

画像通信

Vol.2 No.2 (No.3)

〈第6回 画像分科会 研究発表会演題集〉

昭和54年10月

社団法人 日本放射線技術学会
画像分科会

第6回 画像分科会

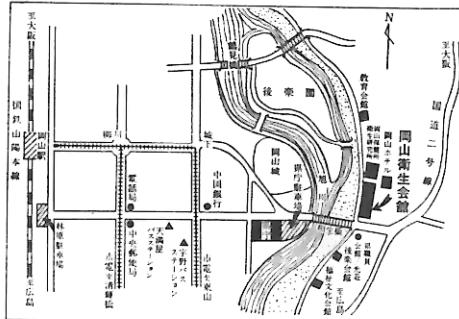
第6回の分科会を下記のように開催します。多数ご参集下さい。この度は、岡山支部のお世話になりました。

期日：昭和54年11月17日(土)
時間：午前10時～(勉強会)
「放射線スペクトルと画質」
佐藤 孝司 (京大)
午後1時～(研究発表会)
(別紙参照)

なお終了後、気楽にお集りいただけるこんしん会を岡山支部の方々のお世話で予定しております。併せてご参加をお願いします。

〔演題〕

- I; 1. X線写真のウィナー・スペクトルの測定—濃度依存性
山内幸彦, 中森伸行, 金森仁志
(京都工芸繊維大学)
2. 遠心力法によるI,I出力けい光面の改良
吉村公男, 橋詰辰夫(島津製作所, 医用技術部)
3. 増感紙一フィルム系MTFの関数近似と画像評価への応用
山崎和江, 寺田 央(阪大微研)
福西勝司(島津, 医用機器)
4. X線拡大ステレオ撮影とその読影に関する若干の検討
山崎 武, 陶山純夫, 小水 滿,
近藤康雄(滋賀医大, 放)
- II; 5. CT画像の3次元立体表示に関する研究
松尾導昌(神戸大学医学部)
6. エントロピーによるCT画像の評価
〔I〕頭部用CTスキャナー
桂川茂彦, 武田光弘, 富園睦夫(行岡医学専)
内田 勝(岐阜大工学部)
- 〔II〕全身用CTスキャナー
末吉武広, 藤原 治, 蔡 篤儀
(清恵会第二医専)
内田 勝(岐阜大工学部)
7. X線写真複製フィルムの伝達情報量
尾上達司, 長畠 弘, 中山多門,
今田順久(星ヶ丘厚生年金病院)
山下一也(阪大医短大)
8. X線管焦点の画角特性が臨床写真に及ぼす影響について
岩家明子, 米岡敏雄, 長畠 弘,
中村喜久男(星ヶ丘厚生年金病院)
寺田 央, 山崎和江(阪大微研)
- III; 9. 人間知覚系を含む多変量解析
〔I〕三変量解析(知覚, 写真濃度, 評価)
大塚昭義(山口大病院)
内田 勝(岐阜大, 工学部)
- 〔II〕四変量解析(知覚, 増感紙, フィルム, 評価)
稻津 博(宮崎医大病院)
内田 勝(岐阜大, 工学部)
10. TLD素子の伝達情報量
藤田広志(岐阜工専)
稻津 博(宮崎医大病院)
内田 勝(岐阜大, 工学部)
11. シネ撮影における補償フィルターの役割とその簡易型自動插入装置について
片渕哲朗, 若松孝司, 坂下善治,
横山博典, 大西義隆(国立循環器病センター)



交通案内
国鉄岡山駅より
・市電 東山行 内山下車 徒歩10分
・市内バス 二木松行 朝日校下車 徒歩5分
鶴の新行 古京町下車 徒歩3分
・タクシー 15分
天満屋バスステーションより
・市内バス 二木松行 朝日高下車 徒歩5分
・両備バス 西大寺行 古京町下車 徒歩5分
・タクシー 5分
宇野バスステーションより
・宇野バス 日生, 三石行 朝日校下車 徒歩5分
・タクシー 5分

- I: 座長: 津田元久(1:00～2:10) 1～4 ○発表時間は10～12分です。
II: 座長: 金森仁志(2:10～3:40) 5～8 ○発表者は、抄録(400字×5枚、図表を含む)
III: 座長: 山崎 武(3:40～4:50) 9～11 を出して下さい。

画 像 を 語 ろ う

〈 画 像 対 談 〉

ゲ ス ト； 土井 邦雄先生（シカゴ大学教授）
画像分科会々長； 内田 勝先生（岐阜大学教授）

山下 画像対談をただいまから始めます。対談していただく方は、シカゴ大学の土井邦雄教授と、分科会々長の内田教授でございます。それではあらためて、内田先生から土井先生の紹介をしていただくことにします。よろしくお願ひいたします。

内田 まずははじめに、土井先生においでいただきました歓迎の意味で拍手でお迎えいただきたいと思います。（拍手）土井先生の御紹介をさせていただきます。先生は昭和37年に早稲田大学の工学部応用物理学科を御卒業になりました、同年大日本塗料株式会社に入社され、極光研究所で研究に携われました。工学博士の学位を母校から授与されました昭和44年、29才の時にシカゴ大学放射線学科の研究員として渡米なさったわけです。それ以来、assistant professor、それからassociate professor、昭和52年にはprofessorになられました。シカゴ大学の教授でございます。同時に、放射線像ロスマン研究施設長ということで、ただいまはdirectorをなさっています。今から私がいろいろ先生から話をひっぱりだす役をさせていただきます。どうぞよろしくお願ひいたします。まず一番はじめに先生が御覧になった日本放射線技術学会における画像という方面的研究をどのように御覧になるか、それから続きまして、土井先生がいま、世界的なレベルでシカゴ大学で研究を続けていらっしゃるものの中からお差し支えのないものをお洩らしいただきたい。三番目に研究を進めて参ります上での教育はどうようになされているのだろうか。四番目に、これはよくいわれることでございますが、物理屋と医学者また技師でも結構ですが、技術屋と医者というもの的研究が必ずしもいい接点を持っていない。その辺がアメリカではどのようにになっているのだろうか。最後に、我々が一生懸命努力しております画像工学の将来展望というようなもので締めくくっていただきたい。このように考えております。質問は随時していただきたいと思います。

土井 始めに、どうも皆さん長い間御無沙汰して、私は丁度今年でシカゴへ来まして、十年になります。内

田先生の最初のlistにありました質問は、実は私にとって今一番難しい質問です。技術学会、あるいは日本での仕事をどのように考えるか、私の放射線画像の研究という立場から考えますと、日本でレスポンス関数が放射線写真に導入されましたのは、もう二十年近くになります。当時、技術学会、医学会あるいはRII研究会というものが主になって、非常に沢山のbasicな研究をしました。そのグループの努力というのは世界に類のないものじゃないかと思います。アメリカでは、大分後になってそういう広範な研究というか、認識が広がるのですが、もっともロスマン(Rossmann)とかモーガン(Morgan)とかの、個々の研究者が個々の大学で優れた研究をした人がかなり前からいるのですけれど、全体としてレスポンス関数とか、新しい画像評価の手法を広く認識するようになったのは、ごく最近じゃないかと思います。ある人がこの間学会で会いました時に、過去十年間の放射線写真で最も大事な事というのは、MTFがacceptされたことだ。といっていましたけれど。そういう意味で日本は新しい放射線像の評価のそれらの道具のパイオニア的な役割を果したのではないかという気がします。シカゴでの私共の研究室では、そういう道具を使っていろんな診療放射線の問題を解決しようとするもので、たとえば被曝を減少するのにどうすればよいか、新しい増感紙、新しいフィルムをどう使うとか、新しい変ったX線のスペクトルを使う、そういう時に全撮影系のX線像を評価し、それが妥当であるか、根拠のあるものだろうか、そこに画像評価の手段を使っています。また、アメリカでの研究者達でMTFを使う人たちもMTF自身を研究するとかnoise自身を研究するというのは、いまは一段落していて、次の段階に移りつつある時期で、むしろそれを使う状態にあると私は考えています。最初のお答えになりましたかどうかわかりませんが。

