

「日本医事新報」別刷（第三二〇五号）

昭和六〇年九月二八日発行

ガストロカメラ（胃カメラ）  
誕生の記録

城

所

仿

# MEDICAL ESSAYS

## ガストロカメラ (胃カメラ) 誕生の記録

### はじめに

ガストロカメラ (胃カメラ) は現在では殆どの日本人が知った検査法である。ガストロカメラは本来細い導管の先端にある小型カメラで胃の中を撮影する器械のことであり、今日使用されているものは、ファイバーを通して胃内面の像を手元に送り、これを診断の材料にする器械が主力であり、ファイバースコープと言われ、本来ガストロカメラとは別個のものであるが、やはりガストロカメラの名称が慣用されている。それ程ガストロカメラは日本人には極めてなじみ深いものになっている。

しかし、そのガストロカメラについて、これが日本で誕生した器械であることを知らずに使用している医師やパラメディカルの人達が多いこの頃である。ガストロカメラが日本の消化器病学の進歩に大きく貢献して来たことは周知のことであり、同時に、今日では誰もが知っている治る胃癌である早期胃癌の診断に大きく貢献し、日本

### 城 所 坊

における早期胃癌研究の進歩を促した一番の功労者でもある。しかも日本におけるこの領域の進歩が、ガストロカメラを世界へ普及させる力となり、また世界各地における早期胃癌の理解と癌治療の進歩へと繋がって行ったことは、これまた周知のことである。

しかし、最近しばしば「ガストロカメラが日本で発明されたとは信じられない」という言葉を聞く。つまり日本の若い一外科医の発想が、今日の消化器内視鏡を含む消化器病学の目覚ましい発展をもたらしたことを知らない人が多くなっているのは事実である。そのような状況がこれから先、時とともにますます顕著になってくると思われるので、この際、ガストロカメラ誕生の歴史を出来るだけ忠実に史実にもとづいて再見しようと考え、この論文を書く気持ちになった。

この歴史の中ではガストロカメラの発明者として若い外科医・宇治達郎君が登場する。彼は、私と同じく東大医学部を昭和十

八年九月卒業し、私と一緒に、当時福田保教授が主宰しており、その後任としてガストロカメラ誕生の時は林田健男助教授が主宰していた、東大分院外科に入局したのであった。

そして私達は卒業と同時に軍務に服し、昭和二十一年から二十二年にかけて略相前後して外地から復員して医局に帰った。医局には多くの戦地帰りの若い医師が屯して万年当直をしながら一日二四時間、自炊しながら勤務していた頃である。

私も当時は万年当直をしていたが、夜間の急患には受持以外の患者であらうと飛び起きて診療に加わり、手術となればその周りを多勢の医局員が夜中であつても群がる有様であった。

宇治君は、お父さんが大宮に大きな病院を持って外科を開業しておられる関係上、自宅から通勤していた。

昭和二十四年春から夏にかけて、この当時にまたま私はショックの毛細血管の研究を始めており、研究の必要からラットの毛細血管の顕微鏡写真を撮影するため、オリンパス光学の杉浦技師に顕微鏡のアタッチメント PMS の試作をして頂いており、宇治君は胃カメラ作製のため同じく杉浦技師のところに通っていた。それ故、宇治君と私は研究領域は当時違っていたが、ガストロカメラ誕生当時のことは第三者としてよりは、もっと身近に眺めていたのである。

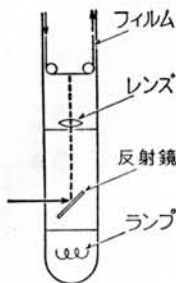
昭和二十五年春、ガストロカメラ試作機で犬の実験を始めた頃、共同研究者の今井光之助君が入局し、宇治、今井の両君で犬のガストロカメラ撮影に没頭していたことを思い出す。

昭和二十七年秋、ガストロカメラの作製が一段落して宇治君が大宮へ引退することになり、その後を引き受けてガストロカメラのカラー撮影へ向って今井光之助君と一緒にガストロカメラの研究をすすめ、やがて私のテーマは毛細血管の研究と併行して消化器癌の研究へと主研究テーマが変わって行ったのである。それ故、第I章では宇治達郎君のガストロカメラ作製の努力の過程を中心に記し、第II、第III章では私が引き受けてからカラー撮影の研究を進め、やがて胃カメラ学会へと発展して行く過程を記している。

