

第5回日本色彩学会賞 受賞記念

色彩学会と共に50年

For Fifty Years with CSAJ

福田 保 Tamotsu Fukuda 名誉会員

1. 色彩研究の始め

私が大学を卒業したのは、昭和22年9月のことでありました。つまり、旧制高等学校の時代に所謂「学徒出陣」によって、多くの同期の友を戦地へ送ることとなり、大学時代に空襲を受け、終戦を迎え、日本の経済が未だ立ち直っていない時期に卒業して、戦後の混乱の世の中に送り出されたのであります。大学の指導教官の薦めもありまして、当時商工省大阪工業試験所（通称大工試）という研究機関に就職することとなりました。ここで上司の山部敬吉部長からの指示によって、色の研究を始めることとなった。

今と違って街はまだ焦土のままの状態が多く、夜もイルミネーションもなく、暗い、灰色の街であった。何とか早く色のあふれる明るい街になればと祈りながら、「色とは何ぞや」と多少哲学めいた思索にふけりながら、外国の文献を読みふけたことであった。当時大阪市内にアメリカ文化センターができて、ここにはアメリカのあらゆる分野の学会誌が集められていた。戦争が始まってからは本の輸入が途絶えていたので、私たち研究者にとっては大変役立ちました。

また大工試には戦前まではヨーロッパ、アメリカにおける物理や機械や化学系の著名な学会誌は全部集められており、戦時中疎開してあったものが戻され、それらを見ることができるようになった。ちょうどこのころは大工試も研究予算とてなく、当時の所長は新入生に対して、あなたがたは、物も金も無いが書物はあるので、何もしないでよいが文献だけはしっかり読みなさい、と言われ、上記のような文献を読みあさりました。当時はコピー機という物はなく、所内の本は写真で印画紙に焼き付けてコピーしましたが、アメリカ文化センターでは本は持ち帰れないので、全部筆記で写し取ったものでした。

こうして色の研究が開始されました。

なお、日本物理学会では、GHQの許可の下で、アメリカ物理学会を通して欧米の各学会の許可を得て、物理関係の論文を集め、コピーし、「物理学論文選集」¹⁾として日本国内の研究者に頒布された。この中に、色彩論として三部(I.Color Space特にU.C.S.;II.Munsell及びOstwald表色系;III.主としてMunsell表色系)がコピーされ、色差の研究や、表色系の研究には大変役立ったことはいうまでもない。

2. 色彩科学協会の創設

当時東京では、戦時中軍部によって組織されていた色彩関係の学者グループが、色の研究隣組として「虹の会」という会合をもっていた。彼らはこのような性格の研究会を復活して、色彩関係の研究者の情報交換の場を作ってはということで、東芝の東堯先生を中心として、連絡を取り始められました。

一方、大阪では、山本インキという印刷インキの製造販売会社があって、ここの常務の山本伊得雄さんが、新しい知識を駆使してインキ製造に革新的な技術を確立しようとして、阪大の篠田軍治先生の指導を受けておられた。商売柄色には大変興味をもたれ、山崎勝弘先生と私が呼ばれ、週1日常務さんの求めに応じて、外国文献を基にして講義をすることとなった。当時大工試では、食料休暇と称して週に1日自由に休みを取ることが出来、私はこの日を山本インキ行きに当てていた。

篠田先生を介して、東先生と山本さんとが交流されることとなり、東先生は昭和23年1月26日に来阪され、山本、篠田、山崎の3者と懇談され、さらに1月30日再度来阪され、上記3者の他に山部敬吉先生(大工試)、岡田喜義先生(電試)、橘芳実先生(島津)の3者を加えて学会の設立について協議され、色彩科学

協会として創設趣旨等詳細に決定し、昭和23年3月25日に山本インキ(株)大阪工場内で第1回の例会が開催されることとなった。

一方東京では、東先生が中心となり、前述の「虹の会」の組長であった山内二郎先生(東工大)及び尾本義一先生(東工大)等とはかり、大阪における色彩科学協会の設立に呼応して、23年5月13日に電気クラブに於いて第1回例会を開き、関東支部として発足し、役員が決定された。