内田 続きまして、土井先生の研究についてお伺いさせていただきたいのですが、私共は、土井先生の後を追いかけている。例えば、もう十年以上も前でしょうか、quantum mottleとstructure mottle、

そして、film graininess とを分離なさった。学位論文でしたかね。それを我々はいま一生懸命追試しているんです。苦労しているんです。最近どのようなことをやっておられますか。

土井 私どもの研究室の philosophy といいますか、どういう考えにもとづいて仕事をしているかといいますと、私どものグループでは放射線像、あるいは放射線像と関係した研究の目的は二つあります。一つは、診断の正確度を向上すること。もう一つは、診断の正確度が同じである場合、それを保って被曝量を減少する。この二つが目的です。具体的には、物理的基礎的な研究と、臨床への応用研究の二つをやっています。物理的基礎的な研究は、医師と関係なく仕事ができ、必ずしも応用とは結びついていない研究です。X線スペクトルの研究、MTFの研究、それから粒状の研究、computer-simulation の研究、この四つがその基本です。X線スペクトルの研究は、ここ十年ぐらい半導体検出器が、いろんな病院とか大学でも信頼性が高く、手軽に使えるようになってきた。この半導体検出器を使って、X線のスペクトルを測定する。正確に測定する。これがまず第一。測ったら次に、そのスペクトルがどういう意味を持っているかを調べる。そのためには受光系である増感紙やフィルムの系が単色のX線に対してどういう応答をするか。これは、X線スペクトルの研究の中で大事なテーマの一つです。その上で、それらを組合させて、どういうコントラストになります。どの程度の被曝量であるかと、評価するわけです。もちろん、被写体、あるいは、phantom というものを考慮します。それから、MTFですけれども、最近希土類の増感紙が登場しまして、非常に感度が高くなり、被曝の減少が明らかですが、一体画質の方はどうなんだろうか。いま私どものグループでは、全部で10のメーカーから、全部で27~8の増感紙を総合的に評価している。どういう特性を持っているか、解像力、粒状性、そしてスピードの点。そういう基礎的なデータを出して診断に使う時にどのように選んだらよいかという材料にしているんです。それから、散乱線の放射線像に対する影響、これは、私が日本にいた頃にちょっとしたことがあるんですけども、実際的な応用研究というのは、その後あまりないようです。理論的な結果を応用して、散乱線を考慮したtotalな像を考えようということを今計画しているんです。それは、散乱線が像を非常に悪くしている強力な原因の一つだと思うからです。つぎに、粒状は、さきほど申しあげた27~8の増感紙の粒状を評価するということと、そのつぎに、粒状のデータ、Wienerスペクト

ルのデータが一体何なんだという疑問に対して、放射線診断で被写体の見え具合と、その検出度とか、認識度とどういうふうにその粒状のデータが関係しているかという、これはわりと長期間かかるテーマだと思います。

内田 お話し中ですが、ROCカーブなんか如何でしょう。

土井 ええ、この研究のために、いくつかの step をを通るわけですが、ROCカーブは、心理的な評価の一つの方法として考えています。それ以外に二つ選択法というなんでしょうが、日本語の訳知らないんですけれども。

内田 yes, no, でやるんですね。

土井 yes, no, というやり方もあるんですけれどもね。

内田 五つぐらいにわけてやるのもありますね。

土井 それは、フィルムをたくさん見せて、判断範囲にわける方法ですね。それからyes, no というのは放射線の診断の上で放射線医は、五段階で rank しているわけじゃなくて、yes, か no で診断している訳ですから、そういう状況をどのようにROCのデータが相関するかというために、それをやっています。もう一つは、two force alternative choice という方法なんです。それは、二つのフィルムを見せるとき、片方には像がある、片方にはない。しかし、被検者はどちらにあるか知らない。どちらかを選択させるわけです。そういう観察を沢山しまして差を評価する。これは、心理物理的な方法として非常に簡単で精度が高いということがわかっていますので、その方法も併用しております。

内田 心理学の方法ですね。

土井 そうです。心理学の方法です。

内田 物理的な評価を私共物理的にベストな画像ということで、レスポンスとか、Wienerスペクトルを一生懸命にやってきたが、人間という非線形を通した時に何がベストな画像かということは、まだ手がついていないような感じですけれど、私の知る限りではROCの一連の研究の手法がいまのところ一つの手法だと思うが、他には、あまりございませんか。そういう人間の眼を通してたという。

土井 ええ、そうですね。人間を含んだという意味だと思うんですけども、今のところ ROC カーブを使った方法というのは、非常にアメリカでは注目されている。それは、簡単なプラスティックのビーズを検出するとか、血管造影像を、簡単な simulation した像、そういうものをみるだけではなくて、実際の診断の技術と

して、例えば、拡大撮影と単純撮影のどちらがどれだけいいんだろうか。そういうものを評価する時にROCカーブを使うということが注目されています。それとROCカーブ自身についてもまだわかっていないことが多い。例えば二つカーブが出た。非常に接近しているときに、それは本当に意味のある差なんだろうか。これはシカゴ大学のメツ(C.E.Metz)という人が大分に力を入れてやっています。それからROCカーブのもう一つの問題は実験が非常にむつかしい。

内田 そうですね。

土井 精度が非常にとれない。

内田 ええ、むつかしいですね。

土井 概念は非常にいいんですね。ほとんどそれに反対する人はいない。いまアメリカでは、具体的に使う段階になって問題があるんです。ですからまあいいうなれば、十年前のMTFみたいな感じなのかもしれませんね。概念はいいけれど、例えば、焦点のMTFはどうやって測るんだという疑問が当初だいぶあったと思う。ですから、しばらくそういうbasicなことがなされて、それから沢山の場面に使われると思います。

内田 さきほど司会をしていた山下君がROCを一生懸命やっておりまして、私もちょいちょい実験をみたりしますと、非常にむつかしい。データが散らばる。ある施設での話をちょっと聞いたんですが、やはりビーズのあるかないかの判断を、技師と放射線の医者にみせたところ、技師の方がうんといい特性を示した。

土井 それは、アメリカでもそのようでしたね。

内田 ああ、そんなことがありますか。それで大笑いました。

土井 物理屋と医者にみせて、大体物理屋の方が検出はいいですね。それから、医者の中でもchairmanなんかがやりますと、大体そういう人はカーブが低くでてくる。

内田（笑い） そうですか。日本でもあちこちで相当関心が持たれていますが、やはりシカゴ大学ではじめてRossman教授が放射線に導入したテクニックですから、アメリカが盛んだと思うんですが、日本ではいろんな面にこれを使っているようですね。一番大切なことは、observerを訓練することだそうですね。そういうことをきました。そうしないとデータがもう減茶苦茶になる。

土井 多分その通りだと思うんですね。でもそれは、observerの訓練というのは心理実験の場合にいつもある問題だと思うし、同時に実験がどのようにして組まれて、その結論はどういう意味を持っているかということの解釈も大事だと思うんです。例えば、プラス

ティックのビーズを見せておいて、医者は見えないとすることは必ずしも医者は診断が下手だということじゃないんで、診断はもう一つさらに高度のprocessが加わっていると思います。それは、医学的知識とかtrainingとか、そういうものと照らし合せてdetectされたものが、医学的診断としてでてくるわけですから、ROCといいましても使い方次第では、結論は簡単にはでてこないということなんです。

