

特 集

2001年の写真の進歩

編集委員会 進歩レビュー分科会

「写真の進歩」は、写真の技術の総覧であり、1952年に始まって以来半世紀におよぶ連載となりました。本号においても、17名の著者が2001年の写真の技術を各分野で分担し、解説しています。

1. 写真産業界の展望	青木 孝夫	154	10. 映画	山領 貞行	170
2. 感光理論・増感	久下 謙一	158	11. 医用画像	松本 政雄	171
3. 感光材料用結合材	高橋 真哉	160	12. 科学写真	久保田敏弘	172
4. 感光材料用素材	池洲 悟	162	13. 撮影機器	山本 晃	174
5. 現像処理	青木 直和	163	14. ハードコピーシステム	酒井 真理	175
6. 銀塩感光材料	大谷 博史	163	15. 電子画像	次田 誠	176
7. 非銀塩感光材料	中村賢市郎	164	16. 写真表現	藤井 耿	177
8. 画像評価	宮崎 桂一	166	17. 工業規格	甘利 孝三	178
9. 画像保存	瀬岡 良雄	167			

「2001年の写真の進歩」での引用文献略号一覧

(雑誌)

日写誌	: 日本写真学会誌	JIST	: The Journal of Imaging Science and Technology
日画誌	: 日本画像学会誌	OD	: Optics Design
MLS誌	: マテリアルライフ学会誌	PSPIE	: Proceedings of SPIE
映情学誌	: 映像情報メディア学会誌	JJAP	: Japanese J. Applied Physics
映テレ技	: 映画テレビ技術	JPST	: Journal of Photopolymer and Science and Technology
医画情誌	: 医用画像情報学会雑誌	JPCA	: Journal of Physical Chemistry A
AmeCine	: American Cinematographer	JPCB	: Journal of Physical Chemistry B
ISJ	: Imaging Science Journal		

(講演会・シンポジウム)

日写春	: 日本写真学会年次大会	JH01	: Japan Hardcopy 2001
日写秋	: 日本写真学会秋季大会	MLS 春	: マテリアルライフ学会年次大会
3D コンファレンス	: 3次元画像コンファレンス	NIP	: IS&T's NIP 17

1. 写真産業界の展望

青木孝夫 (富士写真フィルム足柄研究所)

1.1 概況

21世紀はデジタルの世紀となるべく、写真業界はますますデジタルイメージングの世界へと向かっている。

デジタルカメラは始めはパソコンの画像入力機器としてデジタル化を引っ張ってきたが、200万画素以上の高画質化に伴い、プリントにも十分耐えうる画質となっている。これに伴って、パソコンを経由せずにカメラから直接にプリント

できる写真画質対応プリンターが発売されている。またプロ用として130万画素で400万円もしたデジタル一眼レフカメラが400万画素を越える高解像度で90万円以下の値段でニコン、キヤノンなどから新製品が発売されている。

デジカメの世界市場に関して、米国のインフォテック社のホルク氏のインタビュー記事に、世界市場の1,000ドル以下のデジタルカメラの出荷台数は、2001年は1,580万台、2002年は2,150万台が予想される。2006年には5,110万台が見込まれており、平均で成長率26%を維持すると予想される。数量ベースで2006年には今日のフィルムカメラ市場の規模に

表1：2000年感材統計

感材総出荷額 (▲：前年比増, ▽：前年比減)				
	(百万円)		(百万円)	
	2001年	対前年	2000年	
①感材総出荷額				
1) 国産品出荷額	507,821	3%▽	525,342	
2) 国産品うち輸出額	255,459	3%▲	248,400	
3) 外国品輸入額	38,930	39%▽	63,641	
4) 国内総出荷額	291,292	14%▽	340,583	

品目別出荷状況 (▲：前年比増, ▽：前年比減)				
品目	数量 (千 m ²)	対前年	金額 (百万円)	対前年
②カラーロールフィルム				
1) 国産品出荷	53,690	5%▽	194,562	5%▽
2) 国産品うち輸出	40,197	4%▽	73,344	2%▽
3) 外国品輸入	1,598	25%▽	2,927	67%▽
4) 国内総出荷	15,091	9%▽	124,145	10%▽
③レンズ付フィルム				
国産品出荷	87,804	8%▲	52,282	6%▽
④映画用カラーフィルム				
国産品出荷	23,637	7%▽	13,558	2%▽
⑤カラー印画紙				
1) 国産品出荷	316,494	7%▲	89,559	1%▲
2) 国産品うち輸出	158,442	11%▲	30,050	12%▲
3) 外国品輸入	38,931	16%▽	6,726	31%▽
4) 国内総出荷	196,983	2%▽	66,235	8%▽
⑥白黒感材				
1) 白黒印画紙	8,546	20%▽	12,540	13%▽
2) 白黒ロールフィルム	257	8%▽	878	7%▽
3) 白黒特殊フィルム	122,453	3%▽	69,801	10%▽
4) X線フィルム	121,247	0%—	100,833	2%▲

近づくだろうとある (Photo Market, 2002, 23 (1), 54)。

一般消費者向けにデジカメの使い勝手を改善するシステムや、さらにインターネットを経由するデジタルイメージング活用システムが各社から導入されている。例えば、データ取り込み部を支援する富士フィルムの「PictureCradle」やコダック EasyShare システム、またオンラインプリントサービスとして、富士フィルムの「FDi ネット」の拡張版、コニカの「コニカ オンラインラボ」、コダックの「PhotoClick@Retail」、ノーリツ鋼機の「デジタルフォトエッグ (DPEgg)」などである。

一方、全国の2万7千店を上回るミニラボ店もデジタルイメージング対応が本格化してきている。スキャナーとプリンター部が一体化した安価でコンパクトなフルデジタルミニラボが発売されたこともあり、2001年のミニラボ導入台数3063台のうちデジタルミニラボは65%にあたる1996台となっている。12月末には全国3239店が設置したことになる。これはまだ全体の1割強であり、2002年以降、この傾向が一層加速すると考えられる。ただし、こうしたデジタルミニラボが展開されているなかでの、デジタルサービスの割合はまだ低レベルである。デジカメプリントの需要は、銀塩プリント、

他の出力媒体のセルフプリントあわせて8000万枚(240万件)になったとみられ、低レベルながら、前年より3.2倍の増加を示している (Photo Market, 2002, 23 (2), 14)。

1.2 工業生産

(i) 統計

2001年1月～12月通年における、経済産業省化学工業統計、財務省貿易統計資料、および日本写真機工業会資料に基づく写真感光材料とカメラの実績は下記の通りである (月刊ラボ, 38 (3), 50) (添付の表を参照)。

(概況) 感材統計 (表1) において、印画紙の国内出荷はここ数年、量は伸びても金額は減少が続いてきたが、今年は量および額も前年比増となった。逆に輸入は量が16%、額が31%と大幅減である。レンズ付きフィルムの国内出荷は過去2年、量も額も減少していたが、今年は量が8%増となった。但し、額は前年と同レベルの6%減である。

カメラ出荷統計 (表2) において、フィルムカメラは国内出荷および輸出も2桁減であるのに対し、デジタルカメラは国内、輸出とも大幅増である。ただし、昨年のような倍増の勢いはない。画素別では200万画素が減少に転じ、代わって300万画素以上の高画素数カメラの伸びが大きいのが特徴で

表 2: 2001 年カメラ出荷統計 (▲: 前年比増, ▽: 前年比減)

(スチルカメラ)	数量 (千台)	前年比	数量 (百万円)	前年比
⑦国内出荷総計	3,018	15.7%▽	46,599	23.2%▽
1) 35mm フォーカルプレーン	541	22.1%▽	18,029	22.9%▽
2) 35mm レンズシャッター	1,684	5.4%▽	20,297	11.7%▽
3) 24mm フォーカルプレーン	15	33.7%▽	147	55.5%▽
4) 24mm レンズシャッター	763	28.4%▽	6,424	47.2%▽
5) 中・大判カメラ	15	6.1%▽	1,702	5.6%▽
⑧輸出総計	24,580	12.6%▽	193,285	19.9%▽
1) 35mm フォーカルプレーン	3,049	10.7%▽	58,469	20.3%▽
2) 35mm レンズシャッター	18,763	7.9%▽	114,563	10.5%▽
3) 24mm フォーカルプレーン	30	46.2%▽	574	22.4%▽
4) 24mm レンズシャッター	2,717	36.2%▽	17,345	51.6%▽
5) 中・大判カメラ	22	34.8%▽	2,334	29.9%▽
(デジタルカメラ)	数量 (千台)	前年比	金額 (百万円)	前年比
⑨国内総出荷	4,831	63.8%▲	178,453	36.1%▲
1) 200 万画素未満	923	1.5%▲	17,603	34.9%▽
2) 200 ~ 300 万画素	2,614	99.4%▲	89,470	43.5%▲
3) 300 万画素以上	1,294	77.7%▲	71,379	71.2%▲
⑩輸出総計	9,922	34.2%▲	366,981	19.6%▲
1) 200 万画素未満	2,459	15.9%▽	60,422	35.6%▽
2) 200 ~ 300 万画素	4,271	46.4%▲	134,567	5.9%▲
3) 300 万画素以上	3,192	105.7%▲	171,992	100.1%▲

ある。

(ii) 新製品

①銀塩写真関連

富士フィルムは、2月に単階調と多階調の特徴を合わせた世界初のモノクロ・バライタ印画紙「フジプロマイド レンブラント V」(カメラ界, 1下, 22)を、5月には ISO400 の APS フィルムとしては世界最高の粒状性と忠実な色再現を実現した「フジカラー nexia400」(Photo Market, 22(4), 36)を、また同社独自の第4の感色層を搭載した高感度プロ用カラーネガフィルム(ブローニー)「フジカラー Pro 800」を発売(カメラ通信, 56(5), 28)。さらに、固体レーザーにより銀塩ペーパーにデジタル露光して高画質プリントを提供する入力/出カ一体型のコンパクトな普及型デジタルミニラボ「フロンティア 330」の11月発売を予告、また世界最高水準の画像保存性を誇る新カラーペーパーのフジカラー「EVER-beauty Paper」とデジタルミニラボのレーザー露光方式にベストマッチングする「EVER-beauty PAPER for LASER」の2製品のラインアップを発表(月刊ラボ, 37(6), 52)。7月には「TREBI 100」の性能を大幅に向上させた超高画質フィルム「TREBI 100C」を発売(カメラ通信, 56(7), 31)。12月にはレンズ付きフィルムで世界初の AE 機構による絞り自動切り替と ISO1600 の高感度フィルムを組み込んだ「写ルンですエクセレント・フラッシュ 27」を発売(カメラ界, 10下, 12)。

コニカは2月に、リバーサルフィルムの新シリーズで新開発イエローカプラーと新規結晶技術を取込んだ「コニカクローム SINBI 100/200 ハイクオリティ」および「同 SINBI 100

プロフェッショナル」の3種類(カメラ通信, 56(2), 38)を、また常用感度 ISO400 の 135 サイズ・ネガカラーフィルム「コニカラー NEWCENTURIA 400」を発売(月刊ラボ, 37(2), 29)。9月には「デジタルミニラボ QD-21」シリーズ用の新規生分解性キレート剤採用漂白剤を組込んだ「コニカラー QA ペーパー用超迅速処理剤 ECOJET HQA-P-03」(Photo Market, 22(10), 54)を発売。

ノーリツ鋼機は5月の2001ラボシステムショーで省スペース・高能力のフルデジタルミニラボ「ノーリツ QSS-3001 Digital」の10月発売を予告(Photo Market, 22(6), 109)。6月には、スキャナー部とプリンター部を一体化したコンパクトボディと高処理能力の多彩なデジタル機能を満載したフルデジタルミニラボ「QSS-2901 デジタル」が導入された(月刊ラボ, 37(6), 82)。

サイバグラフィック社は2月に、黒白印画紙の新製品の3種「オリエンタルニューシーガル VC-FB II」(バライタ紙, 厚手, 光沢紙, 多階調用, 純黒調); 「同 VC-RC II」(RP 紙, 中厚手, 光沢紙, 多階調用, 純黒調); 「同 VC-FB WARM TONE」(バライタ紙, 厚手, 半光沢紙, 多階調用, 温黒調)を導入した(Photo Market, 22(1), 53)。

中外写真薬品は、7月から11月にかけて、カラーペーパー用補充液で超低補充液の「VP II シリーズ」(Photo Market, 22(7), 25)、また臭気を取除いた補充剤「ACP II-1R Plus」(Photo Market, 22(10), 52)、また2液タイプの「QL II-1 R Plus」(Photo Market, 22(11), 38)を、さらに QSS-2901EX II に搭載されるカラーペーパー用ケミカルのワンキット化を実現し

た新ケミカル「アクリン EX II システム」を導入した (Photo Market, 22 (9), 56).

米コダックは1月にきめ細かい粒状性を実現した35mm カラーフィルム「コダック Max 400」を発表 (Photo Market, 22 (2), 65). またコダックは4月, 新開発の光子エネルギー最適化技術によって, 感度400フィルムで世界最高の実効感度を達成したカラーネガフィルム「コダック MAXbeauty400」を発売 (月刊ラボ, 37 (3), 42).

日本アグファゲバルトは4月に「EYE VISION Technology」を採用した35mm カラーネガフィルム「アグファカラー VISTA 100/200/400/800」とAPSの「アグファカラー FUTURA II 200/400」(月刊ラボ, 37 (5), 36) を, 7月には最適化した結晶構造で粒状性を改良したプロ用ネガカラーフィルム「アグファカラー・オプティマ II プレステージ 400」を発売した (月刊ラボ, 37 (8), 75).

②デジタルイメージング関連

<プロ用デジタルカメラ>

ニコンは, 547万画素のCCDを採用して画質を重視した「D1X」と274万画素のCCDと秒5コマの高速連続撮影を可能にした「D1H」の2機種を発表し, それぞれ5月と7月に59万円と47万円で発売(カメラ通信, 56 (2), 42; 56 (11), 21).

コダックは, 600万画素の一眼レフデジタルカメラ「コダックプロフェッショナル DC760 デジタルカメラ」を89万円で6月に発売 (カメラ通信, 56 (6), 45). また1600万画素のデジタルカメラバック「コダックプロフェッショナル DCS プロバック」をモデルチェンジし, 互換カメラの拡張性を高めた「コダックプロフェッショナル DCS プロバックプラス」を11月から発売 (カメラ通信, 56 (10), 46).

キヤノンは, 大型415万画素CCDを搭載し, 最高約8コマ/秒のクラス世界最高速連写を実現したプロ用最高級デジタルAF一眼レフカメラ「キヤノン EOS-1D」を12月に75万円で発売 (カメラ通信, 56 (11), 41).

<デジタルイメージング支援システム>

富士フィルムは新しいデジタルイメージングサービス FinePix “Picture The Future” を導入し「PictureCradle」でデジカメの充電と画像データをパソコンへ自動転送, 「FinePixViewer」で画像の閲覧, スライドショー, 画像回転表示が可能とした (カメラ通信, 56 (2), 18). またマイクロソフト社 (MS) と提携し, MSのOSであるWindowsXPでワンクリックでオンライン写真プリンティングサービスを利用でき, さらにMSのインターネット・サイトでもサービスを提供する (カメラ通信, 56 (8), 45).

コニカは, インターネットを活用したパーソナル向けデジタルイメージングネットワークサービス「コニカオンラインラボ」を6月からサービス開始した (カメラ通信, 56 (6), 61).

コダックはインターネット経由でデジタルプリントを提供する新しい窓口「Print@kodak」を同社のホームページに新設, 8月からサービスを開始 (カメラ通信, 56 (8), 44). またボタンを押すだけで簡単にデジタルカメラの画像を転送・送信・プリントできる「Kodak EasyShare システム」を

10月より導入 (月刊ラボ, 37 (8), 36).

ノーリツ鋼機では4月に写真需要の拡大を目指して消費者とミニラボ会員店をインターネットで結ぶ「デジタル・フォト・エッグ (Digital Photo Egg)」サービスを始めた (カメラ通信, 56 (3), 26).

<デジタルプリントシステム>

富士フィルムはピクトログラフィー4000の後継機種として, 普及価格230万円で機能を充実させた超高画質フルカラーデジタルプリンター「ピクトログラフィー4000 II」を5月に発売 (月刊ラボ, 37 (7), 30). タッチパネルモニターに触れるだけの簡単操作で多彩なプリントが楽しめる完全セルフ型の店頭デジタルプリント端末「PRINCIAO (プリンチャオ)」を9月に発売 (カメラ通信, 56 (10), 21).

ノーリツ鋼機は, 最先端の画像処理を駆使した小型・高速・高画質デジタルプリンターと7種類の最新マルチインターフェイスを内蔵したマルチメディアキオスク端末「DCC-3000」を開発, 市場モニタを開始. 販売は秋頃 (月刊ラボ, 37 (8), 36).

日本ポラロイドはデジタルカメラで撮影した写真をパソコンが無くてもその場でプリントアウトできるデジタルフォトプリンターとして, インスタントフィルム「ジョイカム500」を使った「P-500」を10月に発売 (カメラ通信, 56 (11), 44).

神鋼電機は銀塩写真に迫る高画質の昇華型カラープリンターで, さらなるコンパクト化とLサイズ4秒の世界最速を実現した「超高速昇華型デジタルフォトプリントシステム」の開発に成功し今秋発売 (月刊ラボ, 37 (9), 29).

カシオはデジタルカメラで撮影した画像を24枚/3分という超高速で簡単にプリントできるデジタル写真自動販売機を開発. 「レッツフォト」の名称で, 4月から受注活動を開始 (カメラ通信, 56 (5), 37).

1.3 企業・団体活動・人の動向

感材工業界はこのほど, フィルム・印画紙・薬品などの12品目の容器包装にその素材 (リサイクルマーク) を明記する「容器包装識別表示 写真感光材料業界ガイドライン」を作成した. 海外メーカーを含む感材メーカーは平成13年~14年中に識別表示マークを明記した包装容器に切り替えて行く (カメラ通信, 56 (5), 19).

富士フィルム, コニカ, コダック, アグファ, フェラニアの感材5社は共同で「推奨共通フィルム・カラーバランス」を作成しカラーネガフィルムのカラーバランスを共通化することを発表. これを採用すると, 現在使われている多くのタイプの処理機器で一貫した高品質が得られやすくなる (カメラ界, 2下, 14).

富士フィルムは「レンズ付きフィルム循環生産自動システムの開発」で第47回大河内記念技術賞を受賞した (カメラ通信, 56 (4), 54).

富士フィルムと富士フィルムマイクロデバイスの技術者11名は「スーパー CCD ハニカム」論文が6月に開催された2001年米国電気電子技術者協会 (IEEE) ワークショップにおいて固体撮像素子の優れた研究に対して贈られる「ウォルター・コソノキー賞」を受賞した (Photo Market, 22 (7), 37).