### I、ガストロカメラ (胃カメラ) 誕生の経過

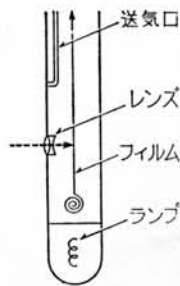
昭和二十四年春、東大分院外科助手・宇治達郎君 (二九歳) は、一九二九年独乙雑誌に掲載された gastrophotography の写真を見ていた。これはウィーン大学の O. Porges と J. Heilpan の両教授の試作によるピンホールカメラの記録であった。そこで当時の文献を調べ、何れもピンホールカメラによるもので、成功の確率や鮮明度から見て実用には程遠いことを知り、宇治助手はレンズと光源を備えた本格的な小型カメラを作製出来ないものかと考えたのである。そこでオリンパスの杉浦陸夫技師を訪れ、協力を依頼した。幸い杉浦氏の支援の決断から、この研究が進むことになったのである。

オリンパス研究陣では杉浦陸夫、深海正治、中坪壽雄の三氏が中心となり、メニスカスレンズを備えた本格的な小型カメラの試作に入った。



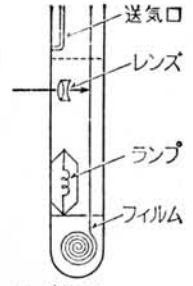
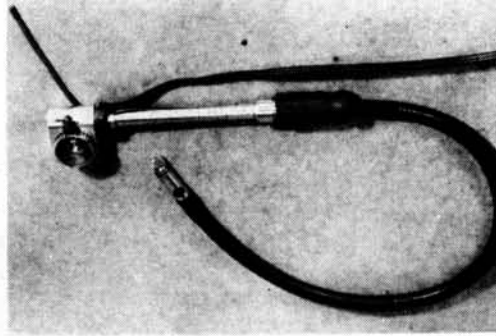
レンズ f:8mm

図1 第1回試作機設計図



レンズ f:5mm

図2 第2回試作機的设计図と写真



レンズ f:3.6mm

図3 第3回試作機設計図



図4 昭和25年10月、第4回試作機を用いて臨床を行う宇治博士(中央)。向って左が今井博士、右は深海技師。

昭和二十五年二月、第一回の試作機(図1)が完成し、机上実験を経て昭和二十五年五月第二回目の試作機(図2)が完成した。ここから丁度その頃新しく入局した今井光之助君と宇治君及びオリンパス技術陣で犬の実験に着手している。

第二回の試作機が完成し、いよいよ犬で本格的実験に取り掛ろうとしていた頃、それと略時を同じくして米ライフ誌に *tropholar* の写真が掲載された。これを見て宇治君らは先を越されたかと思つたが、よく見ればこれはやはり前から同じピンホールカメラで、一回のフラッシュで一六枚の写真を撮影するものであり、その映像も鮮明とは言えないものであった。こうして犬

による実験を積み重ねつつ改良を重ねて、昭和二十五年八月第三回の試作機(図3)が完成した。この試作機は、その後のガスドロカメラの基本となる形態を備えたものであった。

この試作機を用いて更に犬の実験を重ね、水洩れ、巻き上げ、蛇管等に改良を加えて、昭和二十五年九月第四回試作機が完成。これより臨床実験に入った(図4)。その症例の何例かは、宇治君が昭和二十五年十一月五日、日本臨床外科医学会第一二回総会で「胃粘膜撮影に就いて(第一報)」として報告している。この器械を用いて臨床を続け、昭和二十六年四月三日、医科器械学会総会において四〇例の臨床例を報告している。