内田 ただ私、ROCを全面的に支持しない理由の一つとして、Rossman教授の有名な、針とビーズ玉を同じ感度で組み合わせの違った増感紙フィルムで撮った写真がありますね。あの中で、ソフトなビーズ玉の検出能というのはROCで評価できるが、針のほうは、人間の眼を通した場合に適確な、人間の知覚を通した評価というのがまだ私には見当らないように思えるんですが。ROCが万能でないということですね。

土井 あの問題は非常におもしろい例ですけれども、私はこう解釈しているんです。プラスティックのビーズは検出の問題です。ですからROCカーブを使うのは適當だと思うんです。針を見るのは、検出じゃなくてどのくらい差があるかという認識の問題だと思います。ですから認識の問題にROCカーブを使うには、前提条件をよく考えなくては、そのままでは使えない。でも、Metzがいいますのは、あの場合でもrankするためには使うことはできる。ただし、ビーズのテストの場合に使ったROCカーブとは意味の違うものである。

内田 ああ、Metzさんやってるんですか。

土井 ええ、Metzは、先生が会われてからああいう分野を非常に深めまして、アメリカでは多分第一人者でしょう。ROCカーブの概念を非常に広めまして、医学の診断のためのcost、それからbenefitがどうなるか、それをROCカーブに基いて、他の因子も含めてやるという非常に広範な考え方も提出している。彼はいま非常にpopularです。

内田 私らの今考えているのは、人間の眼を通して知覚されるベストな画像というものを、そろそろ探っていかなくてはならんんじゃないかな。物理的にベストな画像というのはもう相当な手法ができています。人間の眼を通したalmightyなものがまだないような気がするんです。今日、ある人から土井先生に伺ってくれと頼まれたんですが、レスポンス関数とかWienerスペクトルとかいろんな評価がある。これをみんなまとめて一発でポンとやれるものはないか。そういうことを土井先生はどう考えていらっしゃるか。まあ、外国では知りませんが、日本では、金森教授の御存知の

情報容量の考え方方が一つの手法だと思うんです。私はバラツキのほうから entropy の考え方で一つだしていますが、何か解像力のような局所的なものでなく、総合的な一元評価。土井先生も解説記事に一元評価は必要だ、必要だけれどもさっぱりいいのがないと書いておられました。その後、あまり進展していないような気がするんですがどうでしょうか。

土井 ちょっと違う例ですが、それはX線撮影系の中でX線管焦点の測定というのは、大事な問題の一つです。アメリカでは「ネマ」というX線装置のメーカーが作っている団体があります。その一つの委員会で焦点の測定法というテーマがあがっていて、もう昔からやっているんですけど、いまだに結論が出ていない。焦点の画像特性としては、例えば MTF だと、線像強度分布とかを測ればよい。一つの単一のナンバーを欲しい時に、pin-hole を使ったらいいか、star-pattern か slit がいいんだろうか、あるいは、私共がいま提案している RMS、実効値に基づいたナンバーがいいんだろうか。いまだに結論がでていないわけです。私は、それは当り前だと思います。理由は、almighty なものは最初からないんだと思うからです。問題はどのナンバーが一番少い犠牲で compromise できるかということです。この例は、單一尺度としての entropy、情報容量、それから信号対雑音比とかを使うやり方は大切なけれども、それはさらに難しいことだろうというサンプルだと思います。焦点はほんの僅か一つしかない。noise はありませんし、コントラストはない。ただ MTF だけなのにいまだに一つの方法も決まっていない。ですから全部総合することは非常にむつかしいと思います。しかし、単一評価尺度を何か新しい形のものを作った時に、何を使うかどうしてそうするのかということと関係していると思うんです。焦点を單一尺度で決める方法は、X線メーカーからの強い要求と government のほうから、方法を早く確立して、user に簡単な方法として与えたいという実際的な pressure が強いのです。ところが全体の情報量とかを entropy とか情報容量で決めるのはある意味では、具体的な要求としてはそんなに強くないと思う。ただ有力なものがあれば、それは素晴らしいし、そういう研究は将来やるべきだと思います。

内田 ああ、なるほどね。そうですか。それでは、フィルムに写る粒状性の分離の問題ですが、先生の論文では film graininess は 10% ぐらいで quantum wattle がほとんどだということでした。これが非常に早い段階に報告され、我々がまだレスポンスでおたしている時に、粒状性を Wiener スペクトルでや

られた。その意味での論文は影響力が大でした。現在私のところに限らず、フィルムメーカーでも異った方法で追試していますが、先生の論文では、原点における値そのものですね。それで評価していられた。私共は、人間の眼のレスポンスは五本ぐらいまであるんだから、拡大すれば十本ぐらいまでは見えるから、その範囲で評価しようと面積をとったりして、私共の院生が今年、濃度が 0.8 ぐらいで、film graininess が 40% ぐらい、quantum が 60% くらいというような結果を出している。それから、これも 6、7 年前でしょうか。X線フィルムに写ったスリットの縞を、先生は holography の手法を使って laser でその縞を除いたという論文がございました。その最後のところに実はおもしろい事を発見した。それは、quantum mottle が情報を運ぶのではないかというような記事がありました。これが大変わもしろいということで最近私共の研究生がやりましたのをちょっと御紹介いたします。

《小島氏の研究をスライドで紹介（9 頁参照）》

内田 ありがとうございました。先生いかがでしょう、これは先生が示唆されたことを拡張したに過ぎないんですけども、何かできそうな気がするんです。

土井 こういう仕事というのは、私はやはり noise がどういうものかを理解する上で非常に役に立つんじゃないかと思います。この間、物理部会で富士フィルムの方が computer と scanner を使って似たようなことをされていた。私が前にやったのと同じでないような結果がでていたんですが、その研究と比較されてみたらおもしろいと思います。

内田 先生はその後、holography をやっていないとおっしゃいましたが、是非何かチャンスがありましたら、これを伸していただけたらと思っております。次に移させていただきます。診療放射線技術学と日本では申しておりますが、こういう教育がアメリカではどのように行われているのか、世界的な動向をお伺いできたらと思います。

土井 アメリカでは、medical physicist がたくさんいまして、約 1000 人くらいの人が学会のメンバーになっています。その学会といいますのは、American Association of Physicist in Medicine (A.A.P.M) です。この medical physicist は以前は治療関係の人が多くいたんですが、最近は核医学と診断にかかわっている人が多くなった。診断関係の場合は、品質管理とか線量測定、自現機のコントロ

ールなどをやっているんです。それから teaching ですね。この人達がどのように training されるかといいますと、アメリカではたしか 20 くらいの大学にそういうプログラムがあるんですが、いずれも大学院レベルの教育なんです。普通の大学で、物理、化学、生物などを終ってきた人達が master か doctor のレベルのプログラムに入ります。シカゴ大学の場合だと、治療関係の放射線物理の人が 3 人、核医学の人が 2 人、診断関係では、前は 3 人でしたが今は 2 人。この 3 つの分野のそれぞれの先生が教育をやるわけです。最初一年間は非常に basic なことをみっちり講義する。物理だけじゃなくて、生物、化学、解剖、生理学なども含まれています。一年目はすごく教育をやり、終りには、果してプログラムの先へ進む資格があるかどうかの資格審査の試験があるんです。ものすごくむつかしいペーパー・テストと口頭試験の両方をやります。テストの内容は、大体放射線物理という言葉で表現されるものかもしれません。それに通りますと、次の一年間は、もうちょっと進歩した専門的な教育がされます。例えば、画像の分野でいえば、MTF、noise analysis とかが教えられるわけです。master だけで終わる人の場合には、その年の内に実施的な実験をやって、終われば修士の称号をもらう。これは二年間です。Dh. D. の学位をとる人は、さらに研究テーマを決めて、何年か研究するのです。平均すると、最初から 5 年くらいで終わるそうです。こういう人達が、medical physicist と呼ばれ、病院や大学、多分病院のほうが多いと思いますが、就職するのです。かれらの medical physicist の仕事は、サービスと teaching が非常に多いと思います。teaching は resident、radiologist の物理。それから技師の学校のあるところでは、その教育。サービスというのは、さきほどいいました品質管理や防護です。

