慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	退職にあたって自分の研究を振り返る
Sub Title	The overview of my researches : from McCllogh effect to color image
Author	鈴木, 恒男(Suzuki, Tsuneo)
Publisher	慶應義塾大学法学研究会
Publication year	2015
Jtitle	教養論叢 (Kyoyo-ronso). No.136 (2015. 2) ,p.213- 222
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	特別記事
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00062752-00000136-0213

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

退職にあたって自分の研究を振り返る

鈴　木　恒　男

慶應義塾大学文学部心理学科を 1973 年に卒業し，慶應義塾大学大学院社会学研究科修士課程に入る。修士課程を 1 年で途中退学し，資生堂株式会社横浜研究所に 2 年間在職し，慶應義塾大学大学院修士課程に復学する。修士課程修了後，富士写真フイルム株式会社足柄研究所に 12 年間在職した後，1990 年に慶應義塾大学法学部に心理学の教員として就職する。これが本年 3 月に定年を迎える私の略歴である。この間にどのような研究を行ってきたかを振り返る。

1．マッカロー効果

初めて研究に着手したのは，大学の卒業論文である。そのテーマは，マッカロー効果である。1965 年に McCollough によって発見された現象であり，1973 年頃には日本ではまだ誰も研究発表していない現象であった。マッカロー効果とは赤と黒から出来ている縦縞と，緑と黒から出来ている横縞を交互に数秒ずつ見て，合計 5 分程度観察すると，白と黒から出来ている縦縞と横縞を見ると，縦縞の白の部分が緑みを帯び，横縞の白の部分が赤みを帯びて知覚されるというものである。赤を数秒見て，白い所を見ると緑が見える陰性残像が数秒しか持続しないのに，このマッカロー効果は 1 日経っても，縦縞と横縞を見る

と効果があり，1 ヶ月経っても続いたとの報告もある。このマッカロー効果がどのような条件だったら起きるのかの要因分析を卒論及び修士論文で行い，日本心理学会で発表したのが，研究のスタートである。

2. 画質評価と「質感」

この研究は，営利を追求する企業での研究にはなり得ないので，富士写真フイルムに入社後，研究のテーマが大きく変わった。次の研究テーマは写真の画質を心理的に評価する方法である。写真会社では良い写真を作ることが使命であり，この良い写真とは何かを解明することである。写真は精密化学の最先端であり，化学の知見で感光物質と色素を開発し，その性能を光学的手法で評価するものであるが，最終的に出来上がった写真は人間が見て，良し悪しを決定するものである。これは解決が難しい問題である。

画質評価に関して従来から研究され，最近また大きく問題となっているテーマに質感がある。

「質感」という言葉を辞書で調べてみると，大正 4 年初版，昭和 15 年修正版『大日本國語辭典』（冨山房）には「質感」は掲載されていない。1971 年以降の小学館の国語大辞典『言泉』，『国語大辞典』，『日本国語大辞典』には「質感」は「材質の持つ特徴などから受ける，その物の感じ」と掲載されていることから，この言葉は比較的新しい言葉である。この言葉が対象を何らかの手段で再現した物の特性として，特定の意味に使用されるようになったのは，繊維での風合いの研究と，銀塩写真の技術が発達して，高画質化が達成されたためであると推定される。写真は中国古典の「真を写したもの」（『顔氏家訓』）から来た言葉で，絵師が公家や武将の肖像を描く場合に限定的に使用した言葉である。これが photograph の訳語として日本では普及したために，photograph は真を写し取るとの考え方から必然的に，高画質になると再現する対象が持っている物の材質を感じさせる質感が追求されるようになる。特定の対象を，視覚情報を介して別の物で表現する際には，その物であるとの認識を高める必要があり，これが質感の追求になる。

我々が見ている対象は縦横と奥行きを持った三次元の物体である，写真は縦と横しかない二次元の平面である。この二次元しかない平面に，対象の情報を再現しようと努力した結果が質感の向上である。我々が見る行為を行う眼も見ている対象の光学像が結像する網膜では二次元であるが，認識としては三次元である。これが質感を解く鍵になる。質感と立体感の表現とは一体であり，高画質で，その物を感じさせる画質の良さを表している。このことは調子再現（明るさの変化をどのように写真で再現するか）でも立体感の表現が重要な要素であり，質感には立体感の表現がその要素となると考えられる。当然，その質感を感じるのには，ある対象では色再現も重要な要素となる。画質が向上するということは，粒状性（ノイズ）と鮮鋭さ（像構造）があるレベルに達すると，そこで要求されるのが質感表現であり，再現される対象が持つ情報の忠実な再現である。質感とは，再現された画像から，その対象である物の種々の情報を感じ取ることである。この質感の向上には，銀塩写真の開発で，画質向上の要素として考えられていた調子再現が重要な要因である。これは，網膜上に映った二次元画像から三次元情報を作り出す際にも使われる手掛かりである。この明るさの変化と同時に色彩の情報で，記憶の中の情報を活性化し，本物として認識を阻害する要因がいかに低減されるかが，質感向上の鍵になる。このような観点から心理的な画質評価の研究を行った。