富士フィルムは、中国においてデジタルカメラの生産および発売を行う蘇州富士デジタルイメージング機器有限公司を蘇州機会控股(集団)有限公司との合併で設立した。これは外資系企業として、デジタルカメラの中国内販売認可第 1 号となる (Photo Market, 22 (5), 44)。

ユニカ・オプトテクノロジーカンパニーの江村哲二 OM 開発グループ主任研究員は、ビデオ一体型カメラに用いられるズームレンズ装置の基本技術「ダブルスクリュウ駆動によるズームレンズ」の発明により、10 月 26 日に関東地方発明表彰・発明奨励賞を受賞した。受賞対象の「ズームレンズ装置」は現在世界市場の 20% の市場占有率である (カメラ通信, 56 (11), 57)。

米コダックはオリンパス光学とデジタルカメラ市場における包括的なクロスライセンス契約を締結することで合意した (カメラ通信, 56 (3), 33)。

松下電器とライカカメラがデジタルスチルカメラの分野で提携すると 7 月 24 日発表した。これはライカの世界最高レベルの光学技術と松下の先進的デジタル AV 技術を融合するものである (Photo Market, 22 (8), 41)。

「PMA2001」トレードショーで開幕前の 2 月 10 日、PMDA (映像メーカー・特約店団体) 主催の年度賞表彰式が行われ、日本からは小野茂夫ニコン会長が年度賞を、大石恭史富士フィルム代表取締役が技術貢献賞を授与された。また御手洗富士夫キヤノン社長が PMA 最高の栄誉「写真の殿堂」入りと発表された。キヤノンからは御手洗毅氏に次いで 2 人目である (カメラ界, 3 上, 16)。

2. 感光理論・増感

久下謙一 (千葉大学工学部)

2.1 序

2000 年に開催された International Symposium on Silver Halide Imaging の特集号が JIST に生まれ、多くの論文が掲載された。

しかし、それ以外に感光理論の分野の JIST での発表論文は少なかった。この分野での論文発表に、JIST 離れが見られる。JIST の編集の中心がデジタル関係にシフトしつつあること、またセンシトメトリー実験が減ったことも原因に上げられるであろう。物性測定の実験が多くなり、これらは他誌へ掲載されることが多い。

塩化銀の取り扱いが増えたのは、ここ数年来の特徴である。臭化銀のみを対象とするのではなく、塩化銀とセットで同時に研究する、あるいは塩化銀に焦点を当てた取り扱いが多かった。

2.2 ハロゲン化銀物性

物性については、平板状結晶についての研究が多くあった。

Ikonic ら (イギリス, Exeter 大) は、AgBr の (111) 双晶面における電子構造の変化を、経験的擬似ポテンシャル法 (empirical pseudopotential method) で、量子力学的計算によ

り求めた。ある条件で双晶を結びつける結合力が存在した (J.Phys.Chem.Solids, 62, 579)。

Renterghem ら (Antwerp 大, Agfa) は、AgCl 平板状粒子の横方向の大きな成長速度の原因となる結晶欠陥について、透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察の結果から考察した (JIST, 45, 83)。さらに、AgBr と AgCl の {111} 面を持つ平板状以外の双晶粒子を、TEM で観察した。複数の {111} の双晶面が見られ、AgBr では針状、四面体が、AgCl ではより複雑な形状が見られた。これらの形状を非平行双晶面の形成から考察した (JIST, 45, 349)。

Chen ら (Kodak) は、高解像度 TEM で観察しながら、試料を精密に熱処理することにより、AgBrI 平板状結晶でのヨウ素を導入した際生じる、積層欠陥と、転位網の 2 種類の欠陥の存在と分布を見だし、活性化エンタルピーを見積もった (JIST, 45, 230)。

Bennema, Bögels ら (オランダ, Nijmegen 大, Agfa) は、ハロゲン化銀などの岩塩型構造の結晶について、結晶表面の構造と、結晶成長の過程を概説した。コンピュータシミュレーションの結果を示し、これまでの成長機構の説を紹介して、適応性を調べた。過飽和が形の決定に重要であることを指摘した (ISJ, 49, 1)。さらに、DMSO 溶液からの析出、蒸気からの析出を含む、異なる方法で調製した平板状粒子の成長を、SEM と切片の TEM 観察から調べた。側面の構造とアスペクト比の関連を見だし、側面の {111} と {100} 面の成長速度の違いから、統一的に説明できることを示した (ISJ, 49, 33)。

Lenaerts ら (Antwerp 大, Agfa) は、2 次イオン質量分析 (SIMS) によるハロゲン化銀微結晶の解析を検討した。側面を持つ微結晶集団が、SIMS でスパッタされる過程をシミュレーションした。このモデルの妥当性を、実験結果と比較し、SIMS が微結晶の解析にも有用であることを示した (Fresenius J. Anal. Chem., 370, 654)。

2.3 乳剤調製

Shiba ら (千葉大) は、コントロールダブルジェット法における単分散 AgCl 粒子の臨界過飽和度を電位差測定から求める方法を報告し、臨界過飽和度を求めた (日写誌, 64, 77)。

Sugimoto, Shiba ら (東北大) は、均質系からの単分散粒子の生成過程を、核形成モデルをもとに理論的に解析し、粒子密度と成長速度式を導出した。AgCl について、銀・ゼラチン錯体の分解による均一核生成法で得られた実験結果と比較した。 (Colloids and Surfaces A : Physicochem.Eng.Aspects, 164, 183 (2000))。さらに AgBr についても調べ、AgCl より小さな AgBr 粒子を得た。これは AgBr の溶解度積が低いことで説明した (同, 164, 205 (2000))。

Jezequel (フランス Kodak) は、乳剤槽のスケールアップに伴う問題を解決するための、scaleable reactor の考え方を述べた。乳化は T 字型混合器中で行われ、スケールアップは、混合器の個数を増やすことによりなされる。このシステムで各種乳剤を調製し、理論の正当性を確かめた (Chem. Eng. Sci., 56, 2399)。

Huang ら (中国感光科学研究所) は、くぼみのある乳剤粒子を調製し、特性を調べた。AgCl のコア粒子に、AgBr, AgBrI を成長させる際、短時間で調製すると、AgCl が一部溶解するため、くぼみを生じた。良好な分光、化学増感特性を示した (JIST, 45, 224)。

Larichev ら (ロシア, 韓国) は、AgBr 微結晶のゼラチン溶液中での再結晶 (オストワルド熟成) の速度を、主に濁度測定から調べた。小粒子から大粒子への物質移動のモデルを作って検討し、実験結果と比較した (JIST, 45, 241)。

2.4 潜像核形成過程

銀などのクラスターの特性を、量子力学的計算や、形成過程のシミュレーションなど、コンピュータを使った計算により求める手法が盛んに行われている。モデルの組み立て方に、それぞれ特徴がある。

Baetzold (Kodak) は、各種キンクを含む銀原子 9~11 個の臭化銀結晶ユニット上に 1~4 個の銀クラスターを配置したモデルで、電子構造を密度関数法 (density functional calculations) の計算で求めた。ポジティブキンクの銀核のみが電子トラップとなり、他は正孔トラップとして作用した。露光と化学的に形成された銀核の違いを形成位置で考察し、 Ag_n^+ は不安定で存在し得ないとして、Mitchell 説を否定した (J. Phys. Chem. (以後 JPC) B 105, 3577)。また、ハロゲン化銀表面の各種キンク位等にある硫化銀単量体、二量体の電子構造を計算で求めた。格子間銀イオンによる電荷補償、電子捕獲の際の緩和も考慮した。ダブルキンクに部分的に結晶格子に組み込まれた硫化銀二量体は有効な電子トラップとして作用した (JIST, 45, 247)。

Calzaferri ら (スイス, Bern 大) は、量子サイズの AgCl 上の銀クラスターについて、量子力学的計算からその特性を調べた。実験的に求められた、銀/塩化銀電極での水の光分解の挙動を説明した。さらに、ゼオライト中の硫化銀クラスターの光学特性について実験的に調べ、発光のサイズ依存性を見いだした (JIST, 45, 331)。

Hailstone, De Keyzer (RIT, Agfa) は、コアにヨウ素を含む正方形平板状粒子での潜像核形成のモンテカルロ・シミュレーションを試みた。ヨウ化物イオンは正孔トラップ、正孔を捕獲したヨウ素は再結合中心、キンク位の金+硫黄増感中心は電子トラップと仮定した。ヨウ素は格子間銀イオンを放出して再結合半径が小さくなるため、再結合確率が減少して、感度が上昇すると考えた。正孔を捕獲して格子間銀イオンを放出する過程は、部分的に Mitchell 説を取り入れているといえる (JPCB, 105, 7533)。さらに、電子トラップの深さの潜像核形成効率への影響を求めた。四角の平板状粒子の頂点に電子トラップが限定されるモデルについて、均一に多数の電子トラップがある場合と比較した。トラップの数を限定しても、感度上昇には結びつかなかった (JIST, 45, 388)。

Hosoi ら (富士フイルム) は、ラジオ波光導電と、同期 2 パルス露光マイクロ波光導電を用いて、各種の分光増感 AgBr 微結晶の光正孔の挙動を調べた。ラジオ波光導電より、1.40V (vs. SEC) 以上卑な酸化電位を持つ色素は正孔を捕獲した。正

孔は色素での捕獲、放出を $10^{-5} \sim 10^4$ 秒の広い範囲の寿命で繰り返す、銀原子で消失すると考えた (J. Appl. Phys., 90, 6197)。

2.5 化学増感

Hailstone らは、硫黄増感したときの長波長光感度を調べた。長波長光感度は、酸素の存在で大きく減感することから、光により電子が励起された硫黄増感中心で、熱的励起により正孔を VB へ注入した後、熱的励起により電子が CB へ注入されて、感度を生じると考えた。単量体、2 量体中心とも電子トラップであるが、2 量体が増感に大きく寄与すると考えた (JIST, 45, 76)。

Slagt ら (富士フイルム) は、イリジウムをシェル層にドーピングした、立方体と八面体粒子乳剤の写真特性を調べた。潜像核形成位置の違いがあり、空間電荷層のポテンシャルの違いで説明した。八面体粒子乳剤のほうが、大きな感度上昇と、強い遅延潜像形成を示し、イリジウムの電子トラップ作用で説明した (JIST, 45, 340)。

2.6 分光増感

Gould ら (Kodak) は、分光増感での 2 電子増感のコンセプトを示し、これを満たす化合物を、熱力学、反応速度論、分子構造論から検討した。色素正孔により分解してラジカル分子片を生成する化合物を加えると、ラジカルの分解で再度電子が注入され、1 光子で 2 個の電子が生成した。過度光吸収と酸化電位測定から、電子供与性のカルボキシル基を持つアミン類が有効で、脱カルボキシル反応でラジカルを生じると考察した (J. Am. Chem. Soc., 122, 11934 (2000) : Pure Appl. Chem., 73, 455)。

Lenaerts ら (Antwerp 大, Agfa) は、ハロゲン化銀粒子上に吸着したフッ素を含む色素の分布状態を、フッ素の検出による飛行時間法 2 次イオン質量分析 (ToF SIMS) で調べた。65nm の解像度が得られ、八面体、立方体、平板状粒子での吸着状態の違いを見いだすことが出来た (Langmuir, 17, 7332)。

Sadasivan ら (Kodak) は、分光増感色素の吸着の有無による AgCl 乳剤粒子のコロイド安定性を、電気泳動とフィルター濾過能で調べた。ゼラチンの方が色素より容易に脱着しやすく、分光増感乳剤では、コロイド安定性が低下することを見いだした (JIST, 45, 234)。

Vranken ら (ベルギー, Katholieke 大) は、各種のメソ位置置換シアニン色素単量体溶液で、fluorescence upconversion experiment により、3 つの蛍光の減衰成分を最大 250fs の時間分解能で求めた。シス・トランス異性体の各成分の寄与を求め、色素の構造との関連を考察した (JPCA, 105, 10196)。

Kawasaki ら (京大) は、平滑な金の (111) 面上のシステインの単分子膜上に、チアカルボシアニン色素の J 凝集体を形成した。この J 凝集体のサイクリックボルタモグラムの測定し、可逆的と、非可逆的な酸化過程を、はじめて直接観察した。その過程の詳細と、J 凝集体のエネルギー準位について考察した (JPCB, 105, 796)。

Janssens ら (Nijmegen 大, Agfa) は、AgBr 表面での 3 種類のシアニン色素の吸着構造を、走査型トンネル顕微鏡など

で調べた。吸収スペクトルに対応する凝集体構造を確認した (Chem. Phys. Lett., **344**, 1)。

2.7 ハロゲン化銀写真の応用

日本写真学会誌に、「放射線と写真」の特集が組まれた。放射線と写真は古くから強い関係があり、もっと注目されている関係である。

野沢ら (富士フィルム) は、銀塩感光材料を長期保存したときの、自然放射線によるかぶりの増加を調べた。宇宙線、大地からの放射線、感光材料自身が含む放射性同位元素からの放射線の寄与の割合を見積もった (日写誌, **64**, 92)。

安田、久下ら (放医研, 千葉大) は、異なる発色をする多層のカラー原子核乾板を用いて、放射線の飛跡の 3 次元情報を色の違いで表示する方法を開発し、その妥当性を検討した。異なる深さの飛跡が、異なる色で表示され、一目で識別可能であった (日写誌, **64**, 87; Radiation Measurements, **34**, 203)。

久下らは、写真フィルムを用いた金微粒子分散ゼラチン膜の調製における、金イオンの還元反応を解析した。金原子の形成は Au (I) イオンの不均化反応で進行することを見いだした (日写誌, **64**, 242)。

3. 感光材料用結合素材

高橋真哉 (新田ゼラチン (株) [事業本部生産管理課])

3.1 概要

2001 年度のゼラチンに関する研究発表は、活発とは言えないが、ゼラチンの写真感光材料に及ぼす影響の重要性が研究者間で認識の共有化が図れるシンポジウムや研究会が継続して行なわれた。発表および報文内容からゼラチン研究動向を集約すると、昨年に引き続きゼラチンの基本特性でもあるゲル化特性解明および改質に関する研究、ゼラチン中の不純物あるいは構造自体が写真特性へ及ぼす影響に関して追求された。以下に概要を、さらに各項目毎に分類してその内容をまとめた。

2001 年度年次大会では、一般セッション「ゼラチン及び結合材の基礎と応用」として、5 件の口頭発表がゼラチン賞受賞講演に引き続いて行なわれるとともに、1 件のポスターによる研究発表が行なわれた。ゼラチン賞は、コニカの高橋稔招氏が受賞した。写真性能に影響を与えるゼラチンの硬膜に関し、新たな測定・評価方法を導入して硬膜過程を解析し、種々硬膜剤とゼラチンとの反応機構を解明した点が高く評価された。すなわち、硬膜度の測定に関しては、ゲル・パーミエーション・クロマトグラム法を使用して未硬膜のゾル成分を測定することにより、ゼラチンの硬膜進行過程を解析する方法を提示した。また、ゼラチン膜の硬膜と膨潤との相関および硬膜過程を、有効架橋点数を求める手法を応用して解析して、ゼラチンの架橋反応の解明に寄与した。これらの研究成果は、各種学会で発表されて高い評価を得ており、写真用ゼラチンの学問的および工業的發展に貢献したことが評価された。

第 7 回ゼラチンシンポジウムは「ゼラチンの基礎と応用」

と題して、ゼラチン親物質であるコラーゲンの繊維形成能に関する研究 (服部; ニッピ) に始まり、物性測定法として熱的方法による流体粘度測定に関する研究発表 (堀; パイオインダストリー協会) で基礎的レクチャーを、複合系ゼラチンゲルのレオロジー的特性 (高柳; 東京家政大) とゼラチンの経口摂取による生体に対する作用・効果 (小山; ニッピ) を応用面として講演があった。

また、感光材料研究会は「ハロゲン化銀粒子とゼラチンのかかわり」のテーマで、最新の話題の講演会を開催した。鈴木 (コニカ) は、ハロゲン化銀粒子表面でのゼラチン吸着挙動という基礎的研究から、平板粒子の凝集や付着現象を制御する上で実用技術面での重要な研究に関する報告を行なった。柴 (千葉大) は、ハロゲン化銀の核生成過程に対するゼラチンの物理抑制作用、表面エネルギー測定による臭化銀へのゼラチン吸着作用、単分散乳剤の写真特性に対するゼラチン還元性能に関する研究を紹介した。谷 (富士フィルム) は、臭化銀乳剤の特性に及ぼすゼラチンの化学的性能の影響・役割・機構について紹介した。

3.2 ゼラチン物理特性

Okawa (千葉大) らは、ゼラチン水溶液のゲル形成挙動を動的レオロジー、旋光性測定、及び DSC などにより調べた。ゲル化の条件は、架橋点の分子運動自由度の制御に焦点を絞った種々の温度プログラムにより制御した。ゲルの形成・成熟は適度の自由度のもとに効果的に進むこと、観察された挙動はヘリックス前駆体の発生及び前駆体の規則的なヘリックスへの再配置を含むモデルにより説明できることを示した (ISJ, **48**, 185)。

Takayanagi ら (東京家政大, 千葉大) は、3%ゼラチン溶液、1% κ -カラギーナン溶液、及び 4% (ゼラチン 3%, κ -カラギーナン 1%) 混合溶液を調製し、各溶液について同じ温度プログラム (60°C → 5°C → 60°C, 各温度で一定時間保持, 昇温または降温の速度は一定) のもとに、旋光測定及び動的粘弾性測定によりゾル-ゲル転移を調べた。冷却とともに、まずカラギーナン溶液の旋光度が変化 (増大) し、ついで混合溶液、ゼラチン溶液の順に変化した。増加は混合液とゼラチン溶液が同傾向で、カラギーナン溶液は小さいこと、混合溶液を冷却して凝固させると、高度に弾性的なゲルになること、ゼラチンと κ -カラギーナン混合溶液の pH に対する κ -カラギーナン濃度の影響を示した (ISJ, **48**, 193)。

大野ら (千葉大, スギノマシン) は、ゼラチンの分子量調節法として考案された高速噴射法による一連の研究において、本報告ではゼラチン pH が分子量変化に及ぼす影響を調べた。効率的に高分子量成分を α および β 成分に分解するには、等電点で噴射を行なうことであることを示した (日写春, **93**)。さらに、高速噴射法により変化したゼラチンの分子量分布および各成分の特徴を解析するため、動的粘弾性及び旋光度変化によりゲル化過程を調べた。高速噴射により高分子量成分は α 鎖領域の分子量に変化するが、ゲル形成およびヘリックス形成に寄与していない可能性を示した (日写秋, **82**)。

高柳ら（東京家政大，千葉大）は，ゼラチンのゾル-ゲル変換における濃度と pH の影響を，種々の冷却条件により動的粘弾性および比旋光度変化を測定して調べた．いずれの測定結果からもゼラチンの濃度と pH がゾル-ゲル変換に重要な要因であることを示した（日写秋，80）．