内田 medical physicist になる人は、どういう種類の学部を出た人なんですか。

土井 四年制の学科はどこをでてもかまわない。

内田 医学でもいいのでしょうか。

土井 医学というのは、また違うんです。アメリカの doctor の教育というのは、普通の大学の勉強を終えた人が medical school という専門の学校に行くんです。ですから日本でいえば、大学院のようなところなんです。そこで三年間勉強しまして、終わると M.D. という称号をもらうのです。

内田 そうしますと、医者以外の工学でも理学でもかまわないわけですね。

土井 そうですね。何でもかまわない。medical

physicist になるには。でも医者になった人が medical physics にくる例は多分ないと思いますね。医者のほうが給料が高いから。

内田 そうでしょうね。

土井 でも、反対はあるんです。最近私どもの研究グループで一緒に仕事をしていた人ですが、一人は Dh. D. を取り、もう一人は master の人ですが、その人達が medical school に入りました、将来 radiologist になろうとしています。非常に研究熱心な人ですから、将来は物理屋の助けなしで一人でやっちゃおうというのかもしれません。

内田 そうすると先生は、大学院のほうに所属しておられるのですね。

土井 そうです。これは完全に大学院の教育なんです。radiology の教育というものは、medical school を終った人、だから大学院かその上のレベルの教育と同じです。

内田 そういう人は、やっぱり医学部とか病院とかに勤めるんですか。

土井 そうだと思います。会社に行かれる方もいますけれど非常に少ない。それから大学の radiologist の教育が非常に盛んです。それは、専門医制度というんでしょうか。American Board of Radiology という radiology の団体がありますが、それが認める、専門医として取り扱われる。それには、筆記試験とか実地試験がありますけれど、その一つに物理が入っています。だから medical physicist が放射線物理の教育をやるわけです。それから技師のことなんですけれど、私は直接は関係していないんですけど、むこうの技師のレベルというの、非常に低い。

内田 学校は二年か三年なんですか。

土井 たしか二年だったと思います。

内田 でも、学校は学校制度のものなんでしょう。

土井 学校というのも、大変いい加減でして、病院で学校をつくりなければ、どこでも作れる。トレーニングというのも実地のものがほとんどだそうです。ですから、優秀な技師が欲しい病院は、そこが技師の学校を作ってトレーニングする。そして優秀な人がいると卒業後そこに残す。

内田 そうすると、研究というようなことはあまり考えていないですね。

土井 それはほとんど不可能だと思いますね。やっている人はいるかもしれませんけど私はよく知らない。

内田 そうすると、アメリカ、まあこれは世界的な傾向でしょうかね。技師が研究にあまり携っていないということは。

土井 アメリカの場合ですと、職業がはっきり分かれているんじゃないでしょうか。つまり患者の care , 装置の care, 写真を撮る、カセットを運ぶ、そんなことで装置についてもほとんど専門的知識はないようですね。

内田 ありがとうございました。次に四番目の問題ですが、物理屋、日本でいえば技師をふくめて、それらの物理屋の研究成果がすぐには医学に生かされないという現状があるんですが、アメリカはどうでしょうか。シカゴ大学なんかうまくいっているんじゃないでしょうか。

土井 それをいつも考えておるんです。やはり、アメリカでも共通の問題があると思います。ただ、アメリカは、やった研究、基礎研究が、どのくらい実際的で役に立つかという批判は非常に厳しいものがあります。例えば大学で研究グループとしてやっていくには、ほとんどが、政府から grant とか contract をもらってやるわけです。それをもらう時の評価を radiologist とか物理屋の人達がするわけです。その人達は非常に実際的な人達で、特に医者の場合なんかは、MTF をやっているけど何の役にたつのだ、拡大撮影をやっているけど確かに画像はきれいだし細かいのは見える。だから何だとこういうわけです。したがって、診断が確かによくなったり何か具体的に説明できるものでないといけないんです。いろんな basic な研究がたくさんできますけれど、アメリカでは、その研究がどんな具体的なものに結びつくかを決して忘れないでやっていると私は思います。

内田 逆にいえば、日本でもそんな心構えでやっておれば、医師や医学者が歓迎してくれるかもしれませんね。私自身のことを考えると全然落第ですね。

土井 私は、日本での医師との共同研究の経験が少ないんですけど、日本のほうがむしろ物理的、あるいは技術的なことをよく理解する医者が多いんじゃないでしょうか。アメリカのほうが診断だけやるという人が多いようです。ですからアメリカのほうがギャップを埋めるのが大変ですね。

内田 先生が日本におられた時の仕事というのは、非常にアカデミックだった。アメリカに行かれても初めのうちは、日本のペースでおやりになっていた。それが教授になられる前後から、それにプラスして、非常に具体的なものになってきたという感じを受けていたんです。なるほど、そういう形で医師との協力をしないと伸びないのでしょうね。アメリカでは。

土井 そうだと思いますね。ですから大学の工学部とか理学部とか、政府の研究所で基礎的な研究をやれる

状況にあれば、そういう部門での深い仕事ができると思うんですけれども。大学の放射線科と関係した病院の場合には、やはり役にたつもの、または、今日役にたたなくても明日役にたつ可能性のある仕事でないと思うんです。それは、大事なことだと思います。 basic な研究を本当に使ってみたらどうだろうか。本当に使いものになるかどうかをみると大事なことでしょうね。

内田 よくわかりました。本当にいいお話を伺いました。ことに工科系とか理工科系における人間は、それを考えずにやって当たり前だと思っています。せっかくこんないい研究をしたのに、なぜ医者は使わんのかなと思ったりするんですが、こちらの心がけが悪いんですね。

土井 それは、物理屋とか技術屋とかの側だけの心がけじゃなく、やはり医者の側からの接近も必要だと思います。医者の側から接近てきて、例えば、こういう診断をやりたいのだ、非常に高解像力の骨の撮影をしたいのだが一体どんな技術があるだろうか、どうやったらできるだろうかという疑問がだされる。その答をだすのは、かなり物理的な研究でるわけです。そして、技術的な問題がでた後、じゃあ診断的にどんな成果があるか試してみようという事で共同作業が始まるわけです。これが医者の側から intensitiv を取った場合です。反対の場合は、例えば、私達のところで stereo の拡大撮影をやっているんですけど、原理は物理屋が考えたもので、それをいろいろ demonstration を取ってみますとなかなかいい。これは反対の側です。

内田 最後に、画像評価といいましょうか、画像工学といいましょうか、将来の展望をお持ちでございましたらお聞かせいただければありがたいと思います。

土井 最初と最後に一番難しい質問ですが、画像工学といいますか、X-ray の image - science とか imaging - technology とアメリカでいわれていますけれども、これは非常に重要だと思うんです。放射線診断というのは、絵の診断ですから絵の science なくしては、撮影技術を最適化するとか、被曝を減らすということに非常に時間がかかると思います。また最近、新しく登場してきています CT とか超音波とか thermography とか Xerox の image とか electron - radiography とかいずれもみな絵ですけれど、違ったタイプの像であり、違った技術で造る像であります。そういうものに共通した science があるか、 technology があるかというと、私はあるんだと思います。それを現在は確立する過程にあるんだと思うんです。それは、 technical な立場からも、専門的な医

