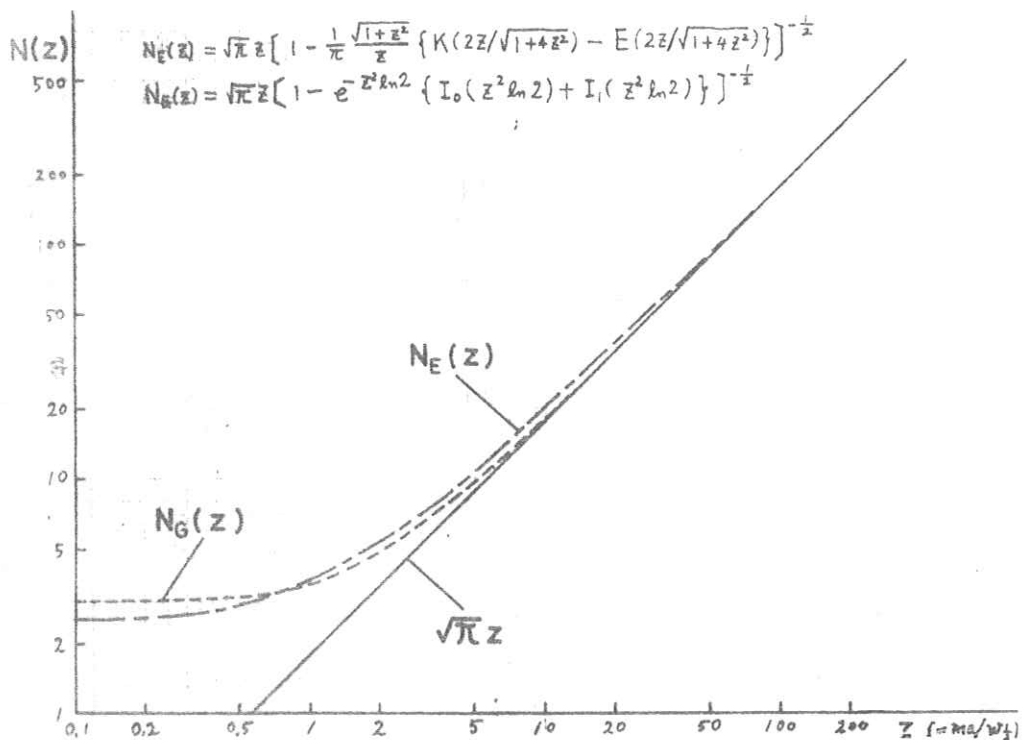
(9) 土井邦雄, 佐柳和男: 応用物理 33 721 (1964)

(10) 速水昭宗: 私信

(11) E C Gregg: progress in Radiology II, 1693 (1967)

(12) 佐柳和男, 土井邦雄: 第16回RII研究会 名古屋 (1968)

(13) 飯沼武: 放医研 = - - - 11 No.3 21 (1968)



(資料 17-1)

質問討論

長谷川：表中の5.の $I I - TV$ 透視における積分時間は、どのくらいの値を用いましたか？

土井：4.5と同じ 0.2 sec です。

長谷川：TV系の場合、もう少し小さい値ではないかと思う。

土井：その通りかも知れないが、ここでは、網膜の残像時間として、0.2 Sec を用いました。

この表中の各数値は、実際のものより、最終結果の S/N が良くてる傾向にあると思う。

だから、全体に、実測結果はもっと悪い S/N になるのではないかと、考えています。

津田：表中のTV系の線像強度分布の半値幅 $\omega_{\frac{1}{2}}$ は、少し大きすぎるように思うが・・・？

土井：これは、前回(第16回、名古屋)の研究会で、拡大撮影のレスポンス関数について、報告した時に、用いた値です。

佐柳：これは、TVの走査線の本数から定まるタテ方向の解像力値から換算したもので、横方向は、これの約2倍程度良いと思う。

津田：RI imaging 装置はどんな型式のものでしょうか？

土井：このデータは、放医研の飯沼さんの結果を用いているので、装置は、シンチ、スキヤナーだと思う。

竹中：RI imaging の場合の線像強度分布の半値幅 $\omega_{\frac{1}{2}}$ が 10 mm とあるが、少し大きいような気がする。

土井：これは飯沼さんの論文 (ref. 13) の第14図の点像強度分布から推定したものです。

佐々木：実際にシンチ・スキヤナーを使用してみると、大きさのはっきり識別できるのは、大体、 $10\sim 20\text{ mm}$ で、かなり大きいと思う。

竹中：私の所で、実測してみると、点像と線像とで異なっているが、大体 $7\sim 8\text{ mm}$ だった。

佐柳：スキヤナーでは、検出器が刻々移動し、検出する量子数が増える。この時、空間的に定常なモデルを考えて計算した結果が、この報告になるが、はたして、このような時間変化を含むものに対しても、そのまま適用できると考えていますか？

土井：たしかに時間、空間の両者が入りこんでおり、統計的に同じ性質をもっていれば、問題ないと考えられるが、ここでは、統計的には、同じと仮定して、 S/N の計算結果を適用した。

金森：私は、適用できると思う。

竹中：RI imaging では、従来の方法だと、 \bar{n} が 900 ならば、その変動は、 ± 30 と簡単に考えていたのだが、この概算結果は、 S/N から言えば、大変良い数値がでてくる。この理由は？

土井：この方法は、竹中先生のおっしゃったものに、系の帯域幅を考慮したものです。RI imaging の S/N が、非常に良くなっているのは、 $\omega_{\frac{1}{2}}$ が 10 mm と大きいので、帯域幅が、非常に狭くなったために、 S/N が良くなったと考えられます。

しかしこの概算結果が、あまりに他の撮影系の S/N と比べて良く、実際と合っていない様な気がしますので、更に検討して、みたいと思う。特に、RI imaging 系を linear filter として、他の撮影系と全く同じ、取り扱いをしたことが、適当でないのかも知れないと考えています。

佐々木：表中3の間接撮影の結果は、これが他と比べて、一番良いと考えてもいいだろうか？

土井：その通りです。この理由は、間接撮影系の感度が、非常に低く使われる単位面積当りのX線量子数が、非常に多いからです。最終的な、写真フィルムに記録される像では、他の粒状性の原因があって、その S/N が小さければ、その方が支配的にきいてきます。その関係は、

$$\frac{1}{(S/N)_{\text{Total}}^2} = \frac{1}{(S/N)_A^2} + \frac{1}{(S/N)_B^2}$$

で、与えられます。

佐 柳：実際の間接撮影では、写真フィルムの粒状性の方が、相当きいていると考えられる。

津 田：間接では、X線自身のゆらぎもあるかも知れないが、フィルムに像が記録される時、非常に暗くなっているから、光自身のゆらぎもあるのではないかと思う。

土 井：その可能性はあると思うが、現状では、まだ、写真フィルムの感度からして、光自身のゆらぎによる成分は、かなり少ないと思う。

津 田： I/I や螢光板の透視などでは、像が視覚系を通して、識別される時、光のゆらぎ自身が、問題になっており、この様な時、 S/N の支配的な、原因は、X線自身のゆらぎではない様です。

土 井：その様な例もあると思います。視覚系は特に感度が高いから、透視の場合は問題だと思う。だから、この解析の結果は、X線量子のゆらぎだけについてであることを注意しなければなりません。

金 森：Lorentz 分布型のOTFを持つ系の $N(z)$ は、計算したでしょうか？ どんな型の関数になりますか？

土 井：Lorentz 型の場合の詳細は計算してありません。

その理由は、結果が超幾何関数を用いる複雑な型になることと、Gauss と Exponential を計算しておけば、大抵の場合に使えらるかと考えているからです。

金 森：信号が伝達する系の場合、ここでやっている様な、各系の S/N を求めて、先ほどの式で全体の S/N を求めて、1つの尺度とする考えと、私が、情報容量の計算で行なった様に対数をとった後で、空間周波数領域で積分するものと、どちらがよいと考えていますか？