3.3 ゼラチンの化学特性と乳剤への影響

Kobayashi ら（千葉大）は，前報でゼラチンは，銅（II）ビス（ピピリジン）（CBB（II））を還元すること，ゼラチン中に不純物として含まれる糖のみが CBB（II）を還元することを示した．今回，CBB（II）とゼラチン及び糖類（アルドヘキソース及びケトヘキソース）との還元反応速度を測定して比較した．還元反応速度は CBB（II）が還元されて生成する銅（I）ビス（ピピリジン）の濃度をボルタンメトリーにより測定して求めた．その結果，糖類の還元性はホルムアルデヒドの還元速度定数との比較からアルドースと平衡にあるヘミアセタールによると考えた．ゼラチンの反応速度定数はヘミアセタール構造の糖のそれと非常に近いこと，金増感の二次熟成溶液へのグルコースの添加は写真的特性に顕著な影響を示さないが，グルコサミンの添加でかぶりが増加することを示した．これらの結果からゼラチンの還元的性質はヘミアセタール構造のアミノ糖によるものと結論した（ISJ，48，141）．

Sadasivan ら（Kodak）は，非増感及びスペクトル増感 3-D ヨウ塩化銀乳剤とゼラチンの相互作用を，乳剤の界面電位とコロイド安定性を pH 及びイオン強度の関数として評価することにより調べた．乳剤の界面電位は界面動電音響振幅測定により，コロイド安定性は過性測定により，それぞれ調べた．動電特性では非増感及び増感乳剤間に明確な相違は認められないが，pH サイクル時の過特性では差異が認められた．ゼラチンは pH サイクルにおいて増感乳剤のほうが容易に脱着され，凝集すると推定した．ハロゲン化銀乳剤のより弱いゼラチンの吸着が，スペクトル増感ハロゲン化銀のコロイド安定性減少の根本的原因であると結論した．これらの結果は増感ハロゲン化銀乳剤のプロセスの変動により不安定化しやすいことを示唆した（JIST，45，234）．

Larichev（State 大）らは，ゼラチンゲル中の臭化銀微結晶のオストワルド熟成による再結晶の速度論を検討した．再結晶過程における微結晶間の物質移動過程の理論モデルを提出して実験的に確認した．結晶粒径の変化は濁度測定により決定した．再結晶速度はゲル中における微結晶間の距離に反比例し，分散相の溶解度に比例した．モデルにより大結晶の成長速度は大小結晶のサイズ差に比例することを示した．再結晶期間において大結晶の成長速度は変化し，それは各結晶の晶癖の変化によるものと推定した．実験的検討により再結晶過程の推進力と機構をより詳細に示した（JIST，45，241）．

国近ら（千葉大）は，各種ゼラチンを用いて調整した単分散乳剤の内部感度および表面感度を調べ，また，金増感を行なってゼラチンの還元性が乳剤の写真特性に影響を与える機構を検討した．ゼラチンの還元性が高いほど表面感度が低下するが，逆に内部感度は高くなることを示し，還元性の高いゼラチンで粒子調整した場合は粒子内部に還元中心などが残

るため，潜像形成効率が低下するとの考察を裏付けた．また，金増感処理によりゼラチンの還元性が感度に対する影響を示し，その機構を考察した（日写春，101）．

久下ら（千葉大）は，一連の Belousov-Zhabotinsky 反応を利用した臭化銀乳剤粒子の調製において，ゼラチンの保護コロイド性能を確認した．従来反応液中では強酸性条件下のためゼラチンの加水分解が発生し，粒子凝集を防止できなかったが，臭化銀調製時にゼラチンを同時添加することで分解を防止し，良好な分散粒子が得られることを示した（日写春，125）．

谷ら（ニッピ）は，ゼラチンの銀還元性を評価するため，既知の銀コロイド法に対して pH と反応時間が与える影響を糖類や金属類の添加効果もあわせて調べた．銀還元性能は pH に大きく依存してアルカリ側で高くなること，金属イオンの添加効果は銀還元性の pH 依存性を大きく変化させ，糖添加の効果は小さいこと，脱イオンしていないゼラチンの場合は挙動が異なることを示した（日写秋，90）．

3.4 ゼラチンの分析

谷ら（ニッピ）は，HPLC によるゼラチン中のシスチン及びホモシスチンとそれらのジスルフィドの定量を，汎用性があるイソクラティック溶出，紫外線検出器で行うための検討を行った．ジスルフィドの還元剤にジチオトレイトール（DTT）を，チオールを検出には 7-フルオロ-2，1，3-ベンゾオキサジアゾール-4-スルホンアミド（ABD-F，蛍光検出試薬）をラベル化剤としてそれぞれ用いた．その結果，イソクラティックな溶出条件を決定でき，蛍光だけでなく 375nm の紫外吸収でも検出が可能であることを示した．検出限界は蛍光検出で 1ppm 以下，紫外検出で 2ppm であった．測定の繰返し標準偏差は，10ppm レベルの分析値に対し，どちらの方法でも 2ppm 以下であることを示した．（日写誌，64，20）．

さらに，谷（ニッピ）は，GPC によるゼラチンの分子量分布解析における分子量標準として，多糖類プルランの使用可能性を検討した．プルランの検出には通常示差屈折計が使用されているが，230nm の紫外吸収もピークを検出するのに十分な強度があるため，紫外検出器を用いて分子量既知の標準プルラン（Shodex Standard P-82）の分子量-溶出時間の関係から校正曲線を求め，ゼラチンの α ， β ， γ 成分はその曲線上に乗ることを示した．標準プルランは，紫外検出器で検出でき，ゼラチンの分子量測定の標準試料として使用できることを示した（日写誌，64，264）．

Aoyagi ら（千葉大）は，ゼラチンの電気泳動特性の解析を石灰漬オセインゼラチンに対して行ない，その特徴的なパターンは $\alpha 1'$ に由来する $\alpha 1'$ の発生によることをデンストメトリーによる数値化により示した（日写春，95 及び日写誌，64，389）．

山本ら（千葉大）は，ゼラチン中に含まれるコラーゲン $\alpha 2$ 鎖由来ペプチドを免疫化学的に検出する方法において，低分子領域へ適用の可能性を検討した．その結果，少なくとも 4 万以下の分子量まで反応が検出され，抗原性のないゼラチンの開発を行なう上で重要な知見となることを示した（日写春，

97).

佐藤ら (千葉大) は, ゼラチンと共存塩との分離効果を比較することで, ゼラチンと種々のイオンとの親和性に関する検討を行なった. ゼラチン粉末の透析やアルコール沈殿法によって変化する電気伝導度を遊離イオンの変化や解離基の対イオン種の影響として示した (日写秋, 88).

3.5 膜物性・硬膜および反応性

大野ら (千葉大, スギノマシン) は, 一連のゼラチン皮膜特性に関する研究において, 本報告では硬膜剤による膜特性への影響を調べた. ゼラチンには高速噴射装置によって物性調節した試料を選択し, 硬膜剤としてムコクロル酸を濃度を変えて添加して皮膜を調整し, 皮膜強度及び旋光度測定によるヘリックス含量を求めて, 添加量と物性の関係を考察した (日写春, 91).

椿井ら (三菱製紙) は, ゼラチンの硬膜評価に対して, 低分子ソリュブルフラクション溶出の簡便な定量方法を提案し, 速度論的な観察を含めて pH と温度の影響を調べた. 旋光度測定による溶出ゼラチン定量法が簡便で高精度な方法であることを紹介し, 硬化膜から溶出させる pH と温度の影響, ゼラチン種による違いを時間因子的を加味して測定できることを示すとともに, 硬膜に対しての各要因の影響を考察した (日写秋, 84).

3.6 重クロム酸ゼラチン

Lin (Feng Chia 大) は, 高効率の回折ホログラムを得る重クロム酸ゼラチンホログラムのデジタル画像処理技術による最適化技術を報告した. CCD カメラとフレームキャプチャーカードを使用して, ホログラム製作プロセスにおいてホログラフィック回折プロセスのパラメータを得た. この画像システムにおいて, 重クロム酸ゼラチンの透過率が測定でき, ガラス板上のエマルジョンの均一性と厚さを制御できた. また, ゼラチン層の硬さを調べ, ホログラムの回折効率をモニターした. この画像システムが経済的かつ効率的な重クロム酸ゼラチンホログラムの製法であることを実験的に示した (ISJ, 48, 93).

澤畑ら (千葉大, スギノマシン) は, ゼラチンの分子量を高速噴射法により制御した試料を用い, 分子量分布が重クロム酸ゼラチン位相ホログラムの画質に与える影響について調べた. 高分子量成分が減少すれば感度に変化なく回折効率が向上することを示した (日写秋, 78).

3.7 その他

山崎ら (コニカ, コニカゼラチン) は, アルカリ処理ゼラチン製造工程において原料コラーゲンの石灰漬処理が必須であり, これにより高蛋白性の水酸化カルシウム懸濁液が廃液として排出されるため, プロセス設計上, この廃液からのカルシウム沈着低減と廃水処理問題が環境対策としての課題であること, ボイラー排ガスを石灰廃液に吹き込み, 廃液中の水酸化カルシウムを炭酸カルシウムに変換して除去する方法により, カルシウム濃度を低下させ, 活性汚泥法に際してのカルシウム沈着低減効果, さらに地球温暖化対策としての工場排出炭酸ガスの低減により環境問題への対策効果を示し

た (日写春, 99).

山本ら (千葉大) は, 凍結乾燥することでゼラチン溶液に起きうる不溶化変化について, pH の影響を調べた. 溶液の pH を調節する塩の種類によって凍結乾燥後の pH が変化し, 溶解度の変化に寄与していることを示唆した (日写秋, 86).

4. 感光材料用素材

池洲 悟 (コニカ株, CI- 研究開発 C)

概要

昨年 2001 年における感光材料用素材の発表はその前年の 2000 年に比べ減少した. 2000 年にカナダで International Symposium on Silver Halide Imaging (ISSHI) が開催され, 2002 年には International Conference of Imaging Science 2002 (ICIS'02) が開催されるため, 2001 年が国際学会の狭間の年にあたるものが幾分影響しているものと推測される.

ここで取り上げるのは, カラー写真のイエローカプラーに関するもの, 白黒写真のヒドラジン造核現象に関するもの, 熱現像拡散転写型カラープリンターに関するもの, カルボン酸銀塩の熱現像機構に関するもの, 各 1 報ずつの計 4 報である. デジタル化の影響の表れか熱現像に関するものが半数を占めている. 以下, これらを順次紹介する.

4.1 カラー画像用素材

池洲ら (コニカ) は, 新規なアニライド構造を有するイエローカプラーについて報告している. イエローカプラーとしては, アニライド部の 2 位にバラスト基として長鎖アルコキシ基を, 5 位にクロロ原子を有するタイプのカプラーを合成し, そのカップリング速度および発色色素の分光吸収特性について検討を加え, 本タイプのイエローカプラーが高いカップリング活性を有すること, および良好な分光吸収特性を示すことを紹介している. イエローカプラーのアニライド部の変化については, 以外なことにあまり報告例が少なく興味深い (日写春, 111).

小杉ら (富士写真フイルム) は, 新しい熱現像拡散転写型カラープリンター (ピクトログラフィー) 用材料について報告している. ピラゾール, イソチアゾールといった新たに開発したヘテロ環骨格構造を有するマゼンタおよびシアンアゾ色素が良好な耐光性を示すことを見出している. また, HALS 系の褪色防止剤を媒染剤に固定化して受像層に導入することによって, さらに耐光性を向上させ既存のカラーペーパーレベルを実現している. さらに, 色素構造の最適化によって色再現域の拡大もなされていることも示された. より一層の高画質を達成するための絶え間ない研究が行われていることが伺える (日写誌, 64, 292, 日写春, 13).

4.2 白黒画像用素材

加藤ら (富士写真フイルム) は, アシルヒドラジン化合物の造核伝染現象におけるジアゾニウム塩の作用について検討し, 報告している. 活性中間体であるジアゼンは酸化されジアゾニウム塩を生成する. そこでこのジアゾニウム塩を別途合成し, 分光吸収特性, pKa, 還元電位などの物理化学的特

性、アシルヒドラジンおよび活性中間体ジアゼンとの化学的反応性、およびジアゾニウム塩の写真的作用について調べている。ジアゾニウム塩はアシルヒドラジンおよびジアゼンとの容易に反応し、造核伝染現象において重要な役割を担っていると考察している(日写誌, 64, 246)。

Maekawaら(富士写真フィルム)は、ペヘン酸銀の熱現像における反応機構についての研究を行った。反応機構は以下の3つの段階からなることを提唱している。まず、ペヘン酸銀からフタル酸が銀イオンを受けとる段階。続いて、銀イオンキャリアーとなるフタラジンと銀イオンとの錯体が形成される段階。最後に、還元剤による銀イオンの還元である。XRDパターン、FT-IR, $^{13}\text{C-NMR}$, $^1\text{H-NMR}$, Massのスペクトル測定等により各段階を解析、考察することによって、これらの反応機構を導き出している(JIST, 45, 365)。

5. 現像処理

青木直和(千葉大学工学部)

近年、銀塩感光材料の現像処理に関する目立った報告は少ないものの現像反応機構の解明は地道に行われている。

加藤らは、ヒドラジン化合物による造核伝染現象におけるジアゾニウム塩の作用について述べた。超硬調現像作用を起こすヒドラジン化合物の造核伝染現象においてジアゼンから生成されるジアゾニウム塩の物理化学的特性、化学的反応性、写真的作用について調べた。ジアゾニウム塩の添加量が増加するにつれて感度が増加し、高露光部において階調が2段となる傾向があるとともに、その現象が始まる露光量が少なくなり、濃度が低くなることがわかった。ジアゾニウム塩はアシルヒドラジンおよびジアゼンと反応するが、ジアゼンはジアゾニウム塩だけではなくジアゼンラジカルとも反応するためより多く消費されるとした(日写誌, 64, 246)。

高村らは、ヒドラジン化合物による超硬調現像反応の研究を行っており、分光電気化学法によりアシルヒドラジン化合物の電極反応に伴う生成物を検出している。ジアゼンおよびその各種酸化体の吸収極大波長を求めて、酸化により2種類の反応生成物ができることを確認した(日写春, 121)。

大川らは、発色現像過程のカプラーと現像主薬の反応系の水相と油相との接触をマイクロチャンネル中で行わせて、不安定化学種の現像主薬酸化体の浸透挙動を調べるためのシステム構築を試み、油相成分をボルタンメトリー法により検出した。水相、油相の2液の接触面積が大きく、反応後の液の分離の調整ができれば定量的解析も可能となるとしている(日写春, 117)。

進藤らは、強制対流を伴う分光電気化学測定系を構築した。電極反応に関与する反応物や中間体の反応の解明に適する分光電気化学測定と電極反応の拡散層や掃引を制御することができる強制対流を伴う電気化学測定を組み合わせ、p-ベンゾキノンのスルホン化の反応速度を求めた。速度定数が大きなくても反応物の検出が可能であり解析できるとしている(日写春, 119)。

なお、現像処理研究会は2001年よりフォトフィニッシング研究会となり新たに出発した。今回の研究会の講演内容はドライプロセスに関するものとなっている。この中で2000年に話題となったアプライド・サイエンス・フィクション社のドライ・フィルム・プロセスが紹介された。フィルムは微量の現像液による現像だけで定着処理はされないため廃液は出ない。画像はデジタルデータとして取り込まれ、フィルムは破棄される。(フォトフィニッシング研究会)銀塩感材の動向と共にこのシステムの今後の展開に興味もたれる。

6. 銀塩感光材料

大谷博史(コニカ)

6.1 カラーネガフィルム

2000年から2001年にかけてはカラーネガフィルムではISO400以上の高感度フィルムの新製品発表が目白押しで、高感度時代の幕開けの様相である。又、その設計技術に関する発表、解説も多い。

2000年に富士写真フィルムから発表されたSUPERIAズームマスター800, nexiaズームマスター800, SUPERIA1600が横田, 玉置, 須賀, 野沢, 久米により紹介された(日写春, 3)。これらのフィルムは高感度である特徴に加え、鮮やかで忠実な色再現、卓越した画質を第4の感色層技術、新乳剤技術であるファイニングマ技術、新規DIRカプラー技術の採用で実現した。この講演は(日写誌, 64, 298)及び(カララボセミナー)に詳細な設計思想が解説されている。

コニカも2000年にNew CENTURIAズームスーパー800, CENTURIA APS 800ズームスーパー, New CENTURIA 400を発表し笠井, 居野家, 岩崎, 石川により紹介された(日写春, 5)。これらのフィルムは世界最高レベルの実効感度、長続きする高感度・高画質、優れた異種光源適性、環境を配慮した製品設計を設計思想としており、新乳剤技術であるマルチコートクリスタル技術、ウルトラコンシステントクリスタル技術、分光感度のコントロールを施したELS技術、環境対応技術で実現した。この講演は(日写誌, 64, 303)に詳細な設計思想が解説されている。

KodakはNew Max 400を発表し, Chris J. Johnsonにより紹介された(日写春, 7)。このフィルムは感度、色再現性、肌色再現の改良をAdvanced Tabular Grains, Advanced Development Acceleratorにより実現した。

コニカのNew CENTURIAL 400, New CENTURIAズームスーパー800については池田卓が、従来のCENTURIA 400, CENTURIA 800と比較し品質の解説を行っている(写真工業, 59(3), 9)。

コニカの飛田, 高田はカラーフィルムへの自然放射線の影響及び、コニカより発売されたNew CENTURIAズームスーパー800, New CENTURIA 400に搭載した自然放射線カブリの低減技術について解説した(写真工業, 59(12), 69)。

富士写真フィルムより発売されたフジカラープロ800ローニサイズが池田卓により解説されている(写真工業, 59

(8), 6). 同社のアマチュアフィルムに採用されている第 4 の感色層技術とファインシグマ技術が採用されている。

コニカの Toshihiko Iwasaki, Hiroshi Takada, Hirofumi Ohtani は Centuria Super 1600 の紹介を行った (第 12 回 IS&T 国際シンポジウム, 13 (2002)). ISO1600 で世界最高の粒状性と色再現及び放射線耐性をスーパーマルチコートクリスタル技術, ウルトラコンシステントクリスタル技術等で実現し, ISO1600 の超高感度フィルムにおいても使いやすさを取り入れた, Shooting Performance Space という設計思想を提案した。

6.2 カラーリバーサルフィルム

2000 年にコニカから発表された Konica Chrome SINBI 200, Konica Chrome SINBI 100 が入江, 中山, 嶋崎により紹介された (日写春, 11). このフィルムはネイチャーフォトやカジュアルな撮影を楽しむアマチュアユーザーを対象に開発されている。特徴は, 高感度かつ安定な色バランスに加え, 自然な色再現性とハイライト領域の抜けの良い階調性であり, 新乳剤技術である Precisely Divided Function クリスタル技術と新規イエローカプラー技術で実現した。この講演は, (日写誌, 64, 309) 及び (カラーラボセミナー) でも詳細な設計思想が解説されている。