者の立場からも非常に興味のある問題だと思います。それにまた診断にも非常に役にたつんじゃないかと思うんです。例えば、私は数年前に若い radiologistと一緒に骨の撮影の仕事をしたんですが、始めました時は、その人は MTF なんて全然わかりませんし, sin, cos といって書いてやらなきゃわからなかった。けれどその人は非常に理解力がよくて、画像の因子がどういうもので、どういう影響があるかという事をよく理解しまして、今では骨撮影だけじゃなくて、CTとかいろいろな事をやっています。その人の絵に関する認識の potential が非常に上がった。例えば、普通の診断でやっていて、何か像がおかしい。このとき、個々の因子にすぐ結びつけて考えられるわけですね。ですから写真を作る人達がそういう image-science の back-ground を持てば、毎日の仕事に直ちに反映されるんじゃないかと私は信じます。

内田 将来、あらゆる像に対して、普遍的な理論、ならびに成果としての技術が誕生するということでしょうね。先生はまだ 30 才代でいらっしゃるので、是非将来を期待させていただきまして、私の役をここで終らせていただきたいと思うんですが、お約束の会員の方からの質問を伺いたいと思います。

質問 1 先程おっしゃいました二つ選択法について、もう少し御説明いただくとありがたいんですが。

土井 二つ選択法と申しますのは、pair の写真を観察者にみせる。片方には、確実に信号があり、片方にはない。それを何百枚もみせると、正確に判定したものと、不正確なものとの確率が計算できます。正確に判定された確率が ROC カーブの下の面積に等しいという理論がありますから、この方法を使うと、ROC カーブとの関係もでるし、実験がやさしい。何故なら観察者はどこに何があるかを一枚の写真で、一所懸命探すんじゃなくて、どっちかにあるわけですから、比較になり判断がしやすい。だから実験の手数が非常に早いという利点があるようです。

内田 よろしくうございますか。続いてどうぞ。

質問 2 土井先生が 3M 社からでているといわれる quantum mottle について対策を行なった新しいフィルムについて、もしよろしければ説明していただけますか。

土井 それは、cross-over をなくしたフィルムなんですが、普通の X 線フィルムは両面乳剤ですが、増感紙で片側露光した光が反対側の乳剤も露光してしまう。それを cross-over 効果というんでしょうか。普通のフィルムの場合だと、それが大体 30% から 60% くらいあるといわれていますので、ベースの厚

さもありますから非常にボケてしまう。3M 社が今度希土類用でこの cross-over をなくしたフィルムを作りまして、去年の北米放射線学会で発表しております。

内田 それは、ortho なんですね。

土井 はい、詳細は公表していないようですが、噂によりますと、乳剤とベースの間に光吸収層が入っていて、そのため反対側に光がいかない。

内田 それは何か染料を入れてるのかな。よくやりますね、それを。

土井 使ってみると、像のみえ具合が従来の像と非常に違います。線像強度分布でいいますと、長いしっぽの部分がカットされた形で非常に sharp で clear な像ができる。多分このフィルムは、これから増感紙一フィルム系に対する考え方大きな影響を与えるんじゃないかなと思います。今まで、増感紙一フィルム系で sharpness を変えるためには、増感紙を変えていたのですが、このフィルムを使いますと増感紙の 1 ランク以上変わってしまう。これを実験したわけじゃありませんけど、例えば HS の増感紙を使って、こういうタイプのフィルムを使えば、sharpness は MS よりよくなってしまいます。

内田 それはもう製品になっているんですか。

土井 もうなっているんです。

内田 日本には入っているんですか。

土井 さあ、それはわかりませんが、このことは cross-over 効果が乳剤の設計で変えられるということだと思います。これは、sharpness を変える、感度も変わる。従って、粒状のほうも変わる。ですから、希土類の増感紙が数年前にまで増感紙の概念を変えてしまいましたけれど、このフィルムによって、増感紙とフィルムの両方をもう一回考え直す必要があるんじゃないかなという気がしてます。

内田 ありがとうございました。他にございませんでしょうか。

質問 3 今のお話で、フィルムの中で起きる反射とか、透過を光の干渉を考えれば、いわゆるキャッチ・ボール現象と考えておいででしょうか。

土井 キャッチ・ボールという意味がよくわかりませんが、まあ、そんなことだろうと思います。

内田 どうもありがとうございました。まだ夜を徹してもお話をされる材料があると思うのですが、時間の制約がございますので。日本にはいつまで御滞在でございますか。

土井 あさって帰ります。

内田 あさってですか。本日はどうも先生ありがとうございます。

ございました。（拍手）

山下 それでは本日の日程をすべて終りました。土井先生、内田先生どうも長時間ありがとうございました。会場の皆様の熱心なご聴講に厚く御礼申し上げます。

（対談のニュアンスを出来るだけうまく伝えるため、一部に英字をそのまま使用している。）

〈画像対談〉のなかで説明されたものを都合により以下に掲載します。

「放射線写真の信号と雑音の関係」

小 島

放射線写真の信号と雑音の関係については、シカゴ大学の土井邦雄等の研究がある。しかし、この関係については、まだ充分に解明されていない。われわれは Binary Filter による空間周波数フィルタリングで放射線写真の信号と雑音の関係について研究を行なった。

図1は、レンズを使った2次元のフーリエ変換およびフーリエ逆変換の方法である。レンズ L_2 に平行なコヒーレント光を入射し、このレンズの前側焦点の位置 P_2 に物体（半透明）を置けば、無限遠に置いたのと同じであり、レンズの後側焦点の位置 F に、この物体の2次元フーリエ交換が得られる。レンズ L_3 を焦点の位置が F にくるように置けば、このレンズの後側焦点の位置 P_3 にフーリエ逆変換されたもとの物体の像が得られる。

図2は「L」を写した写真である。(a)はX線フィルムで量子モトルのない場合、(b)はX線フィルムで量子モトルのある場合、(c)はミニコピーフィルムである。

図2(a)をフーリエ変換したのが図3である。中心の白い部分が「L」の空間周波数スペクトルである。周りに拡がっているのはフィルムによる散乱光である。

図3のフーリエ変換面において、図に示す $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ の部分からフィルムの散乱光を取り出して（Binary Filter による空間周波数フィルタリング）、フーリエ逆変換したのが図4(a)である。もとの像（図2(a)）と全く同じ像が再生される。図2(b)および(c)についても、図4(b)および(c)のように同様の結果が得られた。すなわち、フーリエ変換面の一部分からでもフーリエ逆変換して像の全体が再生される。

この現象を説明する理由として、次のように考えることができる。フィルムの信号と雑音は透過光の強度において積（濃度において和）になっているため、フーリエ変換面で信号と雑音のフーリエ変換スペクトルはコンボリューションとなっている。したがって、一部分の透過だけでも、フーリエ逆変換すれば全体の像が再生できる。このことから、空間周波数フィルタリ

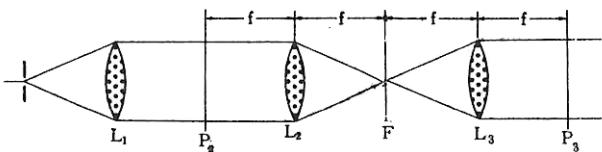


図 1



(a) (b) (c)

図 2



図 3

ングを行なっても完全に雑音を消すことはできない。信号とコンボリューションされる雑音は、量子モトル、フィルムの graininess およびフィルム面の凹凸が考えられる。量子モトルのある場合とない場合については図 4(a)と(b), (c)のように違いは認められない。フィルム面の凹凸については liquid gate を使い凹凸を除いた。しかし liquid gate を使わない場合と結果は同じであった。graininess の非常に細かいプログラム用乾板に「 L 」の文字を写し、同様の実験を行なった。この場合も、フーリエ逆変換した像はかすかに現われる。したがって信号とコンボリューションされる雑音は、フィルムの graininess であるという結論を得る。

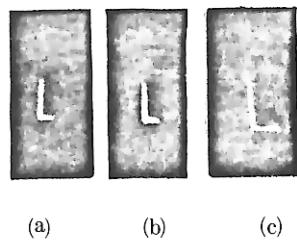


図 4

-
- 会員の方々の「通信」です。何なりとご意見を書き送って下さい。
 - 「質問箱」への質問を歓迎します。
 - 会費は年間 1,000 円です。未納しますと自動的に「通信」の配付が停止されますので悪しからずご了承下さい。