土 井：結果を使う目的によって異なると思います。 S/N は、情報容量を得る一段階前での粒状性に関する単一評価尺度として、便利ではないかと考えております。

理論的にどちらがよいかは、まだ検討しておりません。

内 田：表中の1.2と6.7は、それぞれ拡大の効果がでている筈ですが、 S/N は、1→2と6→7で、反対の方向に変化しているのは、なぜでしょうか？

土 井：ここでは、拡大率 m と、開口の半径 a の両者を変化させてしまったから、この様な結果がでたのです。

その効果は、 ma と2者を乗じた型でいってきます。つまり、1→2では、 ma は0.5→0.1に、6→7では、 ma は0.5→2に変化させてあります。だから前者では、 S/N は減少するが、後者では向上します。これは $N(z)$ が、 ma によって増加する関数だからです。

竹 中：像面から、被写体面への \bar{n} の換算の際に、 m^2 を乗じてあるが、このことは、幾何学的な配置による拡大だけを考慮したことになると思います。しかし散乱線等が斜方向から入射する時は、もっと複雑になるのではないのでしょうか？

土 井：その通りだと思います。その様な場合の一般的な型で式を書くのは大変困難なので、ここでは、一番簡単な場合について仮定したのです。

佐 柳：大変興味ある結果だと思いますが、この手法を、X線量子のゆらぎだけでなく、他の粒状性や、雑音をも考慮して全系を評価する所まで拡張してはいかがですか？

土 井：どうもありがとうございます。時間があつたら、是非試みてみたいと思います。

迅速処理フィルムについて

富士フィルム 中島庸介

富士医療用X-レイフィルムRXタイプは乳剤膜を従来の7分処理用KXの約 $\frac{1}{2}$ に薄層化して90秒処理適性を備えさせた新しい高性能X-レイフィルムである。超迅速処理の場合、現像定着、水洗が高温短時間で行なわれるため、画質と画像保存性に充分の配慮が払われていなければならない。

<画質>

RXタイプを90秒処理した場合の乳剤層のレスポンス関数(Fraunhofer回折計による)は従来フィルムの7分処理や3分半処理に較べて良好である。蛍光増感紙を用いるとレスポンス関数は著しく低下して、3者の差がなくなってしまふ。粒状性(Wiener Spectrumによる)はAXより良好でKXよりやや劣るが3者の差は実技的には殆ど認められない。

<画像保存性>

RXタイプの残留ハイポ量(ASA法による)は同一処理条件ではKXの約 $\frac{1}{2}$ に過ぎない。RXタイプを90秒処理した場合はKXの7分処理や3分半処理に較べてやや多いが変色限界線内にある。富士90秒処理機の水洗水の温度や水量、定着液の疲労度の変動が残留ハイポ量に与える影響は小さく変色限界を越えることはまづない。

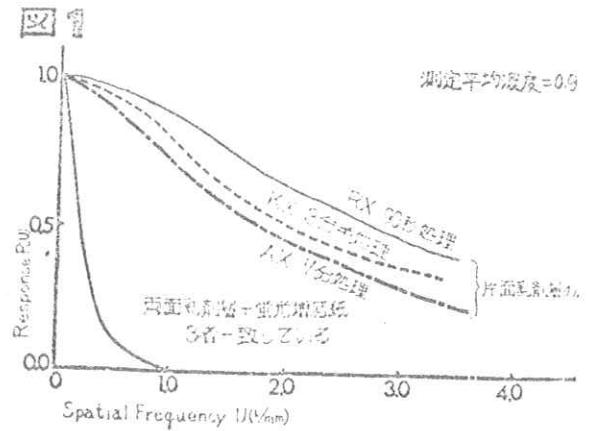
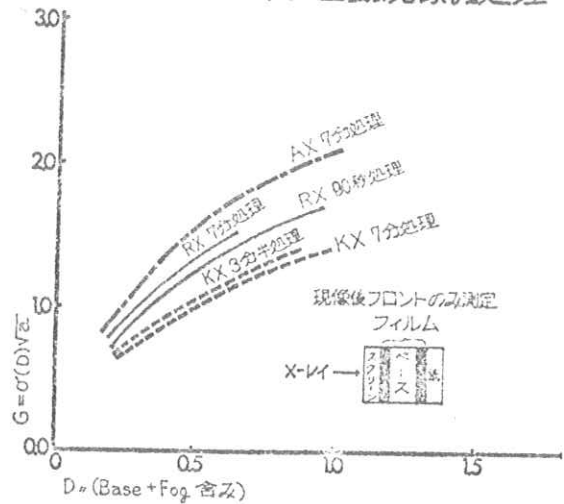


図2 X-レイ露光のGranularity
ローラータイプ自動現像機処理

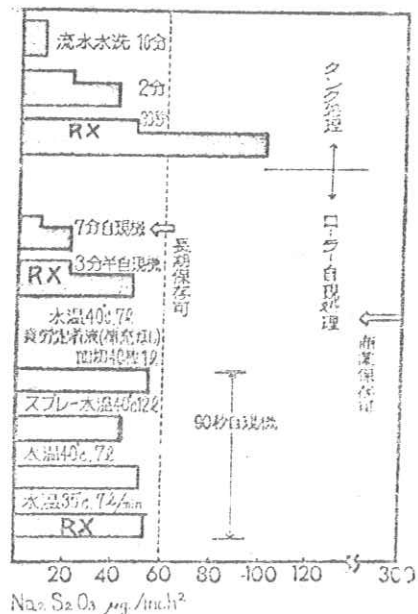


この限界は50℃×80%RH×10日の
経時促進試験より推定したものであるが保
存条件が良ければ3倍量の残留ハイボがあ
っても変色は起らない。

< まとめ >

富士90秒処理用RXタイプの画質と画
像、保存性は従来フィルムの7分処理や3
分半処理と比較して、実用上の差はなく良
好である。

図3



近日発売予定の超迅速処理用Xレイフィルム（RXタイプ）の処理について御報告する。このフィルムは乾燥仕上りまでの全現像処理を90秒間で完了する90秒処理自動現像機（Fuji Xray Processor R 90）と90秒用処理液（富士X-レイ自動現像機用現像液RX-D，定着液RX-F）によって処理される。従来の7分又は3分30秒処理の自動現像機用フィルムよりも更に現像進行性を速め又定着速度，水洗速度，乾燥速度を速めて設計されている。

処理の迅速化に伴いやゝもすれば他系のフィルムに比して保育地の劣化が危惧されるかも知れないが、その点は十分に配慮し定着，水洗の効率を向上することによって従来通りの保存性を得ることができた。