一般アマチュア用リバーサルフィルムとして富士写真フィルムから発売されたフジクロームトレビ 400 の特徴について, プロ仕様のプロビア 400F と比較して池田卓が解説した (写真工業, 59 (2), 9)。

Yasushi Miyamoto, Sadanobu Shuto, Shigeharu Kuwashima, Shinsuke Bando (富士写真フィルム) は 2000 年に発表された Fujichrome PROVIA 400F の紹介を行った (第 12 回 IS&T 国際シンポジウム, 13 (2002)). 高画質と色再現性だけでなく, 増感現像適性が付与されており, スーパーファインシグマクリスタル技術で ISO400 で世界最高画質を達成した。

6.3 カラーペーパー

Naoto Ohshima, Shigeaki Ohtani, Seiji Yamashita, Shin Soejima, Keiji Miyahashi (富士写真フィルム) は, デジタルプリンター用に設計された Fujicolor Crystal Archive Paper Type One の特徴と技術について紹介している (第 12 回 IS&T 国際シンポジウム, 13 (2002)). 10^{-7} 秒という高照度短時間露光となるレーザー露光に対する安定性と潜像安定性を同時に向上するために, Ir ドープサイトを制御する APC 技術が導入された。また, より優れた画像保存性, 白地性, 処理安定性を向上するために, HDS 技術, WE 技術, RR 技術及び PS 技術が導入された。

Hirokazu Sato, Kazuhiro Miyazawa, Shuji Murakami, Masanobu Miyoshi (コニカ) は, デジタルミニラボ用の Konica Color QA Paper Type AD と, 大判デジタルプリンター用の Konica Color Paper PROFESSIONAL FOR DIGITAL Type CD の設計と技術について紹介している (第 12 回 IS&T 国際シンポジウム, 16 (2002)). あらゆるデジタルプリンターに対応できる広い露光時間域をカバーするとともに, 多重露光に対する安定性と潜像安定性を向上するために, Ir ドープ分布の制御と化学増感技術を組み合わせた EXRED 技術が導入された。

また, デジタル画像に特徴的な文字画像の品質向上のための最適階調設計, 及び, 白地性, 画像保存性向上のために, ABS 技術, OHC 技術及び SSS 技術が導入された。

Joseph E. LaBarca and Scott F. O'Dell (Kodak) は, Ektacolor Edge 8 の画像保存性について解説している (第 12 回 IS&T 国際シンポジウム, 38 (2002)). プリント画像保存性には光安定性と熱安定性のバランスが重要であるとし, Edge 8 ペーパーではシアン色素の熱安定性向上およびマゼンタ色素, イエロー色素の光安定性向上技術が導入されている。

6.4 モノクロフィルム

加藤和信, 河戸孝二 (富士写真フィルム) は, 印刷製版用感材システムにおける超硬調画像形成技術として造核伝染現象におけるジアゾニウム塩の作用について解説した (日写誌, 64, 246). アシルヒドラジン化合物による造核伝染現象において, 活性中間体のジアゼンは電子注入後にジアゾニウム体へ酸化される。ジアゾニウム塩の物理化学特性, 化学反応性及び写真特性の検討結果から, ジアゾニウム塩はアシルヒドラジンやジアゼンとの反応性に富み, 造核伝染現象に重要な役割を果たしていることが明らかになった。

6.5 モノクロペーパー

Deborah Hoveland, Michael R. Roberts (Kodak) は, RA-4 処理できる Kodak Professional Portra black & white paper の特徴と技術について紹介している (第 12 回 IS&T 国際シンポジウム, 9 (2002)). モノクロ用に反応性を考慮した新規カプラーの採用により画像保存性とニュートラリティの向上, 処理安定性を達成している。また乳剤層を 1 層にまとめることで白地とハイライト描写性が向上された。

関根慶治郎は, フジプロマイドレンブラント V の描写性について, イルフォードギャラリーマルチグレードペーパーと比較しながら紹介している (写真工業, 59 (8), 92)。両者のプリントグラデーションの違いが特性曲線に現れていること, 及びテストプリントで重要となる相反則不軌特性などについて報告されている。

7. 非銀塩感光材料

中村賢市郎 (東海大学工学部)

リソグラフィーの進歩は極限が無いようであるが, 加工精度の向上は, 製造装置の高価格化となり, 半導体産業は統合と撤退が続いている。そのためリソグラフィー技術は二つの分野で新しい進歩が見られる。一つはナノテクノロジー技術への転化で, バイオチップやマイクロマシンの進歩となっている。一方リソグラフィーの高価格化の一番の障害となっているステッパーを使用しない, 印刷のような安価の方法で作成するナノプリント技術が進歩している。

このリソグラフィーの進歩は本年も J. Photopol. Sci. Technol. 14 (以下 JPST と略記) に多数の論文となって発表されているので, それらをまず紹介する。

IMEC の Goethals (JPST 333) は ArF リソグラフィーによる 100 nm サイズを実現するための問題点と対策を述べてい

る。ArFはKrFに比べてエッチング耐性が良くないので、無機反射防止膜(SiON)や4重極照明(QUASAR)の使用は効果がある。レジストはmaleic anhydrideとcycloolefineの共重合ポリマー(COMA)を提唱している。

ShipleyのCameronはArFリソグラフィーにおける酸発生剤(PAG)の重要性を指摘している(JPST 345)。酸発生剤の量子収率を一次反応速度定数C(C-parameter)で評価している。di-(4-tert-butylphenyl) iodonium triflate (DTB)をアクリル樹脂に添加し193nmで露光した系のCパラメーターは0.012で、triphenylsulfonium triflate (TPS)では0.029と大きい。しかしフェノール樹脂の248nm露光ではDTBが0.055、TPSが0.057と相違がない。一般的に248nmより193nmで酸発生効率が低下することをレジスト設計で考慮する必要がある。NECのNakanoはArFレジストに対する透明性の高い酸発生剤として5員環の2-oxobutylthiacyclopentanium trifluoromethanesulfonateと6員環の2-oxobutylthiacyclopentium nonafluorobutanesulfonateを提唱している(JPST 357)。この酸発生剤はアクリル樹脂中で170°Cの熱安定性があり、0.4 μ mのアクリルに4%混合したレジストの透過率は70%で、20mJ/cm²の露光で0.13 μ LSを得ている。

IBM MicroelectronicsのVaranasiは193nmリソグラフィーにおける勝れた環状オレフィンについて述べている(JPST 385)。norbornene tert-butyl esterとそのカルボン酸共重合ポリマー(COBAR)は193nmリソグラフィーにおいて勝れたエッチング耐性と良好な透明性を有する。COBARで0.14nmを実現している。日立のYokoyamaはArFネガレジストの現像時の膨潤抑制の効果について述べている(JPST 393)。 δ -hydroxy acid基をandrosteroneに付けたアクリルポリマーは酸により分子内で6員環ラク톤を形成し、現像液に溶解しなくなる。ArF位相シフトマスクで100nmLSを得ている。

JRCATのTadaはmethanofullerene(C₆₀)は高いドライエッチ耐性があり電子ビームで10nmの解像性を有していることを述べている(JPST 543)。methanofullereneは単独のfullereneより10⁻³C/cm²と1桁高い感度を示す。これはmethano架橋と側鎖のCO基が感度に影響を与えるからである。methanofullereneをさらに4~6と増やすと、3.8 \times 10⁻⁴C/cm²と2桁感度が増大する。

F₂領域の157nmリソグラフィーではレジストの透明性の確保と耐エッチング性をどうして実現化するかが課題となっている。この観点で優れた論文が2件発表されている。IBMのItoはフッ化ポリマーを157nmレジストとして勝れていることを示している(JPST 583)。炭化水素ポリマーは157nmで強い吸収を示すので、フッ化又はシリル化樹脂のみが使用できる。hexafluoroisopropanol基を持つ2-trifluoromethacrylateとacrylic norborneneの共重合樹脂は勝れた性能が予想されるが、合成が困難である。2-trifluoromethacrylateもnorborneneもラジカル重合しないため共重合が難しい。acrylic-norborneneを母体に二つのモノマーを共重合する方法を見だしこれを克服した。通常の0.26N現像液で50nmレベルの解像性を実現している。大阪府大のShiraiは157nmでは困難と思われていた

α -methyl styreneをベースに出来ることを示した(JPST 621)。フッ素樹脂は勝れた透明性を有するが接着性と対エッチング性に問題がある。4-tert-butoxycarbonyloxy- α -methylstyreneとmethacrylonitrileの共重合ポリマーは157nm、0.1 μ mで35%の透過率を示した。VUV領域では不安定な架橋や主鎖切断のような光化学反応が誘起される。polymethacrylateでは主鎖切断が、polystyreneでは光架橋が生ずることを明確にしてこれをレジスト設計に活かす方法を述べている。

NCSR“DEMOKRITOS”のRaptisはマイクロマシン用アルカリ水溶液で現像できるレジストの特性を報告している(JPST 445)。レジストはepoxy novolac oligomer, poly(hydroxy styrene)と、酸発生剤としてオニウム塩よりなり、一般的なアルカリ現像液TMAH 0.27Nで30 μ m以下の解像力を示す。ETHのHeuleはコロイド上に分散とフォトマスクを使用してセラミックのマイクロマシンを作成している(JPST 449)。セラミック微粒子をコロイド上に分散させて、5~10 μ m²の断面積を有するセラミックのマイクロ物を作製している。

大阪府大のHiraiはImprint lithography(印刷方式リソグラフィー)において接着の問題の解決の重要性を指摘している(JPST 457)。表面にシランカップラーとフッ素樹脂を塗布することにより表面特性を改善出来ることを示している。阪大河田はフェムト秒レーザーを用いた3次元超微細立体造形を紹介している(光学258)。2光子過程を利用して3次元走査光学系を設計し、体長10 μ mで足の太さ1 μ mの牡牛や直径8 μ mの正二十面体籠構造体を作製している。東大の佐々木(応物1407)はバイオセンサーのやゲノムチップの作製とその実用例と将来のデバイスチップへのつながりについて総説しているのは非常に参考になる。

名大の柴垣は真空中のレーザーアブレーションによる巨大な炭素クラスターの合成に成功している(JJAP L851)。フラーレンなどの炭素クラスター数はアーク放電やレーザーアブレーションにより合成されている。C_nのn>30の大きな炭素クラスターは特殊な条件下では可能であるが容易には合成できなかった。この論文ではエチレン4フッ化エチレン共重合体(ETFH)をターゲット材料に用いると、真空中のレーザーアブレーションでn=400に及ぶ巨大炭素クラスターが生成し、C=60が多量に合成されている。

三洋電気の只友は有機金属気相成長法を使って加工基板上に高出力紫外LEDを作製している(JJAP L583)。サファイア基板上に形成したInGa, N紫外LEDは非発光中心として働く転位欠陥の影響を強く受けるため高出力化が困難であった。しかし凹凸加工を施したサファイアを用いることにより一回の結晶成長プロセスで転位欠陥の低減ができ、高出力LEDを実現した。発光中心382nmで外部量子収率24%を得ている。

8. 画像評価

宮崎桂一 (富士写真フイルム足柄研究所)

8.1 画質評価

ここ数年の熾烈な民生用デジタルカメラの画素競争の結果、300万画素もあたりまえといった状況の中、デジタル写真の画質がアナログ写真の画質に肉薄、あるいは凌駕しつつあることは周知の事実である。しかしながら、こと写真プリントの画質については、撮影・プリント条件を整えて体系的に比較評価された報告はこれまでほとんどなかった。2001年度日本写真学会サマーセミナーでは、「デジタル写真と銀塩写真は見分けられるか」と題し、両者間の識別能力と好ましさの相違について、公開実験として総勢55名による主観評価実験が行われた。その結果、条件付きながら、概ね両者の識別が可能で、デジタル写真を好む割合が高い(67%)こと、識別については粒状性が重視され、好ましさについては色再現が重視される傾向にあることが、藤野(エプソン)らによって報告されている(日写秋, 32)。

8.2 画像処理

このようなデジタル写真の画質の向上には画素数の増加が最も寄与していることは間違いないが、コンピュータハードウェアの進歩に後押しされた画像処理技術も見逃せない。山下(富士フイルム)は、デジタルカメラ内部の画像信号処理をコンピュータでシミュレートし、ハニカム CCD のシャープネスとノイズのバランスを最適なフィルター係数を決定することで、低画素モード撮影も含めて従来型 CCD より良好な解像度を実現した(日写春, 49)。園田ら(富士フイルム)は、最近のデジタルミニラボで用いられている画像処理の技術として、重要被写体である顔の抽出処理や、粒状性を抑制しつつシャープネス向上させるハイパーシャープネス処理、被写体の背景描写力を向上させるハイパートーン処理等について報告しており(日写誌, 64, 316)、プリント画質向上のために様々な画像処理が行われていることが伺える。沼倉(ヤマモト商会)らは、画像処理の技術が、劣化した写真画像の復元に有効であることを示した。劣化した写真画像を GIS (Golden Imaging Software) と呼ばれる手法が組み込まれたスキャナーで走査し、写真感光材料の色階調特性を使った光量値解析と階調変換を行うことで、復元に重要なグレー階調バランスを確保している。開発した手法を強制光劣化させた画像、及び長期保存により劣化して黄変した実写カラー画像へ適用し、測色値及び目視評価のいずれの比較においても良好な結果を得ている(日写誌, 63, 65)。

デジタルカメラの進歩に同調するかのようには、ここ数年画質向上が目覚ましいインクジェットプリンターで用いられている様々な画像処理技術について、蒔田(キヤノン)が最近の技術も含めて報告している。銀塩写真なみの画質を実現するためには、粒状性の原因となるインクの省液滴化が必要であったが限界に近かった。そこで、インクの低濃度化による粒状性の改良効果を予測するシミュレーション手法を開発し、希釈率 1/6 のインクが、希釈率 1/4 に比べ、安定して粒

状度を低く抑えられることを示した。また、階調性の改善方法として、新たに開発したハーフトーニング技術により、藤野(エプソン)が提案した階調再現段数が増加していることを示した(日画誌, 40, 237)。

8.3 好ましさ

写真プリントをより魅力的なものに仕上げるためには、写真の画質の好ましさを増すことは重要である。日本写真学会の年次大会では、絵画における肌色の表現やテクスチャーからイメージングの技術として取り入れようとする報告(日写春, 27, 29)や、ポートレート of 好ましさに与える鮮鋭度の影響(日写春, 155)、写真の好ましさに与える鮮鋭度と粒状度の交互作用(日写春, 157)、好ましい肌色に与える季節感の影響(日写春, 151)など、写真の好ましさに関する数多くの発表が行われた。また、写真プリントの好ましさを評価する際のプリント作成条件の増大に伴う、評価者の負荷の大きさも懸念されるが、宮崎(富士フイルム)らが同時三枚比較法を提案し、同一精度で評価時間が半減できる結果を示した(日写春, 129)。デジタルカメラの台頭による写真プリント文化の衰退が懸念される中、写真をより魅力的なものにしてゆくためには、今後好ましさを追求する研究の成果が期待される。

8.4 色階調再現

8.3 節の好ましさの研究でも触れているように、人間の顔の肌色の好ましい色階調再現は特に重要である。ここ数年の色階調再現の研究の流れとして、三宅会長(千葉大)が「日本写真学会と 21 世紀の画像技術」の中で報告(日写誌, 64, 1)している、被写体を分光的に記録再現する研究と、分光に加え被写体の表面反射と内部反射に分離する偏光分光による再現手法が注目されている。植月(千葉大)らは、独立成分分析を用いて、顔画像より表面反射を分離後、メラニン色素とヘモグロビンの成分量を分離抽出し、それぞれの成分比率を変化させることにより合成した顔画像を 25 種類の形容詞対に対応させる主観評価実験した。その結果、「乾いた～みずみずしい」といった形容詞などがメラニン色素量と相関を持ち、「地味な～派手な」といった形容詞がヘモグロビン色素量と相関を持っていることを示し、それぞれの色素が顔色の見えに対して異なる印象を与えていることを明らかにした(日写誌, 64, 255)。羽石(千葉大)らは、被写体の再現性を向上させる新たな試みとして、再現精度が低いと言われる被写体として蛍光性の反射物体を取り上げ、その分光反射率特性を比較的容易に推定できる方法を提案し、蛍光を考慮しないで推定した色差(約 40)に対して、色差 3 前後で推定できることを示した(日写秋, 68)。また、千葉(千葉大)らは被写体の質感に着目し、ロボットアームを用いて種々の表面を測定した偏角反射特性から、BRDF(双方向反射分布関数)でモデル化したパラメータを抽出し、質感の定量化を試みた(日写春, 137)。

9. 画像保存

瀬岡良雄（富士写真フィルム足柄研究所）

2001年の画像保存に関する文献は全部で80件と前年の約2倍に増えた。この原因は文献調査範囲を広げたことも関係するが、アナログメディアに対するデジタルメディアの保存性に関する文献に留まらず、映像表現に積極的にデジタルシステムを活用する「デジタルアーカイブ」の文献が飛躍的に増えたことによると考えている。昨年も報告したがアナログで保存、デジタルは活用の方向性が更に鮮明になって来たと考えられる。今後21世紀のデジタル化社会でアナログ写真が担う役割は文化財的見地からも重要性を増してくることは必至である。

分野別では「保存・展示及びその方法」が32件と最も多く、内訳はデジタルアーカイブが15件、アナログアーカイブ及び展示が17件とほぼ2分された。デジタル・アナログを問わず写真の長期安定保存を望む声の大きさを感ずる。「画像保存性を評価し寿命を予測」する報告は7件と分野の確立が出来る程度の数があった。「色画像の安定性」も16件と前年の2倍で特にデジタルアウトプット材料としてのインクジェット画像の安定性の報告が目立った。インクジェットがらみで「ガス耐性」に関する報告が5件あったことはこれからの課題を表している。一方「銀画像の安定性」の3件と「修復と復元」の4件は昨年並みであった。ただ「支持体の安定性」、「古写真とその保存」の報告は無かった。

「その他」は13件あり、生保存性・文化財保存の他に保存に絡む7件を追加紹介した。

以下各分野別に内容を紹介する。

ここで「写真の進歩の共通文献略称」の他に次の略称（括弧内）を使用した。マテリアルライフ学会誌（MLS誌）、映像情報メディア学会誌（映情学誌）、マテリアルライフ学会年次大会（MLS春）、IS&T's NIP17（NIP）。又内容が2分野以上に跨っている場合は重点が置かれている分野に分類した。