大阪では、同月20日に山本インキ(株)大阪工場に於いて第2回例会が開かれ、関西支部と呼称し、役員が決定された。この時、私は京極与寿郎氏(山本インキ)と共に幹事補佐に任命され、関西支部の事務所は山本インキ(株)大阪工場内に置かれることとなった。これが色彩科学協会設立時の事情である。なお、大阪の第1回例会の開催日、昭和23年3月25日が色彩科学協会の創立日となっている。この時に立ち会った人々は、ほとんど他界され、今では、東、京極両氏と私くらいとなりました。

京極氏は山本氏の側近にあって、詳細に当時の記録をとっておられました。山本氏が引退され、京極氏も阪大へ戻られた後は、私が幹事としてこの記録を保管し、関西支部の事務局を私の所で預かることとなりました。

経済的には山本氏に依存して出発したこの協会も、同氏が引退された後の経営は困難を極めたが、26年度にやっと会則が制定され、本部・支部の役割も定められ、役員選挙も行われ、会費も徴収し、それぞれ支部活動を中心に会勢の拡張をはかった。しかし本部の活動として会誌の発行が要望され、28年10月に会報として「CHROMA」が発行された。そのNo.1の発行を関西支部が受け持ち、関東支部の記事は村上静男氏、関西支部の記事は私が持ちより、表紙のデザインは当時の副会長の広瀬誠一氏が作られ、手製で発行された。²⁾ 勿論上記の京極メモは初めて会員の目に触れることとなった。No.2の編集の段階で経済的に進まず、30年5月に「色彩科学協会ニュース」として刊行されることとなった。

当時、関西支部の幹事や支部長として種々の会合や、一般向けの講習会はほぼ毎年行われ、新入会員の獲得に努めたことであった。とくに昭和38年に大阪の阪急百貨店において日本工業経済連盟と共催で「生活に生きる色彩科学展」を開催した。衣服の色からインテリアの材料の展示は勿論、三属性の説明からマン

セル表色系、分光器とスペクトル分布、XYZ系の説明まで、大変なことをやったなと思います。

3. G.E.自記分光光度計の設置

A.C.Hardy³⁾は1937年に、J.O.S.A.に*recording spectrophotometer*について報告し、これがG.E.社で製品化され、この装置がマンセルシステムの研究に用いられ、修正マンセルシステムの完成を見、感覚を基に作られた色票系が、測色を通じて心理物理学的な色表示が行われ、色の感覚と心理物理学的色表示の上に一つの関連がつけられたことは大変有益な大事業であったが、これはG.E.自記分光光度計の功績であると思われる。

日本にもこのような自記分光光度計の開発が望まれていたが、戦後の経済状態の下では未だ自力開発は困難な状況にあった。25年に東京工業試験所に、G.E.自記分光光度計が初めて輸入され、翌26年に大阪工業試験所に設置された。これが引き金となって、染料、染色、繊維、印刷インキのメーカーが相次いでこの装置を輸入し、測色の仕事が日常的な仕事と認められるようになった。この装置の精度を論ずるために相互比較を行ったが、案外その一致性が悪いので、校正方法を考え、校正をした後のデータを比較したところ非常によい一致性が得られた[1]。

なお、当時は標準白色板としてMgOの新しい煙着面を用いることに規定されていたが(これは1969年1月1日より完全拡散面を用いることに変更された)、同じ物を作ることが困難で、ガラス質の反射率校正用の白色板を作成した[2]。これは常用白色板として現在でもなお用いられている。

また、このような分光光度計を設置した工場は化学工場が多く、高度の光学器械、電子装置の使用法やメンテナンスに弱っておられた。従って請われるままに、この装置の指導や測色学の教育に各地を回ったことを記憶している。このようなわけで大工試は測色の関西のセンター的な立場をとることとなった。その後国産の自記分光光度計や光電色彩計が生産され、測色の仕事がどこでも行えるようになり、さらに調色に於けるcolor matchingに用いられ、コンピュータ化と共にCCM(computer color matching)として発展して行った。