又、このフィルムの特徴として従来のフィルムに比して乳剤層のみの測定ではレスポンスが向上した点である。画質を向上させ得る可能性がある。

感度，コントラスト等の写真性に関しては従来のフィルムと同等の性能が得られている。

図4 特性曲線

11 定着速度

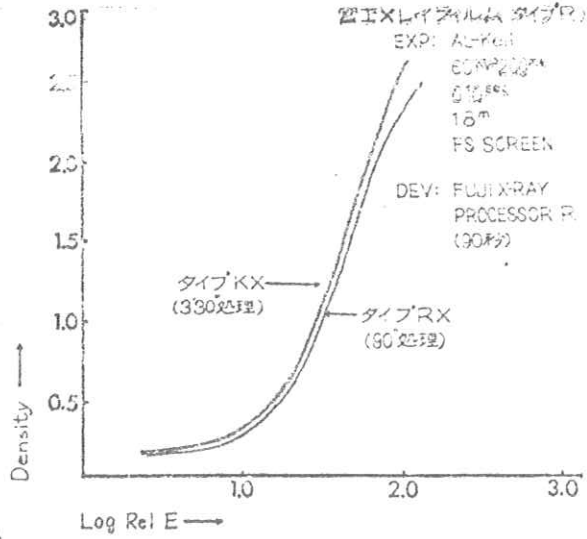
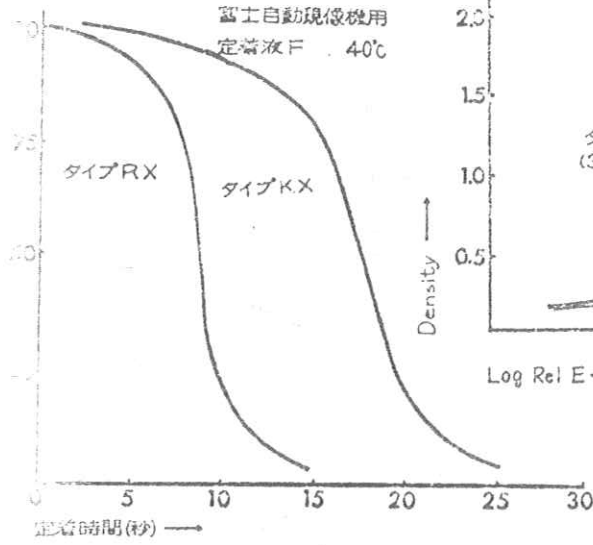
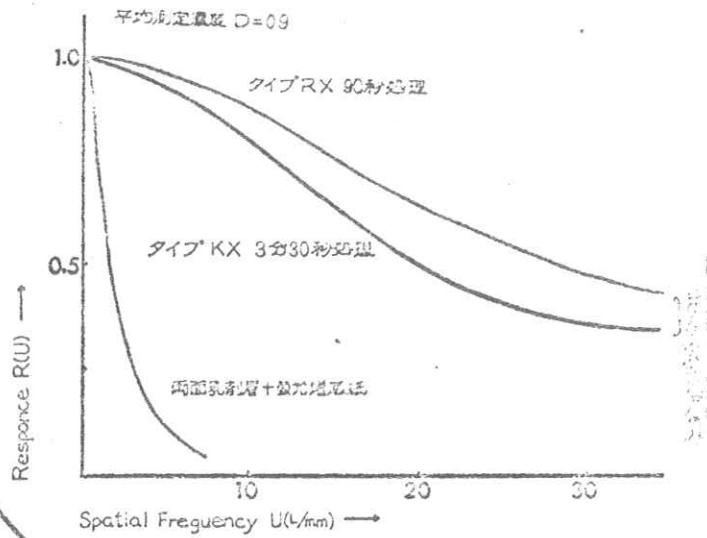
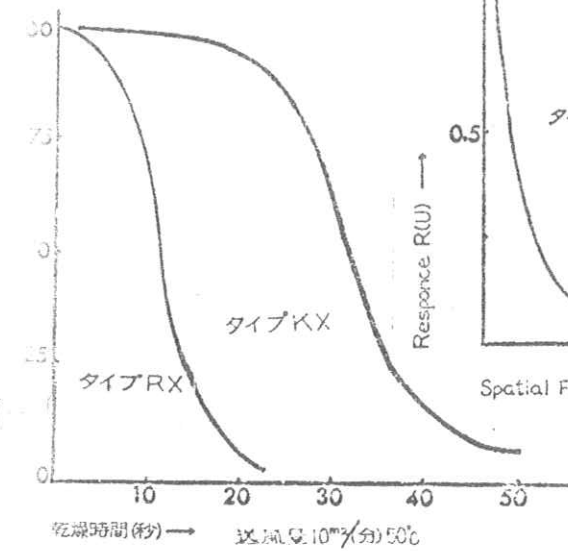


図3 レスポンス

12 乾燥速度



X線写真のデュープ（複製）を簡単に作製する為に開発した「富士ラジオグラフデュープリケーティングフィルム」は右図1の様な構成を持ち図2の様な特性曲線を示す。即ち露光をあたえないで現像すると黒化し、露光量の増加と共に黒化度が減少するいわゆる直接反転タイプである。このフィルムを使用してデュープをとる時は下に示す様に約半分の手数ででき上る。

図1 富士ラジオグラフデュープリケーティングフィルムの構成（断面図）

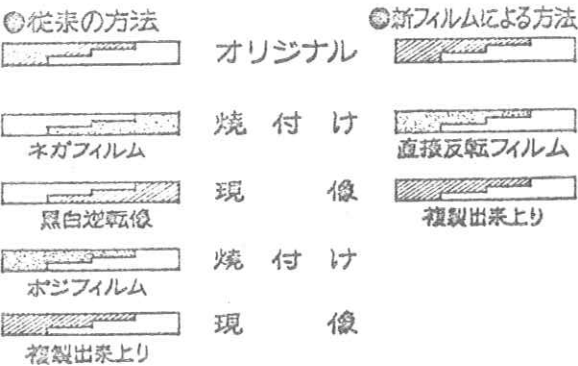
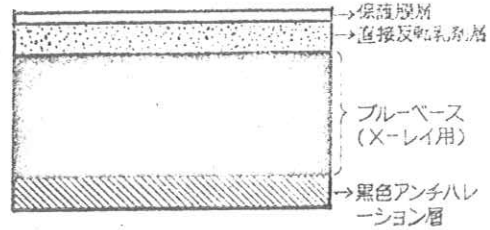
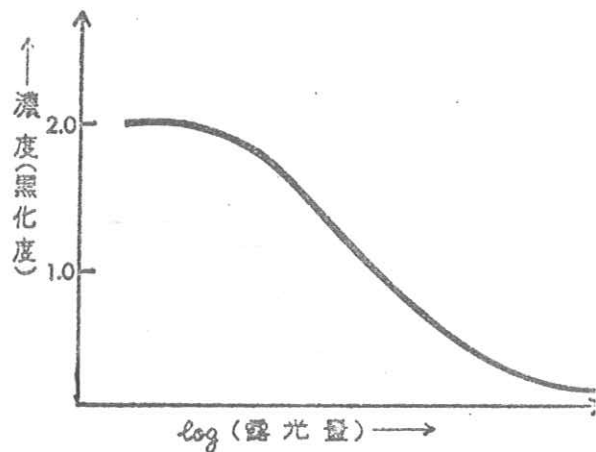


図2 特性曲線



焼付には専用のプリンター又は一般のプリンターも用いる事が出来る。
 現像、定着、水洗、乾燥処理は、普通のX線フィルムと全く同様で、例えば半分仕上るローラー現像機で行なう事が出来る。

スパーク・チェンバ

東芝中央研究所 亀井 久，宮沢龍雄

はじめに

ガンマカメラとしては、すでに結晶体を用いたシンチカメラ等が開発されている。フランスの Kellershorne らは、この結晶体による装置と根本的に動作が異なるスパークチェンバをガンマカメラに用いる提案をした。それとほとんど同時にアメリカの Horwit イギリスの Pullan らによって基礎実験が開始され、一方、わが国でも大学や研究所、民間でこの研究に着手して、現在では数々の結果が得られている。

こゝではこのスパークチェンバの動作原理とこれをガンマカメラへ応用した例について説明し、得られた結果を紹介しよう。

スパークチェンバの由来と動作

スパークチェンバは1954年頃、宇宙線物理学で高エネルギー荷電粒子検出器としてわが国で開発され、発明者の名にちなんで初期はF・Mチェンバといわれた。名古屋大学の福井氏と大阪市大の宮本氏の頭文字をとったものである。

