

3. 感光材料等

3. 1 感光材料

3. 1. 1 緒言

1895年(M28)ドイツの物理学者W.C.レントゲンによってX線が発見された時から現在まで、X線と感光材料は深い関わり合いをもつて共に発展の道を歩んできた。

このことは、X線が発見されたその時点で、X線の写真作用が認められ、この時、撮影されたX線写真が現存している事実が物語っている。

このX線写真は、全世界から驚嘆の目をもって見られ大きくクローズアップされるが、これは、当時すでに感光材料としての写真乾板が、商品として市販され、使用されていたからに他ならない。

以下、X線発見当時から、1960年(S35)頃までのX線用感光材料の進歩、発展の過程を、文献、或いは先人の証言などを基に辿ってみることにする。

3. 1. 2 明治・大正編

3. 1. 2. a 乾板の時代

1837年、ダケール(仏)によってダケレオタイプの写真板が発明されてから58年後に、X線が発見されるわけであるが、この間に写真技術はかなり進歩し、1880年(M13)には、ジョージ・イーストマンが米国ロチェスター市で乾板製造業を開始するなどしており、ほぼ安定した製品が出回っていたものと思われる。

しかし、当時の製品は、まだまだ低感度で、しかも感色性も不十分で、能率の悪い物であったことは想像に難くない。

わが国においても、X線発見の翌1896年(M29)には、「影写真について」として、乾板を使って撮影したX線写真や、X線発生器具が紹介されているし、桐箱の中の銀貨を写したX線写真なども、記録として残されている。

わが国では、1903年(M36)に小西六本店が、イルフォードからX線用の乾板を輸入したのが最初でその後、下記のような製品が輸入されている。

イルフォード	(赤札)	イギリス
アグファー		ドイツ
イーストマン	(Xレイ用)	アメリカ
クレーマー	(紫印)	アメリカ
ウェリングトン		イギリス

これらの乾板は、それぞれ乳剤が異なり、感度も違い、ましてX線に対する感度差は著しかった。

イルフォードの赤札がX線用として、多く用いられたが、これはX線に対する感度が比較的高かったためと思われる。

また、この乾板時代は、カセットすらも成型な物はなく、使用に際して数々のエピソードや、思いもかけぬ事故があったようである。

例えば、乾板の感度を上げるため、2枚の乾板を用い、乳剤面どうしを併せ、現在の二重塗布と同様の効果を得ようとしたこともあったと言う。

また、成書には、乳剤面の見分けかたとして「引っ掛かる方が裏である。」とか、「指先に唾を付けてみよ。」と言うことが書かれてあったり、普通乾板より、X線用乾板の方が良い埋田として、「多量に臭化銀を含み、膜面厚く、微粒子である。」と言っている。そして、「十分に現像するように。」と指示している。

他方、乾板を日中取り扱うための遮光用具としてのカセットは、大型の乾板を黒紙で包み、それを更に茶色の袋に入れて使用した。

また、木枠で表面が段ボールの物も使用されたが、腰部等の撮影時には重量がかかるので、よく乾板が破損し、その儘そとと現像すると言ったような珍事もあったと言う。

木製のカセットは、乾板を紙袋に入れるより破損が少ない意味もあって使用されたもので、内部は片面にフェルトが貼ってあり、表面のX線入射側は真っ黒にしてあった。

カセットの代わりに、紙製のホルダー（形は現在とほぼ同じで、片方の厚紙の内側に茶と黒の紙袋を貼り付けたもの）が一部で使用されていた。

乾板の広告には、半切からキャビネまでの各種のサイズがあったが、わが国で使用されたのは、聖露加病院以外、四切りまでのサイズであった。

乾板は、製造後5ヵ月以内に使用しないとカブリを生じたり、感度が落ちると言われていた。しかも、これらの乾板はすでに輸入品であり、その輸送も現在と異なっていたかなりの日数を要したことを思うと、最悪の条件下で取り扱われ処理されたわけで、その苦労はさぞ大変であったことと想像される。

1902年（M35）わが国でも、小西六が乾板の製造を始め市販するようになってくるが、これは一般用のものであり、X線用としては使用されなかったようである。

3. 1. 2. b フィルムへ移行の時代

X線発見以来、感光材料の代表として使われてきた乾板も、1913年（T2）イーストマン、コダック社によって、ニトロセルローズの片面に乳剤を塗布したX線フィルムが開発されて発売されると、次第に乾板はフィルムへと移行して行くことになる。

わが国においても、1919年（T8）に創立された富士フィルムの前身である大日本セルロイドが翌1920年（T9）に堺工場でフィルムベースの研究を開始するなどフィルムへ移行の兆しが見え始める。

X線フィルムが初めてわが国に輸入されたのは、イーストマンのフィルムで1921年（T10）頃のものである。これより約半年後れて、アグファ、ゲバルトなどのフィルムが輸入されるようになってくる。勿論、この頃のフィルムは現在と同じ両面に乳剤を塗布されたものであった。

しかし、当時のフィルムは乾板に比べてコントラストや、鮮鋭度が悪く、値段も高価なため急激には普及しなかった。

わが国で、本格的にフィルムが使われるようになったのは、大正の末から昭和の始めにかけてのようである。

これに関して、細江謙三は、「大正12年(1923)の暮、私が前任者と交代する時に、今まで使っていた乾板を全部フィルムに切り替えた。増感紙を2枚使ったのもフィルムになってからである」

梅谷友吉は、「昭和3年(1928)私が阪大に入ったときは、フィルムであった。しかし、暗室の物置とか、大掃除の時に古い乾板や、乾板の空箱が出てきましたから、恐らく乾板からフィルムに切り替わったのは、大正15年(1926)か昭和の初め頃でしょうね」

また、綱川高美は、「慶応では、大正12年(1923)に乾板からフィルムに切り替えたそうです。(中略)古い雑誌をみると、昭和2年(1927)には乾板の広告があり、昭和3年(1928)には無いのでこの頃に乾板が引退したのでしょう」と、それぞれが口述していることから、フィルムへ移行の時代が裏付けされる。

このころ、アグファと、イーストマンが感度について、激しい宣伝競争を行っていた。また、フィルムベースの色や状態について論議されたりしている。このようなことは、現在も繰り返されていることを思うと誠に興味深い。

イーストマン・コダック社では、1924年(T13)すでに、不燃性のセルローズ・アセテートのX線フィルムを販売している。このフィルムについて、細江謙三は「このフィルムは単に不燃性と言うだけでなく、ベースに青みを加えたもので、ブルーベースの始めである。このフィルムは、水洗中にベースが軟化膨張し、僅かに伸びて膜面が傷つき易かった。乾燥すると元に戻るので我慢して使った。しかし、この欠点は一年ぐらいの間に改良された」と、述べている。

このようにして、乾板は、次第にその姿を消して、X線フィルムの時代へと、移行して行くことになる。

3. 1. 3 昭和編

3. 1. 3. a. 戦前の感光材料

X線が発見されて以来、感光材料は永い間乾板に頼ってきたが、大正の末から昭和の始めにかけて、次第にX線フィルムが使用されるようになってきた。

しかし、この頃はX線フィルムは勿論、一般用のフィルムすら、わが国では造られていない時代で、感光材料は全面的に外国製品に頼っていた。

だが、1927年(S2)旭日写真工業が、一般用ロールフィルムを完成すると、翌1928年(S3)には、富士写真フィルムの前身である大日本セルロイドが、東京工場の敷地内にフィルム試験所を開設して1929年(S4)からフィルムベースの研究を開始すると、小西六が、一般用さくらフィルムを完成して発売するなど、感光材料の国際化の兆しが見え始めてきた。この頃のX線フィルムは、小西六が、イーストマン製 Xレイフィルムと、アグファ製レントゲンフィルムを、浅沼商会が、アグファ製レントゲンフィルムを輸入して販売していた。1930~31年(S5~6)になると、イーストマン社製、デュブリタイズドX-レイフィルムを、コダック、ジャパン、リミテッド社、小西六本店、浅沼商会等がそれぞれ発売する。

また、この頃まで、X線フィルムと共に、X線乾板の需要も多少はあったようで、1929年(S4)浅沼商会は、クレマー、レントゲン乾板も取り扱っていた。

1930年（S 5）国産第1号とも言うべきX線フィルムが、旭日写真工業より発売されたが、これは、残念ながら一回発売したのみで、中止されている。

1931年（S 6）大日本セルロイドで、大日本フィルムと称する一般用ロールフィルムが試作され、わが国でも感光材料としての一般用フィルムが、曲がりなりにも各社から生産されるようになってきた。しかし、X線フィルムの完成は、もう少し先になってからで、外国製フィルムの時代は、尚しばらく続くことになる。

本格的な国産X線フィルムの出現は、1933年（S 8）小西六が、さくらレントゲンフィルムを発売したのに続いて、1934年（S 9）、大日本セルロイドより独立した富士写真フィルムが、1936年（S 11）に、純国産レントゲンフィルムを発売したことに始まる。

かくして、国産X線フィルムの時代が到来するわけであるが、この頃のフィルムは、性能的にも、量的にも、外国製品に及ばず、イーストマン、アグファ、イルフォード、ゲバルトなどの輸入品が圧倒的に多く、国産フィルムの売り込みは容易ならぬ状態であった。

当時、六桜社にあって、X線フィルムの製造研究にたずさわっていた中村徳夫は、開発時の苦心を次のように語っている。

「写真工業は、空気と水に支配されると言われますが、私も恩師の永岡技師長から『乳剤は日本では成功しないかもしれない。それは、日本の気候風土から言って、乳剤を作るには難しい条件があるのだから』と言われました。当時、深井戸の水と、水道の水を併用していたのですが、この深井戸から出る水の中に、硫化水素が混じっていたために、乾燥の過程で、乳剤中の銀と結合してカブリの原因になるような問題があったのです。当初それらを克服することに苦心したことが、頭の中に残っています。ゼラチンについては、当初、イギリスのネルソン、アメリカのトランチック、ドイツのDGFなどから輸入していたのですが、『国産のゼラチンを使って乳剤化を計れ』と言う命令で、関西の野洲ゼラチン株式会社で、写真用ゼラチンの試作に入りましたが、これも非常に苦心しました。