4. 色差の研究

XYZ系は一つの色を等色させるに必要な三刺激値の

量を記述することによってその色を数値的に表示するもので、二つの色の違いを論ずる何らの指標も持たない。そこで色の差を論ずる研究が沢山行われた。それでは色の差を論ずる指標とは何か。第一は肉眼による観測である。つまり、AとBとの色の差がCとDとの色の差と等しいとか、AとBとの色の差がCとDとの色の差の2倍の差がある、という評価を肉眼ですることが可能であるということである。しかし個人差が大きく、観測条件によっても変化があり、客観的指標とし難い。第二はある条件下での多くの観測結果を基にして得られた平均的な数値に従って作られた指標があれば、その客観的指標を目標にして色の差のものさしを作ることが出来ると考えられる。一つはMacAdamの研究による偏差楕円⁴⁾であり(これは色度図の全域についての楕円定数が求められている)、次はマンセル表色系⁵⁾である。前者は一つの色度を等色させるときに生じる標準偏差は楕円で表されることから、この実験結果はとくに微小な色度差を論ずる場合に都合が良く、後者は三属性がそれぞれ等歩度で配列されているので、広い範囲の物体色についての色差を論ずる場合に都合が良い。またWrightの行ったスペクトルの波長弁別域のデータ⁶⁾も参考になる。我々は(u,v)座標のスペクトルの700nm,510nmの色度点及び白色のE点を固定し、400nmの点とEを結ぶ直線を400nmの方向に3倍に延ばして400nmの点を固定し、座標変換を行い、(q₁,q₂)座標を作成した。(x,y)座標との射影変換の式は次のとおりである。

$$q_1 = \frac{0.23x}{y-0.038x-0.163}, \quad q_2 = \frac{0.60y}{y-0.038x-0.163}$$

(q₁,q₂)座標は波長識別域がWrightのデータとよく一致することが認められ[3]、さらにMacAdamの偏差楕円及びマンセル表色系と比較し、平均的には(q₁,q₂)座標が最もよいU.C.S.であることが示された[4]。

このU.C.S.は(u,v)座標と比べると青の部分がかなり延びているので、Wyszeckiはこのような青の範囲を延ばす方向で、(u,v)座標のu軸はそのままに、v軸を1.5倍延ばした(u',v')座標を作成し、CIELUV色差式が定められた。

一方、マンセル系に比較的近いE.Q.AdamsのChromatic Value DiagramによるNickersonの色差式は、染色関係等でよく用いられていたが、マンセル明度関数をY^{1/3}の明度関数に置き換えた改良Chromatic

Value Systemを福田らが提案した[5]。これによると、

$$W_x = 25X_c^{1/3} - 17$$

$$W_y = 25Y^{1/3} - 17$$

$$W_z = 25Z_c^{1/3} - 17$$

$$\Delta E = \{[\Delta(W_x - W_y)]^2 + [0.23\Delta W_y]^2 + [0.4\Delta(W_z - W_y)]^2\}^{1/2}$$

この結果はさらにWyszeckiによってまとめられ、CIELAB色差式として標準化されることとなった。私共の色差の研究がCIEの色差式のまとめる過程に於て参考として利用されたことは大変光栄である。

この改良Chromatic Value Systemは(x,y)色度図と比べると、はるかに等色差性が良いので、マンセルデータを一旦このsystemに変換しておいてHV/Cに変換するマンセル変換プログラムを作成した[6]。

5. 測色に関する研究

以上の他にに行った研究の主なるものは次のようなものである。

(1)等明度面上にある色相の異なる多くの色票を観察すると、必ずしも同じ明るさには見えず、特に黄色相の方向の明るさは低く、青色相の方向の明るさは高く感じられる。この現象はHelmholtz-Kohlrausch Effect⁷⁾と呼ばれるが、多くの色票を用いて実験によって明らかにした[7]。

(2)二つのモノクロメータを用いることによって、一つは励起用、一つは蛍光分光用に用いて、蛍光物体色の蛍光を含む分光反射率分布を測定し、蛍光物体の色を表示する方法を我が国で初めて開発した[8]。この方法で、蛍光増白布を測色し、蛍光増白布の白色度の表示方法[9,10,11]や、堅牢度の評価方法[12]の提案がなされた。これらの研究は、蛍光増白布の堅牢度評価、白色度評価方法の検討を促進させる効果があった。

(3)染色堅牢度の判定においては、種々の試験によって生ずる色の変化の大小によって堅牢度の等級づけをする。この時にCIELAB表色系に基づいて、染色物の色濃度、鮮やかさ、及び色相を定義し、この三属性による色差を計算して、等級づけをする方法を提案した[13]。