この装置の構造と駆動回路を模式的に図-1)に示す。

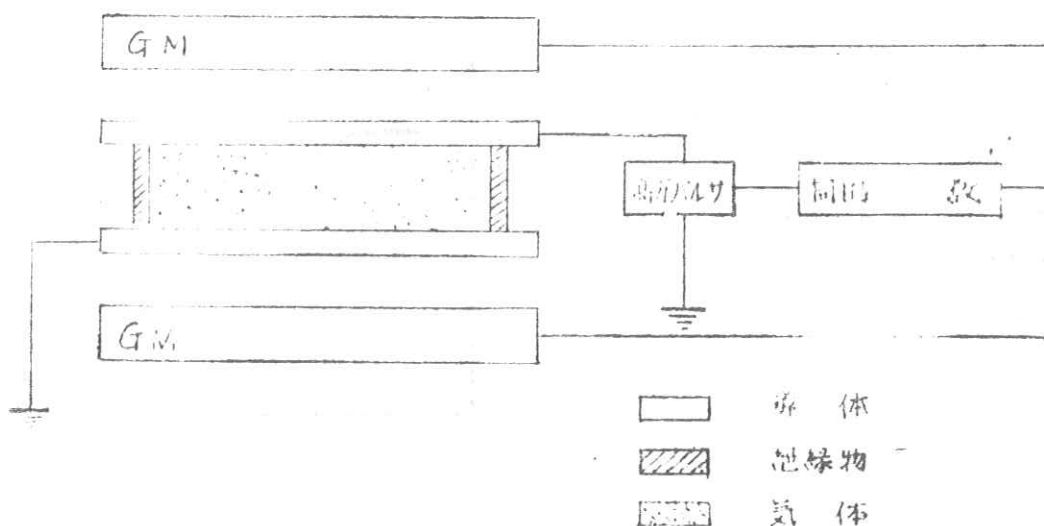


図 1) 初期のスパークチェンバ

スパークチェンバは電極として、金属導体、またはガラスにネサコートした平行平板型のものを用い、この電極間に放電ガスとして不活性ガス、たとえばヘリウム、ネオン、アルゴン、またはその混合ガスを大略一気圧封入するか、フローする。高エネルギー荷電粒子がスパークチェンバの上下に設置されたGM管またはシンチレータとスパークチェンバ内を通過した時に高電圧パルスをおの電極間に印加する。この時の高電圧はその気体の放電開始電圧よりやや高めにする。この高電圧により、この電極間の放電気体が通過荷電粒子によって電離され、その電離されてできた電子は加速を受けてスパークチェンバ内の“なだれ”を形成、そのなだれが更に成長して、通過荷電粒子の通路の近くで可視光を併った放電を生ずる。この放電光を写真フィルムに撮影し、荷電粒子の飛来方向やその頻度を測定するものである。

この検出器の特徴としては、1. 駆動回路、構造が簡単である。 2. 広範囲に起こる現象をとらえることは、自由な大きさ、形状にすることで解決する。 3. 外部トリガが可能である。 4. 構造を多少改良すれば信号を直接デジタル化でき、データ処理が簡単になる。などを挙げることができる。

<スパークチェンバの特性>

1. 記憶時間

スパークチェンバの放電間隔に荷電粒子が飛来すると、その電離をもとにしてできる電子が、ある時間だけ気体中に存在し、高電圧を印加すれば放電柱に成長する。この電離された電子の残存時間をスパークチェンバの記憶時間と言う。これはガスの種類、印加されている直流バイアス電圧等によって定まり、普通 $0.5 \sim 10 \mu\text{sec}$ である。

2. 放電生成時間

荷電粒子通過の信号によって高電圧を印加するが、この高電圧を印加してから、眼に見える放電になるまでにある時間を要する。この時間を放電生成時間と言い、ガスの種類、印加する高電圧に依存する。たとえば、ヘリウムガスでは 8KV/cm の高電圧を印加したとき、約 $50 \mu\text{sec}$ と言われている。

3. 不感時間

一つの荷電粒子が、スパークチェンバを通過して放電を生じたすぐ直後に高電圧を印加すると、一度放電を起こした場所とほとんど同じ位置に再び放電を生ずる。この放電は放電時にできた正イオンが残存し、それを種として起こる放電であり、これは次に飛来した荷電粒子にとってはノイズとなる。従って以前の放電が終わってから次の荷電粒子の飛来による放電までは、

スパークチェンバの動作を止める必要がある。この時間を不感時間と言ひ。付属回路である高圧バルサ-，同時計数回路の不感時間とは意味を異にする。電極間距離，ガスの種類，印加高電圧によって左右されるもので，普通は数 μ secである。

<ガンマカメラへの応用>

スパークチェンバをガンマカメラに応用することはフランスの Kellershorne, Lansiantらによって提唱された。これはスパークチェンバの原理，構造が簡単であり，しかも形状，大きさも自由に選ぶことができる利点を生かそうとするものである。以後，米国の Horvitz，英国の Pullan らも基礎研究を進め，日本でも千葉大，理研，東芝などで試作がなされた。

スパークチェンバで γ 線を検出する場合，高エネルギー物理学で行なわれている荷電粒子飛跡検出とはかなり異った動作をさせなければならない。何故ならば， γ 線は荷電粒子に比して，電離の確率が相当小さいので，従来法と異った電圧の印加，あるいは特別な制御装置を必要とするからである。

このため，各所で行なわれている試作装置はそれぞれの特色を有している。附表に2.3の装置の諸特性を列挙する。

ま と め

以上，記した如くスパークチェンバ型ガンマカメラは種々の利点を有するが，検出感度の点で，ガンマカメラに比しやゝ劣っていることが，今後，改良を要する点で新方式の検討採用されるべきであろう。かくの如き欠点は装置の経済性を考慮するならば充分カバーし得るし，これが他の装置にはない利点であろう。今後，この型のカメラは上述の利点を生かして，シンチスキヤナ，シンチカメラとは相補的に独自の使用分野を開いて行くことが予想される一方，改良いかんによってはシンチカメラの代りを果すことも可能と考えられる。

附 表

	フランス(LANSIARI)	アメリカ(HORWITZ)	日本(東芝)
構 造	<p>3電極型</p> <ul style="list-style-type: none"> ○カソードはアルミ等の金属 ○成極電極(グリッド)として金属メッシュを使用 ○陽極はネサコートしたガラス ○電極を一つの気密時に設置 	<p>2電極型</p> <ul style="list-style-type: none"> ○カソードは銀25μをコートしたガラス(0.2μ厚) ○陽極はネサコートしたガラス ○電極は互にガラスによって導体面を隔絶(初期のF.Mチェンバと類似) ○電極は気密室に設置 	<p>2電極型</p> <ul style="list-style-type: none"> ○カソードは錫5μをコートした並ガラス ○アノードはネサコートガラス ○電極は導体を互に面するように配置 ○電極ガラスで気密を保つ
放電気体および 圧力	<p>Ne - Ar - アルコール - Xe - アルコール</p> <p>1気圧 ~ 3気圧</p>	<p>Ne - Ar</p> <p>1気圧</p>	<p>He</p> <p>1気圧</p>
放電ギャップ	4 mm	4 mm	5 mm
有 効 径	20 cm ϕ	20 cm ϕ	20 cm ϕ
ク ェ ン チ 法	成極電極にハルスを印加しクエンチする	外部クエンチ(GM管動作と同様)	同 左
クエンチ抵抗値	-	10~100 M Ω	3~30 M Ω
高 電 圧 範 囲	2.0 ~ 6.0 KV	1.5~2.5 KV	1.5~3.0 KV
使 用 核 種	^{131}Cs , ^{197}Hg , ^{125}I	^{125}I	^{99}Tc , ^{131}I , ^{198}Au ^{137}Cs