日本で、写真用乳剤を作ることにについては、全く外国の技術は入って来ません。当時は文献も少なく、いわゆる秘密主義であり、暗闇の仕事でしたので、かえって日本固有の技術が積み上げられたとも言えましょう」

また、小西六本店で、国産フィルムの普及と販売を委ねられていた田戸益太郎の苦心の様子を、その部下であった狩野正昭が、次のように語っている。

「当時は、飛行機と言う便利なものが無い時代でしたから、急行列車で、夜を日についで駆け回るのは。田戸さんの足跡は、北は北海道から南は九州にまでおよびました。北海道、東北、東京、京都、大阪、九州の各帝国大学はもとより、千葉、新潟、愛知、金沢、岡山、長崎、熊本の各単科大学、その他を訪ね、先生方にお目にかかって、小西六の意向を申し上げたり、あらかじめ願しておいたフィルムのテスト結果を伺うことにしました。そして、帰京すると、休む間もなく、六桜社（1921年、T. 10. 10. 1. 合資会社小西六設立とともに合併して小西六工場と改称される）研究室に駆けつけて打ち合わせをやりました。……後略」

この時代のX線フィルムを使用し、国産フィルムの向上に協力したX線技師として、次の方々の名が小西六に残されている。

石田熊次郎（東北大）・梅谷友吉（阪大）・牛尼杉義（東大）・大谷嘉一（東大）・鈴木 参

(東北大)・関 忠孝(東京市立大塚病院)・竹内禎三郎(泉橋慈善病院)・田坂清一(中野療養所)・玉宮迫三郎(警察病院)・綱川高美(飯田橋病院)・船越義豪(東大)・細江謙三(名大)・樋口喜代治(東大)・吉岡直(中野療養所)

1937年(S12)大陸において、日支事変が勃発し世の中は軍事色が強くなり、国際的にもわが国は孤立して外国製品入荷の見通しは次第に暗くなってくる。

こうなって来ると、国産フィルムの育成は、国際情勢からみても、また、国民保健上からも国家的要請の一つとなって来た。

わが国を代表する感光材料メーカーとなった小西六と富士フィルムの両社は、1939年(S14)頃より外国製品に対抗すべく、感度、コントラストなどレベルアップの試作が行われ、国内市場は、徐々に国産フィルムが多く使用されるようになり、

1935年(S10)には、 6.000m²

1940年(S15)には、 205.000m²

1943年(S18)には、 409.000m²

と、生産量は急激に増加の一途を辿ってくる。

このように、生産量の増加にもかかわらず、国内需要の増大と、輸入が思うようにならなくなって来たことで、X線フィルムの不足する時代が到来する。

加えて、原材料不足、人員不足などが加わって、

1944年(S19)には、 252.000m²

1945年(S20)には、 118.000m²

と、生産量は低下して、X線フィルムの不足は益々深刻となってくる。

このような情勢から、1940年(S15)には、歯科用フィルムが切符制に、1941年(S16)には、軍需の飛躍的増加のために民需は、厚生省の命によって配給制が実施されるなど、苦しい時代に入ってくる。

1942年(S17)になると、物資不足は益々深刻となり、包装材料の回収が実施されるようになり、翌、1943年(S18)には、厚生省の指示で、X線フィルムの呼称を「エックス線フィルム」と統一すると共に、包装材料節約のため、1ダース入りを、2ダース入りにするなどの合理化が進められ、生産量の増加と裏腹に厳しい生産が続けられた。

他方、フィルムベースの素材が火薬の原料であることから、これを節約するために1942年(S17)オリエンタルと小西六が、レントゲンペーパーを本格的に発売している。このレントゲンペーパーは、印画紙用のバライタ紙の片面にX線用の乳剤を塗布したもので、両面増感紙を貼ったカセットを使用する場合には、不用面の蛍光が画像にカブリを生じさせるため、片面に黒紙を入れてこれを遮るなど、苦勞をして使用した。何分にも、片面乳剤のため、感度、コントラストも不足するし、また、反射光で観察するために、フナチュードも狭いなどの欠点があったが、簡単な骨折や、肺結核の経過観察などには、かなり利用された。このX線ペーパーは、戦後1946年(S21)頃まで一部で使用されていた。

3. 1. 3. b. 戦後の感光材料

わが国において、国産X線フィルムが生産されるようになって約10年、戦時下の素材不足、物資不足などの苦しい世情にありながらも、膨張する軍需に支えられて質、量共に急速な発展を続けて来た。

しかし、1945年（S20）8月15日の終戦によって、再生産の目途もたない程の打撃を受けたのは、感光材料業界もまた、例外では無かった。

だが、幸いなことに「映画用フィルムとX線フィルムは、文化復興と、国民の保健増進のために必要である」と、連合軍司令部（GHQ）は、生産回復の重点品目として、映画用と、X線フィルムを取り上げた。

かくして、1946年（S21）の初頭からX線フィルムの製造が再開されたが、設備の老朽化と資材の入手困難に加え、敗戦の虚脱感からくる勤労意欲の低下などのために、生産の上がらぬ時期が暫く続いた。

しかし、一般国民は、戦争による体力の消耗、戦後の食糧不足などのため、結核患者の数は激増して、早期発見、早期治療のため、X線フィルムはその必要性に迫られてきた。このようなことから、「一般用のロールフィルムの生産を中止しても、X線フィルムを増産すべし」とのGHQ及び厚生省の強い要望によって、1947年（S22）頃より生産量は急上昇し、1956年（S26）の総生産量は、852,000㎡と戦前最高時の2倍にも達するようになって来たが、依然として品不足が続き、闇値でないと入手困難な時期がつづいた。その上、やっと入手したX線フィルムは、感度が低く、コントラストも悪く、加えて乳剤面が軟弱で現像時に傷がつき易いなど、欠点だらけの品質であり、その取扱は涙ぐましい程の努力が必要であった。

こうした中で、1948年（S23）富士フィルム、1950年（S25）小西六が間接用X線フィルムの整備をするなど、ようやく量の確保と共に、質の向上にも力を注げるようになってくる。そして、1951年（S26）に結核予防法が改正されて結核の定期検診が義務づけられると、間接撮影による集団検診が本格的に実施されるようになってきた。間接用X線フィルムはもとより、直接用X線フィルムの質も徐々に改善され、生産も上昇して、増大する需要に対応できるようになってくる。

他方、感光材料メーカーと、ユーザーの交流を目的とした、新製品の紹介、性能の解説、或いはユーザーの感光材料に関する研究発表などを掲載した、富士X-RAY研究（現富士メディカルフォーラム）が1948年（S23）2月に、同じくさくらXレイ写真研究が1950年（S25）5月にそれぞれ創刊号を発刊されるなどして、X線技師の間にも感光材料に対する関心が急速に高まり、X線写真技術の向上に大きな役割を果たすようになってくる。

また、X線写真の技術向上に一役買ったこととして、1954年（S29）富士フィルムが、富士Xレイ写真コンテストを、1956年（S31）小西六が、さくらXレイ写真コンテスト（後の、さくらXレイ写真技術審査会）をそれぞれ開始した。この両者のコンテストを通じ、良いX線写真の定義が確立すると共に、X線写真の技術水準が著しく向上した。このコンテストは、富士フィルムが1963年（S38）まで、小西六が1975年（S50）まで続けられた。

3. 1. 3. c. 技術革新への幕開け

再起不能なまでの敗戦の打撃から立ち上がって10年間、感光材料メーカーは、結核対策を中心に拡大する需要に答えるべく、年ごとに生産性を高め、また性能の改善にと、努力し続けてきた。

しかし、1955年（S30）頃に入ると、X線技師を含めた関係者による、献身的な結核検

診の効果も徐々にあがって、国民の食生活を始めとする生活環境の向上、あるいは、ストレプトマイシンに代表される化学療法の発達などが相まって、わが国の死亡順位の首位を占めていた結核も次第に減少の兆しが見え始めてきたが、これに代わって消化器や循環器など、いわゆる成人病が急速に高まってきた。こうなってくると、放射線分野でのX線診断も従来の結核を主とした胸部のX線写真の他に、消化器や血管の造影、或いは断層撮影などが発達し、これに伴い感光材料は大量消費の時代に入るとともに、性能の面でも厳しい条件が要求されるようになってきた。こうした時代の要求に答えるように、1952年（S27）4月、不燃性ベース（TACベース）を使い、コントラストの改良、カプリの減少、画質の均一性を向上させたニュータイプ品が富士フィルムから発売される。

1955年（S30）1月には、小西六が、同じく不燃性ベースを用い、感度は従来品の2～3倍にアップ、コントラストはきわめて良好と、銘うった直接撮影用「さくらXレイフィルム・タイプY」を新発売すると、これに呼応するかのように、今度は、富士フィルムが、1956年（S31）2月、コントラストを高くし、感度を60%アップした新製品（略称TX）を発売する。同年4月、高感度化、品質の均一化を図った間接撮影用「さくらXレイフィルム・タイプY」が発売される。

このような、富士フィルム、小西六両社による新製品開発競争は更に続き、1959年（S34）7月、感度20%アップ、現像進行、定着及び乾燥速度を大幅に改善した「PX」を富士フィルムが発表すると、同年11月、従来の「タイプY」に代わって「さくらXレイフィルム・ニュータイプY」を新発売するなど、新しいX線フィルムが次々と開発され発売されてくる。その後は、患者の被爆線量の軽減、或いは、自動現像機によるX線写真の迅速処理、ひいては、血管の連続撮影、カセットレスやオートカセットによるフィルムの自動搬送など撮影用具の開発と、多用化する放射線技術に対応する感光材料が1961年（S36）以降、次々と生まれ、本格的技術革新の幕が明け始める時代にと、つながって行くことになる。