(4)ベンハムのコマを回転したときに生ずる主観色の色票を用いて色表示を行い、種々のパターンを作成してそれぞれの特徴を明らかにし、主観色発生メカニズムを論じた[14]。

(5)日本の色名について各時代の種々の文献に出て

くる頻度により、時代の特徴を探り[15]、江戸時代の衣服の流行色を明らかにした[16]。また、「あお」という言語に対応する日本人の色彩感覚と、英語として用いられた“blue”という言語に対応する英語国人の色彩感覚を、一つの共通する表記法に基づいて比較した[17]。

6. AICとの関わり

イギリスではColour Group、アメリカではISCCという色彩研究団体があり、またドイツではM.Richter教授の主宰するDie Farbeという雑誌が刊行され、フランスでは色彩情報センタ(CIC)が1957年に発足した。またCIEは4年毎に大会が開かれるが、photometry, colorimetry, color vision等のセクションには多数の色彩研究者が参加されたので、大会の前後に開催地の近くで色彩に関する国際的な討論の場が持たれた。たとえば、1955年CIE Zürich 大会前に西独のHeidelbergで国際色彩討論会が開かれ、その後はヨーロッパ諸国を中心とした国際色彩会議(International Colour Meeting, ICM)の開催が計画された。その後、1959 CIE Brussels 大会、1961 Maxwell百年祭(London)とICM Düsseldorf大会、1963 ICM Florence-Padova大会とCIE Wien大会、Strasbourg会議、1965 ICM Luzern大会、とヨーロッパでの会合が続いたが、その後1967 CIE Washington大会とアメリカでの会合があり、この際にICMをヨーロッパだけでなく全世界的な組織にしようという気運が盛り上がり、CIE大会の開催中の6月21日に特別会議を開き、AIC(Association Internationale de la Couleur)が発会した[18]。当日賛成の署名をした国は次の8カ国である。⁸⁾

Inter-Society Color Council(USA)－D.B.Judd

Centre d'Information de la Couleur(France)－Y.LeGrand

The Colour Group(Great Britain)－R.W.G.Hunt

Comite Español de Color(Spain)－Lorenzo Plaza

Swedish Colour Group(Sweden)－Gunnar Tonnquist

Pro Colore(Switzerland)－E.Ganz

Color Science Association of Japan－T.Fukuda

Nederlandse Vereniging von Kleuresnindie－J.L.Ouweltjes

また賛意を表明された個人は次の11名であった。

F.Rotter,Austria. O.Bruckmueller,Austria.

Günter Wyszecki,Canada. W.D.Wright,England. J.Krtil,Czechoslovakia.

Wolfram Münch,Germany.Manfred Richter,Germany. M.Artom,Italy. H.D.Einhorn,South Africa.

A.Stenius,Sweden. V.E.Kartachevskaia,USSR
またこの会で、会長にProf.W.D.Wright,幹事にErnst Ganzが選ばれた。

その後、1979年にはCIE京都大会の前にAIC東京会議を開き、1981年にはAIC Berlin 81が開催され、私は団長として32名の会員と共に出席した[19]。1997年にはAIC京都大会が大成功の内に終わったことは、いまだ新しい思い出として脳裏に残っている。

7. CRAの共同編集学会について

1976年にColor Research and Application (CRAと略称)という色彩関係の学術雑誌がアメリカのJohn Wiley & Sons社から出版された。この雑誌は英語国の3つの色彩学会であるISCC(米)、Colour Group(英)、及びCanadian Society for Color (加)が共同で編集を行うという学会誌で、つまり3つの学会の学会誌でもある。したがって最初の編集委員は3学会から出され、その中にISCCより推薦された印東太郎氏の名前が見られる。それにF.W.Billmeyer, Jr.氏が編集長となって事務的に統括して、出版社との連絡調整に当たるといふ運営方法がとられていた。その後編集委員に納谷嘉信氏が加えられている。