動作の特徴	封入ガスと入射 γ 線の相互作用を利用	陰極物質と γ 線の相互作用を利用	陰極物質と γ 線の相互作用, Heガスの準安定状態の利用, イオンによる放電の発生の利用
検出感度	40 cpm/ μ Ci (^{131}Cs)	20 cpm/ μ Ci (^{125}I)	150 cpm/ μ Ci (^{131}I)

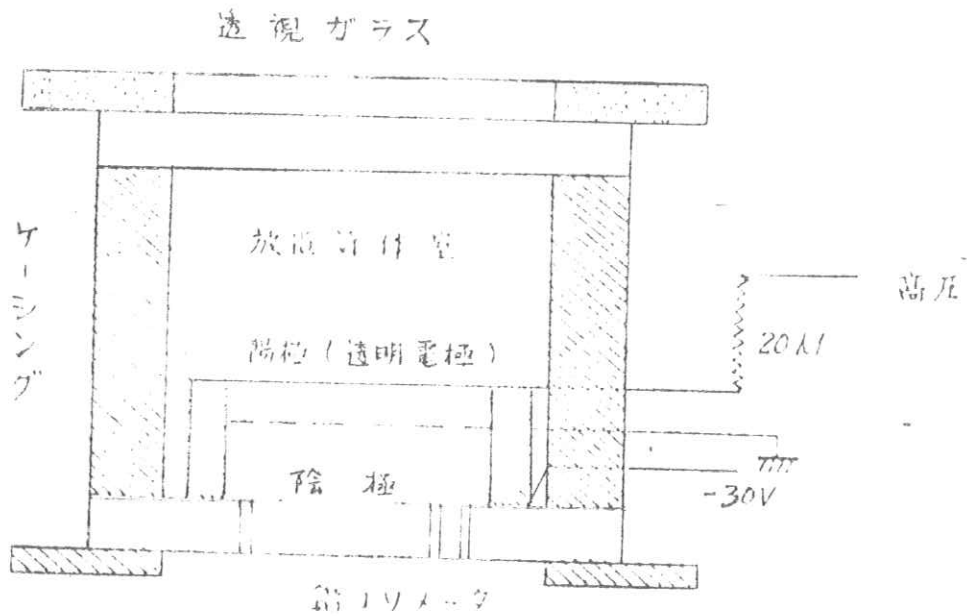


図-2.) LANSIART - Kellershorne 型

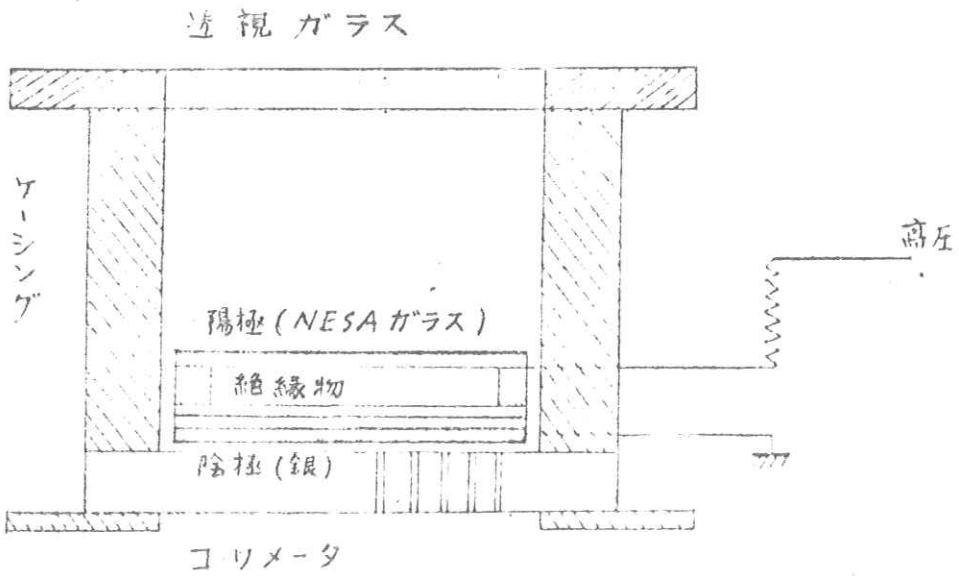


図-3) HORWITZ 型スパークチェンバ

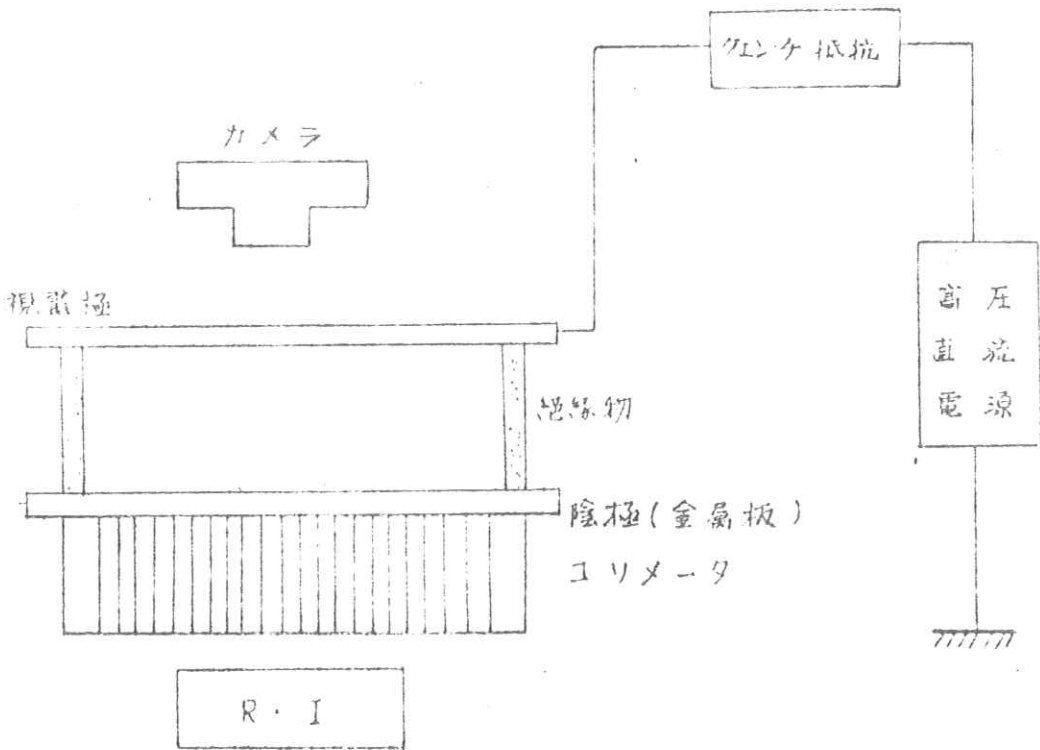


図-4) スパークチェンバ型ガンマカメラブロック図

中性子TV装置とその応用

東芝中研 亀井 久

Neutron-photon Converter に多段形イメージ増巾管を組み合わせ、さらに、TV Camera を結合した Neutron Radiography 用TV装置を開発した。このTV方式に、高出力中性子発生装置 (Neutron Generator) を中性子源とした新しい装置で世界で最初の加速器利用の Neutron Radiograph を得た。こゝでは装置の概略と応用例の2, 3について報告する。