3. 1. 付① 本会総会及び会誌に発表された関連論文

- 1) 梅谷友吉：医療用X線感光材料の試験方法に関する一考察について、日放技学誌1－2、第1回総会（1944）
- 2) 佐々岡雅之：原子爆弾とX線フィルムの感光、日放技学誌2－2（1946）
- 3) 岡橋房一・大隅 豊：フィルムとペーパーの濃度の比較に関する研究、第3回総会（1947）
- 4) X線ペーパーの増感とX線間接撮影への応用に関する実験的研究、第3回総会（1947）
- 5) 三浦禎雄・榊田宏太：超高感度Xレイフィルムの特性、第6回総会（1950）
- 6) 岡本武正：レントゲン撮影時の「フィルム」感度が黒化度におよぼす影響について、第7回総会（1951）
- 7) 細江謙三・植田俊男：各種フィルムの感光度並びに寛容度についての比較実験、第8回総会（1952）
- 8) 中掘孝志・田辺昭二：X線感光材料の感度比較に関する一考察、第9回総会（1953）
- 9) 岡橋房一・岩城 浩：NO SCREEN TYPE FILMの医療用の検討、第10回総会（1954）
- 10) 田口武雄：新聞接用フィルムの性能、第12回総会（1956）

- 11) 山本正義：工業用フィルムの応用（其の2）とくに拡大撮影に対する意義と価値，第13回総会（1957）
- 12) 中村 実・楠瀬 識：NO Screen Filmの特性とその医学的応用の検討，日放技学誌 14－4，第14回総会（1958）
- 13) 阿部通夫：富士・さくらX線フィルム核塵汚染について，第15回総会（1959）
- 14) 宮下五郎：X線強度とコントラスト（ γ ）並びに感度比の関係について，日放技学誌 16－2，第16回総会（1960）

3. 2 蛍光板・増感紙

3. 2. 1 緒 言

1895年(M28)ドイツの物理学者W. C. レントゲンによってX線が発見されたのは、シアン化白金バリウムより発する蛍光であった、とされていることから、X線の最初の出会いは蛍光物質と言っても過言ではない。

しかし、このような蛍光物質が、蛍光板や増感紙として実際にX線に利用されるようになるまでには、かなりの年月がたってからであった。

以下、X線発見当時から1960年(S35)頃まで、蛍光物質が蛍光板や増感紙として、発展し利用される過程を、文献、或いは先人の証言などを基に推測を交えながら辿ってみることにする。

3. 2. 2 明治・大正編

レントゲンが、X線を発見した翌1896年(M29)、ウィケルマン、ビストラウルが、シェリットと呼ばれるタングステン酸カルシウムの結晶にX線をあてると蛍光を発することを発見した。

更に、翌1897年(M30)アルノルドは、シアン化白金バリウム、同カリウム、重石、銅重石等によって、蛍光を発する事を証明し、写真乾板の黒化作用はシアン化白金塩類が最大であることを発表した。

同年、プレヒトも、シアン化白金カルシウムの蛍光が最も強く、乾板の黒化度が最大で、シェリフト(重石)がこれに次々と発表した。

このように、蛍光物質が、X線によって蛍光を発し、写真乾板を黒化させる発表は幾多の人々によってなされたが、蛍光物質を蛍光板や、増感紙として利用するための研究に最初に着手したのは、T. A. エジソンと言われている。

この事実を裏書きする文献として、エジソン生誕百年記念として1947年(S22)に発行されたエジソンの記念切手の解説に次のように記されている。

「X線写真撮影で、放射時間を短縮する目的をもって、タングステン酸カルシウムの粉末を厚紙に塗布した増感紙を最初に作ったのは発明王、アメリカのエジソンであった。それは、1897～1900年(S30～33)の間であったと解せられる。

エジソンは、タングステン酸カルシウムを主成分とする天然産の鉱石、シェードを粉末としたものを用いたから、残光があったり、粒子が粗いので、解像力の点などで改良の余地はあったが、今日の形式の増感紙を当時着想したことは、発明王の貴録を物語るものであった。……後略」

また、マシュウ、ジヨセッソン著、矢後 徹訳「エジソンの生涯」のなかで、エジソンが蛍光板や増感紙を作っている模様が次のように書かれている。

「1895年11月に、ドイツの物理学者レントゲン教授が、陰極線管から発射されるいわゆるX線と呼ばれる注目すべき科学的な発見をした。その放射線は、生物の筋肉組織を通過することができるのである。(骨は通過しない)写真乾板に骨格の影絵を写したので、科学

界に異常な関心と呼び起こした。この機械が外科手術に、価値あることは、直ちに認められた。多くの研究者たちが、すぐに蛍光板や、X線透視法の考案に取りかかった。エジソンもその一人である。

コロンビア大学のマイケル・ピュービン教授がそのとき『もっと効果的なX線透視に使う蛍光薬品の発見に手を貸して欲しい』と、エジソンに頼んできたのである。

そこでエジソンは、鉱石工場が一時休んでいる間に研究所にもどり、助手たちといっしょに、およそ八十種の異なった科学的結合からできている結晶体をテストした。そして数週間内に、カルシウム、タングステン酸塩を蛍光面に使った透視鏡をコロンビア大学の科学者に送った。それを使ったピュービンは、拳銃弾の入っている人間の手のはっきりしたX線写真を撮影することができた。このおかげで、一外科医はアメリカにおける最初のX線利用手術に成功した。ピュービンは公開講演での成功を知らせ、感謝の手紙をよこした。……中略。エジソンは多くの透視鏡を作った。それは一方の端に覗き穴のついた箱形のもので、1896年(M29)にニューヨークのグランド・セントフル・パレスで開かれた電気器具展に出品された。何千と言う人々がエジソンの透視箱を覗きながら、真空管と蛍光板の間に手や足を入れて、その影を調べた。……………後略」(装置の項参照)

一万、わが国においてもX線発見の翌1896年(M29)にはシアン化白金バリウムの特許が報告されているし、同年島津製作所でも青化白金バリウムなどを使った蛍光板の試作がなされているが、思うような成果はあがらなかった。

1951年(T4)東芝の前身である東京電気が、シアン化白金バリウムを使ったGIBA蛍光板を試作しているが、実際にわが国最初の蛍光板として世に出たのは、これより10年程後になった1925年(T14)に、同社が研究所製品として発売したGIBA蛍光板と思われる。

他方、大正末期頃までの感光材料は、殆どが乾板の時代であり、わが国において増感紙の製造はなかった。

3. 2. 3 昭和編

3. 2. 3. a. 戦前の蛍光板

前項にも述べた通り、わが国で初めての蛍光板が1925年(T14)に東京電気から発売されたものの、その量も微々たるものであったと思われる。従って大正末から昭和の始め頃の蛍光板の殆んどは外国製品に頼っていたものと考えられる。しかも、当時の蛍光板の輝度は低く、加えてX線管がガス管であったことから、その使用にはかなり苦勞したようである。

細江謙三は、その頃を回想して次のように口述している。『私が大学病院に入った当時、(1921年、T11) ミュラー或いはギバ、ハンザ等のガス管球が多かったが非常に硬度も変わる。透視をするときにもガス管は長時間透視中に変わってくる。硬くなり電流が流れなくなる。ご承知のように当時の蛍光体は、シアン化バリウムはまだ使われず、今の増感紙と同じタングステン酸カルシウムで、まことに目に対して暗いのである。目を馴らしてもなかなか見えない。ガス管球ですからそんなにmAも流せない。2mA位が標準ですが、最初3mA出してやっていると途中からだんだんmAが減ってきて益々見えなくなってくる』

東京電気は、1925年(T14)に発売したGIBA蛍光板を、1927年(S2)に硫化亜鉛蛍光

体を採用して改良したGIBA蛍光板を発売する。

この頃の外国製品では、1929（S 4）に、森川製作所がアメリカのパターソン社製白色蛍光板を発売している。

1932年（S 7）になると、東京電気が、タングステン酸カドミウムを蛍光体とした蛍光板を発売する。

更に、1933年（S 8）現在、蛍光板用蛍光体の主流を占める硫化亜鉛カドミウムを採用した蛍光板が、アメリカのパターソン社で発売される。

1935年（S 10）頃よりわが国では、古賀良彦が間接撮影を、細江謙三がX線映画の研究を開始した時期であり、蛍光板開発の動きもまた活発となってくる。

1935年（S 10）ドイツでは、ハイデン・リオッサール（Liossal）・シルム（黄色蛍光）とハイデン・ネオッサール（Neossal）・シルム（緑色蛍光）を発売。

国内では、早野化学研究所が蛍光板の製造を開始するが、硫化亜鉛カドミウムを使用した国産蛍光板の出現はもう少し遅れて1939年（S 14）に東京電気が発売したGIBA蛍光板からである。この蛍光板は、翌年、東京電気株式会社と株式会社芝浦製作所が合併し、東京芝浦電気株式会社と社名を変更した後に「マツダ蛍光板」と商品名を改めた。

この頃になると、戦時態勢下に入り、間接撮影の需要、特に軍需の増大に加えて外国製品の入手困難が加わって、各社とも性能の改善と増産に総力を注がなければならない時代になってきた。

1940年（S 15）には、大日本塗料が横浜工場で蛍光板の製造を開始する。

1942年（S 17）、島津製作所は、系列の早野化学研究所とは別に社内において、蛍光板の研究を開始。

同年、大日本塗料は、極光蛍光板1号（黄緑色）及び極光蛍光板2号（緑色）を発売すると、渋谷レントゲン製作所からは、不尽輝蛍光板を間接撮影用として発売する。

1943年（S 18）に島津製作所は、早野化学を合併し量産体制を完成すると、大日本塗料もまた、茅ヶ崎に専門工場を建設し量産体制を完成する。

かくして、国産主義の国家の政策とあいまって、外国製品から国産蛍光板へと急速な勢いで移行するが、1945年（S 20）の8月15日の敗戦によって、これらはすべて一時製造中止の道を辿ることになる。

3. 2. 3. b. 戦前の増感紙

大正末から、昭和初期の感光材料はX線乾板からX線フィルムに移行する時期であり、この頃、X線撮影に増感紙を使用すべきか、否かの論争の時期でもあったようである。

細江謙三によると、「1925年（T 14）私が満鉄病院に行った時、胸部撮影に増感紙は使っていなかった。ガス管球で、胸部撮影に増感紙を使って良いか、悪いか、論争の最中であつた」