質問 1

γ とはあくまでも特性曲線の直線部の傾きを表わし

$$\gamma = \tan \theta$$

で求められ

グラジエントは

$$G = \frac{\Delta D}{\Delta \log E}$$

で表わし、曲線のどの点でも求めることができます。

従って、X線写真感材においては

$$G = \frac{D_2 - D_1}{\log E_2 - \log E_1}$$

が重要なものであると言えるのではないかと思います。

つきましては、画像分科会において特性曲線に使用される“ことばの定義”を統一していただきたいと思います。

また、残念ながら JIS においては、これらについては何もふれておりません。できましたら、JIS 委員会にも働きかけ、JIS でも規約していただければ幸いに思います。

群馬大学医学部付属病院 中央放射線部

大竹 英則

〔回 答〕

大竹先生のご意見のうち、ガンマ及びグラジエントの定義については、ほぼ従来の慣用に沿ったものであり、当を得たものと思います。ただし、「平均グラジエント」という便宜的(実用的)な値がしばしば用いられ、これが「平均ガンマ」とも呼ばれること(笹井(1))、ガンマの語の由来もおそらくは gradient の頭文字 g のギリシャ文字と思われること、などからみて「ガンマ」を広義に解釈して「グラジエント」の意味に用いてはいけないとは言い切れない点があります。直線部のほとんどない特性曲線や、2段に折れまがった特性曲線もあり、これらの場合のガンマのきめ方の問題も残ります。

これらの点を考えて、分科会としては、大竹先生の定義を「望ましい」とは言えても、それに統一することまではできないと思います。

なお印画紙の号数(グレード)をきめる方法が JIS K 7611 にあり、ANSI PH 2.2 と同様にバー ガンマ $\bar{\gamma}$ がきめられています。最後に、ご参考までに写真学会関係の最近の出版物におけるガンマ等の取扱いをコピー(資料 1, 2, 3)でご覧に入れます。

以上取りいそぎご回答まで。

京都工芸繊維大学工業短大 田中俊夫

〔資料 1〕

SPSE HANDBOOK OF PHOTOGRAPHIC SCIENCE AND ENGINEERING

Edited by

WOODLIEF THOMAS, JR.

Eastman Kodak Company

(817~822)

14.5.2 Sensitometric Contrast Criteria

Standardized or widely accepted definitions of contrast, and their applicability, are listed below.

14.5.2.1 Gamma is the slope of the straight-line part of the density versus log exposure curve. (Slope is the tangent of the angle between the

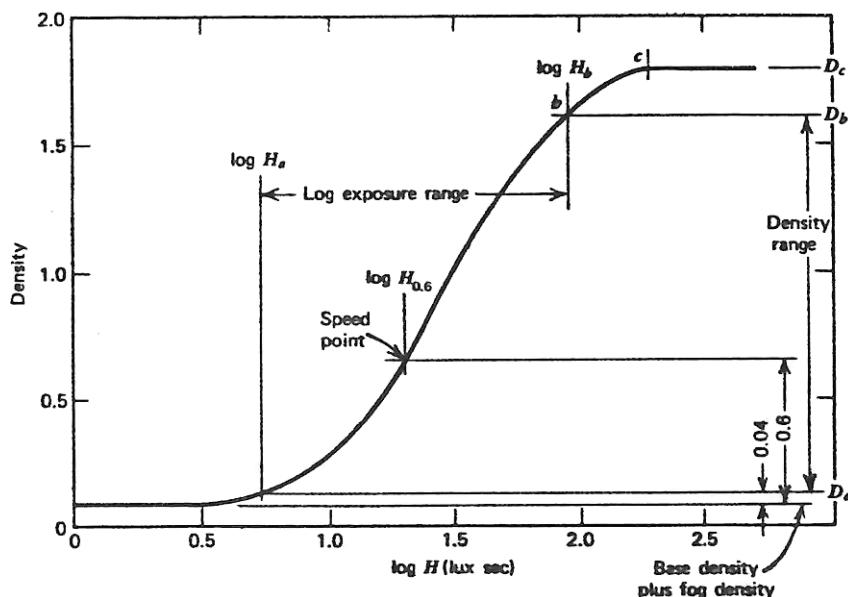


Fig. 14.22 Sensitometric curve for photographic paper, illustrating derivation of speed and contrast characteristics. SOURCE: American National Standard PH2.2—1966.

straight line and the abscissa when the same scale is used for abscissas and ordinates.) If the curve is bent so that it has two straight portions, the one nearest the toe is used.

Applications. Control of processing or manufacturing uniformity; materials for which correct exposure falls almost entirely on the straight part of the curve, such as aerial negative or duplicating films.

14.5.2.2 Beta is related to the fractional-gradient speed criterion. It is the slope of the line joining the speed point with a point on the curve corresponding to log exposure 1.50 greater than the speed point (see Fig. 14.19).

Application. Pictorial, monochrome negative film.

14.5.2.3 Federal Standard Average Gradient (Fed. Std. No. 170a, March 31, 1967) is the slope between two specified points H_1 and H_2 on the curve, where H_1 is at density 0.10 above base-plus-fog density and H_2 is at log exposure 0.40 greater than H_1 , unless the density at H_2 exceeds 2.50 above base-plus-fog, in which case H_2 is at 2.50 above base-plus-fog.

Application. Where specified in Federal Standards or Specifications.

14.5.2.4 Average Gradient of Industrial X-ray Films (ANSI PH2.8—1964) is the slope of the straight line connecting the points on the density-log exposure curve at which densities are 0.5 and 2.5, respectively, above base-plus-fog density; that is,

$$\text{Average gradient} = \frac{2.0}{\log H_2 - \log H_1}$$

where $\log H_2$ corresponds to net density 2.5
 $\log H_1$ corresponds to net density 0.5

Application. All types of industrial radiographic film.

14.5.2.5 Average Gradient of Medical X-Ray Films (ANSI PH2.9—1964) is the slope of the straight line connecting the points on the density-log exposure curve at which densities are 0.25 and 2.00, respectively, above base-plus-fog density; that is,

$$\text{Average gradient} = \frac{1.75}{\log H_2 - \log H_1}$$

where $\log H_2$ corresponds to net density 2.00
 $\log H_1$ corresponds to net density 0.25

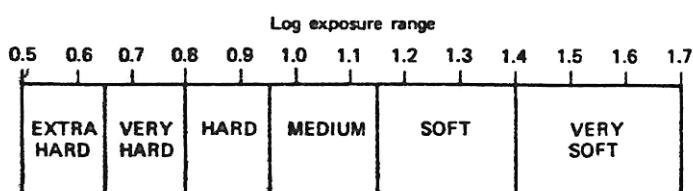
Application. All types of medical radiographic film.

14.5.2.6 Log Exposure Range of Photographic Paper (ANSI PH2.2—1966) is defined as

$$\text{log exposure range} = \log H_b - \log H_a$$

where $\log H_a$ and $\log H_b$ are abscissa values for limiting points *a* and *b* that are located as shown in Fig. 14.22. Point *a* is a density 0.04 above base-plus-fog density, and point *b* is at a density that is 0.9 of the maximum shoulder density D_c .

Relation between log exposure range and the contrast *grade number* of printing papers is shown below (Appendix D, PH2.2—1966):



Application. Continuous-tone, pictorial photographic printing papers.

14.5.2.7 Bar Gamma $\bar{\gamma}$ (Appendix A, ANSI PH2.2—1966) is the slope of the framing lines shown in Fig. 14.23. The framing lines are parallel and spaced 0.1 coordinate unit apart. The left-hand framing line is tangent to the high-density part of the curve; the right-hand framing line is tangent to the low-density part of the curve.