従来の Neutron Radiography では G_d 箔の放射化直接撮影法、 I_n 箔転写法などフィルムによる積分的記録法が行なわれ、X線などくらべて Non Destructive Testing に要する時間は著しく長い欠点があったが、TV方式は従来に対し、いわば微分的記録法で撮影所要時間は極端に短縮可能であるばかりでなく、被写体の動的状態の観察が可能になる。

TV装置の中性子発生装置と組み合わせた場合の概念図を図1に示す。図中の減速系は発生装置からの中性子が14.1 MeVの単エネルギーを有するもので、このまゝでは Neutron Radiography に適さないので、パラフィンなどの所謂減速物質を適して Thermalization をするためのものである。原子炉を使用する場合はこの系を必要としない。

Neutron-Photon Converter は Li^6F と $ZnS(Ag)$ を重量比で1:4で混合し、ベース (例えばAl板) に適当厚に沈着したもので、試作装置では $150 \times 150 mm$ である。原理的には Li^6 の (n, α) 反応を利用し、発生 α 粒子が $ZnS(Ag)$ でエネルギー損失し、光を発生させることを利用したもので、 Li^6 を選択した理由は熱中性子に対する (n, α) 反応の断面積が965 barns で他の物質に比し、非常に大きいことによる。

$10^4 n/cm^2 sec$ の中性子束で0.0051_x 程度の光に変換し得ることが実験的に確かめられている。

Neutron-Photon Converter からの像はレンズ系を通して多段形イメージ増巾管の光電面で受け、イメージ管で 5×10^4 倍に光増倍されて、同管出力面に取り出される。このイメージ管は当社で最近開発したもので、光電面物質として $SbCs_3$ 、出力面物質として $ZnCdS(Ag)$ を用いている。光電子増倍は4段の透過形アルカリハイライド膜ダイノードで行ない、光電子流集束制御、すなわち像の歪制御のために軸方向磁界を加えている。

以上の装置の特徴は、Rauland Corp (U. S. A.) で試作した類似装置にくらべて、Neutron-photon Converter が管中にないため、螢光面を大きくでき、従って、視野を大きくできることにある。

イメージ管からの出力像は汎用TV Cameraでブラウン管面上に受像される。

動作例として、銅パイプ中の水流の Radiographyを行った。銅パイプは内径4mmでスパイラル状に巻いたものである。ポンプを使用して水を循環させ、ボイドなどをコントロール注入した。

TVモニタによる観測結果は水流の時間経過に伴う変化、ボイドとの識別が明確に判った。

他の例として、50mm厚の鉛ブロックを通して、3mm厚の水層を観察し得たし、また、原子番号の相隣る物質、例えばAg, Cdを区別することが可能であり、X線では両者が同じコントラストで見え、両者が組み合わさった構造物の Radiographyは困難であるが、本装置の Radiography ではCd像のみが観測し得た。

本装置の応用例としては、石油化学プラントの監視、冷熱機器中の含水素液体の挙動、熱交換器内での沸騰現象の監視、原子炉材の検査、液面計としての応用、ケーブル欠陥検査、生体への応用、爆薬の検査など多々考えられる。本装置は被検体の動的監視、迅速検査を可能にしたため、Neutron RadiographyもX-ray Radiographyと同様に実用化される日も近いと考えられる。

現在、本装置を用いて、冷凍機用コンプレッサ内の油の挙動について研究を進めているが予備実験では従来不可能であったフォーミング現象の観測に成功したことを附記して置く。

(東芝中研 井上多門 代理講演)

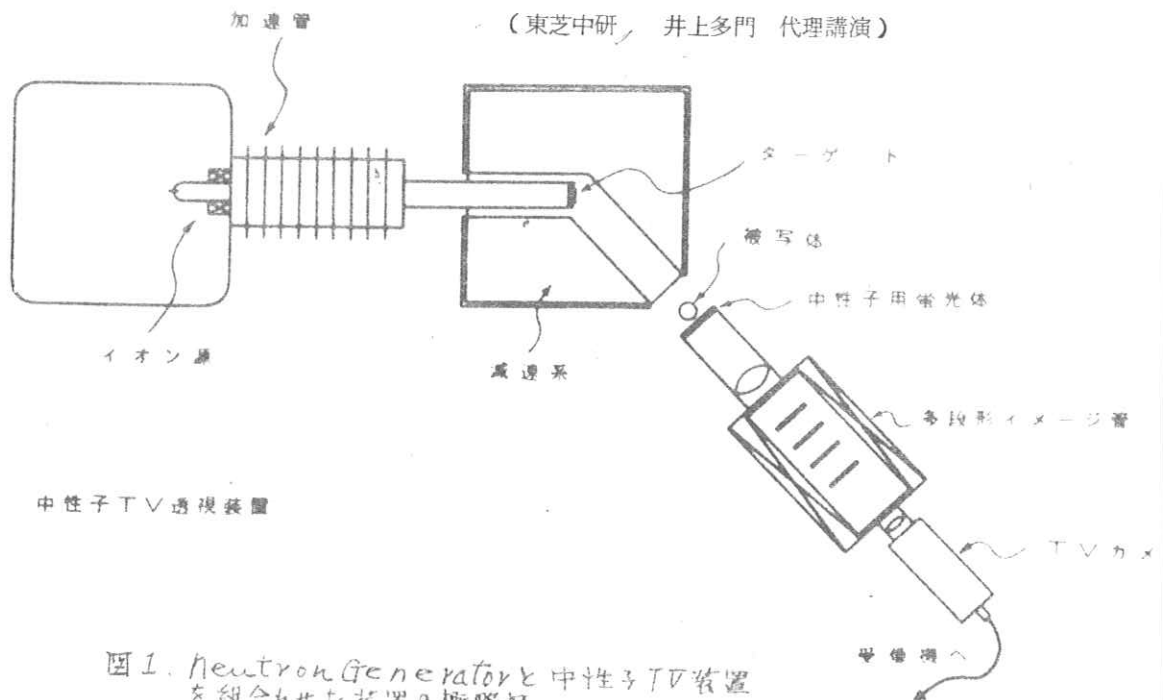


図1. Neutron Generatorと中性子TV装置を組合わせた装置の概略図

半導体放射線検出器による γ線スペクトルの電算機による解析

東京中央研 井上多門

複雑なγ線スペクトルを処理して未知のピークのエネルギーと強度を決定する計算機による方法を開発した。この方法は Ge(Li) Triple Coincidence Spectrometer から得られるアウトプットデータに対して応用され良好な結果を得た。この装置を用いて得られる代表的な熱中性子捕獲γ線スペクトルは4096チャンネル波高分析器の出力に於いて200~400本のピークを含んでいる。

解析の第一段階はスペクトル $f(E)$ をエネルギー-周波数の空間にフーリエ変換する事である。すなわち

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(E) \exp(i\omega E) dE$$

ここで ω は radian/unit energy の単位で表わされる。波高分析器出力で表わされるスペクトル $f(E)$ では実用的には ω は radian/channel となる。 $F(\omega)$ の分布はスペクトルの情報を含む成分 $S(\omega)$ とノイズの成分 $N(\omega)$ との2成分の和として表わされる。ノイズの成分はノイズがチャンネル毎に独立な変化の結果であるので比較的高い ω の領域に広がっている。それに対しスペクトルのピークは数チャンネルの広がりを持つので比較的小さな ω の成分しか含まない。したがって ω の高い成分を切断すれば(我々の場合、 $\omega > 2 \text{ rad/channel}$) その後もこのエネルギー-空間に逆変換する事によりもとのスペクトルの平滑化されたものが得られる。