色彩科学協会では、1962年にActa Chromaticaという英文の学会誌を発行したが、これは当時会員が自由に英語論文を発表し、海外の研究者と討論することの出来る場を持ちたいという切なる願いに応えたものであって、特別の会員の経済的援助に負う所が大きかった。CRAが出版されると、その方に論文を投稿される会員も出てきて、英文誌の自力発行が疑問視されるようになった。そこでACTA編集委員会や理事会で議論が行われ、1980年に、Vol.3 No.5を以て発行を終了することとなった。これより先に、Actaの編集委員であった池田光男氏が渡米された際に、CRAの編集委員の一人に、日本色彩学会がCRAの共同編集団体に加えられる可能性があるかどうか打診された。この話はBillmeyer氏に伝えられ、彼より川上元郎氏へ個人的に歓迎するという意向が伝えられ、当時の日本色彩学会の森礼於会長とBillmeyer氏との間で話が進められた。その後森会長の後を私が継いで、事務的な文書のやり取りの結果、

CRAへの加盟が認められ、理事会の承認も得て、Vol.6 No.2 Summer 1981号よりCRAの加盟国の一員となり、私は協力編集者に任ぜられ、編集委員として、印東、納谷両氏の他に、池田光男、森礼於両氏を加えていただいた。⁹⁾ これより当学会がCRAの編集の一端を担うこととなったのである。これがきっかけとなって、いくつかの非英語国の色彩学会がCRAに加盟され、今ではCRAは世界の色彩学雑誌となり、我々日本色彩学会もその編集の責任の一端を担っているのである。図1は加盟号の最初のページに掲載されたBillmeyer編集委員長の歓迎の言葉である。⁹⁾ 立派な日本語で書かれているが、印東先生のご援助のあったことと思われる。

8. Wyszecki氏を名誉会員に推薦

カナダのG.Wyszecki博士は、ベルリン工科大学を卒業後、BAMのM.Richter教授の指導を受けられ、さらにアメリカのNBS(National Bureau of Standards)のD.B.Judd博士の下に留学され、その後カナダのNRC(National Research Council)の応用物理部の放射光学の長として勤務され、多くの優れた論文を発表され、色彩に関する名著をいくつか出版され、さらにCIE測色技術委員長として新しい勲告をまとめられ、測色分野に於いて指導的立場をとられた。また、外国からの留学生の指導をされ、優れた多くの色彩研究者を世に送られた。勿論日本からも多くの方々が同博士の指導を受けられ、帰国後は当学会の中心的メンバーとして活躍されていることは周知の事実である。

昭和57年4月30日、同博士の来日の機会に、日本照明委員会主催、照明学会及び日本色彩学会協賛の講演会があった。講演会の終了後、日比谷の松本楼で懇親会がもたれた。当時私は色彩学会の会長をしていましたのでこの会にも出席しておりましたが、東堯先生との懇談の中で同博士を色彩学会の名誉会員に推挙してはどうだろうかということになった。そこで、同年5月23日の色彩学会の総会の日、拡大評議員会の末尾に、予定の議題には入っていなかったが、議長であった私から同博士を海外名誉会員に推挙する件の動議を出した。これが全会一致で承認されたので、後の総会においてもこの議題は承認された。その後、推薦状をしたため、たしかカナダへ行かれる太田氏に依頼して、同博士に手渡して頂いた筈である(あるいは郵送されたかもしれない)。図2はその推薦状である。⁸⁾ その年NRCへ行かれた矢口

博久氏にお聞きしたところ、ボスの部屋の壁に掛かっていて、これを英語で訳せと言われて弱ったとのことである。

昭和58年の創立35周年記念特集号にお祝い状を頂き、学会誌¹⁰⁾に掲載されているが、最後の署名のところに“Günter Wyszecki Foreign Honorable Member of CSAJ”と書かれているのが印象的である。同博士はその後CIE会長まで勤められ、また新設のカナダ国立光学研究所長になられましたが、1985年6月17日逝去されました。¹¹⁾享年60歳という若さで、誠に残念なことです。ご冥福をお祈り致します。