金沢の小池才一は、「早くから増感紙を使っていたが、胸部の微細な組織を見ようとすると、増感紙を使うことが良いかどうかわからなくなってくる。

大連で、60kVp、500mA、1秒、FFD70cm位の条件で、増感紙なしで撮った胸部写真を見ると、私は増感紙は使わないほうがきれいだと感心した」と述べている。

また、綱川高美は、「昭和3年頃にはカセッテは無く、厚紙製のホルダーを使った。後面

に0.1ミリ位の鉛が貼ってあった。増感紙は、隅の方がボロボロになった国宝級の代物で、商品名は知りません。何しろ光りに当ててはいけないと言うことで、拝むチャンスが無かったのです。この増感紙一枚をホルダーに入れて、消化管のときだけ使うのです。密着とはいわずに、お化けのような胃の写真が写ることがありました。この頃、腰椎を写すのには、60cm、65kVp、15mA、30秒（凹面フッキー使用）位の条件でした」と、その当時の様子を口述している。

何れにしても、この頃の増感紙は性能も悪く、カセットすら満足なものが無く、加えて撮影条件も五里霧中であつたことが推察される。

1931年（S 6）綱川高美は、熊倉文代（後の島津文代）と、聖路加病院を見学した。'聖路加病院はアメリカ直輸入の技術で、日本より10年は進んでいた。帰ってからその真似をしたらしい写真が写った」と、述べている。更に綱川は、'慶応大学はこの年より複増感紙付カセットを使った。胸部、骨撮影と使用を広げてゆきました」と、述べている。

一万、昭和初期の増感紙業界を展望してみると、森川製作所が、1929年（S 4）パターソン社製のコンビネーション増感紙を発売している。価額は、当初120円、後で70円、特価50円と値下げしているのが面白い。しかし、何れにしても相当高価な物であつたことは、想像に難くない。

国産では、東京電気が1930年（S 5）に複増感紙の試作を完成、島津製作所が翌1931年（S 6）増感紙の研究を開始する。

また、島津製作所はこの頃、ハイデン社のウルトラ、ラビット、フオリエン、コンビネーションと、パターソン社製のパターソン・スピード・コンビネーションを取り扱って販売している。

1934年（S 9）、島津製作所融資による早野化学研究所を設立して、月産50組の増感紙を本格的に製造して、島津製作所が販売権をもって販売に当たっている。また、小西六本店は、ドイツのゴールド・ウントジルバー社製デクサ増感紙を発売する。

このように、国産増感紙の製造も軌道にのり、外国製の輸入も多くなってきたが、この頃の増感紙の性能は必ずしも満足するに足りなかったようである。

藤波剛一の「れんとげん学」第7版（1934年・S 7）によると、「増感紙ハ放射時間ヲ短縮シ、黒化度ヲ増加スルノ利益アリトイエドモ、ソノ応用ニハ自ラ一定ノ制限アリ、即チ次ノ如シ」と、前置きして、

- 1) 瞬間撮影でないと、目的が得られない場合。
- 2) 肥満した人の骨盤を撮影するとき。
- 3) 骨折、脱臼などで、疼痛が甚だしく、固定できないとき。

などの場合のみ使用すべきである。と述べていることから、まだ、実用として広く使われるには到っていなかったと考えられる。しかし、この頃を境として急激に増感紙が普及し始めて来たようでもある。そして、国内増感紙メーカーの動きもまた活発となってくる。

1935年（S 10）には、東京電気が現在でも主流をなしているタングステン酸カルシウム蛍光体を採用したGIBA複増感紙を発売する。

同年、鉛粉塗料株式会社が大日本塗料株式会社と改名して、横浜工場に夜光塗料の研究

室を設置。

島津製作所が、パターンソンB増感紙の取扱いを始めるなどの動きがみられる。

1937年（S12）東京電気は、外国製品よりも増感係数の大きなGIBA増感紙を発売する。この増感紙は、東京電気株式会社と株式会社東芝電気が合併して、東京芝浦電気株式会社と社名を改めた後、1940年（S15）にマツダ増感紙と商品名を改めた。

この増感紙は、画期的な製品であったようで1937年（S12）6月1日発行の「医療電気時報」に、次のような広告が掲載されている。

レントゲン写真撮影において、増感紙の演ずる役割の極めて重要なことは周知の事実であります。現今、わが国において使用されつつある増感紙には種々ありますが、いずれも外国製品であります。

ギバ複増感紙は、レントゲン装置製作者として常に斯界のイニシャティブを執り来たった東京電気会社が、其の世界に誇る研究所を動員して鑲刻完成した優秀製品であります。ギバ製品の御使用こそレントゲン写真撮影に於いて、最小の御負担によって最大の効果を収むる唯一無二の捷徑たることを断記してはばからぬ次第であります。

ギバ増感紙に関する詳細なる文献は、追而発表の予定であります。主なる特徴は下記の通りであります。

特徴

- 増感紙の生命たる増感係数は、他の外国製品に比して大なり。
- 明細度、コントラスト共に極めて良好なり。
- 紙を結晶支持物とせず、人造樹脂板を使用せる結果、接着剤にてカセットに貼付する場合、わが国の如く多湿なる所にも増感紙表面に斑点の現るが如き事は絶対になし。
- 価額低廉にして外国製品の追従をゆるさず。

1943年（S18）早野化学研究所は、島津製作所に吸収合併され、島津製作所早野化学研究所と改称して量産態勢を確立すると、大日本塗料もまた茅ヶ崎の蛍光体専門工場によって量産態勢をつくる。

このように、昭和10年代後半は、国産増感紙の性能も良くなり、国産主義の国家の政策とあいまって外国品から国産増感紙へと移行してきたが、1945年（S20）の敗戦によってこれらのすべてが、一時製造中止の止むなきに到り、増感紙もまた蛍光板と同じ運命を辿ることになる。

3. 2. 3. c. 戦後の蛍光板・増感紙

終戦で、製造中止になった蛍光板、増感紙も1946年（S21）大日本塗料の、万能型極光MS増感紙をかわきりに、早くも製造が開始された。

そして、1949年（S24）には、同社より極光透視用蛍光板と、極光間接用蛍光板を発売する。

島津製作所は1947年（S22）、三条工場の近くに蛍光板、増感紙専門工場を建設し、翌1948年（S23）には硫化亜鉛カドミウムを主体とし、従来より感度を150%高くした蛍光板を発

売するに到り国産蛍光板は、米国パターソン蛍光板などと肩を並べられる性能となってきた。

生産再開が遅れていた東芝が1948年（S23）にマツダ研究所で生産を開始し、マツダ複増感紙を発売する。そして1951年（S26）に砂町工場に移転してマツダ複増感紙の量産態勢を完了する。

1948年（S23）、戦後初めての外国製品として、米国パターソン社製増感紙スピード、パースピード、ハイスピードの三種類のサンプルを、慈恵医大樋口助弘が入手し、その性能を飯塚芳郎と大貫邦衛に命じて国産極光MSと比較検討させている。そして、「国産増感紙の鮮鋭度は、パターソン増感紙より良く、増感度も低電圧では優れているが、高電圧になると劣ってくる」と、報告している。

この頃から、増感紙は単なるX線装置の付属品という觀念から脱却し、その性能がX線写真の良否に及ぼす影響の大きいことに着目されるようになってきて、本学会総会や、会誌に多くの発表が見られるようになってきた。すなわち、1947年～1948年（S22～23）には各1例という僅かな発表であったものが、

1949年	（S24）	3例
1950年	（S25）	4例
1951年	（S26）	9例
1952年	（S27）	4例
1953年	（S28）	7例
1954年	（S29）	10例
1955年	（S30）	12例
1956年	（S31）	11例

と、急激にその数は増加する。そして1954年（S29）第10回総会には、「増感紙の性能評価に関する研究」と題して、東邦大学の飯塚芳郎によって宿題報告が行われるなど、蛍光板、増感紙は脚光を浴びてくる。

他方、この時代に世界各国はどのような種類の増感紙が使われていたであろうか、主なものを調べてみると、

米国	Patterson 社、Fluorazure（超高感度用）
	Hi-speed（高感度用）
	Par-speed（万能用）
	Detail（ディテール用）
Kodak社	Ultra-speed（高感度用）
	Fine-grain（万能用）
	High-definition（ディテール用）
Radelin社	High-speed（高感度用）
	Medium-speed（万能用）
	Sharp-detail（ディテール用）
Buck社	Max-speed（高感度用）
	Mid-speed（万能用）

独乙	Sinegran	Saphir (万能用)
		Rubin (ディテイル用)
	Auer	Super-51 (高压用)
		HV-51 (高感度用)
		Univarsal-51 (万能用)
	Kruppr	FZ-51 (ディテイル用)
		Express (高感度用)
		Univarsal (万能用)
		Fine-structure (ディテイル用)
英国	Ilford	HV (高压用)
		Fluorazure (超高感度用)
		Standerd (万能用)
		High-definition (ディテイル用)

などの製品が、見受けられる。(注：1953年・S28調べ)

さて、ここで再び国内に目を転じ、国産の蛍光板や増感紙の開発の経過を辿って見よう。

この頃、わが国においては、大日本塗料、東芝、島津が凌ぎを削って新製品の開発競争を行っていた。1950年(S25)大日本塗料が、高感度タイプ極光HSと、鮮鋭度タイプFSを発売する。これでわが国でも、先に発売した万能タイプMSと併せて三種類の特徴を持った増感紙が揃ったことになり、撮影目的や、X線装置の容量によって増感紙の選択が行い得ようになり、増感紙に対する関心が一段と深まってくる。更に同社では、1953年(S28)に、小型X線装置用に超高感度増感紙、SSを発売し、更に翌1954年(S29)に高压撮影用HV増感紙、1956年(S31)同時多層増感紙ST、と矢次早に新製品が開発され発売される。

また、蛍光板では、1957年(S32)に透視用にF4蛍光板が、1958年(S33)には、間接撮影用P4が、そしてカメラレンズの収差による濃度むらを補正する、感度補償型UP-3蛍光板、X線映画撮影のための高輝度CINE蛍光板などが開発されてくる。