次にバックグラウンドはこの様にして平滑化されたスペクトルから極小値を結ぶ事によって決められる。このバックグラウンドは平滑化されたスペクトルから除去されてスペクトルピークを含む関数 $S'(E)$ を得る事ができる。理想的には $S'(E)$ は

$$S'(E) = \int_{-\infty}^{\infty} g(E') h(E-E') dE'$$

である。ここで、 $g(E)$ は入射γ線(エネルギーについてのδ関数の和)であり $h(E)$ は検出器の応答関数である。これをフーリエ変換すれば $S'(\omega) = G(\omega)H(\omega)$ の関係を得る。

$H(\omega)$ は知られるから

$$g(E) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} [S'(a)/H(\omega)] \exp(i\omega E) d\omega$$

となり原理的には $g(E)$ を知る事が可能である。しかしながら実際には $S'(\omega)$ はある程度の

ノイズを含むし、 $H(a)$ は実験誤差を含み、まだある程度の情報は平滑化により失われているので厳密に行なう事は難しいが上記のステップを行えば、かなりの分解能の増大をもたらす事が可能である。この分解能の増大は、データの統計的変動に依存するが数千カウント/チャンネル程度の計数率があれば3倍程度向上させる事ができる。

計算コードは以上の原理にもとづいて作られピーク位置とその面積を決定する。ピークのエネルギーは既知の校正線から決定される。最終のアウトプットはピークエネルギー、ピーク位置、ピーク面積、ピーク巾等をすべて含む、4096チャンネルで約400本程度のピークを含むスペクトルの処理は7094計算機を用いて、2分程度で行なう事ができる。

以 上

(3) あいさつ

今回は9月下旬、大阪で開催の予定です。

内 田

R I I 研究会委員会議事録

日 時 昭和43年5月18日(土) 午後1時~5時

場 所 名古屋大学医学部放射線医学教室

出席者 高橋信次, 内田 勝, 佐々木常雄, 竹中栄一, 木下幸次郎, 佐柳和男, 長谷川 伸,
高野正雄, 野田峰雄, 土井邦雄

1. 会計報告 内田常任委員から昭和42年度会計報告がつぎのようになされ, 委員会はこれを承認した。

自 昭和42年4月 1日
(至 昭和43年3月31日)

収 入 の 部		支 出 の 部	
費 目	金 額円	費 目	金 額円
賛 助 会 費	160,000	交 通 費	71,120
会 費 (当日会費を含む)	19,600	会 合 費	20,596
前 年 度 繰 越 金	7,549	印 刷 代	68,100
		通 信 費	37,090
		事 務 お よ び 雑 費	6,000
		未 払 金	- 15,757
合 計	187,149	合 計	187,149

未収金 (賛助会費) 20,000

2. 規約改正 つづいて委員会において会則の一部変更が審議され, つぎのように変更が決議された。

会則第17条変更

(旧) 賛助会員の会費は年1口 20,000円とする。

とあるのを

(新) 半年1口15,000円とする。 と変更。

3. 今後の方針

研究会の今後の活動および研究方向について, 研究会自身の性格に関すること(3,1)およ

び活動に関すること(3, 2)を中心にして討論された。

前者については、研究会の体質改善を中心として、また後者については、昭和43年3月16日大日本塗料(株)茅ヶ崎工場で開かれた非公式懇談会記録を参考にして、各委員から意見が述べられた。

3.1 研究会の性格について始めに広い視野から、考えをおしてはどうか、との意見が出された。すなわち、現在の日本医学放射線学会における物理部会の活動は、線量測定が主になっており、これに対して診断の分野における物理の一部を本研究会が、カバーしていると考えられている。しかし、その範囲については、今までの本研究会では充分ではなく、少し片寄っていると考えられる。

そこで今後は、画質から感度にわたる放射線像に関する問題を一切含めた分野を研究会の領域とし、今までの情報理論と、フーリエ解析に集中していた研究をもっと広範囲に拡張するという意見が述べられた。そして今後、研究会の体質改善を計らなければならないことが各委員から提案された。

3.1.1 研究会の体質改善の一つの方向としては、研究会の目標を考慮して今まで、技術的なことが多すぎたので、今後は、もっと臨床医学への強力な接近をはかる必要のあることが提案された。また、できれば、研究会の活動が日本におけるNCRUの様な寄与と実績を与えることが目標になるとの意見も述べられた。

3.1.2 研究会のPR不足が各委員から、うったえられた。具体的には、テレビジョン学会、応用物理学会などの学会への呼びかけや、また工業用放射線写真の分野を含めることなども提案された。更に研究会の会員の増加についても、今後積極的に働きかけることが提案され、また研究会の講演についても隣接分野の研究者を広く招くことが希望意見として述べられた。

3.1.3 研究会の将来のあるべき姿として、(1)日本医学放射線学会の物理部会への接近、(2)独自の形態をとる、(3)ME学会あるいは、日本放射線技術学会への接近の3者の可能性について討議された。約10年前の日本写真学会が、写真家、光学関係者、写真メーカーの間に果たした役割が参考とされ、本研究会の将来は、これと類似した役割をする場を提供するであろうことが述べられ、同意意見も出された。つまり、結論として、本研究会は、独自の道を歩み、医者、X線技師、物理屋および関連会社の研究者に対して、対等の場を与え、研究会は、これらに共通の研究を推進する役目をすることが提案された。

3.1.4 前項の討論の結論から、発展的に、将来は、技術的立場と、臨床的立場との共同研究を現在よりも更に活発にすることが、提案された。また研究会の勧告の作成に当っては、特に、内容のテストを病院等と共同研究で行なわねばならないであろうことが説明された。

3.2 研究会の活動の一つとして非公式懇談会記録に述べられている研究推進および研究成果の実用化を具体化した(1)研究白書、(2)勧告、(3)教科書および、(4)研究報告書に関して討議された。(3)と(4)の内容については、詳しくは、討議されなかった。

3.2.1 研究白書にもりこむ内容について、各委員の考えが、詳細に述べられた。それらは、放射線像とは何か、透視像とは何か、から始まり、被写体、散乱線、像処理、観察条件、雑音等についてであり自動診断にまで及んだが詳細は省略する。

3.2.2 勧告については、権威のあるものを出版するためには、時間を充分かけて、準備し、内容が多くなる場合には分刷して出すことが提案された。

3.2.3 研究会の上記出版物に関する一般的な心構えと、その準備に関して、(1)用語の使用は特に注意し、統一をはかる。(2)国際会議の開かれる前に出す。(3)それまでに完成できない時は、すべてを行なうより、できるものから確実に実現させる、等が注意意見として出された。

3.2.4 それぞれの担当責任者として

(1) 教科書 内田 勝

(2) 勧告 竹中栄一

(3) 研究白書 佐柳和男

の3氏が選ばれた。そして各責任者が各担当部門の計画案を作成し、次期委員会に提出することに決った。

また各部門で必要があれば小委員会を設置することが提案された。

4. 次回予定

日 時 7月19日(金) 午後 委員会

20日(土) 1日 研究会

場 所 東京周辺(未定)

以 上

書記 土井 邦雄

R I I 研究会第 2 回委員会議事録

日 時 昭和 43 年 7 月 19 日 (金) 午後 2 時～10 時

場 所 富士写真フィルム株式会社 足柄工場

出席者(委 員)内田 勝, 金森仁志, 佐々木常雄, 佐柳和男, 高野正雄, 高橋信次,
竹中栄一, 津田元久, 土井邦雄, 野田峰雄, 長谷川 伸, 松田 一

(五十音順)

(オブザーバー)園田 実, 畑中 勇, 藤村郁夫

1. 前回議事録確認

2. 研究白書

佐柳和男研究白書作成委員長から, 研究白書の一部の原案が提出された。これは次の 3 節

- (1) 放射線像とは何か。
- (2) 研究の現状
- (3) 将来の見通し

からなっており, 最後の(3)将来の見通しの項は, 未完の部分である。この原案の作成には, 前回委員会の討議をもとにし, 最終的に土井邦雄委員と相談してまとめたものである。