9.1 色画像の安定性

まずコンベンショナルカラー・デジタルカラーを含めた全般にわたる色画像安定性に関して2件。Jacobson (Westminster Univ.) はコンベンショナルカラーペーパーに対して熱転写型・インクジェットなどのハードコピーメディアの光劣化をモデル化した（IS&T'PICS, 33）。Hofmann (Ilford) は従来の写真に対する昇華型・静電転写・インクジェットなどのハードコピーの画像保存性を光・暗・耐水・大気汚染ガス耐性などから比較対照して述べた（NIP, 159）。

インクジェットに関する光・暗保存性全般では染料・顔料インキと膨潤・多孔質受像紙の組合せの差で議論した報告が2件。Blayo ら（EFPG）（NIP, 235）とBrown (DuPont) ら（NIP, 414）。

次の5件はインクジェットの光堅牢性の報告。石井ら（日本大）は各社製品比較（日本写真芸術学会誌, 41）。Adkins (3M) は屋外耐光性で残留溶剤除去の重要性（NIP, 162）。Lavery ら（Felix Schoeller）は顔料タイプはすでにコンベン

ショナル系を超えているが染料系はまだ及んでいないことを強調（NIP, 226）。Niemoller ら（Sihl）は可溶性インキを用いた従来の小サイズに加え大型のサンプルを作製しその耐候性評価を行った（NIP, 250）。Vikman (Helsinki Univ.) はコーティッドペーパー上に作製したサンプルの耐光性と耐水性について報告（NIP, 405）。

インクジェットの光堅牢性で相反則不軌の報告が2件と1重項酸素が1件。Guo ら（HP）は膨潤タイプは相反則不軌がほとんど見られなかったが多孔質タイプでは有意差検出（NIP, 186）。Wilhelm らは35000ルクスと1000ルクスの照度で実験し低照度での劣化度の大きいことを確認、この中にはガスによる劣化が含まれることも示した（NIP, 197）。Yamaguchi (Center for Analytical Chem.) らは染料や顔料の光劣化過程における一重項酸素の量子収率の役割を述べた（NIP, 244）。

インクジェットの暗堅牢性が1件。Oakland ら（EK）はインクジェットプリントを膨潤タイプと多孔質タイプに分けてアレニウス法評価を行った。但し湿度は相対湿度でなく13°Cでの飽和水分量になるような絶対湿度で規定。結果は膨潤タイプでは高温でも変化が小さく予測不可、多孔質タイプはシアンインクでアレニウス評価できるデータは出ているが報告者は評価困難としている（NIP, 167）。

インクジェットでもう1件。Wilhelm らはインクジェットプリントのプリント後数時間から数週間の短時間に起こる色調変化に関する相対湿度の影響を詳細に報告している（NIP, 179）。

熱現像拡散転写型カラープリンタ用材料の光堅牢性で1件。上原ら（富士フィルム）は新規な複素環アゾマゼンタとシアン色素を用いることにより光画像保存性が格段に良好し通常のカラペーパー並に到達したと報告（日写春, 13）。

インスタント写真で1件。竹内（富士フィルム）は画像形成過程と密接に関連している画像保存性の特徴と改良技術について解説した（画像保存, 1）。

9.2 ガス耐性

今年度から新設した分野で5件の報告があり全てインクジェットに関する。まずVogt ら（IPI）は光劣化試験標準化の目的で2種のインク（染料・顔料）と2種の受像紙の組み合わせで光以外にオゾン・NO₂の影響も含めて研究した（NIP, 218）。又Oakland ら（EK）はのオゾン耐性評価でインクは同じでも受像紙が多孔質タイプと非多孔質タイプで大きな差があることを示した（NIP, 175）。次にSid (RIT) は染料色素と顔料タイプとを比較してオゾン濃度0.2ppmと1ppmとで実験しシアン染料色素は約40日で問題のレベルに達するとしている（NIP, 171）。更にOnishi ら（Epson）は多孔質タイプの画像保存性に与えるファクターをまとめ、水分・湿度・熱・光などのほかに大気汚染ガスの影響を報告。NO₂、SO₂には比較的耐性があるがO₃により大きな画像劣化を起こすことを示した（NIP, 192）。最後にSteiger ら（Ilford）はナノポーラス・ナノクリスタリンのインクジェット素材に関する光安定性とガス耐性を多孔質の径・体積・表面電荷・色素

濃度・凝集度などから考察している (NIP, 222).

9.3 B/W 画像の安定性

本年度も 3 件の報告があった。まず後藤がモノクロプリントの画像安定化処理の仕方を解説している (写真工業, 59-3, 91)。次いで金澤 (富士フィルム) はタイムカプセル EXPO'70 の 30 年目点検で約 40%RH に調湿された密封箱の様子とその中に収納されていたマイクロフィルムの収納当時の状態説明と 6970 年までの安定保存を推測している (月刊 IM, 40-2, 26)。最後に同著者は PET マイクロフィルム画像の茶変色の原因は水洗不足によるチオ硫酸塩の残留が主で、そのメカニズムの説明と救済方法を述べている (月刊 IM, 40-7, 22)。

9.4 支持体の安定性

支持体の安定性についての報告は無かった。

9.5 保存・展示及びその方法

この分野は例年報告が多いが今回は倍増の 32 件の報告があった。保存全般に関するものが 2 件。長屋 (NHK) は 20 世紀を挟む 3 世紀の過去・現在・未来における映像文化の歴史を概説すると共に 21 世紀における映像伝達が果たす長期的社会文化構造変革を予想している (映情学誌, 55, 23)。大橋 (ATR 人間情報通信研) は世界遺産を複合遺産・自然遺産・文化遺産に分けて電子メディア情報により感性脳に伝達することによって遺産の保護と情報の一般化を両立させるという報告である (映情学誌, 55, 37)。

アナログ保存・デジタルアーカイブは半々の各 15 件。アナログ保存に関してまず長期保存に関するもの 3 件。Long (ITN) はテレビの内容を保存する際従来のフィルム・ビデオテープに変わってデジタルメディアが進出しつつあるが膨大な過去の収集物をどうすべきかに対して問題提起を行っている (Image Technology, 83-6, 13)。瀬岡 (富士フィルム) はデジタル技術を上手く利用して長期保存にはアナログメディアを適切な量を適切な場所 (推奨保存庫) に収納すべきことをデータベースで解説した (画像保存, 13)。原 (日本大) は写真の表現に適したシステムを求めてやってきた長年の経験を述べ、クオリティーと保存性の両面から納得できるのは金、プラチナなどの貴金属を用いた写真であると結論づけた (画像保存, 19)。

実例を挙げての長期保存が 3 件。高橋 (日本大) は創業より 135 年にわたり家族で営業を続けている熊本の富重 (上野彦馬に師事) 写真所の資料調査で分かった特徴・保存上の問題点及び今後の課題について述べた (画像保存, 5)。瀬岡 (富士フィルム) らは 28 年前に撮影済みで室温で潜像保存が危ぶまれたカラーネガフィルムから当時の現像処理とデジタル画像処理によって充分満足できる画像を取り出した経緯を報告した (MLS 春, 87)。Rijper ら (Corbis) はコルビス写真コレクションにおける長期保存の考え方とデジタル変換したデータマイグレーション方法及び将来のデータ取り出しに関して報告した (NIP, 243)。

マイクロフィルムの保存が 3 件。金澤 (富士フィルム) は紙文書及びマイクロフィルムの寿命に対して、デジタル記録情報の寿命の考え方の相違を述べてシステム保存の重要性を

指摘している (月刊 IM, 40-11, 22)。松本 (記録・史料管理研究所) は羽曳野市における永年保存文書をマイクロフィルム化するに至った経緯とその活用方法、苦勞した点、デジタル化しなかった理由等を述べた (月刊 IM, 40-3, 10)。村上 (国会図書館) は国立国会図書館における資料保存の現状と課題を、マイクロフィルムのアナログ媒体保存と CD-ROM 等のデジタル化の中でシステム保存の重要性を述べている (月刊 IM, 40-9, 21)。

長期保存用品としての報告は 4 件。荒井 (東京都写真美術館) は写真の展示のための用品と長期保存のための収納容器・包材に対して要求される写真活性テストの具体例を ISO 規格に基づき説明した (画像保存, 25)。Mizen ら (Creative Memories) はインクジェット画像のディスプレイ状態及び暗保存状態での劣化を抑制するための包材やマウント材料の効果を実験によって示した (NIP, 231)。Rogers は 19 社のマウント・ラミネート素材を新規性・特異性の観点から解説している (Photographic Processing, 36-3, 16)。同じく Rogers は 35mm スライド用マウンターの最近の製品を紹介しその特徴を述べている (Photographic Processing, 36-7, 34)。

展示に関する報告が 2 件。山崎 (PGI) は写真を展示する際プリント保存を優先すべきで、展示効果だけでなく照明・温湿度・汚染などあらゆるダメージからプリントを保護する配慮が必要としている (画像保存, 29)。Ye ら (Toray Plastics America) はプリント画像の耐候性を付与するラミネート材料は透明性・画質等に悪影響を及ぼすものが多かったが今回開発した UV カット付き PET ラミ材で従来の欠点を解消して耐候性も有することを報告している (NIP, 254)。

次にデジタルアーカイブが 15 件でその内 10 件が主として文化財を映像として遺そうというもの。中嶋 (東京工大) は 21 世紀への映像情報メディアの課題として取り扱うべき社会的意義の高い文化財・映像などのデジタルアーカイブの特集のアウトラインを示している (映情学誌, 55, 2)。児野 (NHK) は NHK の放送アーカイブスの全体像を説明すると共に NHK が保有する映像資産を広く社会に還元することにより映像文化に貢献したいとしている (映情学誌, 55, 5)。山岸ら (放送番組センター) は新規に開設された新・放送ライブラリーシステムの概要を説明し最新のデジタル技術内容を紹介している (映情学誌, 55, 9)。小鹿 (岐阜大) はバーチャルリアリティ技術を用いて世界遺産を再現する研究の例としてバーチャル白川郷構築の取り組みに関する全体像の説明とバーチャル遺産ネットワーク構想について解説した (映情学誌, 55, 31)。安達 (国立歴史民俗博物館) は歴史・民俗資料を遺すためのデジタル化の果たす役割を述べると共に映像メディアに関する技術的課題を述べている (映情学誌, 55, 47)。高見沢 (東京国立博物館) は美術・工芸品を遺す目的で取り組んでいる東京国立博物館のデジタル情報システムの概要を画像データの作成・運用・管理の 3 面で説明して今後の課題などを述べた (映情学誌, 55, 50)。手嶋 (アーカイブ・コム) らは狩野派 400 年の歴史をデジタルアーカイブ技術で取り込み、アウトプットとしての新しい映像展示スタイルを開発し

た。そのシステムを紹介している(映情学誌, 55, 55)。武邑(東京大)はデジタルアーカイブの果たす文化の記録と生産について概説し、歴史的・文化的記憶の生成の背景を情報技術時代の文化生産の観点から検証した(映情学誌, 55, 62)。浅井(情報工房)はデジタルアーカイブに関して過去1000年の歴史を踏まえ感性の情緒的側面を強調した(日写秋, 資料なし)。三宅(千葉大)らは文化財などは、保存の観点から直接手を触れられないがデジタルアーカイブにより任意の視環境下で3次元形状や質感などを推定できる。今後は保存だけでなくデジタルデータをいかに活用できるかがポイントとしている(日写秋, 8)。

デジタルアーカイブの注意点に関するものが3件。Lerner(Walt Disney Archives)はアナログイメージが徐々にデジタルイメージに変換されつつある現状で、保存メディアとしてのハードディスク・ZIP・CDROMが読みとり用のハード及びソフトウェアの変遷も含め長期保存としては要注意を促している(ISJ, 49, 171)。ダラー(元米国国立公文所館)はデジタル記録の長期保存である「デジタルアーカイビング」の原則、戦略、最良の実践方法を3回にわたり述べ最後はマイクロフィルムとデジタルマイグレーションとの比較で役割の違いを強調している(月刊IM, 40-10&11&12, 21&19&16)。Calloway(EK)は医療用デジタル電子画像の長期保存をどのように考えるべきかを議論している(NIP, 166)。

最後にデジタルアーカイブの媒体として2件。金澤(富士フィルム)は丸善操業130周年記念事業として計画された宮内庁正倉院事務所所蔵「聖語蔵」経巻のカラーCD-R化事業として10年計画で進めている第1期の製作工程を紹介し、「保存はマイクロフィルムで活用はデジタル」の基本を強調している(月刊IM, 40-4, 10)。北村(千葉大)はノンインパクトプリンティング技術及び電子メディアとの融合をはかる電子ペーパーに関する最近の動向を解説している(色材, 74, 303)。

9.6 修復と復元

修復と復元に関しては4件あり、3件がデジタル修復である。まず沼倉ら(ヤマトヤ商会)は長期保存により光劣化・暗劣化及び白地黄色汚染した実写カラー画像をGISシステムで復元処理を行い測色値・視感覚両面から良好な結果が得られた(日写誌, 64, 65)。次いで佐伯(東京国立近代美術館)は「忠次旅日記」「瀧の白糸」の2つの映画フィルムの収集と復元を通じてフィルムアーカイブの今後の方向を議論している(映情学誌, 55, 14)。又斉藤(神奈川大)は経年変化により痛んだ映画フィルムをデジタル画像処理により修復する技術について解説し、ECでの復元研究プロジェクトの進展状況・文化的意義などについて述べている(映情学誌, 55, 1599)。一方金澤(富士フィルム)は水害などで水没したマイクロフィルムの救済方法を過去の救済例から具体的に説明し、カビ繁殖の防衛策の必要性を述べると共に複製フィルムの作製を奨めている(月刊IM, 40-2&3, 18&26)。

9.7 古写真とその保存

古写真の保存に関する報告は無かった。

9.8 保存性の新規評価法及び寿命予測法

保存性の新規評価法及び寿命予測法に関する報告が全部で7件。一般論が1件、新規評価が3件、問題点提起が3件。まず早川は3年前に執筆した「予測のための寿命論」の続報として視点を変え寿命予測の諸難問について解説した(MLS誌, 13, 2)。新規評価では瀬岡(富士フィルム)はアレニウス法を用いる暗画像保存性評価でサイクルサーモと一定サーモを組み合わせることにより通常の1/5の期間で寿命計算できることを理論的に明確にし実例を紹介した(日写春, 89)。ついでEverett(Q-Panel)はインクジェット画像の光堅牢性評価で、従来のカーボンアーク、蛍光UV、キセノン光試験の説明に加え最近の新規促進試験機を紹介した(NIP, 203)。又Ackere(A/G)はインクジェットプリントの紫外・可視領域分光劣化試験を行うことでディスプレイ状態での光劣化による寿命予測をする試みでラミネートの効果もこの方法で試験をしなくても原理的に予測できるとしている。しかし実際は合わない原因を考察した(NIP, 213)。最後の3件は問題点提起で、まず金ら(日本大)は光堅牢性試験において相反則不軌問題を検討し低照度で劣化進行を確認したが湿度の影響も含まれ要検討(日写春, 当日資料)。ついでHofmannら(Ilford)は画像保存性評価研究に通常用いられているデンシトメトリー(濃度変化評価)とカロリメトリー(色度変化評価)を比較してそれぞれの特徴と適・不適を報告した(NIP, 209)。最後にEverett(Q-Panel)は屋外耐候性評価において照射角度・マウント方法・前面ガラスの有無・暴露季節差等について報告している(NIP, 258)。

9.9 その他

その他は13件有り、生保存性評価が1件、文化財関係が5件、後は熟成・音の保存など広い意味で画像保存と関連が有る報告を紹介する。まず飛田ら(コニカ)はカラーフィルムへの自然放射線の影響を放射線の種類・地域差等から述べると共に空港でのX線検査に対する注意点などについてカブリの程度を含めて解説している(写真工業, 59-12, 69)。次に文化財関連を続けて5件紹介する。井上(奈文研)は今脚光を浴びているキトラ古墳内を保存・修復の観点から撮影した。カメラはデジカメとアナログフィルムカメラと両方用いてその特質を述べている。結論は文化財記録保存にデジタルシステムを用いるべきでなく現段階では大判フィルムで残すべきと締めくくっている(日写秋, 2)。北野(くらしき作陽大)らは赤色系漆の変・褪色の要因の一つに、使用された江戸時代のベンガラ品質の優劣があることを示しそのベンガラ製法について文化財科学的検討を行った(MLS春, 75)。植田ら(元興寺文化財研)は考古学的研究に役立てるため、出土琥珀に関して国内主産地から産出する標準琥珀との比較により琥珀の劣化状態を推測した(MLS春, 79)。稲葉ら(東京芸大)は中国伝統書画紙である宣紙を始めとして現在良く使われる書画用紙に関してその保存性に寄与する原料成分・処理法について報告した(MLS春, 83)。松田(東北芸術工科大)は染色文化財の変退色は単に色材が褪色するだけでなく、天然染料・媒染剤・基質を素材とした複雑な材質に発生する化学

的・物理的变化である。そのため変褪色の客観的評価の必要性和環境管理システムの導入を提案している (MLS 春, 85)。

最後に分類不可能で一読の価値が有る 7 件を続けて紹介する。高橋 (共同印刷) らは何度も表示・非表示を繰り返すことが出来るリライタブル記録材料について材料の観点から解説している (色材, 74, 190)。浅田 (福山大) は太陽光エネルギーを生化学エネルギーに効率よく変換できる葉緑体がどんなメカニズムで太陽光からの光障害 (光劣化) を抑制・防衛しているのか, 又劣化した機能をどのように修復しているのかを解説した (MLS 誌, 13, 114)。熊野谿 (元東京大) は自然の気候, 木の育成などで変わる漆樹液を使いこなした漆工技術に関して材料化学的見地から解説している (MLS 誌, 13, 151)。松井 (水環境科学研) はある湿度のもとで管理して腐敗させることなく適度に分解させ, 特殊な香味が得られるようにする工程を意味する熟成に関して, 酒類を基本にして解説した (MLS 誌, 13, 161)。藤波ら (昭和女子大) は掛軸や巻物を表装する際に用いられる古糊の製造段階における熟成について解説した (MLS 誌, 13, 165)。海老沢は古い音を遺す個人的なレベルでの努力を示すことにより, 今後デジタル処理による音のアーカイブを期待した報告である (映情学誌, 55, 18)。Kuehnle ら (XMX) は永久保存を約束するナノサイズの干渉色顔料を用いたプリントシステムを紹介した (NIP, 239)。

10. 映画

山領貞行 (富士写真フィルム足柄研究所)

10.1 概況

2001 年の映画館への入場者数は 1986 年以来 15 年ぶりに 1 億 6000 万人余と前年に比べ 20% 増加した。興行収入も 2000 億円を初めて越した。この大きな要因は大ヒットした「千と千尋の神隠し」が歴史的な興行成果を収めたことによる。一方スクリーンの数はシネマコンプレックスの拡大により 2585 と前年より 61 増えた。アメリカにおける興行収入も 80 億ドルと歴代最高を記録, スクリーン数も 236 増加し 36,500 となった。