この時点で、宇治君が期待していた実用に供しうる胃カメラが完成したのである。この時の発表原稿をそのまま紹介する。

「現在までに約四〇例の外來、入院患者に就いて撮影を行いました。症例の初期においては完全な水密でなかった為にカメラ部内に水が浸入したり、フィルムの巻取りが不完全であったりしたこと、動物の場合と異り思い切つて操作が出来なかつた等色々の欠点がありました。次第に改良を加えて撮影可能になりました。」

その後は主に臨床例について経験を重ね一年後の昭和二十七年四月二日、第五二回日本外科学会総会(京都)において一一〇例の臨床例を報告したが、この時は既に第六回の改良機を用いていた。この間の主な改良点は電球の位置を変え、光源の明るさを増し、電源を交流から直流に切り換える等で、これにより、より鮮明な画像を常時

得られるようになっていたのである。こうして昭和二十七年早春、本格的なI型ガストロカメラが完成した。

この一連のガストロカメラ完成の経過をまとめて、昭和二十八年八月東京医学雑誌第六一巻第三号に「胃粘膜撮影法とその応用に関する研究 宇治達郎」として、白黒ガストロカメラ写真三二コマを含む八頁の論文を掲載し、これが宇治君の学位論文となつた。

昭和二十九年五月二十七日、恩賜発明賞の授与式が発明協会創立五〇周年記念式典とともに国会図書館赤坂離宮内羽衣の間で行われ、昭和二十九年度発明賞三三件の中の特賞五件の一つとして「ガストロカメラ」が表彰されたのである。発明者は、オリンパス光学株式会社 杉浦陸夫(三五歳)、深海正治(三三歳) および東大分院 外科・宇治達郎(三四歳)の三氏であった。

ちなみに、ガストロカメラの特許は「フレンジブルパイプの先にロールフィルムを持ったカメラを取りつけ、これを腹中に入れ、遠隔操作する装置」の発明ということになる、とは当時の朝日新聞の記事である。

## II、カラー撮影への道

昭和二十七年末に至り、私は宇治達郎君の後を継ぎ、胃カメラの天然色撮影に取り組むことになった。

もうこの頃には動物実験による器械改良の研究は一段落し、専ら臨床応用に入っていた。というよりは、むしろ既に東大分院においては昭和二十六年四月の医科器械学会で四〇例の臨床成績を報告し、また昭和二十七年四月京都の日本外科学会では一一

○例の臨床例の経験を報告し、急速にガストロカメラが実用可能な段階に進みつつあったのである。昭和二十七年四月の外科学会報告にもつげば、当時器械の改良は光源の明るさを増大させること、電源を交流から直流に切り換えて光源の安定化を計る等、撮影条件の向上に向って着実に改良が進められていたのである。

私と今井光之助君は胃粘膜の自然の色調をカラーフィルムに再現するための研究に着手していたが、光量不足は当時のカラーフィルムを用いてガストロカメラの天然色撮影を実施するための大きな障害であったのである。つまり、光源が光量不足で光量を増そうとして無理をすると直ぐフィルムが切れるため、頻回の使用に耐えないこと、及びすぐれたカラーフィルムが中々手に入らないことの二つが悩みであったのである。

昭和二十八年早春、光源の改良とカラーフィルム選択の二つの問題を解決するため同時に行動を開始した。

まず手始めに、カラー撮影の基礎実験を行うべく、石膏製の胃の形に似た模型を作り、その内面に格子模様色のついた木綿の布片を貼りつけた。これを用いて胃内面の撮影の至適条件を探ろうということであった。

カラーフィルムは、当時日本製のフィルムは外式フィルムで自家現像が出来ないため使用不可能であった。このことは現在の便利な世の中では想像もつかないが、未だ六mm幅の特殊なガストロカラーフィルムは全く初めてで、三五mm幅のフィルムを自分で切断して六mm幅に仕上げ、これを特別に

現像する必要がある訳で、外式フィルムでは会社のラボにお願いするしかないで、少数のガストロカラーフィルムを現像して欲しいと言っても、到底応じてもらえないのであった。そこで、選択するフィルムは自分で現像の出来る現像キッドの発売されている内式フィルムを探ることになった。

当時伝手を求めて外国製カラーフィルムを探し、ようやく日本天然色株式会社長口研究所でREX(エクタクロームフィルム、ASA)とASA(昼光用、色温度五八〇〇K)と専用キッドを手に入れ、実験に着手した。