(1)については, 内容の書き方を, 具体的な例を多くあげながら説明し, もっとわかり易く, ピントをしぼったものに書き改めることが提案された。

そのために, "放射線像とは何か"を, 皆ではっきり考えておいてから, 作文するのがよいと考え, 次の"放射線とは何か", "被写体とは何か", "像とは何か"の 3 点について, 詳細な討論が行なわれた。

その結果を要約すると, 我々の対象とする放射線とは超軟 X 線から γ 線までを含む電磁波であり, 被写体とは, 生体を主にして標本切片から工業用非破壊検査の被写体まで含み, また像とは, 従来我々が透視像, 写真像などから概念としてもっているものを抽象化したものである。

(2)については, すでに出版した報告書等を具体的に述べて, 相当やっているのだということを読者に訴える様に書き改める。会の活動, 実績に関して全体に数字を加え量も増やして, 真びよう性の増す様に手を加える。

(3)については"放射線像の研究の最終目的"等に関して, 内容の一部修正が行なわれた。

研究白書作成については, 小委員会が設置され, メンバーとして竹中栄一委員, 土井邦雄委員

が決った。研究白書の原稿については、本日の討議をもとにして、修正加筆した上、次回委員会に再提出する。研究白書が完成したら、日本医学放射線学会誌等に掲載してもらうことを目標にする。

3. 勸告

竹中栄一勸告作成委員長から、勸告の一部の内容梗概が報告された。内容は“総論”に関する部分の見出しと、用語である。

内容を定義、記号、測定法等に小さくマトをしぼって要領よくまとめる。そして勸告が出版された後、用語等を使う時に、“*RII*の勸告に従った”と引用される様なものを作ることが話し合われた。

勸告案については、内容がもっと具体化してから詳細な討議をすることになった。

勸告作成の小委員会が設置され、メンバーとして、佐柳和男委員、高野正雄委員、土井邦雄委員が決った。

4. 教科書

内田勝教科書作成委員長から、教科書の題目、目次等について、案が報告された。

題目、目次および第1編の執筆担当者として、下記のものが決った。なお第2編以後は第1編の原稿が、9月末までに完成してからとりかかる。

読者対象としては、X線技術学校の短大3年生程度とし、やさしい所から、相当高度の点まで書くことになった。

出版は、共立出版、オーム社等の本屋を利用するか、または自家出版を考えている。写真オフセットで来年4月出版を目標としている。

放射線像の解析

序文

高橋信次会長

執筆委員

目次

第1編 理論的基礎

第1章 波形の表示

第2章	フーリエ解析	}	佐藤 内田
第1節	フーリエ級数		
第2節	フーリエ積分		
第3節	一般調和解析		
第3章	確率・確率過程		
第4章	雑音		木下
第5章	情報理論		金森
第6章	レスポンス関数		
第7章	ウィナー・スペクトルと自己相関関数	}	佐柳 土井
第8章	感度		
第9章	調子再現	}	高野
第2編	撮像系の構成要素		
第1章	焦点		
第2章	被写体および散乱線		
第3章	散乱線除去		
第4章	蛍光材料		
第5章	写真感光材料		
第6章	II		
第7章	TV		
第8章	観察条件		
第3編	撮像系の実際		
第1章	透視系		
第2章	直接撮影系		
第3章	間接撮影系		
第4章	II系		
第5章	TV系		
第6章	断層撮影		
第7章	拡大撮影		
第8章	アイソトープイメージ装置		
第4編	医学診断，治療および非破壊検査への応用		
第1章	医学診断，治療		
第2章	非破壊検査		

5. 研究報告第2巻

第10回から第18回研究会までの研究発表を第2巻として、明年4月ごろ出版する考えである。

これに関する編集方針が討議され、とりあえず原稿は各人が用意しておくことになった。第2巻の内容は第1巻と同様に各研究報告をまとめることを行なう。

6. 英文文書

第12回国際放射線学会の開催中に、*R I I*研究会の活動の一部を英文化したものを配布することが以前計画され、責任者として、佐々木常雄委員が選ばれている。

これを具体化するための討議が行なわれた。その結果、研究会会員に、英文化する内容をどの程度のものにするかについてのアンケートをとることが決った。

この結果をみて、英文文書作成の具体案を作る。

7. *ICR*のインホームル・ミーティング

明年10月の国際放射線学会に、外国から集まるこの分野の研究者を交えて、インホームル・ミーティングを開くことが提案された。

この計画に関する責任者として、竹中栄一委員が選ばれた。

8. 次回委員会予定

場 所： 大 阪 日 時： 9月末日

以 上

書記 土 井 邦 雄

編 集 後 記

最近、バスカルのパンセの極く一部分を精読する機会に恵まれた。神の存在について、カケの考え方で無神論者を説得する件である。フェルマおよびホイヘンスと共に確率論の先駆者の一人である彼が確率という言葉を用い^{ない}で説明を試みている。私なりの解釈によればつぎのようである。“神の存在にカケようではないか。得られるものは無限の生命であり、また失われたとしてもささいなものである”。この結論に到達するまでに確率の考え方を導入している^ん場合について証明している。後世の多くの学者がこの件^ををつきまわしている。問題が問題だけに無理からぬとも思うが、宗教家であり、哲学者であり、物理学者、数学者でもあった大天才バスカルである。その彼が少なくとも及びもつかない連中（失礼？）によって、たまさか程度を落した説明で論理を展開したがために、クソミソにやつつけられているのは見るにしのびない。私でさえどうかと思う説明である。“たった100円の投資であたれば400万円である。カケに損してもしれている。カケないやつはバカだ”というのである。あたる確率から期待値を計算すれば買うバカはいなくなる。彼がこのことを知らなかった筈はないと思う。相手まで程度を落として判かり易く説得しようとしたがための誤謬であろう。バスカルも後世でこれほどさわがれるとは思わなかったにちがいない。まして研究論文の種になるなどは。また、私ごとき門外漢にまで引っ張り出されてバスカルも迷惑なことであろう。地下で苦笑しているにちがいない。

前置きが長くなったが、本題はこれからである。われわれは教科書なるものを編集しようとしている。われわれはバスカルどころかヒラクラス^{*}である。したがって、1世紀どころか今^後1世紀もつかどうかあやしい限りである。しかしながら、バスカルの教訓は執筆にあたり臆に銘じておくべきであろう。判かり易く書くために、たとえば電気の説明に水を、また確率の説明にサイコロをよく用いる。一見判かり易いようであるが、入門時にこのようなアナロジで頭には入ると、その枠内でしか物事を考えられないで、あと延びないし、またとんでもない誤りを犯すことがある。たとえ、は入りにくくてもそのものずばりで解説すべきであろう。また、読者も文章にたとえアナロジが出て来ても、すぐその中には入り込まないで一段高い所から見ようにして戴ければ、教科書もきっと正しくその目的を達するであろう。

来年4月には“放射線像の研究”第2巻もお目見えできそうである。残暑、皆様のご自愛ご研鑽を祈っております。

S. U

* ヒラクラス：ギリシャの哲学者の名前のようだが、実は平級のこと。

(サトウサンペイのマンガより)

Ⅱ 研究会記事Ⅱ第十七回

発行日 昭和四十三年八月二十日

編集者 内田 勝

発行所 R I I 研究会

大阪府豊中市待兼山町一ノ一

大阪大学医療技術短期大学部内

電話 池田六一―八三八一

印刷所 大阪府箕面市瀬川八八一

渡辺 龍史 堂

箕面二二―九九〇三