デジタルシネマ (E-シネマ) システムは撮影のキャプチャーとしてはフィルムより性能が劣るものの全体のシステムとしてはフィルムシステムと同じあるいは条件によっては凌ぐレベルとなっている。しかしながら, 映像制作の面では階調, 色再現, 彩度の設定などが課題。さらにビジネスモデルの構築, 海賊版防止技術 / 規格化など未だ多くの課題があるものの日本においては撮影, 上映とも実用実験が始まっている。Gary Demos は動画の将来についてデジタルとフィルムについてシステムの比較を交えながら議論しており, 最近 10 年間の進展から次の 10 年では更にデジタル化が進むであろうとしている。(SMPTEJ, 110-6, 383)

10.2 フィルム技術

富士写真フィルムは新しいコンセプトの超高感度カラーネガフィルム REALA500D を開発, 発表した。このフィルム

は同社が開発した第 4 の感色層技術を盛り込んだ初めての映画用高感度デーライトカラーネガフィルム。低照度の早朝, 薄暮またデーライト光源 (HMI ライト) と蛍光灯・水銀灯などとのミックス光源下での撮影に大きく寄与する。とくにミックス光源撮影における色ずれを減らすと共に忠実な色再現が得られるとしている。(富士写真フィルム発表会 2001.11.28)

KODAK は劇場のデジタルサウンド化に対応する為アナログ, デジタル兼用サウンドネガフィルム (2374/3374) (SMPTEJ, 110-4, 264), 初めて Two-Electron Sensitizer 技術を用いたデュープ用フィルム: カラーインターメディアイト 5242/7242 (SMPTEJ, 110-12, 876,) を開発。

Richard Cruda は Arriflex が開発した 35mm フィルム用ポータブル映写機 (Arriflex LocPro35) を紹介。高速でのフワード・リバース映写, オプションでのビデオカメラ取り付けなど実際に撮影ロケに持ち運んだ時の利便性について述べている (American Cinematographer (以下 AmeCine), 2, 117)。

Arriflex は 35mm フィルムカメラ ArricamST, LT の開発を行った。電子制御シャッター開角度調整, 3, 4 パーフォーレーションシステム対応など新しく使いやすい機構を搭載している (AmeCine, 6, 112)。

Kodak の David L. Long は Ektachrome 100D Color Reversal Film/5285 を映画用として導入した機会に映画用 EXR50D/5245 との彩度の違いについて検証している (SMPTEJ, 110-4, 228)。

大手現像所が中心となって進めている上映用プリントの銀サウンドトラックのダイトラック化推進の為 Nick Watson が映写機を含むシステムの解説 (Cinema Technology, 14-1, 43), Paul Read はその原理 / 従来との違いを解説し, ラボの効率化, 環境問題から推進すべき課題としている (Cinema Technology 14-2, 30)。

10.3 デジタルシネマ

映画システムのデジタル化の提案と同時にテレビのデジタル放送が開始され, 両方の技術に共通する撮影, 画像処理, 配給, 上映の分野で多くの提案・開発がされた。

ソニーの山口正実はデジタルビデオカメラ HDW-750/F900 のシステム紹介 (映画テレビ技術, 以後映テレ技, 585-5, 46), 同じく三上泰彦はデジタルビデオカメラ HDWF-900 (1080/24P) での制作, アメリカの現状を報告 (映テレ技, 582-2, 51)。このカメラのプロトタイプを使用して Star Wars: Episode II を撮影した George Lucas はフィルムでの撮影との比較を述べている。“フィルムは死んだ”とルーカスが述べたとされているが, ルーカスはこれはマスコミの作業でデジタルとフィルム撮影は共存するであろうとしている (AmeCine, 9, 66), 邦訳映テレ技, 593-1, 58, (2002))。Imagica, ソニー PCL, ソニーファイナンスインターナショナル, パナビジョン USA はソニー製の HD24P ビデオカメラをベースにパナビジョン社が開発したレンズ, 周辺機器をレンタルするパナビジョン・デジタルイメージング・ジャパン社 (PDIJ) を設立, 鈴木昭夫はその機材, システムを紹介している (映テレ技, 587-7,

42). 松下電器の湊 裕からはデジタルビデオカメラ DVCPRO HD (720/24-60P, 480/60P) による映画製作の可能性を提言 (映テレ技, 584-4, 20). カメラマンの阪本善尚はこのカメラを使った実験撮影に基づき映画フィルムに変換する為のデジタルカメラ用シネマγを提案した (映テレ技, 591-11, 31). Christopher C. Woollard はフィルム撮影と各種デジタルビデオ撮影の映像の均質性が重要であり, その実現の為の考え方・手法を述べている (Image Technology, 83-1, 9).

Qualcomm の Mr. S. A. Morely らはデジタルシネマに必要な技術を概説. さらに画像圧縮アルゴリズム (Adaptive Block-Size Discrete Transform (ABSDCT)) 技術についても解説している (SMPTE, J, 110-4, 220). Grass Valley Group の Mr. M. Brun らは MPEG-2 を使った画像圧縮は拡大上映されるデジタルシネマにも適用できるとして解説している (SMPTE, J, 110-6, 359).

Mr. David. Corbitt (Inovation TK: ITK) はあらゆるフィルムサイズに適用でき, 4K までの解像がある CRT フライングスポット HD テレシネの開発について述べ (SMPTE, J, 110-1, 18), Cintel の Mr. Peter. Swinson は 1K から 4K までの高速スキャンが出来る最新 CRT フィルムスキャナーの性能を紹介し, 解像力の高いフィルムでの撮影したフィルムを 4K でスキャンした非圧縮映像をデジタルマスターとして推奨している (SMPTE, J, 110-12, 839).

テキサスインスツルメントの開発したデジタルシネマ上映用プロジェクター DLP シネマは東映グループの T-joy シネマの東広島に設置されたのに続き, 同じく新潟・東大泉に設置され実用され始めた. JVC の早川充は DILA を用いた大型デジタルシネマ用プロジェクターの開発, その特長・性能を説明している (映テレ技, 586-6, 33).

これらのデジタルシネマの動きに対し, SMPTE ではデジタルシネマ技術委員会 DC28 を 1999 秋に設立. DC28 はシステム, マスタリング, 画像圧縮, 海賊版防止, 配給, 音, 劇場システム, 映写の 8 委員会からなり, システム全体の定義, 構成, 保証, 規格化を目標としている. しかしながら Mr. R.M. Rast はその中間報告で行うべき事が多く, 作業が複雑で今後すべきことがまだ山のようにあるとしている (SMPTE, J, 110-2, 78).

11. 医用画像

松本政雄 (大阪大学医学部)

11.1 医用画像の基礎

(i) X 線スペクトル

宮島 (大阪大学) らは, モンテカルロシミュレーションコード EGS4 を使って, 電荷収集におけるトラッピングを扱うのに有用な Hecht の式を用いて, CdZnTe 検出器のレスポンス関数を計算し, X 線スペクトル測定器として CdZnTe 検出器を評価した結果, 計算したレスポンス関数で測定した X 線スペクトルの補正が正確にでき, CdZnTe 検出器は X 線スペクトル測定器として, 有用であると報告している (PSPIE,

4320, 148).

(ii) センシトメトリ

犬井正男 (東京工芸大学) は, 単一照射による Screen/film (S/F) 系のセンシトメトリを行う方法として, 一つのカセット中に 2 組の同じ S/F 系を重ね, スクリーンの K エッジを巧妙に利用することにより, 上下の系での X 線の実効エネルギーを同じにして, 線量だけが一定比だけ異なるような方法を開発し, それに必要なフィルタをシミュレーションで設計, 製作して, 半価層を測定して上下の系での実効エネルギーが同一であることを確認した後, この方法で作製した特性曲線を Boot-strap 法などで測定した特性曲線と比較したところほとんど同じであったと報告している (医画情誌, 18, 70).

(iii) 撮影法

箆島 靖 (姫路工業大学) らは, 極めて微小な X 線の屈折現象を検出することによって試料中の密度分布の境界を鮮明に映し出す新しい撮像法である X 線屈折コントラストイメージングの原理を解説し, 実験室の X 線源を用いた静止画撮像と大型放射光施設 SPring-8 を用いた動画撮像についての応用例を紹介した (日写誌, 64, 119).

細井雄一 (富士写真フイルム株) は, 輝尽性蛍光体を用いた放射線センサであるイメージングプレート (IP) を利用した放射線画像形成の原理とその医療やバイオ分野への応用を解説している (日写誌, 64, 133).

有村 (広島国際大学) らは, X 線写真撮影時に, 被写体等で発生した散乱 X 線が IP (BaFBr:Eu^{2+}) に入射する場合の矩形信号の空間周波数スペクトルを求め, 画像信号の鮮鋭度に対する散乱 X 線の影響を検討した結果, 散乱 X 線は空間周波数約 0.3mm^{-1} よりも低い領域では空間周波数ごとに鮮鋭度に異なる影響を与えており, それよりも高い領域では, 散乱 X 線の影響は空間周波数に関係なく, ほぼ一定であると報告している (日写秋, 56).

浅井 (近畿大学附属病院) らは, 散乱 X 線を有効に利用することにより, X 写真撮影時の患者の被曝線量を低減する方法を提案し, 観察するピュアの光束発散度を $1500\text{lm}/\text{m}^2$ から $8000\text{lm}/\text{m}^2$ に増やすことで, 患者の被曝線量を 33% 減らせることを示した. これは, 実用上, 散乱線除去用グリッドの鉛の密度を $0.45\text{g}/\text{cm}^2$ から $0.39\text{g}/\text{cm}^2$ に減らせることを意味している. 彼らは X 線写真撮影時の患者の被曝線量をできるだけ低減することを提案している (PSPIE, 4549, 86).

(iv) 画質評価

一丸 (大阪大学) らは, 機種異なる 5 つの乳房撮影 X 線装置で撮影した各種濃度の乳房ファントム (RMI-156) 画像のウィナーズスペクトルの濃度依存性を調べ, 乳房ファントム内の模擬腫瘍の検出能を検討した結果, 濃度 1.0 以下の低濃度領域でウィナーズスペクトルの値が小さく模擬腫瘍の検出能がよいことが予想できると報告している (日写秋, 60).

本田 凡 (コニカ株) らは, S/F システムと Computed Radiography (CR) システムについて, 画質の観点から技術的に比較検討し, 両システムの臨床画像に関する文献比較から乳房 X 線撮影を除く一般 X 線撮影で両システムは臨床的に

同等であり, 胸部ポータブル撮影では, CR システムの方が S/F システムより優れていることを報告している (日写誌, 64, 105).

中野 (コニカ㈱) らは, 新しい合成法で作製した BaFI:Eu 蛍光体プレートを使用した CR システムの画像は, X 線量子モトルが低いため粒状性が良好であり, 励起光散乱防止層の導入で, 励起光の光散乱が蛍光体層と保護層間で抑えられるため鮮鋭度が高い画質特性をもつと報告している (日写誌, 64, 100).

浅井 (近畿大学附属病院) らは, CR システムに用いる BaFBr, BaFI, RbBr 等の IP の感度特性を理論計算し, Gd_2O_2S や $CaWO_4$ の S/F システムと比較した結果, BaFBr と RbBr は管電圧が高くなると Gd_2O_2S と比べ相対感度が低下すること, BaFI は高電圧領域で Gd_2O_2S とほぼ同程度の感度があることを定量的に示し, さらに, 実用的な撮影管電圧内で Detective Quantum Efficiency (DQE) が最大になるのは Gd_2O_2S と BaFI だけであることを見出したことを報告している (日写秋, 54).

松本 (大阪大学) らは, 間接型フラットパネルディテクタ (キヤノンの CXDI-11) と CR (Fuji の FCR) 及び S/F 系 (Fuji の HGM/UR-1) の画質特性 (特性曲線, Modulation Transfer Function (MTF), Wiener Spectra (WS), Noise Equivalent Quanta (NEQ)) を比較して, 特性曲線のダイナミックレンジは, CXDI-11 と FCR が HGM/UR-1 よりも広く, MTF は $0.8mm^{-1}$ 以下の低空間周波数領域で CXDI-11 が FCR よりも高い値を示したが, HGM/UR-1 に比べるとすべての領域で値が小さかった. WS は HGM/UR-1, CXDI-11, FCR の順にその値が小さく, NEQ は $0.8mm^{-1}$ 以下の低空間周波数領域で CXDI-11 は HGM/UR-1 と同等の値を示し, FCR よりも高い値を示したと報告している (映情学誌, 55, 603: Rad. Frontier, 4, 33). さらに, 末兼 (大阪大学) らは, 直接型フラットパネルディテクタ (Hologic/ 東洋メディックの EPEX) の物理特性 (デジタル特性曲線, プリサンプリング MTF, デジタル WS) を測定して, 間接型フラットパネルディテクタ (CXDI-11) の物理特性と比較した結果, 特性曲線のダイナミックレンジは間接型と同様に広く, プリサンプリング MTF は直接型の方が優れており, デジタル WS は間接型と同等か少し劣っていることが確認でき, 現在, 放射線診断に使用されている間接型フラットパネルディテクタと同等かそれ以上の特性を示しており, 放射線診断に有用であると報告している (日写秋, 58).

(v) 線量測定

小林 (長瀬ランダウア㈱) は, 従来から日本国内の個人線量の測定に使用されているフィルムバッジの線量測定法及び, 現在, 新しく利用され始めた線量計の一つであるルクセルバッジの測定原理と特徴を解説し, 今後の日本における個人被曝線量測定の方法性を示した (日写誌, 64, 126).

11.2 医用画像の応用

(i) コンピュータ支援診断 (CAD)

中川 (岐阜大学) らは, 乳房 X 線画像における胸筋領域抽

出のための新しい方法を提案し, 513 枚の乳房 X 線画像を用いて胸筋領域の抽出を行った結果, 98% の抽出率を得たと報告している (医画情誌, 18, 39). また, LI (岐阜大学) らは, イギリスの Mammography Image Analysis Society (MIAS) のデータベースの 320 症例の乳房 X 線画像を利用して, 腫瘍の検出のために彼らが開発した CAD システムを評価した結果, 最初は日本のデータベースに対するようにはうまく行かず, いくつかの閾値を調整して, 検出率が 90% で, 偽陽性候補数 (FP) が 0.8 個が得られたと報告している (医画情誌, 18, 144).

季 (岐阜大学) らは, 胸部 X 線 CT 画像上の腫瘍陰影自動検出の新たなアプローチとして, 高次局所自己相関特徴を用いた検出法を考案し, この方法を 12 症例の胸部 X 線 CT 画像に適用した結果, 検出率は約 63% (50/80) で, 偽陽性候補数は 1 スライスあたり約 4.6 個 (1554/340) であったが, 従来法では検出が困難であった肺尖部や肺底部の腫瘍陰影を含む計 15 個の腫瘍陰影を新たに指摘することができ (総合的な検出率: 88%), 従来法と組み合わせることで CAD システムの検出性能を大幅に改善できる可能性があることを報告している (医画情誌, 18, 135).

(ii) MRI (Magnetic Resonance Imaging)

宮地 (金沢大学) らは, MRI 装置の主要な画質評価項目である画像の信号対雑音比 (Signal-to-Noise Ratio: SNR) の評価に, 独自のファントムで測定した正負の空間周波数の MTF と WS から SNR を算出する方法を考案し, パルスシーケンスをはじめとする MRI 装置の特性をより詳細に評価することが可能になったと報告している (医画情誌, 18, 87).

12. 科学写真

久保田敏弘 (京都工芸繊維大学工学学部)

12.1 概況

ホログラフィを含む 3 次元画像に関する研究が引き続いて行なわれている. 毎年米国のサンノゼで開催されている SPIE と IS&T 共催の Electronic Imaging のシンポジウムでは, ホログラフィに関しては, Practical Holography XV と Holographic Materials VII のセッションが行なわれ, その Proceeding は PSPIE の Vol.4296 として出版された. Optics Japan 2001 (Optics Japan と略) ではホログラフィ関係のシンポジウム「立体映像メディアの最前線」が行われた. また, 3 次元画像コンファレンス 2001 (3D コンファレンスと略) においてもこの分野の研究発表が行なわれた.

紫外線写真による生体情報の記録についての研究も報告された.

12.2 ホログラフィ

3 次元画像の形成に関して, 長島 (九州芸工大) らは, スリットを使わないワンステップのレインボーホログラムの作成において, 拡散物体の表面から反射されたスペckル光を参照光とした場合の再生像の画質について検討した. 白色光による再生の結果, スペckルパターンが目立たない比較的良好な再生像が, 簡易な光学系で得られることを述べた (日

写誌, 64, 337). 畑中(京工織大)らは, リップマンカラーホログラムの色再現を向上させることを目的に, 4波長記録を行なった場合に再現される色をCIE表色系に基づいて解析し, 4つの波長を使用することにより極めてよい色再現が達成できることを報告した(3Dコンファレンス, 137; 日写秋, 44). 田中(京工織大)らは, 奥行き深い再生像を得るために, スリットを用いて記録する反射型ホログラムに関する研究を行っており, 観察位置による像の歪みについて解析した(Optics Japan, 375).

土田(東工大)らは, ホログラフィックステレオグラムにおいて, 被写体を回転台で撮影した画像から, 視点を水平・垂直に動かしたときに観測される画像を作成し, フルパララックスの再生像を得る方法について報告した(Optics Japan, 373). 籠谷(日大)らは, 上下視差のある画像を高速フーリエ変換によって計算し, 作製したホログラフィックステレオグラムをマスターホログラムとして光学的に反射型ホログラムを作製する方法について報告した(3Dコンファレンス, 129). この方法は視差画像を用いているためフレネルホログラムのような奥行き情報は必要とせず, 実写画像などを使用できる利点をもつ.

ホログラフィ用記録材料の開発および処理法の検討は, ホログラフィの実用化に不可欠である. 重クロム酸ゼラチンは高い回折効率が得られる優れた記録材料であるが, ホログラムの質は, 使用するゼラチンとその処理に大きく依存する. しかし, ゼラチンの特性を考慮した研究はほとんど行われていない. 大野, 大川(千葉大)らは, ゼラチンを高速噴射したときの分子量分布の変化について研究を行っている(日写春, 93; 日写秋, 82). この処理を行うことにより低分子量成分が増加し, 重クロム酸ゼラチンホログラムの回折効率, SN比ともに向上させることができることを澤畑(千葉大)らが報告した(日写秋, 78).

銀塩乳剤にホログラムを記録し, 現像処理の途中で銀塩を除去し, 最終的にゼラチンのみの位相ホログラムにする処理法がある. このホログラムは記録の際に感度の高い銀塩乳剤を用いて記録し, できたホログラムは重クロム酸ゼラチンを用いたホログラムと同様の性質をもつのが特長である. Kim(Samsung)らは, ロシア製のPFG-03C乳剤についてその最適な処理法を求め, 90%を超える回折効率が得られることを報告した(PSPIE, 4296, 213).