Application. Photographic papers, films.

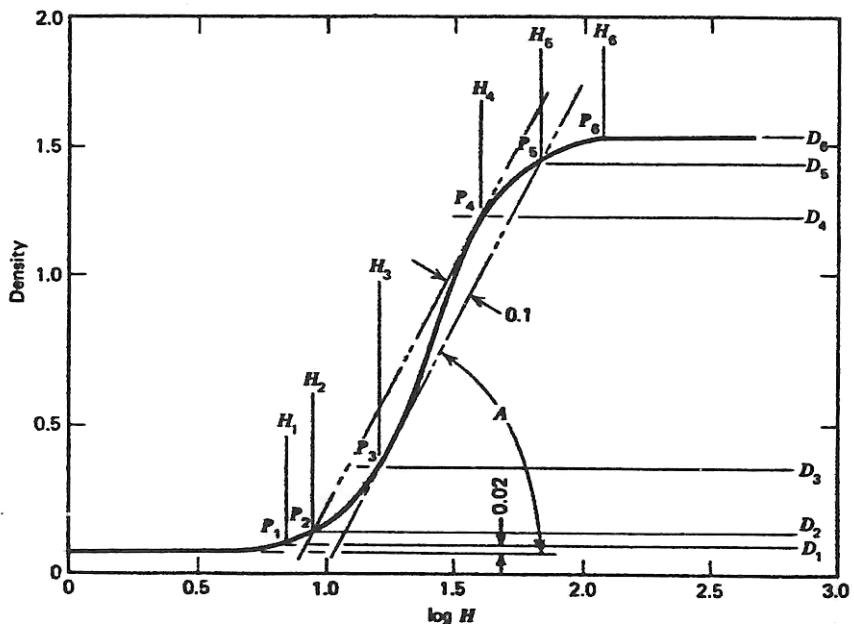


Fig. 14.23 Application of Bar Gamma system to density versus log exposure curve.
SOURCE: American National Standard PH2.2—1966.

14.5.2.8 Ilford G is the slope of the line joining two points on the characteristic curve, one of which is at a density 0.1 above fog and the other at 1.5 greater log exposure than the first point.⁵⁴

Application. Monochrome negative films for pictorial photography.

14.5.2.9 Kodak Contrast Index⁵⁵ is the slope between two points on the density versus log exposure curve that are located as shown in Fig. 14.24. One point is the intersection of the sensitometric curve and an arc of 0.2 density (or $\log H$) units radius, whose center is on the base-plus-fog axis. The second point is the intersection of the sensitometric curve and

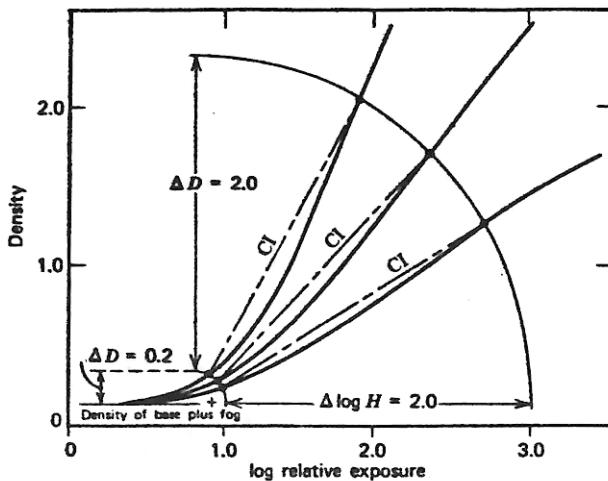


Fig. 14.24 Contrast Index is the slope of a straight line joining densities, on the $D-\log H$ curve, selected as follows: The minimum density lies on the arc of a circle having a radius of 0.20 density units. The maximum density lies on the arc of a larger circle concentric to the smaller one and having a radius 2.00 greater than that of the smaller circle.⁵⁵

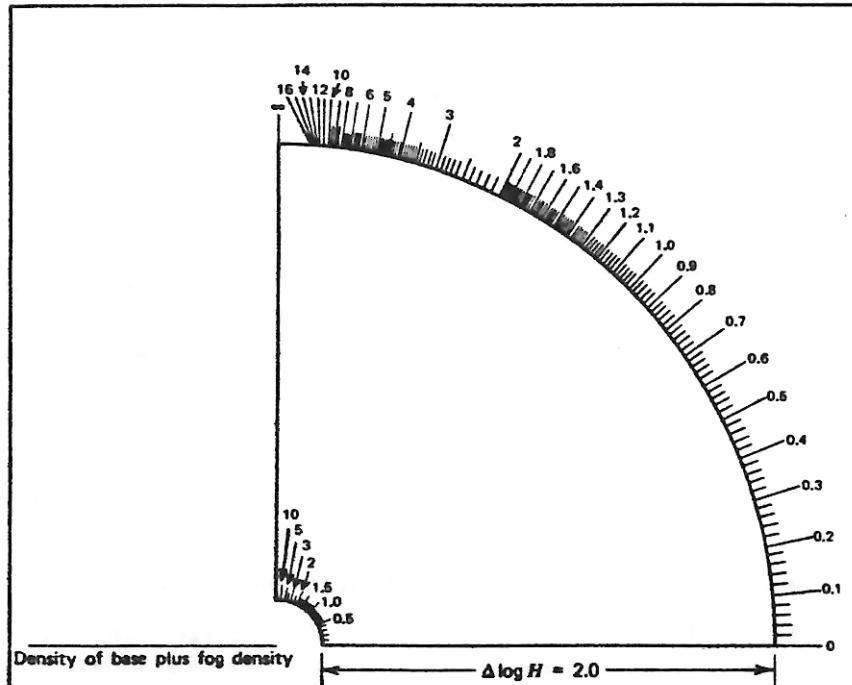


Fig. 14.25 A transparent meter for measuring contrast index. The meter is placed on the $D-\log H$ curve (with the indicated horizontal line kept on the base-plus-fog axis) and moved sideways until the curve intersects the upper and lower arcs at equal numbers on the two scales. SOURCE: C. J. Niederpruem, C. N. Nelson, and J. A. C. Yule, *Phot. Sci. Eng.*, 10, 35 (1966).

an arc of 2.2 density (or $\log H$) units radius, having the same center. The center of the two arcs is located so that a straight line connecting the center and the upper point would also pass through the lower point. Locating the center and measuring the slope is facilitated by the meter illustrated in Fig. 14.25.

Application. All monochrome negative or positive films except those of extreme contrast (litho line and halftone films) and those that use only the straight-line part of the curve (aerial, duplicating, and masking films).

〔資料 2〕

写真用語辞典(日本写真学会編) 1976 (抜粋)

平均階調度 G-bar (\bar{G}) ; Average gradient

特性曲線上で、実用される低露光部と高露光部とを代表する点を結んだ直線のこう配をいう。低露光部を代表する点として、ベース十カブリ + 0.1 濃度に相当する点 A, 高露光部を代表する点として、A より $\log E$ で 1.3 離れた濃度 B を用いることにより、平均階調度を表わす方法が ASA で提案されている。

平均傾斜度あるいは平均ガンマとも呼ばれる。

ガンマ Gamma

写真感光材料の特性曲線の直線部分の傾斜、記号 γ で示す。一般に直線部ガンマと平均ガンマが実用されており、写真感光材料の調子の硬さを表わす尺度である。

階調度 Gradient

写真感材の特性曲線の任意の点の傾斜。直線部分ではガンマに等しい。写真画像の階調に対応する物理特性値が階調度といえる。階調度はほぼガンマで表現できるが、ハイライト部や暗部の微妙な描写力は、それぞれ特性曲線上の低濃度部、高濃度部の非直線部分の階調度への依存性が大きい。