他方、東芝でも1952年(S27)に鮮鋭度を改良した高感度用マツダDS増感紙、翌1953年(S28)に高鮮鋭度用マツダDD増感紙、1955年(S30)にはブラックベースを使用し保護膜の薄層化に成功した超鮮鋭度用マツダDE増感紙を開発し発売する。

更に、同年、高電圧用マツダDHA増感紙、高鮮鋭度増感紙DDA、高感度用増感紙DSA、1956年(S30)にはDDAの台紙を着色台紙にし高コントラスト化したマツダDDAを発売して、一連のマツダ増感紙Aシリーズを完成する。1957年(S32)になると、80kV用同時多層断層用マツダSLを発売する。

そして、この年から、従来のマツダ増感紙の名称を、東芝増感紙と改称して、DDAとDSAの中間特性を持った万能用東芝増感紙DMを発売する。

1958年(S33)になると、特殊増感紙として、感度補償用10×36インチの(カセット付、下肢用)DD-KG-21及び、同じく感度補償用11×14インチ(胸椎用)DD-KG-2を発売する。

この年には、同時多層断層120kV用として、東芝SH増感紙も発売されている。

また、蛍光板は、1948年（S23）にマツダ研究所にて戦後の生産が再開されたが、3年後の1951年（S26）には砂町工場に移転して量産化がされるようになり、この工場です1954年（S29）に間接撮影用と透視用、DPD、DPS、DFD、DFSをそれぞれ生産し発売する。

そして、1957年（S32）には増感紙同様、マツダ蛍光板もまた、名称を東芝蛍光板と改めた。

島津製作所では、前述した1948年（S23）に高輝度蛍光板を発売した後も、増感紙用蛍光体（タングステン酸カルシウム）の品質が次第に改良され、1961年（S26）には、工業用増感紙の製造も開始され、一部には硫酸バリウム（鉛）蛍光体も使用した。

1953年（S28）には、蛍光板、増感紙の蛍光体塗布法が従来の吹き付け法から沈積法に改められ、品質の均斉度が増し、また蛍光板の輝度及び、解像力がきわめて優れ、内外の注目を集めた。

1955年（S30）にはフレキシブルタイプの増感紙、1956年（S31）には、高圧撮影用増感紙、同時多層断層用増感紙の製造が開始される。

また、増感紙の塗布接着用の合成樹脂研究により、増感紙の鮮鋭度が著しく良くなり、従来のものに見られなかった高鮮鋭度増感紙が作られるようになった。

1956年（S31）に外注工場として、現在の信和化学工業株式会社ができ、蛍光体の製造を移管したが、1963年（S38）に、この会社での蛍光板、増感紙の製造は中止となり、島津製作所と関係をもっていた大日本塗料株式会社の製品に全面的に依存する、という道を進ることになる。

このように、1925年（T14）、わが国で最初の蛍光板が東京電気から試作発売されてから35年、蛍光板、増感紙は放射線医療の進歩と共に着実な歩みを続けて発展してきた。しかし多様化する放射線医療、日毎に進歩する放射線機器や感光材料、そして患者への被曝線量の軽減に対処しながら医用画像の高度化へと、本格的な技術革新が1960年代以降に訪れ、飛躍的發展の時代を迎えることになる。

3. 2. 付① 本会総会及び会誌に発表された関連論文

- 1) 望月立夫・河端次郎：京大結研式空洞穿刺用蛍光板の紹介。日放技学誌3－1、2（1947）
- 2) 梅谷友吉：余の合成せるX線用蛍光体と2、3の性状について。第4回総会（1948）
- 3) 加藤芳郎：各種増感紙の感光濃度及び粒子の比較研究（第1報）。日放技学誌5－3。第5回総会（1949）
- 4) 西川邦夫・山本正之・滝内政治郎：増感紙不鋭の研究（第1報）。日放技学誌5－1、2。第5回総会（1949）
- 5) 林周二：増感紙の残光について（第1報）。日放技学誌5－1、2。第5回総会（1949）
- 6) 尾関子巳一郎・青木重秋：各種増感紙比較試験。第6回総会（1950）
- 7) 林周二：増感紙の残光について（第2報）日放技学誌（6－3）第6回総会（1950）
- 8) 大谷信吉：蛍光板増感紙について。第6回総会（1950）
- 9) 飯塚芳郎・大貫邦衛：増感紙の比較検討について。日放技学誌6－1、2。第6回総会（1950）

- 10) 西川邦夫・滝内政治郎：増感紙不鋭の研究（第2報）. 日放技学誌7-3（1951）
- 11) 大隅 豊・池田茂之：後面増感紙のみによるX線写真について. 日放技学誌7-1. 第7回総会（1951）
- 12) 林 周二：X線増感紙について（第3報：特にコンデンサ装置に占める増感紙の輝度特性）. 日放技学誌7-1. 第7回総会（1951）
- 13) 大谷信吉・滝沢達児・四宮恵次：増感紙の研究. 第7回総会（1951）
- 14) 大谷信吉・滝内達児・四宮恵次：増感紙の種類と性能. 第7回総会（1951）
- 15) 大谷信吉・長谷川晴彦・秋本英治：蛍光板の研究. 第7回総会（1951）
- 16) 内田 勝・遠藤俊夫・木村敏仁：増感紙の温度特性. 第7回総会（1951）
- 17) 細江謙三：増感紙およびフィルムの感度並びに鮮鋭度についての比較実験. 第7回総会（1951）
- 18) 飯塚芳郎・大貫邦衛：増感紙の比較検討について（第2報：国産増感紙の比較）. 日放技学誌7-2、3. 第7回総会（1951）
- 19) 内田 勝・井川 稔・田中 仁：増感紙蛍光のSchwarzschild指数Pの測定について. 第8回総会（1952）
- 20) 林 周二：増感紙蛍光体の電圧による感度特性について. 日放技学誌8-2、3. 第8回総会（1952）
- 21) 大谷信吉・四宮恵次・秋本英治：増感紙感度表示に関する2、3の考案. 第8回総会（1952）
- 22) 飯塚芳郎・大貫邦衛：増感紙の比較検討について（第3報：簡易評価法）. 日放技学誌8-4. 第8回総会（1952）
- 23) 西川邦夫：増感紙鮮鋭度測定法の比較検討. 第9回総会（1953）
- 24) 林 周二・雨皿 正：X線増感紙蛍光体の感度特性について（第5報）. 日放技学誌9-4. 第9回総会（1953）
- 25) 林 周二：X線増感紙の退化についての一考察. 第9回総会（1953）
- 26) 野村正美・井村多喜夫・村西 清：格子増感紙とその使用経過について. 第9回総会（1953）
- 27) 大谷信吉・滝沢達児・四宮恵次・秋本英治：X線写真のコントラストにおける増感度の機能. 第9回総会（1953）
- 28) 石川英夫：高圧撮影低圧における使用増感紙の選定について. 第9回総会（1953）
- 29) 飯塚芳郎：増感紙の比較検討について（第4報：増感度と撮影条件）. 日放技学誌9-3. 第9回総会（1953）
- 30) 菅原 努・中村 実・小野伸雄・渡辺 清・小林達雄：X線像におよぼす増感紙鮮鋭度の影響. 第10回総会（1954）
- 31) 林 周二・松岡 昇：X線増感紙の退化について（第2報）. 第10回総会（1954）
- 32) 大谷信吉・平城 実・四宮恵次：増感紙の残光について（そのX線写真におよぼす影響の限界）. 第10回総会（1954）
- 33) 真島鉄柱：X線管電流による増感紙の発光特性について. 第10回総会（1954）
- 34) 中村 実：Flexible screenによる撮影法について. 第10回総会（1954）

- 35) 林 周二・雨皿 正：X線増感紙蛍光体の感度特性について（刺激時間の長短による問題）。第10回総会（1954）
- 36) 山口弘之：フレキシブルスクリーンによる影響。第10回総会（1954）
- 37) 西川邦夫・中畑誠二：解像力判定のための細部X線像の検討並びに内外数種類増感紙の鮮鋭度の比較評価。日放技学誌10-1。第10回総会（1954）
- 38) 飯塚芳郎・青柳泰司・大谷信吉・滝沢達児：小型X線装置による超高感度増感紙の応用。第10回総会（1954）
- 39) 飯塚芳郎：増感紙の性能評価に関する研究。日放技学誌特集1。第10回総会宿題報告（1954）
- 40) 内田 勝・山田正光：増感率の定義に関する提案とその測定法について。日放技学誌11-4（1955）
- 41) 中村 実・中根牧衛：増感紙の鮮鋭度実用評価法。第11回総会（1955）
- 42) 西川邦夫・土田俊一・中畑誠次：新高解像力増感紙について。日放技学誌11-3（1955）
- 43) 河合五郎：Flexible screen の捻転屈伸操作によるレ線断層撮影法の考察。第11回総会（1955）
- 44) 佐藤英夫・佐藤彦一：増感紙のライフについて。第11回総会（1955）
- 45) 林 周二・松岡 晃：増感紙蛍光体の退化について（第3報）。第11回総会（1955）
- 46) 内田 勝・西垣 登・山下一也・小林斉雄：増感紙蛍光P指数の測定とその写真に及ぼす影響について。第11回総会（1955）
- 47) 大谷信吉・滝沢達児・四宮恵次：増感紙の写真コントラスト増加に関する知見。第11回総会（1955）
- 48) 広住治夫：フレキシブルスクリーンによる回転細隙撮影について。第11回総会（1955）
- 49) 中村 実・松場 子・河合五男：Flexible screen 並びにCassetteによる撮影法について（第2報）第11回総会（1955）
- 50) 飯塚芳郎：増感紙の比較検討について（第6報：増感的不鋭と幾何学的不鋭の関係）。日放技学誌11-2。第11回総会（1955）
- 51) 大谷信吉・滝沢達児・四宮恵次：X線写真コントラストにおける増感紙の機能。第11回総会（1955）
- 52) 佐藤彦一・小林達雄：蛍光板の性能退化について。第12回総会（1956）
- 53) 木村幾生：増感係数について。第12回総会（1956）
- 54) 佐藤秀夫・渡辺 清・小林達雄：増感紙の蛍光層の厚さによる鮮鋭度の変化について。第12回総会（1956）
- 55) 高尾義人・加藤幸雄：電場発光型蛍光板の研究。第12回総会（1956）
- 56) 林 周二・雨皿 正：高電圧撮影に使用した場合の各種増感紙の比較検討について。第12回総会（1956）
- 57) 梅谷友吉：増感紙の鮮鋭度実験法に関する検討。第12回総会（1956）
- 58) 佐藤秀夫・中島茂春・渡部 清：増感紙の鮮鋭度と電圧による影響。第12回総会（1956）
- 59) 滝内政治郎・坂ト喜久夫：鉛増感紙について。第12回総会（1956）
- 60) 大谷信吉・滝沢達児・秋本英治：X線斜入における増感紙の鮮鋭度について。第12回