フォトポリマーに記録されたホログラムは極めて高い回折効率が得られ低ノイズであることから, 優れた記録材料である. 谷川(産総研)らは, 光重合速度が高く, 屈折率の高いモノマー, 屈折率の低いプレポリマーを主成分とするフォトポリマーを開発し, そのホログラム特性について報告した(Optics Japan, 367; 日写秋, 46). アルゴンレーザーの514.5nmの光で反射型ホログラムを記録した場合, 10mJ/cm²の露光量で80%の回折効率が得られている. フォトポリマーに記録されたホログラムは, その用途もディスプレイ用から情報機器, セキュリティ用など広範囲にわたっている. Gambogi(DuPont)らは, フォトポリマーを使ったホログラフィック

光学素子のディスプレイへの応用として, 反射型液晶ディスプレイ用のホログラム反射フィルム, 投影型の液晶テレビ用カラーフィルター, プロジェクションスクリーンなどについて紹介した(PSPIE, 4296, 312).

有機フォトリフラクティブ材料としてのフォトリフラクティブポリマーは, 次世代の光情報化に不可欠な光機能性材料として注目されている. 長山(阪大)らは, この材料をホログラム用として用いる実時間の光相関演算システムを構築し, ポリシランを用いたこの材料が位相情報記録媒体として利用可能であることを報告した(日写春, 65).

リップマンの天然色写真法は光の干渉を利用した写真法であり, 1891年に発明されたものである. 現在はホログラム用の高解像力写真乳剤が開発されており, これを使うことにより新しい展開が考えられている. Bjelkhagen(De Montfort Univ.)らは, リップマン写真の複製がほとんど不可能であることを利用したセキュリティへの応用として, PFG-03C乳剤やフォトポリマーに記録したリップマン写真をパスポートやIDカードなど貼付した例を報告している(PSPIE, 4296, 300).

計算機ホログラムは, ホログラム面上に到達する物体光の波面を計算し, 適当な表示装置にホログラム原図を表示し, 写真的手段などにより縮小したものである. 参照光と物体光の干渉による干渉縞を光学的に記録するのではないため, 光学的に記録するホログラムでは再生できない波面も再生が可能である. デジタル情報処理の飛躍的な発展により計算機ホログラム技術は新たな発展期に入ろうとしている. このような状況もあり, 雑誌「光学」で計算機ホログラムの特集が組まれた. 谷田貝(筑波大)は, 計算機ホログラムの作製技術と最近の応用分野の進展についてまとめた(光学, 30, 156). 電子ビーム描画装置を利用すればサブミクロンの微細加工が可能になる. これを利用した計算機ホログラムについて, 吉川(筑波大)は, 新しい多重化の方法やセキュリティへの応用について(光学, 30, 167), また浜野(大日本印刷)は, 立体像表示を目的としたレインボーホログラムの作製原理と試作結果について解説した(光学, 30, 172). 計算機ホログラムの最近の応用例として, 大森(ミノルタ)らは自然なぼけ像を実現するカメラの焦点板について(光学, 30, 179), 尼子(セイコーエプソン)らは効率よく任意の回折パターンを発生させることができることを利用したはんだ付けについて(光学, 30, 181)紹介した.

デジタルホログラフィは, 空間光変調器に物体光の複素振幅を記録し, コンピュータで像を再生する技術であり, 新しい3次元画像記録法として期待されている. 松村, 加藤(理研)らは, 再生像のカラー化を目的として, 3原色のレーザー光でホログラムを記録するときの位相シフト量の誤差の影響を解析し(Optics Japan, 373), アクロマティックな位相シフターを使用することにより, 1回の位相シフト画像の取得で記録再生が可能になることを報告した(Optics Japan, 377).

佐藤(湘南工大)は, 招待講演として電子ホログラフィによる立体ディスプレイの最近の展望を行い, 人間の視覚特性

を考慮に入れた人に優しい立体ディスプレイの研究が今後さらに必要になるであろうことを述べた (3D コンファレンス, 17; Optics Japan, 369). 高野 (湘南工大) らは, 液晶パネルを使った電子ホログラフィについて, 再生像の特性, カラー化の研究を行っている. 再生照明としてメタルハライドランプと分光光学系を使った従来の方法に対して, 白色レーザーを使用することによって単純な光学系でぼけの少ない像が得られることを報告した (3D コンファレンス, 1).

12.3 紫外線写真

安藤 (動物衛生研) は, 獣医学や農学の研究分野で利用することを目的として紫外線写真撮影を行い, その有効性と問題点を報告した (日写誌, 64, 379; 日写春, 23). 紫外線写真を科学的に利用するためには, 被写体の選定, 撮影条件, 標本作製方法など多くの問題が残されてはいるが, 可視光線写真では不可能な発ガン物質を産生するカビの検出など, その有効性が確かめられた.

13. 撮影機器

山本 晃 (東京工芸大学)

順調な進展を続けるカメラ・レンズは, 2001 年も意欲的な数々の製品が登場している. その多くが 35mm カメラで, 一眼レフは初級機と実用機が目立ち, コンパクトカメラはいっそうズーム比を拡張したズーム機が製品の大部分を占めた. APS (24mm) カメラは前年よりさらに減少し, コンパクト化を特徴とした製品に集約された. 伸長を続けるデジタルカメラは, コンパクトタイプから一眼レフタイプといっそう多彩さを増している. 研究や製品開発の発表は日本写真学会の大会や会誌, 日本光学会のシンポジウムや会誌・研究会機関誌などで活発になされている.

13.1 カメラ

研究・開発では, 機構や機能要素の高度化などに新しい試みが報告されている. 渡部 (ニコン) は電池が無くても作動する一眼レフの AE 機能と全速の機械シャッターを併存させたハイブリッドシャッターについて報告した (日写春, 165). 村島 (ミノルタ) は一眼レフの大幅な小型軽量化を達成した 2 モータの駆動ユニットを, ミラーボックス下部に集中配置する小型駆動機構の開発について報告した (日写秋, 72). 大森 (大阪科学技術センター) らは計算機プログラムを応用することで, 自然なぼけ像を達成する一眼レフ用の焦点板作製を検討した (光学, 30, 179). 高瀬ら (オリンパス) は結像面周辺に光学部材の入射・射出面を配置しない空中結像方式の実像式ビッグファインダーについて報告した (日写春, 159). 上田 (ミノルタ) は (+) 型センサーに (×) 型センサーを重ねた構成により, 検出確率を落とすことなく高精度な検出が可能な, 一眼レフ用デュアルクロス型センサーの開発を報告した (日写春, 167). 天明 (キヤノン) はプリズム全反射を利用し, 高効率化と小型化を可能にした新ストロボ光学系について報告した (日写春, 161). 青木 (コニカ) は他励式フライバック型昇圧回路や制御の最適化などで高効率

化を達成したフラッシュ用充電回路について報告した (日写春, 163). 豊田 (ニコン) はカメラの電子回路導入についてその経過や技術的な変遷を解説した (日写誌, 64, 267). 市野 (富士フイルム) はレンズ付フィルムの開発や発展, 循環生産など, その技術と歴史を解説した (日写誌, 64, 367; サマーセミナー). 山縣 (いすゞライネックス) はクラシックカメラの今日的意味を洞察し, また多数の愛好者の意見を紹介してカメラ本来の在り方への意義深い示唆をあたえている (カメラ技術). 豊田 (ニコン) は 20 世紀におけるカメラおよびデジタルカメラの技術的な歴史を概観し, 21 世紀への展望をのべた (日写誌, 64, 14). デジタルカメラについては, 鮎沢 (コニカ) らによって JCIA におけるデジタルカメラ標準化についての特別講演がなされた (日写春, 31). また芝崎 (ニコン) は一眼レフ・デジタルカメラを開発し, その概要と画像設計に関わる特徴をのべた (日写春, 37; サマーセミナー). 持永 (カシオ) はデジタルカメラの開発について, また竹内 (コダック) はデジタルカメラバックの開発について報告した (サマーセミナー).

一眼レフは普及的・実用的性格の AF 機や意欲的な MF 機が登場した. ニコン U, ペンタックス MZ-L, キヤノン EOS Kiss II L はいずれも小型・軽量化を推進し, ミノルタ α スウィート II は駆動ユニットの集中配置などで大幅な小型・軽量化を達成した. シグマ SA-9 はダイヤル主体の操作系やクロス AF センサー, 1/8000 秒シャッターを装備した. ペンタックス MZ-S は傾斜面に配置したダイヤルで操作性と視認性の向上を図った. コンタックス NX は対角 5 点測距 AF を装備し, デュアルフォーカスにも対応した. MF 機ではニコン FM3A が機械制御と絞り優先 AE 時の電子制御が可能な全速ハイブリッドシャッターを装備した. レンジファインダー機はベッサ T が連動距離計専用のレンジファインダーを備え, レンズ交換によってビューファインダーを交換する方式を採用, また TTL 幕面ダイレクト実絞り測光の露出計を内蔵した. コンパクトカメラは個性的な単焦点機と数々のズーム機が登場した. コンタックス T3 はプログラム/絞り優先両 AE, ダブルピトウィーン式の 1/1200 秒シャッターを装備. フジフイルムクラスセはプログラム/絞り優先両 AE にオートブラケット機能と備えた. リコー GR-21 は薄型ボディに超広角 21mm F3.5 を装備. オリンパス μ II170VF, ペンタックス スエスピオ 120SW および 170SL, フジフイルムシルビーはいずれも 4 倍を超えるズームレンズを装備した. APS カメラの過半は小型化を推進したズームコンパクト機で, フジフイルム 4200ixZ は 4 倍ズームを, オリンパス i ズーム 3000 およびフジフイルムネクシア 330ixZ は 3 倍ズームを, キヤノン IX230 は 2 倍ズームを装備した. コニカレボ CZ は 1.6 倍ズームの固定焦点で, 輝度による遠近 2 段フォーカスゾーン自動切換えとした.

13.2 レンズ

光学系の研究は設計手法や製品開発関連の報告が多くなされている. 中川 (中川レンズデザイン研) らは 2 つのレンズシステムの類似度としてレンズベクトルの内積を提案し,

類似度を小さくする最適化が独創的なシステムの設計に有効なことを示した(光学シンポ, 15). 中村(ニコン技術工房)はズームレンズの歴史とそれに関わる収差補正の考え方, ズームタイプの選択と創造, 特徴などについてのべ(OD, 23, 3), また新しいレンズの公差の決め方として, 実験計画法の直交表を用い, 品質工学の許容差設計を利用する手法を提案した(光学シンポ, 17). 一色(一色オプティクス)は最適化手法拡張の試みを報告した(Opt. Japan). 早水(早水光学設計)は20世紀の光学設計の多様化を概括し, 21世紀初頭の設計技術への期待をのべた(コンタクト, 39, 53). 戸谷(タムロン)は28~300mm高倍率ズーム開発における機構や量産の技術についてのべた(OD, 23, 19).

鈴木(オリンパス)はデジタル一眼レフの大口径4倍ズームと光学ファインダーの開発を紹介した(OD, 23, 45). 関田(キヤノン)は超コンパクトデジタルカメラ用2倍ズームレンズ(5.4~10.8mm F2.8~4)の光学設計を紹介した(OD, 23, 51). 寺田(ミノルタ)は高倍率化, コンパクト化が進む標準ズームの現状について, 24mmからの4倍ズームをより小型にした技術を中心に解説した(コンタクト, 39, 546). 野村(旭光学)はズームコンパクトカメラ用小型高倍率ズーム(28~120mm)の, 従来の3群ズームとは異なるスイッチオーバーズームシステムによる光学系や鏡枠の開発について解説した(カメラ技術). 中井ら(キヤノン)は回折光学素子の, 異常分散ガラスや非球面の光学特性を上回る特徴, 撮影レンズに応用可能になった積層型回折光学素子の研究について試作モデルを例に解説した(光学シンポ, 11; コンタクト, 39, 540). 青木ら(ニコン)は手ぶれ補正機能を装備したズームレンズの手ぶれ補正光学系と制御システムを紹介した(OD, 23, 13). 山田ら(松下電器)はレンズ系の一部を動かして手ぶれを補正する方式の静止画像3CCD用防振ズームレンズについて報告した(OD, 23, 31). 小野ら(オリンパス)は液晶可変焦点レンズの結像光学系への応用と評価を報告した(Opt. Japan). 海老名(凸版印刷)らは結像情報として, 3Dフーリエスペクトラムの計算から表示方法を検討し, 3・5次収差成分を考察した(光学シンポ, 7). 水口(ミノルタ)は写真レンズの中心部と周辺部で異なるOTF特性のシミュレートで, シフトバリエーションなデジタル画像の画質評価をおこなった(日写秋, 74).

交換レンズは製品の多くをズームレンズが占め, また非球面レンズや特殊低分散ガラスを使用した高機能・高性能が進んだ. シグマ20~40mm F2.8EX DG, キヤノンEF16~35mm F2.8USMは大口径比で超広角ズームを実現. タムロンAF28~200mm F3.8~5.6XR[IF]マクロ, シグマ28~200mm F3.5~5.6, トキナーAT-X242AF 24~200mm F3.5~5.6は高倍率ズームを達成. シグマアポ100~300mm F4EX IF/HSMは大口径で, トキナーAF80~400mm F4.5~5.6は高倍率で望遠ズームを達成. キヤノンEF70~200mm F2.8L IS USMは手ぶれ補正機構を内蔵. シグマ20mm F1.8EX DG RF, SMCペンタックスFA31mm F1.8ALリミテッドは大口径比を実現. ニッコール45mm F2.8Pは超薄型鏡胴で最短撮影距離45cmを

達成. キヤノン400mm DO IS USMは積層型回折光学素子を導入し手ぶれ補正機能を備えた. AF-S ニッコールED400mm F2.8D II [IF]などは鏡胴にマグネシウム合金を使用し大幅な軽量化を図った. マクロアポランター125mm F2.5SL, マクロゾナーT*100mm F2.8はともに等倍撮影を可能にしている. レンジファインダー機では大口径比のMヘキサノン50mm F1.2, ウルトロン28mm F1.9および超広角のカラースコパー21mm F4が注目される. 中判カメラ用では6×4.5cm判のSMCペンタックスFA645 35mm F3.5AL[IF], マミヤAF35mm F3.5, ディスタゴンT*55mm F3.5, また6×7cm判のSMCペンタックス67 75mm F2.8, 同ズーム90~180mm F5.6などが登場した.

14. ハードコピーシステム

酒井真理(セイコーエプソン)

2001年6月11日から3日間, 中央大学駿河台記念館で日本画像学会主催の“Japan Hardcopy 2001”(以下JH01と略記する)が, また9月30日から10月5日まで米国フロリダでIS&T主催のNIP17: International Conference on Digital Printing Technologies(以下NIPと略記する)が開催された. NIPは米国同時多発テロ直後とすることで開催が危ぶまれたが, 実行委員会の迅速な対応と参加者のボランティア活動により予定通り開催出来たことは賞賛に値する. 日本からの百名を超える参加予定者の大部分が不参加を余儀なくされたが, 当日参加が不可能な講演者からはプレゼンテーションデータの提供を受け代読により, また, 当日の講演録音をWebで公開するバーチャルコンファレンスで聴講出来なかった参加予定者に対応した.

電子写真技術では, 2001年も引き続き高速, 高画質, そして環境をキーワードに幅広い研究開発が行われた. 竹田(キヤノン)は2000年11月に発売されたフルカラーMFPに採用されている磁気ブラシ注入帯電方式のオゾンレス・クリーナーレスシステムについて説明した. 転写残トナーは補助ブラシ帯電器と磁気ブラシ帯電器で捕獲され適正な負電荷量に帯電された後, 注入帯電と同時に感光体へ均一に付着し, 現像器で回収される(JH01, 7). また, 平林ら(キヤノン)は磁気ブラシを用いた注入帯電方式の電荷注入現象についてのメカニズムを検討した. 感光体に導電性微粒子を分散して抵抗調整した表面層を設け, 帯電電圧とほぼ等しい表面電位が得られている(JH01, 11). 小林(キヤノン)は同システムの2成分現像装置について報告した(JH01, 19). 大場ら(富士ゼロックス)は外部帯電装置の放電によるトナーの帯電現象を解析し, 帯電量分布が生じるメカニズムを明らかにした(JH01, 31). 鈴木ら(リコー)は省エネルギー技術に関するZESM(Zero Energy Standby Mode)仕様を満たす低温定着トナーの技術を報告し, モノクロプリンタへの適用例を示した(JH01, 53). 金澤ら(富士ゼロックス)は従来のゴムを被覆した圧力ロールの代わりにベルトと圧力パッドを用いることで, 定着器で消費されるエネルギーを減少させた(JH01, 57).

Matsumura ら (富士ゼロックス) は乳化凝集により粒径, 形状, 表面組成を制御することで画質, 転写効率を向上させたトナーの製造方法とその特性について報告した (NIP, 341). Shirai ら (花王) は結晶性ポリエステルをバインダーに用いることで混練粉砕法でも低温定着が可能となるトナーを開発した (NIP, 354). Yokota ら (シャープ) は低エネルギー定着を達成するためにハロゲンランプによる加熱に代わる誘導加熱方式の定着器で FEM による設計手法を確立した (NIP, 624).