ガンマ値 Gamma value

特性曲線の上で直線部のこう配を表わし、その感光材料の調子の硬さを数値で表示するものである。対数露光量が 1 単位変化する場合の、濃度変化値に相当する。通常のネガは 0.6 ぐらい、マイクロフィルムは 2.5 ぐらいである。

〔資料 3〕

写真工学の基礎 —銀塩写真編— (抜粋)

(日本写真学会編) (391 p)

b) センシトメトリー・コントラスト規格

- i) ガンマ これは、特性曲線の直線部のこう配であり、特性曲線が横軸となす角の tangent である。
- ii) バー・ガンマ これは、図 5・16 に示すようなはさみ込み線のこう配である。これを求める手順を次に示す。
 - (1) 最小濃度(ベース十カブリ濃度) + 0.02 の点を a とする。
 - (2) 0.1 間隔の 2 本の平行線により特性曲線をはさみ、左の直線は肩部に接し、右の直線は足部に接するようにする。
 - (3) 右側の直線が特性曲線と交わる点を b とし、足部に接する点を d とする。
 - (4) 左側の直線が肩部に接する点を c とする。
 - (5) バー・ガンマ γ は点 b および d を結ぶ直線が横軸となす角 α の tangent を求めることにより得られる。

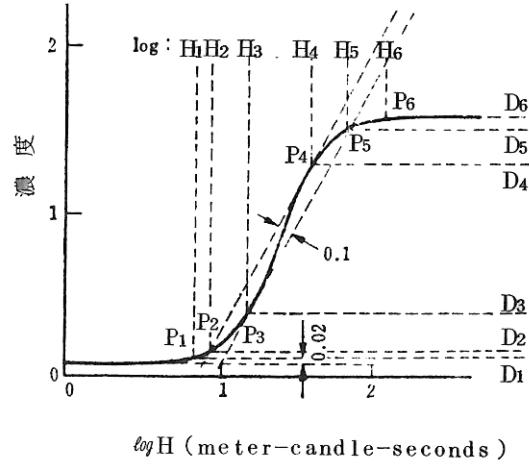


図 5・17 バー・ガンマ系(ASA)

質問 2

※

論文『エントロピーによる粒状性の評価』に関して、二、三質問したく、お手紙させていただきました。おいそがしい中ではあると思いますがよろしく御返答をお願いいたします。

※「放射線像の研究」Vol.9 No.1 1979 p49~55

1. 文中では、離散的入力として、アクリル板を 0 ~ 5 mm まで(付図を参照) 6 段階に変化させ、

HS-A system (表2より計算すると)

$$\begin{aligned} H(X) &= 2.58, \quad H(Y) = 3.62 \\ H(X \cdot Y) &= 4.33, \quad T(X:Y) = 1.87 \\ 7(\%) &= 72.4(\%) \end{aligned}$$

となっています。

- ここで、離散的入力として、アクリル板を0~4mmまでの5段階までとして計算すると、

$$\begin{aligned} H(X) &= 2.32, \quad H(Y) = 3.50 \\ H(X \cdot Y) &= 4.05, \quad T(X:Y) = 1.77 \\ 7(\%) &= 76.3(\%) \end{aligned}$$

- また離散的入力として、アクリル板を1~5mmまでの5段階までとして計算すると、

$$\begin{aligned} H(X) &= 2.32, \quad H(Y) = 3.36 \\ H(X \cdot Y) &= 4.10, \quad T(X:Y) = 1.58 \\ 7(\%) &= 68.1(\%) \end{aligned}$$

となり、それぞれT(X:Y), (%) の値が異なってきます。この値の差をどの様に考えれば良いか？また、離散的入力としてのアクリル板の段数の決定はどの様に行なうのか？

2. 濃度の測定は、各階段の濃度を30回ランダムに行なっているが、どれくらいの面積範囲内(測定をする場所)で測定をしたらよいか？測定濃度値のはらつきは、測定面積が広いためなのか？使用アパチャードが0.5mm²であるためなのか？

更生病院放射線技術科

沢田道人

質問2の付図(表2)

HS-A system

X:アクリル(mm)	0	1	2	3	4	5	合計
Y:濃度							
0.58	5						5
0.57	9						9
0.56	15	3					18
0.55	1	15	1				16
0.54	10		1				11
0.53	2	4					6
0.52		8					8
0.51		15	2				17
0.50		2	5	1			8
0.49			13	2			15
0.48			9	15	5	29	
0.47			1	10	7	18	
0.46				2	14	16	
0.45					4	4	
0.44						0	
合計	30	30	30	30	30	30	180

[回答]

1. 离散的入力として0~4mmの5段階と1~5mmの5段階では、入力の数は同じでも入力それ自体は変化しています。それに対応して出力等のエントロピーも変化しますが、H(X)だけは変化しないで2.32となり、その入力自体の変化がH(X)に表現されていません。よってこの評価方法では、ある系を評価するときに、これらの値は相対的なものと考えて、同じ入力に対して一定条件下で比較する必要があります。

アクリルの段数に関しては、何を測定したいかによって変わってくると思われます。本実験の場合には、濃度がD=0.5付近においてX線フィルムの画質を評価する目的でしたから、1mmの厚さで6段にしました。(表2から明らかなように、伝達効率μは各入力に対する出力濃度のばらつきとフィルムの調度によって変化することがわかります。)

2. 使用したアクリルは、各段の大きさが10cm×2cmになるように1mm厚のもので階段を作りました。そして濃度は、エッジの効果を除くために、各段の5cm×0.8cmの領域を測定しました。

測定濃度値のはらつきは主にX線写真の粒状性です(濃度計のはらつきや、現像処理におけるはらつきもわずかに入ってくるでしょうが、それらは比較する両システムに等しいものです)。アパチャードを2mm²で測定してもほとんど同じようなエントロピーの値が得られます。また、表3の#5のフィルムをミクロフォトメータで走査し、各入力に対して1000点の出力濃度値からを計算しますと、55.7%(HS-A)および20.2%(LTII-QS)になりました。使用したミクロフォトメータの開口面積は8×720μ²で、通常の濃度計より非常に小さいために濃度の分散が大きくなり、出力濃度分布の重なりが多くなるため、このように μ が悪くなります。

岐阜工業高等専門学校

藤田 広志

◆あとがき◆

画像通信第3号をおとどけします。11月17日(土)に、別掲の分科会を岡山で開催します。多数の会員がおいでになるようお待ちしております。演題数も11題を数え、今回は盛会が期待されます。とくに、伝達情報量を用いた各種画像系の評価と解析は、やっと臨床の現場へ適用され始めたようです。分科会での議論がたのしみです。

来年は、仙台で学会総会時に分科会をもちますが、新しい試みとして多くの方々に参加していただきやすいように、総会前日の夕刻に開催する予定にしております。そして、視覚系を含めた臨床に即した勉強会を計画しております。ご期待下さい。

通信第3号の、土井、内田両先生の画像対談は如何でしょうか。対談の流れを変えないよう、とくに見出しを入れないで、そのままの形で流し書きをしました。一寸読みづらいですが、先生方の思考の展開ぶりがよくうかがえます。画像解析について世界的レベルにあるお2人の自由闊達なお話しぶりから、画像技術学の無限の可能性を私たちは知らされますし、それらが臨床に結びつくとき、放射線医療・医学の限りない発展が約束されることを私たちは直感しないわけにはまいりません。土井教授が「放射線診断は絵の診断です」といい、image-scienceを背景に、imaging technologyを直接仕事に反映させるという主張は、私たちの胸にリアルな実感として鐘のようにずっしりと應えてきます。

では、分科会でお会いできることをたのしみに……。

(Y)

昭和54年10月1日発行
(社)日本放射線技術学会 画像分科会
分科会長 内田 勝
〒604 京都市中京区西ノ京北壱井町88
二条プラザ 204号室