しかし後に述べるように、このフィルムは高感度であるためラチチュードが狭く、胃の内腔のように距離が一cmから一〇cm以上に及ぶ広い範囲の撮影には向かないフィルムであった。そのうえREXのキッドは発色性が劣っており、仕上りの色調が満足行くものでなかった。しかし、カラー撮影の当初、基礎実験の段階から臨床の始めまではREXに青色フィルムターを貼布して使用していたのである。

数カ月して、講談社の写真部におられた牛木嘉一さんに会い、当時市販されていない、講談社でカラー撮影用に米軍から特別手に入れた、エクタクロームタンダステンタイプASAのフィルム、及びその専用キッドを分けていただき、これを併行して使用することになり、満足の行くガストロカメラのカラー撮影が可能になったのである。

次の問題は、光源の暗さと切れ易いことを解決しないと余裕ある条件で良いカラー写真が得られないことの悩みを、どう解決するかであった。

当時、タンダステンランプは依然として一重コイルで光量は不足勝ちであり、多少無理をして使用すると直ぐ切れるので、当時の白黒撮影でさえ数例の撮影で寿命が過ぎる状態、これが悩みの種子であったのである。そこで昭和二十八年春、細洲電球株式会社にお願ひして、豆電球の明るさを増し、且つ耐久性のある、しかも大きさは極力小さいものを研究してもらった。

その結果、この両者を満足するすぐれた光源が出来た。その主な改良点は、小さな豆電球の中にタンダステンフィラメントを二重コイルで取めることに成功したこと、これからカラー撮影の実用化に向って大きく踏み出すことになった。

その経緯を少し説明を付け加えておく。昭和二十八年春、今井君のお父さんが知人の細洲電球株式会社の技師・西村登春氏に会った際、今井君がガストロカメラのカラー撮影について苦労していることを話したところ、西村氏は協力可能であると話され、早速、今井君は昭和二十八年三月直接西村氏と会い、器械と手持ちの資料を見せ豆電球の改良を依頼したのである。それから細洲電球ではランプの改良に取り組み、昭和二十八年八月盛夏の候、やっと二重コイルの明るく且つ丈夫な電球の試作が完了した。

われわれは、これを用いて更に基礎実験を重ね、同年九月カラー撮影の臨床に入る事ができた。その後この二重フィラメント電球はオリンパス光学工業株式会社の手で改良を重ねられ、ガストロカメラの光源電球として長く使用されて来たのである。

カラー撮影のもう一つの問題はフィルムと光源の色温度を合わせることであった。当初フィルムがデイライトタイプでASA5000Kであるので、両者の色温度が全く違うため粘膜の色を再現するためにはランプに青色フィルムターを貼布して色温度を上昇させ、フィルムと光源の色温度を合わせる必要のあることであった。

このフィルムターワークは、その後エクタクロームタンダステンタイプを使用するようになっても、胃粘膜表面の細かい凸凹を浮き出させるために用いていたのである。こうして光源、青色フィルムター、カラーフィルムの三者を如何に調和させるかについて、昭和二十八年春から夏にかけては基礎実験に追われていたのである。

昭和二十八年九月、この基礎実験をもとに、カラー撮影としては世界初めての胃カメラによる臨床カラー撮影第一例を実施した。この成果は、昭和二十九年四月第五回日本外科学会総会(岡山)で、今井君が臨床例四〇例の経験をまとめて報告した。また昭和二十九年に入り、オリンパス光学よりアンスコカラー(ASAIZ)人工光線用、色温度三四〇〇Kが入手可能となったので、一重コイルの従来型光源で適正条件の検討をエクタカラーと併行して進めている。

昭和二十九年六月、日本医師会雑誌第三巻一〇二号にはエクタカラーとアンスコカラーの両者の基礎データを細洲電球株式会社の協力を得て計測し、両者を比較した成績を掲載している。