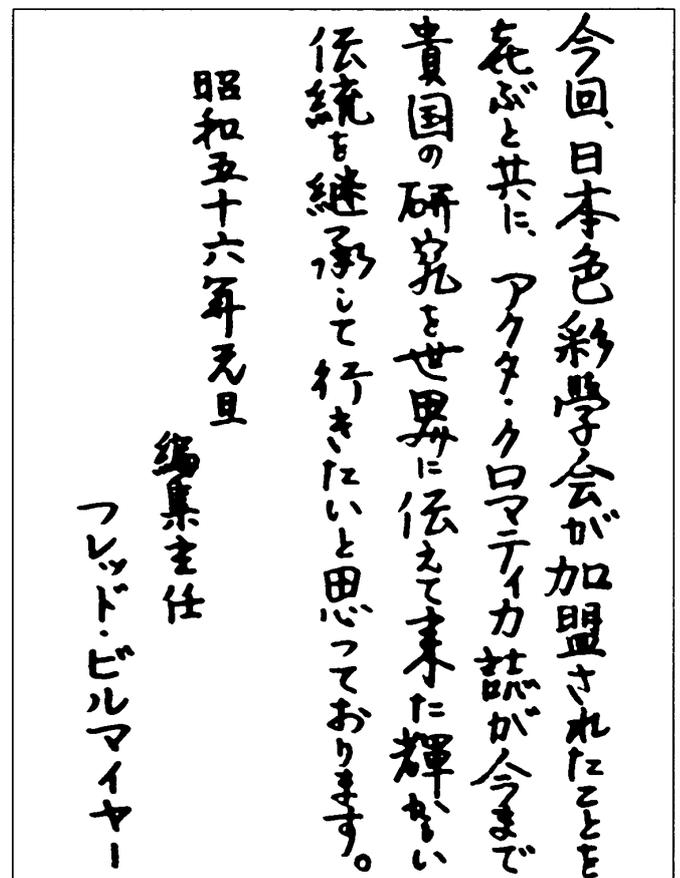


図1. Billmeyer編集長の祝辞⁹⁾

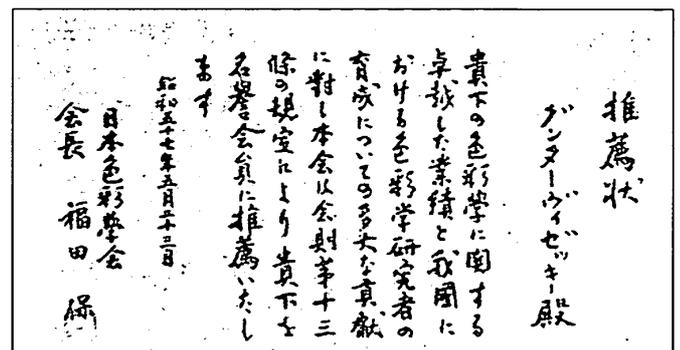


図2. Wyszecki博士への名誉会員推薦状⁸⁾

9. 終わりに

私は大学卒業後大工試に入所し、翌年色彩科学協会がスタートし、関西支部の事務局として17年間勤めました。その間、1963～67年の2期5年間、色彩科学協会の副会長、関西支部長を勤めました。また1980～81年日本色彩学会会長の責任を果たしました。途中で7年程、広島県の呉市に転勤し、他の研究業務につきましたが、この時代も白色度研究会等で時々色彩関係の仕事のお付き合いをさせていただきました。このように私の50年間の研究生活は、全く色彩学会と共にあったと思います。

この度はからずも第5回日本色彩学会賞をいただき、感謝に耐えません。色彩科学協会以来、いろいろの仕事のお手伝いをしましたが、これもたまたまその場に私が居合わせましたので実行したということであり、この50年の日本色彩学会の歴史と共に歩んできたということに感謝せずにおれません。

この間多くの先輩方から、色彩のことや人間生活のことなど多くのご指導をいただきました。これらの方々もほとんど他界されましたが、それぞれの先生方の面影をしのび、感謝すると共に、ご冥福をお祈りする次第であります。また、各時代にわたって私を支えていただいた多くの同僚の研究者がおられます。これらの方々との交流は今も変わらず続いています。感謝の他ありません。お互いに年齢を重ねて参りましたが、この地上に有る限り良き共で在りたいと念願しておる次第であります。

引用文献

- 1) 日本物理学会編, 物理学論文選集38, 色彩論—Color Space特にUniform Chromaticity Scale—(昭26.9); 同48, 色彩論II—Munsell及びOstwald表色系—(昭27.3); 同83, 色彩論III(昭32.5).
- 2) 日本色彩学会の歩み, 日本色彩学会誌, 7, 138-143(1983).
- 3) A.C.Hardy, History of the recording spectro photometer, J.Opt.Soc.Am., 28, 360(1938).
- 4) D.L.MacAdam, Visual sensations to color differences in daylight, J.Opt.Soc.Am., 32, 247-274(1942); Specification of small chromaticity differences, J.Opt.Soc.Am., 33, 18-26(1943).
- 5) S.M.Newhall, D.Nickerson and D.B.Judd, Final report of the O.S.A.Subcommittee on the Spacing of the Munsell Colors, J.Opt.Soc.Am., 33, 385-

418(1943).