総会 (1956)

- 61) 飯塚芳郎・丸山雄三：増感紙の比較検討について（第7報：断層撮影と増感紙）。日放技学誌12-2。第12回総会（1956）
- 62) 高尾義人・佐藤秀夫：電場発光型蛍光板の研究。第13回総会（1957）
- 63) 内田 勝：増感紙の解像力を決定する因子について。第13回総会（1957）
- 64) 国定忠彦・大河平一郎：増感紙の方向依存性について。第13回総会（1957）
- 65) 上原康夫・佐藤秀夫・中島茂春：X線用蛍光板の残光の減衰特性について。第13回総会（1957）
- 66) 田島又一・三浦禎雄・浜本主雄：鮮鋭度と粒状性によぼすフィルムと増感紙の影響。第13回総会（1957）
- 67) 藤本慶治・中掘孝志・西川邦夫・土田俊一・中畑誠次：光媒質の屈折率とX線蛍光板の光損失について。第13回総会（1957）
- 68) 飯塚芳郎・泉 重光・丸山雄三・松谷一雄：増感紙の比較検討について（第8報：被写体と増感度）。日放技学誌13-2。第13回総会（1957）
- 69) 中村 実・川本澄夫・中村 治：Flexible Screen による撮影法の研究。第14回総会（1958）
- 70) 滝沢達児・遠藤泰夫・四宮恵次・秋本英治：感度補償型増感紙の研究。第14回総会（1958）
- 71) 佐藤秀夫・渡辺 清・菅原 努・中村 実：補償カセットおよび増感紙による撮影について。第14回総会（1958）
- 72) 西川邦夫・土田俊一・中畑誠次・下野光治：X線透過度の異なる各種散乱体に対する増感紙の解像力について。第14回総会（1958）
- 73) 高尾義人：明るい所で蛍光像観察が出来る新方法。第14回総会（1958）
- 74) 飯塚芳郎：増感紙の比較検討について（第9報：増感紙と対照度）。日放技学誌14-3。第14回総会（1958）
- 75) 梅谷友吉：ソリッド蛍光板による透視装置。第15回総会（1959）
- 76) 滝内政治郎・木村幾生・山田勝彦：増感紙の解像力テストについての一考察。第15回総会（1959）
- 77) 奥村彦太郎・植田俊男・中島啓之・伊藤謙助：極光US増感紙の試験結果について。第16回総会（1960）
- 78) 高尾義人：電場発光型蛍光板の研究（第3報：誘電増幅型増幅器）。第16回総会（1960）
- 79) 西川邦夫：高感度蛍光板に関する考察。第16回総会（1960）

3. 3 現像処理

3. 3. 1 緒言

感光材料の項で述べたように、1895年（M28）X線がW. C. レントゲンによって発見された時には、すでに一般用写真に関する技術はある程度確立されており、写真用の乾板を使ってX線写真の撮影が行われ現像処理が行われていた。

現像薬品も主薬であるハイドロキノンは、1880年（M13）にアブニーによって発見されており、メトールもまた1891年（M24）にアンドレセンによって現像剤としての特許がとられ、いわゆるMQ現像が当時すでに行われていたものと推定できる。

以下、写真創世期の現像処理法と、X線発見後から1960年（S35）頃迄におけるX線写真の現像処理を中心にその歩みを振り返ってみることにする。

3. 3. 2 明治・大正編

3. 3. 2. a. 写真創世期の現像処理

1837年、フランスの画家ダゲールは、銅板に銀メッキを施し、これに沃度の蒸気を付着させて沃化銀の薄い層を生成した感光板を作った。この感光板に露光を与えて出来た潜像は、水銀蒸気中に放置すると現像されて像を形成する。未露光の部分は、チオ硫酸ソーダ（ハイポ）で処理すると像を固定して定着出来ることを発見した。いわゆる「ダゲレオタイプ」の写真法である。

1841年、英国のタルボットは、紙の上に硝酸銀の水溶液を塗布して暗室で乾燥後、沃化カリの水溶液に浸すと紙上に沃化銀が生成する。更にこの紙を硝酸銀、酢酸、没食子酢の混合液の面に浮かばせ暗室で乾燥させると、いわゆる「カロタイプ」の感光紙が出来上がる。この感光紙に露光を与えた後、硝酸銀と酢酸没食子をブラシで撫でる方法で現像する。未露光の硝酸銀は、臭化カリウムの液に浸して遊離硝酸銀を作って定着処理を行う。このようにしてタルボットは、潜像を還元剤で還元して現像する方法（潜像の湿式現像法）を発明した。

1851年、英国のスコット・アーチャは、コロジオンとガラス板と沃化銀を結合させた「湿板法」を発表している。湿板法はヨーロッパでは1880年（M13）頃まで、わが国では1891年（M24）頃まで長い間乾板や、フィルム法の前身として広く使用された写真法である。この現像は露光後いまだ湿っているうちに硫酸第一鉄水溶液で行う。

1871年（M4）イギリスのリチャード・リーチ・マドックスは、ゼラチンに銀塩を混ぜて感光乳剤を作ってガラス板に塗布して乾燥させた「ゼラチン乾板」を発明した。現在の乾板の原形である。

1878年（M11）チャールズ・ベネットが、ゼラチン乳剤の熟成法を発表した。これによって一躍高感度の写真乾板の製作が可能となると共に、乾板の工業化が進むようになる。

3. 3. 2. b. X線写真の現像処理

以上述べて来たように、ダゲレオタイプ、カロタイプ、コロジオン湿板、そして乾板へと写真技術は変革し発展を続けてきた。そして、1895年（M28）X線が発見された当時は、

乾板による写真術がかなり発展していた。

わが国においても、X線発見の翌1896年（M29）には、第一高等学校の水野敏之丞、東京帝国大学の山川健次郎、第三高等学校の村岡範為馳などがX線の実験を行っており、乾板を使ったX線写真の撮影に成功しているが、その現像法に関する記録は見当たらない。

その後、X線の医学への応用は急速にたかまって、輸入の乾板を使つてのX線写真の撮影が行われるようになってくるが、現像処理についての改った文献を見つけ出すことができない。

現像液に関しては、この頃すでに主薬であるメトールやハイドロキノンが発見されているので、これに助剤として保恒剤（亜硫酸ソーダ・重亜硫酸ソーダ・メタカリ等）、促進剤（無水炭酸ソーダ・一水塩炭酸ソーダ・苛性ソーダ・ほう砂・メタほう酸ソーダ等）、抑制剤（ブロムカリ等）、添加剤（ロゲンカリ・亜硫酸ソーダ・ベンツィミダゾール化合物・硫酸ソーダ・明バン・界面活性剤等）を加えたMQ現像液が使われていたと推測することができる。何れにしても、この頃の現像処方はいずれも各自の秘伝であつて、なかなか教えてもらうことができず、蔭から盗み見て体得し、これを自分なりに工夫しながら使つていたようである。

大正末の頃を回想して、細江謙二はつぎのように述べている。

「現像液を秘伝のように言われていた一つの例を述べてみると、大正12年頃はX線写真の濃度を増すことに苦心していた。慶応大学に少し居たことのある人から藤浪先生の秘薬というのを教えてもらった。当時盛んに使用されたのは、メトール、ハイドロキノン現像液で、何処の指定処方をみても、水500ccにメトール1に対しハイドロ4が普通であつた。ところがこの秘薬は、メトール1に対しハイドロ8で、ハイドロの量が多いため簡単に溶けない。これを直接火にかけて煮沸するとよくないので、湯せんにして温めると約30分位で完全に溶解する。これを徐々に冷却し20度位で現像する。（急激に冷却すると、ハイドロが結晶する）

これで現像すると、確かにコントラストの強い写真が得られたので、私も長く使つた。当時はこんな苦勞をしたことを覚えてゐる。——後略」。

3. 3. 3 昭和編

3. 3. 3. a. 現像・定着液

大正の末から昭和の始めにかけて、長年使用されていた乾板は次第にその姿を消して、両面に乳剤を塗布したX線フィルムの時代へと移行していく。そして、昭和の初期に出版されたX線に関する成書にも現像処方が紹介されるようになってきた。

X線フィルム用現像液処方例

水（52°C）	1000cc
メトール	4 g
無水亜硫酸ソーダ	60 g
ハイドロキノン	10 g
無水炭酸ソーダ	45 g

ブロムカリ

3 g

定着液もハロゲン化銀溶解剤としてチオ硫酸ソーダ（ハイポ）を主剤とし、これに保恒剤（亜硫酸ソーダ・ナボックス・ホウ酸等）、アルカリ中和剤（酢酸）、硬膜剤（カリミョウバン・クロムミョウバン）PH調節剤（硫酸ソーダ・ナボックス・ホウ酸・ホウ砂）などの助剤を加えた処方が、発表されている。

X線フィルム用定着液処方例

A液	水	800cc
	チオ硫酸ソーダ	300 g
B液	水	200cc
	無水亜硫酸ソーダ	20 g
	氷酢酸	20 g
	粉末ミョウバン	20 g

○A液が完全に溶解冷却後、
かくはんしつつ、B液を徐々に加える。

以上の処方年代とともに、各薬品の量に多少の相違はあったものの、大局的にはさしたる変化はなく、各自自分の好みに応じて主薬や助剤の量を増減するなど、工夫しながら使用されていた。