これらは細洲電球で光源の光量をトランスの電圧を変えながら測定し、同じ条件で

撮影したわれれ手作りのテストチャート (昭和二十八年初頭に作った第一号チャート) で、適正画像の得られる条件を設定したものである。当時の結論として適正露出条件は、エタカラー (四号青色フィルム装着)、併列二重コイル光源使用ではトランス電圧三九Vが適正であり、アンスコカラー、一重コイル光源使用では三六Vで適正露出となっている。

昭和二十八年にはガストロカメラのカラー化への研究に対し文部省科学試験研究費一六万円の補助を受け、また昭和二十九年には二万円を交付され、これをもとにカラー化への研究が急速に進展して行った。

昭和二十九年九月一日発行の癌の臨床第一巻一号に林田、宇治、城所、今井、河野の連名で、胃カメラによる天然色撮影の臨床応用の論文を書いているが、その中で当時の経過にふれ、昭和二十八年九月カラーによる臨床第一例に成功してから現在まで八〇例のカラー撮影に成功していると述べ、さらに東大田坂内科も昭和二十八年秋頃、われわれの所でガストロカメラの使用経験、実用価値、適用範囲を確かめてから慎重に追試を行い、かなり良い成績を得ているようであると記している。昭和二十八年秋が田坂内科との接触の始めであった。東大田坂内科では昭和二十九年四月の第四〇回日本消化器病学会総会でその成果を発表し、その詳細は昭和二十九年六月号の最新医学に田坂教授以下の連名で「ガストロカメラによる胃疾患の診断」として論文が掲載されているが、その中で「われわれはモノクロームフィルムは富士ミニニコンビ、天然色フィルムはアンスコのタンダグス

テンタイプのものを使用した」と記し、犬によるカラー写真を掲載している。

こうしてわれわれの所ではエタクロームデライトフィルムに青色フィルタを装着し、田坂内科ではアンスコカラータンダグステンタイプと、それぞれ異なった方法でカラー化を進めていた。

ちなみに、われわれが天然色撮影に移行した昭和二十八年春を境として、その前後の光源電球の性能を比較してみると、昭和二十七年 ミニニコンビフィルム (白黒)

電源一〇〇Vの時八・五V、  
〇・七A、モノフィルムメン  
ト、有効露出時間 1/17 秒  
エタクローム ASA40  
(カラー)

三九V、五〇〇lux、有効  
露出時間 1/30 秒、二重フ  
ィラメント、現像キッドに  
よる自家現像

その後、光源の強化により昼光用エタクロームによるカラー撮影は、青色フィルタを光源三二・四〇Vの間で調節して使用しても、しばしば光量過多によるフラッシュ像が多発するので、昭和二十九年以降一年の間は、エタクロームタンダグステンタイプ ASA8 に切り換えて臨床例一〇〇例に應用している。その成績は昭和三十年四月京都における日本医科器械学会総会に報告している。

胃カメラの初期の業績はしばしば日本医科器械学会で報告しているが、この学会の会長は東大分院外科の二代目医長 (初代は塩田広重教授) であった大槻菊男教授であ

り、大槻教授は三代目の福田保教授及び当時の分院長・颯田琴次教授とともにガストロカメラの知名度の向上に大変好意的に努力していただいたのである。

この時期、東大分院ではエタクロームタンダグステンタイプ ASA8 に色温度補正のための各種青色フィルタを用い自家現像を行っており、東大田坂内科ではアンスコカラー ASA12 によるカラー撮影を別々に行っており、カラー撮影の普及に向って別々に努力していたのである。

胃の粘膜は赤色を中心とした色変化であり、その色の再現には赤の再現にすぐれたエタクロームが適している筈で、これに青色フィルタで微細変化の凸凹を描き出させる、つまりコントラストを強化するのが最も原病変の色の再現に近い、というのがわれわれの考えであった。

今日では撮影済みフィルムを業者に渡せば翌日には現像されて手元に戻るもので、その苦勞は御理解いただけないが、当時は自分で撮影したガストロフィルムを自家キッドを用いて暗室に二時間程こもって現像し、出来上りを心配しながら待つという状態であった。