- 6) W.D.Wright, The sensitivity of the eye to small colour differences, Proc.Phys.Soc., 53, 93-112(1941).
- 7) V.A.Kohlrausch, Zur Photometrie farbiger Lichter, Das Licht, 5, 259-275(1935).
- 8) 海外との交流活動, 色学誌, 7, No.4, 157-159(1983); 福田保, Color Research and Applicationの共同編集団体となる, 色学ニュース, No.107, 4(1981).
- 9) The Endorsing Societies, Color Res.Appl.6, No.2, 65-66(1981).
- 10) G.Wyszecki, A special message to the Color Science Association of Japan, 色学誌, 7, No.4, 135(1983).
- 11) 納谷嘉信, Dr.Wyszeckiのご逝去を悼んで; 大田登, G.Wyszecki博士のこと, 色学ニュース, No.126, 2-4(1985).

論文

- [1] 福田保, 自記分光光度計の相互比較について, 照学誌, 40, 215-219(1956).
- [2] 福田保, 山田昭三, 分光反射率測定用標準白色板について, 大工試季報, 5, No.1, 22-26(1954).
- [3] 杉山芳雄, 福田保, MacAdam ellipseとMunsell scaleによるU.C.S.の相互比較, 応用物理, 28, 157-164(1959).
- [4] 杉山芳雄, 福田保, MacAdam ellipseとMunsell scaleによるU.C.S.の相互比較, II, 応用物理, 29, 475-480(1960).
- [5] T.Fukuda and K.Fujii, A modified chromatic value system, Acta Chromatica, 1, No.4, 200-203(1965).
- [6] 藤井兼栄, 福田保, CIE表色系のマンセル表色系への座標変換プログラム, 応用物理, 35, 638-644(1966).
- [7] 杉山芳雄, 福田保, 田畑収, L/Y比について, 応用物理, 28, 681-687(1959).
- [8] T.Fukuda and Y.Sugiyama, The measurement of daylight fluorescent color, Die Farbe, 10, H1/4, 73-90(1961).
- [9] T.Fukuda and Y.Sugiyama, The evaluation of whiteness of samples whitened by fluorescence, Acta Chromatica, 1, No.1, 12-18(1962).
- [10] 内田洋子, 福田保, 蛍光増白布の白色度評価につ

いて、色学誌,11,No.2,113-120(1987)等。

[11] H.Uchida,Y.Murata,M.Ohsumi,T.Fukuda and K.Imura, Evaluation of CIE 1986 Whiteness

Formula using CRT color monitor, AIC Color 97, II, 646-649(1997).

[12] 福田保, 杉山芳雄, 蛍光増白布の堅牢度試験における変色判定方法, 大工試季報, 11, No. 4, 109-114(1960).

[13] 佐藤哲也, 寺主一成, 福田保, CIELAB 表色系による色濃度の計算方法, 色学誌, 15, No. 2, 109-118 (1991); 佐藤哲也, 中村妙子, 寺主一成, 福田保, 染色物の鮮やかさの表現法に関する考察, 織消誌, 34, No.2, 83-94(1993)等。

[14] 吉岡徹, 溝口澄夜, 福田保, ベンハム図形における主観色の研究, 色学誌, 4, No. 4, 140-149(1980).

[15] 市川節子, 福田保, 文献を資料とした色名の変遷, 大妻女子大家政紀要, No.25, 55-75(1989).

[16] 市川節子, 福田保, 江戸時代における流行色—染色文献と浮世絵を資料とした考察—, 大妻女子大家政紀要, No.24, 27-46(1988).

[17] 福田保, 色名「あお」と“Blue”について, 国際服飾学会誌, No.13, 131-145(1996).

[18] 福田保, 色彩の研究に関する国際的動向, 染色工業, 16, No.3, 127-135(1968).

[19] 福田保, AICベルリン大会の概要, 色学誌, 6, No.2, 71-80(1982).