暗室には、調剤天秤、液量計等が備え付けてあって、各薬品を処方に従って計量調合して、現像液や、定着液を作って使用していた。

1947年（S22）になると、富士フィルムから主薬と補助剤をパックした富士酸性硬膜定着剤「FF-H」が、翌1948年（S23）には、主薬と補助剤を二つに分けてパックにした富士レントゲン用現像剤「RD-R」が発売される。1949年（S24）に富士フィルムは、処方内容と包装を改良した富士レントゲン用現像剤「レンドール」と、富士レントゲン用定着剤「フジフィックス」が発売される。

1959年（S25）小西六が、Xレイ用現像剤「SDX-1」を、1952年（27）には強力現像添加剤を加えたXレイ用強力現像剤「SDX-33」を発売する。この強力添加剤は、「コニガンマ」という商品名で単薬としても発売された。

このように、既製現像薬品が主流を占めるようになって、計量調合の煩わしさから解放されるが、これらの処方は各社とも社外秘とされ、その内容を知ることが出来なかった。

1951年（S26）になると、W. Bケンドールとイルフォード社が、フェニドンを現像主薬に利用するようになり、わが国の既製現像剤も、従来のメトールに変わってこのフェニドンが使われるようになったものと思われる。

また、大病院では、タンク現像が多くなって来たのに合わせて、タンク現像用補充剤「レンドールR」が1957年（S32）に、富士フィルムより発表されている。1958年（S33）小西六が、Xレイ用現像剤「コニドールX」と、Xレイ用酸性硬膜定着剤「コニフィックス」を発売。1960年（S35）には富士フィルムが、Xレイフィルム用酸性硬膜定着剤「スーパー

レンフィックス」を発売するなどして、現像、定着液は完全に既製薬品の時代になってくる。

3. 3. 3. b. 現像処理の実際

「暗室ハ、写真術上主要ナル処ナレバ清潔ニ保チ、換気ヲ十分ニ行イ室内ノ乾燥ニ留意シ、室内ノ整頓ニ意ヲ払フコトハ作業ノ服応スベキ教訓ニシテ、暗室ヲ不潔ニセル技術者ハ必ズ怠惰者ニシテ到底満足スベキ良乾板ヲ製シ能ハザル者と謂フベシ」（藤浪剛一編 れんとげん学第2版 1920年）と言うのが当時の暗室作業に対する教育の基本であったが、実際には、これと正反対に大半の病院の暗室は換気も悪く、じめじめとした不潔なものが多かった。

暗い部屋であればこそ、明るい色調であるべきなのに壁や天井は真っ黒に塗りつぶされ、出入り口には遮光のための黒いカーテンが吊り下げられており、二重扉や迷路式の遮光は極めて稀であった。

安全光には、赤色の電球や、赤のガラスを使ったが非常に暗く、現像の状態を観察するためにフィルムを近付けすぎると、膜面が溶けて傷だらけの写真になったりしたこともあった。

安全ランプの代わりに、北側に小窓を作り赤と黄色のガラスをはめ込み、その内側に木製の遮光引戸を取り付け、天候に合わせて引戸の開き具合を調節しながら安全光としたこともあった。

このような状態は、昭和の年代が進むにつれて徐々に改善はされてきたが、X線設備の進歩に比べて暗室設備の予算は微々たるものであった。現像処理に十分な経費を投資するようになってくるのは、自動現像機が普及するようになった1960年（S35）代、後半になってからである。

現像法には、皿現像（バット現像）とタンク現像の二種類の方法があったが、大病院の一部を除いて殆んどが皿現像を行っていた。

皿現像のバットは、当初は陶器製で後になってホーロー製が普及してくる。

この頃のフィルムは、4ッ切りが最大で、大4ッ切りが使用されるようになったのは1950年（S25）頃から後であるが、何れにしても普通写真に比べて大型のフィルムを暗い安全光の下で処理するので、液の飛沫が衣服に飛散し茶褐色の汚染となり、X線従事者は衣服を見ただけでそれと判明するほどであり、又これら作業は素手で行うので、指先や爪が現像液で茶褐色に染って人前に手を出すのもためらうほど悲惨な状態であった。

現像液温は18～20度Cが標準で、この調整は夏期には氷を、冬季には温水を一回り大きいバットに入れ、この中にバットを浮かべて保温しつつ現像を行った。

現像時間は、4～5分が標準であるが、実際には現像進行の具合を安全光に近付けて確かめながら適当な濃度を見極めて定着液に移すのがコツで、この辺が上手にできるまでにはかなりの熟練を要した。

タンク現像は、フィルムの普及と共に1924年（T13）頃に出現する。わが国では東京の聖路加病院の設置が最も早く、その後1928年（S3）頃から大学病院や、大病院に普及していったが、一般病院まで広く使用されるようになったのは大分後になってからのようである。

当初は、水の入った木箱の中に、ホーロー製の縦型タンク（現像・定着）を入れて使用した。

真ちゅう製の枠の内側にスプリングとクリップの付いたハンガーや、上下に分かれたU型と称するハンガーにフィルムを吊してタンクの中に入れて現像した。

タンク現像の特徴は、皿現像のようにフィルムの乳剤面が接触しあうことなく処理できるし、水洗も乳剤面が接触することなく流水で行えるなどの利点があったが、恒温することが難しい等の欠点も多かった。

1938年（S13）になって、渋谷レントゲン製作所から、電熱器とリレーの組み合わせによる恒温タンクが発売された。しかし冬期は一定温度を保つことが出来たが、夏期は水で冷却する必要があり、高価な割に便利さに疑問があり、それ程普及しなかったようである。

また、タンク現像の普及が後れた理由には、皿現像に比べて能率が上らないこと、現像液の疲労を補う良い現像補充剤が無く、処理枚数の増加に伴い現像能力が低下するなどの欠点も影響していたものと思われる。

間接用のフィルムの現像処理は、パンクロフィルム用の暗緑色の安全光下で行うので直接用の赤よりも尚一層暗く、現像進行を確かめる事は事実上不可能であった。

普通写真の35mmや、プロニー板用のエボナイト製のタンクを用い、ギザギザのついたセルロイドのベルトと共にフィルムを巻き込んで、乳剤面が接触しないようにして現像をした。後になって30.5mの長尺フィルムが出現して大型の現像タンクも出来てきたが、ひどい所では長いフィルムを或る程度の長さに切断してバケツの中で現像するなど、相当乱暴な処理もされていたようである。

現像、定着、水洗の終わったフィルムは、水滴が残っていると乾燥ムラが出来るので、一枚一枚をスポンジで丁寧に拭ってクリップに止めて、廊下などに吊るして天然乾燥させた。1954年（S29）富士フィルムから、水滴防止液「ドライウェル」が発売されて、水滴による乾燥ムフが無くなった。電熱器と扇風機を組み合わせた乾燥機も市販されていたが、これを使っても乾燥する迄には30分から1時間を要した。

本学会に於ける研究発表は、1944年（S19）の第一回総会から1960年（S35）の第16回総会迄と、会誌第1巻1号から第16巻4号までの間に、併せて67題の多きに上っている。そして1957年（S32）には、金沢大学の三上徹吉によって「現像液の老化について（主としてレントゲン写真現像による変化）」と題して宿題報告が行われている。

写真技術の中で、感光材料や、蛍光板、増感紙に関しては、新製品の開発を含めたメーカー側の発表がかなりのウエートを占めて行はれているが、現像処理に関してはなぜかその数が少ない。このことは、X線機器や感光材料の著しい進歩発達の下に隠れて、現像処理の画期的な改良が少なかったためではなかろうか。

長い間、大きな変化の無かった現像処理も、1959年（S34）に到って、金沢大学の松田憲司等と東芝が共同開発した、わが国初のハンガー式自動現像機の試作機が第16回総会に展示発表された。この試作機は、フィルム、現像液、定着液から乾燥迄、すべて従来のものを使用して、フィルムをセットしたハンガーが自動的に搬送されるもので、処理時間も長く且つ装置も大型であった。

米国では、1955年（S30）イーストマン、コダック社が、ローラー式自動現像機「X-

OMAT・M」を完成発売する。この自動現像機は、従来の常識を破った製品で、30度の高温現像液で処理し、これに耐えられる薄層高銀化したX線フィルムを開発して現像、定着、水洗の全工程をわずか7分で処理する画期的な装置であった。

一方、ヨーロッパでは、エレマ、シナデル社がハンガー式自動現像機「プロコマートI型」を完成して発売を開始するなどして、現像処理は、一大革命の時代に入ります。そして1960年（S35）になると、ハンガー式の「プロコマートI型」が東京医科歯科大、大阪大、名古屋大、東北大に設置され、1961年（S36）にはローラー式の「X-OMT・M」が、わが国にも輸入されて東大に設置され、自動現像機時代の幕が明け始めることになる。

1962年（S32）に島津製作所がローラー式自動現像機の国産第一号機が完成して、大阪の住友病院に納入、同年富士フィルムがハンガー式自動現像機「XP-1」を発表、翌1963年（S38）には、小西六が「さくら自動現像機I型」を完成発売するなどわが国にも自動現像機の時代が到来する。