この時の胃粘膜の色とカラーフィルムの再現された色との比較は、当時最も関心のあつた事項であり、その点にわれわれは研究の努力を注いでいたが、原色に忠実であるべきか、再現された色調は本来の粘膜の色とは多少異なっても安定した画像の得られるフィルムを使用すべきかの選択に迫られる。結局、アンスコによる大量同時現像のカラーラボ方式へと統一されて行った経緯があつたのである。

しかし、これは昭和三十年以降のことであり、当時は東大分院と田坂内科では前者がエタカラー、後者がアンスコカラーと別々の方法でカラー撮影を行っていた。

### III、胃カメラ学会発足へ

このような状況下に昭和三十年一月二十九日第一回胃カメラ研究会が東大分院外科医長・林田健男教授が世話人となり、東大分院の古い木造の講堂において開催された。胃カメラ研究会は東大第一内科・田坂定孝教授を会長とし、顧問には大槻菊男教授、福田保教授、颯田琴次教授、坂本秀夫教授をいただいで発足したのである。

昭和三十年四月号の日本医師会誌で林田医長は、第一回研究会の状況を次のように書いている。「去る一月二十九日東大田坂教授を会長に第一回胃カメラ研究会を東大分院内で開催し、各地の大学病院、国立病院、研究所、及び個人病院等、二十数カ所から約六〇〜七〇人の参加者が集り、熱心な研究討論会が行なわれた」と。この頃からガストロカメラは漸次実用化が全国に広まり始めたのである。

第二回胃カメラ研究会は昭和三十年六月十五日田坂内科で、また第三回胃カメラ研究会が昭和三十一年二月四日東大分院で開催されている。第三回研究会には村上忠重教授、常岡健二博士を始め新大島崎内科、富山日赤中央病院等より胃カメラによる美しいカラー写真が発表されている。

昭和三十年初夏、今井君と私はそれ迄のカラー撮影への努力を写真工学的に実証するため、東芝松田研究室を訪れ、研究室の援助を得て、胃カメラ光源の三二・四〇V

間の光量 (Lux)、青色フィルターの効果、フィルム及び光源の色温度の測定と、適正な露出及び適正な装着フィルターの決めめるための実験を実施していただいた。

この時は特殊なガストロカメラ用テストチャートを作製して用いている。これは、Yellow, Magenta の各種の混合色を菊花状に配列し、見えるだけ胃粘膜に近い色を採用したもので、大日本印刷株式会社の御好意で作製していただいたものである。

こうして、エクタクロームタンダステンタイプ ASA8 を GTII 型に用いて撮影する場合、四〇V・被写体距離五 cm において最も色の再現性がすぐれている。つまり、GTII の性能では露光条件及び被写体距離の両面からみて、エクタクロームタンダステンタイプ ASA8 は胃カメラのカラール撮影に適したフィルムである、との結論を得たのである。

また、未知のガストロカメラに未知のフィルムを使用する場合も、この考案した新しいテストチャートを用いて条件を変えて撮影し、露出及び色の再現の最も良好な条件を決定すれば良いことが明らかになった。

この成績は昭和三十三年、日本外科学会誌第五八巻一二号に掲載された今井光之助君の論文「胃粘膜天然色撮影に関する研究 第一篇 胃粘膜撮影に関する基礎的研究」に精しく収められ、この論文が第二編「臨床編」と併せて今井君の学位論文となった。

昭和三十年を境としてガストロカメラのカラール撮影は実用の域に入った。昭和三十四年春には胃カメラ研究会は胃カメラ学会

へと発展的に解散し、東大医学部大講堂で田坂定孝教授会長の下に四〇〇人の会員を集めて第一回胃カメラ学会が開催され、華々しい胃カメラの夜明けを迎えたのである。

最後に、この論文では筆者所有の資料の他に、今井博士の貴重な資料及び宇治博士未亡人享子さんより貸与いただいた貴重な資料を参考としており、ここに深く感謝致します。また、ガストロカメラ開発当初、宇治博士とともに努力された杉浦睦夫、深海正治、中坪壽雄の諸氏に敬意を表するとともに、資料の一部を使わせていただいたことを感謝致します。

(順天堂大学教授)