また, 日本画像学会の技術委員会からはトナー帯電量測定用標準現像剤に関する報告と (JH01, 43), 画像評価用テストチャートに関する報告 (JH01, 99) が行われた。

インクジェット技術では銀塩写真に匹敵する画質向上が認知されて来たことを受けて, NIP では画像の保存安定性向上に向けた材料開発, インクジェット特有の保存安定性に関する評価技術と標準化等, Image Permanence に関する発表が約 30 件もなされた。これらの中で M. Oakland ら (Kodak) は暗所保存性とオゾンの影響について報告した (NIP, 167, NIP, 175)。また, M. McCormick-Goodhart, H. Wilhelm ら (Wilhelm Imaging Research) は短期的色変化への相対湿度の影響と耐光性試験における相反則に関して報告した (NIP, 179, NIP, 197)。Shilin Guo ら (HP) も耐光性評価における相反則不軌に関して報告した (NIP, 186)。Onishi ら (Seiko Epson) は染料インクと多孔質メディアの組み合わせで, オゾンの影響が他の酸化性ガスに比べ圧倒的に支配的であることを示した (NIP, 192)。

インクジェットによる更なる画質向上に関しては, 角谷 (セイコーエプソン) は従来の濃淡インクを用いた 6 色インクジェットプリンタに 7 番目のインクとしてダークイエローを加えたシステムの粒状性評価を行い, 2 次色であるレッドやグリーンシャドウ部において改善効果が顕著であること, インク総量を低減する効果も重要であることを示した (JH01, 315)。蔦田ら (キヤノン) は写真調画質インクジェットプリンタに対し, 今後の画像設計技術の提案を行い, インク滴が紙面上で形成するドット径に滲み率という概念を取り入れ, 粒状性からの要求である 20 μ m のドット径を達成するために約 0.5pl の微小インク滴が要求されることを示した (JH01, 319)。

この他, 新規なシステムとして, A. Gooray (Kodak) らは MEMS の製造技術を用いたインクジェットヘッドについて発表した。デバイス部は 3 層のポリシリコン薄膜からなり, 静電力で駆動されるピストンはインク中に置かれている。駆動電圧は水系のインクを挟んで印加されるため, 電気分解が生じないよう駆動パルス工夫した (NIP, 278)。また, R. Sprague ら (Xerox) のピエゾ素子と音響レンズを組み合わせた超音波式インクジェットヘッドは, 一列 338 μ m ピッチで 128 個並べられた素子列を 8 列配置した合計 1024 個の素子からなっている。一つのピクセルに対して 1.5pl のインク滴を最大で 10 滴噴射して階調表現を行っている (NIP, 660, NIP, 669)。M. Slot ら (Oce-Technologies) は Direct Imaging 方式で

7 本のドラムを用いたカラーコピーシステムを紹介した。ドラムには 5000 本の導電性トラックが設けられており, 個々のトラックに電圧を印加することでトナーのパターンを形成している (NIP, 690)。

電子写真技術を用いたハードコピービジネスに関して, 情野 (ミノルタ) はオフィスにおけるワークフローと機器の信頼性との関係を考察し, 複写機では月間のコピー枚数がコピー速度の 2 乗に比例するのに対して, プリンタではプリント速度の 1 乗にしか比例しないこと, サービス訪問の回数が月間プリント数に依存しないことを導き出し, マーケット戦略を立てる上での注意を促した (日画誌 40 (4), 24)。

15. 電子画像

次田 誠 (富士写真フイルム株式会社)

本項では電子画像の入力系について述べる。主な内容は主に電子スチルカメラ (以下 DSC) とその周辺技術, すなわちセンサー, 信号処理, 評価技術で, スキャナ関係についても併せて述べる。出力～プリンタ関係は「14. ハードコピーシステム」で述べられるので, ここでは取り上げない。

筆者は昨年本項を担当し, 日本写真機工業会発表の数字を引用して, DSC の年間出荷台数が対前年比約 200% の約一千万台, 翌年は 1400 万台以上と予測されていることを述べた。同じく日写工が 2002 年 1 月 22 日に発表した数字 (<http://www.photo-jcica.gr.jp/>) を見ると, 昨年の予測はほぼ正確で, 年間出荷台数は 1470 万台にのぼっており, 2002 年は 1900 万台と予測している。伸び率こそ鈍化したものの台数はまだ伸びる勢いを示しており, 時代の花形といってよいであろう。

DSC の技術発表はそれほど多くなかったが, 次のようなものがある。富士フイルムの山下は画素をハニカム状に配列した多画素 CCD を搭載した DSC, ニコンの芝崎は一眼レフタイプの DSC の開発例を本学会春季大会で発表した。写真工業誌には毎月カメラメーカーがテクニカルレポートとして, 技術ポイントを詳述しているが, 2002 年 1 月号ではキヤノンが一眼レフタイプの業務用機を述べた。

ニコンの豊田は 19 世紀末からカメラの流れを振り返り, 最後に DSC に触れている。出現以来 3/4 世紀を経てなお使われる銀塩 35 ミリの画面サイズが, 当時のフイルムの解像力から求めた 0.03mm の円 100 万個分だったことと, 現在の DSC で良好な A6 サイズプリントを得る最低画素数と言われる 100 万個がつながるのが興味深い。(日写誌, 64, 14)

2001 年の本学会サマーセミナーは「棲み分けの始まったデジタルと銀塩」をテーマとしたので, 電子画像に関する興味深い講演が聞かれた。インフォーツの笠井は, 現行 DSC を色彩計的に用いると, 308 色で平均色差 (Δ Lab) 3 以下の精度が得られることを述べた。写真家の小城は DSC の進化が自分達に及ぼす影響, 現状の DSC/銀塩の使い分け方を述べた。カシオの持永は 1 万円以下の DSC の動向と, この種のユーザーはプリントせずメールやインターネットに多く使っていることを述べた。ニコンの芝崎は一眼レフタイプ DSC に要求され

る技術をレビューしたが、画素サイズの下限值と読み出しの高速化が興味深かった。コダックの竹内はカメラバック（ブローニーカーメラのフィルム装填部と交換して使うタイプ）の開発例を述べた。性能面以外ではパソコンと切り離して使えるようにする等使い勝手の改良にウェイトを置いたあたりが興味深かった。

同サマーセミナーでは参加者55名に同一シーンのデジタル写真と銀塩写真15シーンを見せ、識別性と嗜好性をテストするという興味深い試みがなされた。結果はセイコーエプソンの藤野らが本学会誌で報告している（日写誌，64，361）。識別率は平均70%。嗜好はデジタル67%，銀塩26%だった。嗜好理由はデジタル派はノイズ，銀塩派は階調性と相手の不得手な点をあげていたのも興味深かった。

センサー技術は映像情報メディア学会誌が2001年2月号，2002年3月号で特集したので，参照するには便利である。日本テキサス・インスツルメンツの糸井らは，ノイズ面では有利だが電荷変換効率が低い浮遊ゲート方式CCDを，有利点を維持したまま欠点を補う新方式について述べた（映情学誌，55，247）。2001年2月号ではCMOSに関する論文が多かったが，これは低消費電力のメリットを生かした携帯電話用が期待されているためかも知れない。ソニーの米本らはCMOSの欠点である固定パターンノイズ（FPN）を相関2重サンプリングで抑制する方法を述べた（映情学誌，55，252）。東芝セミコンダクターの井上らはフォトダイオードの埋めこみにより残像が低減され，画像特性が向上したと報告している（映情学誌，55，257）。都立科学技術大の佐藤らは単板カメラの画素補間を行なう新手法を述べた（映情学誌，56，463）。

技術発表とは少し違うが，DSCが広く出回るようになると，一般消費者を混乱させないよう表記を標準化することが必要になってくる。コニカの鮎澤らは本学会春季大会で日本写真機工業界が行なっている画素数，解像度，感度，電池寿命の表記標準化活動を述べた。

評価技術では東京工芸大の大野が圧縮処理等に伴う画質劣化を，濃度が連続的に変化するチャートの再現プロファイルで評価する手法を本学会春季大会で発表した。

画像処理では通信・放送機構の吉村らが色ヒストグラムを用いリアルタイムで人物顔を検出する手法を発表した（映情学誌，55，412）。ソニーの上田らは広ダイナミックレンジの画像を，局所的なコントラストを保持しながら画像全体のDレンジを圧縮する手法を発表した（映情学誌，56，469）。

今年もスキャナー関係は技術発表が少なかった。ヤマトヤ商会の沼倉らは劣化したカラー画像をスキャナーで読みとって復元する技術を述べている（日写誌，64，65）。

DSCで撮影した画像をどうプリントするかについて色々語られるが，富士フィルムの中台らが一般の人に身近なプリント環境の動向をレビューしている（映情学誌，55，1243）。

現在のDSCは華やかな存在であるが，今後の行方を占うような発表は少なかった。各メーカーとも技術的に模索する段階に来ているといえるかも知れない。

16. 写真表現

藤井 耿（日本大学芸術学部）

16.1 概況

今年もいろいろな出来事が数多くあったが，特に写真の記録性ということについて改めて考え直させた予想外の大事件が2つあった。それは9月11日にアメリカで起きたテロ事件によって，アメリカの象徴ともいべき巨大な貿易センタービルが2つ破壊されたことと，世界的な文化遺産であるアフガニスタンのバーミアンの巨大遺跡石仏2体が人為的に爆破され，崩れ去ってしまったことであろう。このような前代未聞の破壊行為が行われたとき，記録することと，記録された存在と時間の重要性は言うまでもなく，まだ記録されていない貴重な文化遺産などにも思いを馳せ，現在を後世へ確実に伝達できる媒体としての写真の価値を改めて再認識させられた。

16.2 写真展

(1)「写真の歴史160年」(7月7日～8月15日)島根県立美術館

写真の歴史は約160年であるが，それは芸術と科学の間を揺れ動いてきた歴史でもあった。この展覧会では写真の発祥から，今日に至までの歴史的な写真や，各時代の代表的な名作を，時代の流れにそって，分かりやすく分類して展示してある。一般の人々にはあまり見る機会のないこれらの写真を見てもらうことによって，写真がもつ幅の広さと，写真に対する関心をより興味深く持ってもらえるのではないかと思う。今日のようなデジタル写真時代の到来によって，人々の写真に対する意識も，写真のプロセスも大きく変わりつつあるとき，このような銀塩写真の歴史的な過去を振り返り，原点に戻って写真というものの歩みについて考えてみることは，ますます重要になってくるように思われる。

(2)「アジアの聖地 石造遺跡—光と影」(7月20日～10月21日)清里フォトアートミュージアム

1993年から2000年まで，広く東南アジアから中国にいたるまで現存している石造遺蹟を大型カメラで捉え，古典技法のプラチナプリントによって再現したものである。遺蹟には様々な宗教や，その地に暮らしてきた人々の長い歴史が刻まれている。そしてそのような現場に立つと，誰でも神聖な不思議な感慨にうたれる。そのような石造遺蹟文化の存在を光と影のなかに捉えたのがこれらの作品である。写真というものがもつ神秘性のひとつは，単にものを撮っているにすぎないのに，ときとしてその撮られたものが何か精神的なものまで表現しているように見えることであると言われるが，まさにそのような静謐な写真作品である。

16.3 「東京写真月間2001」開催

第6回「東京写真月間2001」は今年も社団法人日本写真協会と東京写真美術館が中心となって，6月1日の「写真の日」を中心に開催された。今年を中心になった東京写真月刊2001の企画展示は，東京都写真美術館で開催された「時代を彩った貌」(5月26日～6月10日)であった。

人間は人間の顔に一番興味をもつとは，よく言われること

であるが、たとえそれが昔の無名の人々であったとしても、私たちは興味深くそれらの写真を眺めることが多い。まして歴史的にもまた文化的にも著名である人々の「貌」の写真は、その人格の全存在を具現化するとともに、その時代の雰囲気をも伝える資料ともなっている。この 15 人の写真家による 150 点の「貌」の写真は、その様々な在り方が、写真家の個性と、被写体の人間性との相互の魂の葛藤を見る思いがする。

土門 拳、濱谷 浩、林 忠彦、秋山庄太郎、細江英公、高梨 豊、斉藤康一、江成常夫、田沼武能、熊切圭介、篠山紀信、坂田栄一郎、操上和美、立木義浩、沼田早苗
「日本写真協会賞」受賞作品展 (6 月 1 日～6 月 7 日) は、2001 年度に日本の写真文化や、写真界に貢献された個人や団体に贈られるもので、本年も富士フォトサロンで開催され、その表彰式が 6 月 1 日に東京都写真美術館で行われた。

国際賞

マーク・ホールボーン

戦後の日本の現代写真に対して非常に興味をもち、それを海外に紹介することを企画し、その活動を通して、異なる分野の創造性を組み合わせた新たな視点からの出版活動に貢献した。

功 勞 賞

小倉磐夫

「アサヒカメラ」を中心に、カメラの新製品のメカニズムを分解、診断、評価することによって、そのカメラの特性を一般大衆に知らせるとともに、戦後の日本のカメラの発展のために貢献した。

杵島 隆

戦後約 50 年にわたって、広告写真からヌード写真にいたるまでの幅広い写真作品の制作によって、日本の写真界に多大なる貢献をした。

中井幸一

日常的に我々が見ている広告写真という分野で、評論や編集を通じて、先駆的に日本の広告写真についての著作の分野を確立した。

年 度 賞

江成常夫

日本人を通して、戦後史を検証することをライフワークに選び、多くの写真集を出版し、写真という媒体に思想性を盛り込んだ表現が高く評価された。

岡井耀毅

『評伝 林 忠彦一時代の風景』は、写真家林 忠彦の生涯を描いたものであり、それは単なる個人の評伝としてばかりでなく、写真史のドキュメントとしても意義深いものであることが評価された。

篠山紀信

これまでに写真関係の多岐にわたる賞を受賞し、時代のアイドルと言われた若い女性たちから、日本の伝統文化までを活写した。その約 30 年にもわたる作品は、その迫真性のある写真とともに時代の息吹きをも伝えている。

新 人 賞

中野正貴

20 世紀末の東京の 10 年間の街の光景を、大型の 8 × 10 カメラによって、人を無人化することによって、逆に浮かび上がる新しい東京の景観を捉えたその美意識が評価された。

平野正樹

1991 年から 9 年間、冷戦後の世界をロシアに始まり、カンボジア、ボスニア・ヘルツェゴビナに至るまで、戦争や環境など人間の根源的な諸問題を凝視し、人間の行方を暗示するような地道なドキュメントをした功績による。

特 別 賞

秋山庄太郎

長年にわたる人物、風景、花などの広範囲にわたった写真展「60 年の軌跡」は、「美」を中心にした独特の視点による写真美学を確立し、また写真がもつ魅力を一般大衆に広めた功績による。

この期間中、トークとスライドレクチャー (6 月 2 日～6 月 10 日) が東京都写真美術館一階ホールで開催された。その構成内容は、田沼武能「日本のこども、世界のこどもを撮る」、原島 博 + 三橋 純「女の顔・男の顔」、田中長徳「クラシックカメラの楽しみ」、栗林 慧「昆虫を追って一撮影技術の展開」であった。「女性だけの写真展 2001 年」(6 月 1 日～6 月 17 日) は新宿パークタワー 1 階アトリウムで開催され、1496 名、3520 点の作品から 566 点の作品が展示された。

イベントとしては、今年も東京都写真美術館の恵比寿ガーデンプレイスの広場で、だれでも参加できる写真愛好者 1000 人の写真展「わたしのこの一枚」が開催された。

16.4 出版

先に述べた 9 月 11 日にアメリカで起きたテロ事件に際して、その事件の模様をつたえるドキュメンタリーや、その背後関係と言われたアフガニスタンに関する写真集などが数多く出版された。ここではテロ事件の当日、運命的とも言えるように、この悲劇の街に偶然居合わせた世界的に著名な報道写真家集団「マグナム」の写真家達が撮影し、日本語版として新潮社から出版された「NEW YORK SEPTEMBER 11」を挙げておきたい。これは多くのすぐれた写真家たちが同時に多様な視点から、この事件を捉えているという意味において、事実も、推論も、意見も含めて、人の心に深く刻み込まれた歴史的証言の記録の写真集となっているからである。

17. 工業規格

甘利孝三 (写真感光材料工業会)

17.1 概 要

情報化社会の中、インターネットを利用した規格関係情報の入手が容易になり始めた。ISO (国際標準化機構, <http://www.iso.ch/>) では、国際規格作成における市場適合性の確保の一つとして TC (技術委員会) ビジネスプラン (TC の活動の結果又は期待される利益を客観的な方法で実証する) を作成・公開した (標準化ジャーナル, 31-5, 16)。

国内では、JIS (日本工業規格) 作成の申込や進捗状況、国

際規格審議団体リスト等が記載された Website が 2002 年 4 月からスタートする (<http://www.jisc.go.jp/>).

電子スチルカメラのカラーマネジメントは IEC (国際電気標準会議) /TC100 (マルチメディア) に標準化の管理責任が決まった (標準化ジャーナル, 31-10, 94).

17.2 ISO/TC 全体会議

ISO/TC130 (印刷) は, 米国のテロのため予定されていた 2001 年 9 月 23 日のストックホルム会議を中止した. 次回は 2002 年 9 月 23 日 ~ 28 日, ベルリン開催の予定.

ISO/TC42 は, 2003 年春, 米国開催の予定.

17.3 規格及び標準情報の発行

2001 年に発行, 廃止された TC42: Photography 関係の ISO 規格, ISO 標準情報 (TR: Technical Report) 及び JIS (K (化学) の写真関係) を以下に示す.

17.3.1 ISO 規格

1) 発行された ISO 規格

- ISO 418: Photography – Processing chemicals – Specifications for anhydrous sodium sulfite
- ISO 3627: Photography – Processing chemicals – Specifications for anhydrous sodium metabisulfite
- ISO 4090: Photography – Medical radiographic cassettes/screens/films and hard-copy imaging films – Dimensions and specifications
- ISO 6148: Photography – Micrographic films, spools and cores – Dimensions
- ISO 6851: Photography – Processing waste – Determination of total amino nitrogen (microdiffusion Kjeldahl method)
- ISO 6853: Photography – Processing waste – Determination of ammoniacal nitrogen (microdiffusion method)
- ISO 7760: Photography – Processing waste – Determination of hydroquinone
- ISO 8374: Photography – Determination of ISO safelight conditions
- ISO 12234-1: Electronic still-picture imaging – Removable memory – Part 1: Basic removable-memory module
- ISO 12234-2: Electronic still-picture imaging – Removable memory – Part 2: TIFF/EP image data format
- ISO 14535: Photography – Room-light loading packages for electronic scanners and image-setting film and paper rolls – Dimen-

sions and related requirements

- ISO 14807: Photography – Transmission and reflection densitometers – Method for determining performance
 - ISO 18902: Imaging materials – Processed photographic films, plates and papers – Filing enclosures and storage containers (ISO 10214-1991 の改正)
- 2) 発行された ISO/TR
- ISO/TR 18930: Imaging materials – Protocols for outdoor weathering experiments
 - ISO/TR 18931: Imaging materials – Recommendations for humidity measurement and control
- 3) 廃止された ISO 規格
- ISO 2691-1987: Photography – Expendable photoflash lamps (without integral reflector) – Definitions and requirements for luminous flux/time characteristics
 - ISO 6850-1994: Photography – Processing wastes-Determination of nitrate by a spectrometric method using brucine
 - ISO 10503-1991: Photography – Expendable reflectored photoflash lamp arrays – Definitions and requirements for luminous flux/time characteristics

17.3.2 JIS

1) 発行された JIS

- JIS K 7616: 現像処理済み写真感光材料中の残留チオ硫酸塩の試験方法—よう素・アミロース法, メチレンブルー法及び硫化銀法
- 2) 廃止された JIS
- JIS K 7527-1998: 写真植字機用ロール印画紙の寸法
 - JIS K 7541-1995: 写真—フィルムの寸法—マイクログラフィックス用
 - JIS K 7542-1993: エレクトロニック・スキャナー用写真フィルムの寸法
 - JIS K 7551-1994: 写真植字機用ロールフィルムの寸法
 - JIS K 7602-1984: 写真感度測定用イルミナント
 - JIS K 7619-1988: 写真フィルムのカールの測定方法
 - JIS K 7620-1994: 写真フィルム及び写真印画紙—寸法変化の測定方法
 - JIS K 7624-1993: 写真—現像処理済み写真フィルム—潤滑処理の判定方法
 - JIS K 7625-1993: 写真—アンモニア現像タイプの処理済みジアゾフィルム—安定性仕様