そしてその後は7分の処理時間が、3分30秒となり、更には90秒と短縮されて、X線写真の現像は、自動現像機による迅速処理が行われるようになってくる。

第18回総会のシンポジウムでは「暗室処理」がとりあげられ、松田憲司、遠藤俊夫、小山田郁が発表している。

3. 3. 付① 本会総会及び会誌に発表された関連論文

- 1) 藤野戸五良・堀畑幸吉：現像処理の一工夫・日放技学誌1-1. (1944)
- 2) 三上徹吉：レントゲン写真現像時における酸性液の白色電球露光による黒化度に及ぼす影響について。日放技学誌1-1. 第一回総会 (1944)
- 3) 岡橋房一・熊野 明：貯蔵定着液に関する実験。日放技学誌1-1. 第一回総会 (1944)
- 4) 桜井 宏・長野 隆：暗室ランプによるフィルムのカブリについて。日放技学誌1-1 (1944)
- 5) 鈴木貞行：簡単な保温装置の考案について。日放技学誌2-1 (1945)
- 6) 梅谷友吉：余の試作せるX-Rayfilm用橙赤色Safe-lightglassとSpector的研究。日放技学誌2-2 (1946)
- 7) 梅谷友吉：余の試作せる「ニッポンブルー」を主剤とする緑褐色X線用安全色障とスペクトルの研究。第3会総会 (1947)
- 8) 梅谷友吉：X線安全色障の視感度の光度について。第3会総会 (1947)
- 9) 梅谷友吉：還元価並びに濃度測定による廃棄現像薬に関する研究。日放技学誌3-1, 2. 第3回総会 (1948)
- 10) 今野芳夫・本間 保：現像時間並びに液温がフィルムのカブリに及ぼす影響について。日放技学誌3-1, 2 (1948)
- 11) 三上徹吉：X線写真定着におけるチオ硫酸ソーダの金属銀溶解について。日放技学誌4-1, 2. 第4回総会 (1948)
- 12) 岸 豊・成田公正：暗室の暗調応計。日放技学誌4-1, 2. 第4回総会 (1948)
- 13) 梅谷友吉：還元価並びに濃度測定による酸化現像主薬に関する研究。第4回総会 (1948)
- 14) 中津雅夫：暗室光の安全度について。第4回総会 (1948)

- 15) 梅谷友吉：X線フィルム指定処方の意義。第4回総会（1948）
- 16) 水間 寛・佐藤大令：現像能力規制に関する研究。第6回総会（1950）
- 17) 梅谷友吉：X線フィルムの96、8°Fを限度とする超高感度現像法と高温下現像液の耐久性に関する実験的研究。第6回総会（1950）
- 18) 光田秀雄：現像主薬中「メトール」各種によるX線用国産2社の「フィルム」について黒化度及びその撮影成績。日放技学誌7-2, 3, 第7回総会（1951）
- 19) 原 治己・岡橋房一：現像能力低下の補正研究。日放技学誌7-2, 3, 第7回総会（1951）
- 20) 梅谷友吉：現像液中亜硫酸ソーダの作用について。第7回総会（1951）
- 21) 岡橋房一：X線フィルムの反転現像。第8回総会（1952）
- 22) 北村勝美・佐々木儀春：現像液温及び時間がX線露光量に及ぼす影響。第8回総会（1952）
- 23) 光田秀雄：クロム酸の写真作用（とくに放射線写真に及ぼす作用）及びその応用について（第1報）第9回総会（1953）
- 24) 下田和民：一浴現像定着法の検討。第10回総会（1954）
- 25) 江原 正：暗室用温度計について。日放技学誌10-2（1954）
- 26) 三上徹吉：レントゲン写真現像時におけるハイドロキノンの老化について。第10回総会（1954）
- 27) 堀井新次郎・宮崎信次：MQ現像液（レントゲン用）に対する硫酸ヒドラジンの影響について。第10回総会（1954）
- 28) 前田英嗣・守住 正：定着液効力簡易測定法としてのハイボ計の使用について。第10回総会（1954）
- 29) 堀井新次郎・宮崎信次：MQ現像液（レントゲン用）に対する硫酸ヒドラジンの影響について。日放技学誌11-1（1955）
- 30) 川名秀雄・大桃七郎：レントゲン暗室の改造と能率化について。日放技学誌11-3（1955）
- 31) 畠山良吉：タンク定着循環装置の考案。第11回総会（1955）
- 32) 木村謙介：硫酸ヒドラジンとコニガンマーの比較について。第11回総会（1955）
- 33) 佐藤大令・松原茂一・成田公正・花本 進：一浴現像定着法の検討（第2報）。第11回総会（1955）
- 34) 三上徹吉：現像用亜硫酸ソーダの酸化について。第11回総会（1955）
- 35) 中津雅夫：暗室ランプについて。第12回総会（1956）
- 36) 中多政義・村木 一・大西正男：レントゲンフィルム用定着液（フジフィックス）塩化アンモンを使用して。第12回総会（1956）
- 37) 三上徹吉・山本喜代志：レントゲン写真現像に際しての炭酸ソーダ消費について。第12回総会（1956）
- 38) 宮永一郎・佐藤孝司・吉田次郎・山下一也：カプラーによる色増感について。日放技学誌12-3, 4（1956）
- 39) 坂内秀郎：現像時計の改造について。日放技学誌12-3, 4（1956）

- 40) 梅谷友吉・片山 昌：エックス線フィルム用安全色障の組成的分光的研究並びに新色障の試作とその成績，第13回総会（1957）
- 41) 三上徹吉：現像液の老化について（主としてレントゲン写真現像による変化，日放技学誌13-1，第13回総会宿題報告（1957）
- 42) 不 明：Phenidone-Hydroquinone (PQ) 現像液の2，3の基礎実験報告，第13回総会（1957）
- 43) 中田政義・武 良勝・大西正男：新現像液処方を使用した処方 I D 2 の検討について，第13回総会（1957）
- 44) 津屋 旭・佐藤長三郎・花井 博・早野育男：P，Q現像液使用経験，第13回総会（1957）
- 45) 柴崎 茂・佐藤大令：定着液の検討，第13回総会（1957）
- 46) 佐々木浩：自動現像装置についての考案例，第13回総会（1957）
- 47) 尾村正行：P，Q現像液の温度と現像能力に関する研究，第14回総会（1958）
- 48) 田島又一：X線フィルムの写真処理と写真特性（第1報，現像の検討），第14回総会（1958）
- 49) 松原 茂・西野ヨシエ：P，Q現像液の老化とその対策の研究，第14回総会（1958）
- 50) 国定忠彦・大河原一平・岡部孝実・長岡新六：有機抑制剤の写真に及ぼす影響について，第14回総会（1958）
- 51) 清水克豊・杉山一男・鈴木国夫：現像法の考案第14回総会（1958）
- 52) 飯塚芳郎：X線強度と現像時間の関係，日放技学誌15-2，第15回総会（1959）
- 53) 西河稔行・宮武一雄：定着中の白色光によるカブリについて，第15回総会（1959）
- 54) 高岡茂一：PQとMQ現像液の温度による写真濃の影響，第15回総会（1959）
- 55) 清水克豊・杉山一男・鈴木国夫：X線写真品質管理における諸問題，第15回総会（1959）
- 56) 清水克豊・勝又 昇・田島又一：セーフライトの改良，第15回総会（1959）
- 57) 福富良雄：フィルムの硬膜処理について，第15回総会（1959）
- 58) 南 純次・中村英男・山本喜代志・島田裕弘：試作自動現像装置の水洗効率について（第1報：保存フィルムの1%硝酸銀溶液による着色試験との比較），第16回総会（1960）
- 59) 竹吉千一：現像容器の一考案について，第16回総会（1960）
- 60) 中多政義：現像剤（レンドール）を溶かす水の分析結果について，第16回総会（1960）
- 61) 植竹磯吉：迅速定着剤（日産ラビットフィクサ）とハイボ定着剤の比較検討，第16回総会（1960）
- 62) 梅谷友吉・片山 昌：一浴定着法の実施に関する研究，第16回総会（1960）
- 63) 田島又一・土田俊一郎：高能力迅速硬膜定着剤の研究，第16回総会（1960）
- 64) 原本輔一：電解による定着液の銀回収について，第16回総会（1960）
- 65) 成川康夫・松田憲司：自動現像装置について，第16回総会（1960）
- 66) 植竹磯吉：セーフライトの一考案，第16回総会（1960）
- 67) 平崎雅己・中島 芳・田辺信夫：暗室照明方法の一考案，第16回総会（1960）

3（引用文献）

- 1) 遠藤俊夫：技術史委員会報告，日放技学誌26-4（1971）

- 2) 細江謙三口述史：技術史委員会報告，日放技学誌35－4（1979）
- 3) 梅谷友吉口述史：技術史委員会報告，日放技学誌35－4（1979）
- 4) 綱川高美口述史：技術史委員会報告，日放技学誌37－1（1981）
- 5) 飯塚芳郎：技術史委員会報告（感光材料・蛍光板・増感紙），日放技学誌38－4（1982）
- 6) 遠藤久勝：間接撮影の歩み，日放技学誌36－6（1980）
- 7) 日本放射線技術学会文献集，（1974）
- 8) コダック100年の歩み，長瀬産業（1980）
- 9) 後藤五郎編：日本放射線医学史考（明治・大正編），日本医学放射線学会（1969）
- 10) 後藤五郎編：日本放射線医学史考（昭和編），第12回国際放射線医学会議（1970）
- 11) 細江謙三：遠き日々より，マグブロス出版株式会社（1980）
- 12) 重松運夫：レントゲンの造影剤と現像法の実際（第3版，南江堂（1952）
- 13) 武田俊光：レントゲン技術（第5版），鳳鳴堂書店（1942）
- 14) 藤浪剛一編：れんとげん学（2，3版），南山堂書店（1920，1934）
- 15) ブリタニカ国際大百科辞典No.9，TBSブリタニカ（1973）
- 16) 医療電気時報：東京電気（1937）
- 17) 東芝増感紙，蛍光板の年代表：東芝メディカル株式会社（不明）
- 18) 島津製作所史：株式会社島津製作所（1967）
- 19) 創業25年の歩み：富士写真フイルム株式会社（1959）
- 20) 富士フイルム50年の歩み：富士写真フイルム株式会社（1984）
- 21) 写真の基礎知識：富士写真株式会社（1972）
- 22) 写真とともに百年：小西六写真工業株式会社（1973）
- 23) さくらXレイフイルム50年の歩み：小西六写真工業株式会社（1983）
- 24) エジソン記念切手解説：（不明）
- 25) マシュウ，ジョセッソン著，矢後 徹訳：エジソンの生涯，新潮社（1962）
- 26) 極光X－RAY：大日本塗料株式会社
- 27) 御園丰輔・江頭元樹：X線写真の撮り方と現像処理（第2版），金原出版（1954）
- 28) 日本放射線技術学会誌特集第1号（1956）