3. 知覚的白さ

次に扱ったテーマは白さの知覚である。物の色を白く見せることは，その製品の価値を向上させる一つの方法として主に製紙業界や繊維業界で多く行われている。その白さを増す方法としては反射率を増加することが主な方法であるが，反射率の増加には限界がある。したがって主観的白さを増す他の方法として青み付けと蛍光増白の方法が広く採用されている。この二つの方法は，従来測色学では光源の色度点を白と定義していた（光源の光を 100% 反射するものが白であるとの定義）が，その色度点よりも青みの色が知覚的に白く感じられるか，または白として好ましく感じられるとの現象から取られた方法である。この知

覚的白さを利用して白さを増す方法は各産業界で独自の勘と経験で実用化されている。また，この白さを定量化する試みは多く行われており，CIE（国際照明委員会）白色度式に至っている。

しかし，白さの定量化はその実用性に重きを置くために白さを決めている心理的な側面や，その値の意味に対する注意はおろそかになっていた。また，白は『国際照明用語集第 4 版』（CIE Publication No.17.4）の無彩色刺激（03−06）の注に「物体色の測色においては，完全拡散反射面又は完全拡散透過面の色は，その照明光源が純度の高い色に見えるような場合を除いて，通常すべての測色用の光に対して無彩色刺激となると考えられる」と記述されており，物体に関するだけで，光源では無彩色に関してあまり問題にされることがなかった。しかし，数種類の光源を直接観察したとき，どちらの光源がより白いかと判断することは出来，またより白く知覚される光源は光源としての商品価値を高めるものであり，光源における知覚的白さに対する関心は高い。このような背景から，新しい白色度を評価する式の開発と，従来扱うことのなかった光源の白さに関する研究を行った。

4. 印刷の色再現

次のテーマは，印刷の色再現に関する研究である。印刷の色再現は紙の上に乗せるインキの大きさを制御するオフセット印刷と，インキの厚みを制御するグラビア印刷がある。私の研究はオフセット印刷の色再現の研究である。オフセット印刷でのインキの大きさを網点面積率と呼び，単位面積当たりに置かれたインキ面積の紙の面積に対する比率で表される。この網点面積率によって制御される色は紙である白の面積とインキの面積の加重和で定義される中間混色で決まると理論的には考えられてきた。しかし，網点面積率を変えた印刷を作り，測色するとこの中間混色の原理から外れることは報告されていたが，何故，これが起こるかは明確に説明されていなかった。これに注目し，インキを乗せた紙での，インキを透過した光の拡散の程度でこの中間混色からのずれが起こることを明らかにし，新しい網点面積率の評価法の提案を行った。

5. 肌色の再現

次のテーマは，肌色の好ましさに関する研究である。写真，テレビ，印刷である対象を再現する事態を考えたとき，その再現される対象を分類し，その頻度を数えたとすれば，その頻度の一番多い対象は人間であることは間違いがないだろう。人間を再現する場合に問題となってきたのが肌色の再現である。色再現は対象の色情報をどのように再現するかで，忠実な再現と好ましい再現があることは知られている。この好ましい色再現の代表が肌色である。好ましい肌色の研究はそれぞれのメディアで好ましい肌色はどの色であるかが研究され，記憶色の近い色が好ましいことが解明された段階で，工業的な当初の目的はほぼ果たされたとし終了したが，これらの実験では若い女性のモデルだけが使用されてきた。しかし，より高品質の色再現を目指し，好ましさとは何かの心理的問題を考えるには，好ましさを決めている要因を調べる必要がある。この問題を，肌色の好ましさは一つに決まるのではなく，「評価される肌が人種で異なり，同じ日本人でも年齢によって異なること」「評価される人物が固定されても，その人物が評価される TPO（Time, Place, Occasion）で異なること」，「肌色を評価する人が，自分の肌色をどのように認識しているか，また，自分の肌を評価するのと，他人を評価するのでは，その評価の構造が異なること」，などを明らかにした。

最近は大きな二つのテーマを抱えている。その一つが色と言葉の問題である。

6. 色と言葉

色（本文では色彩と色を同じ意味に使用する）の名前（色名）を思い出すと，まず出てくる色名は赤，黄，緑，青（これに加えて白，黒）である。この 4 色は橙色のように赤と黄の 2 色を感じるのとは異なり，その他の色相を感じないユニークな色であり，この 4 色は無彩色の白，灰色，黒を除けば他には存在しない色である。現在の色彩学では，赤，黄，緑，青は脳内に存在する心理的な原点

であり，この原点と白，黒の明るさの軸を加えた脳内にある空間で色が構成されていると考えられている。その考えを色彩の体系に具現化したのがスウェーデンで開発された NCS（Natural Colour System）であり，ヘリングの色覚説である反対色説を前提とし，色相では赤―緑，黄―青を直交した基本軸とし，この平面に白―黒も直交した軸を想定して，色全体を表すシステムである。

色全体からすると特異的な存在である赤，黄，緑，青は先天的に規定された心理的な原点として考えてよいのかに疑問を挟んだ人はいない。そこで，赤，黄，緑，青を色名の側面から，この 4 色とは脳内の心理的な原点と考えてよいか，または，別のことが考えられないかを，色名の歴史的展開から考えた。

日本語の色名の変遷，日本語以外での色名の使用，及び宗教での色彩の使用，現代の色名調査から，赤が一番安定した色名であり，次に黄，緑と青はその範囲も広く重なりが起こることもある。特に緑と青の混同は多くの言語で起こっている。赤，黄，緑，青が生得的に獲得された心理的原点とするなら，赤の安定性と緑と青の不安定性を説明することが出来ない。このことから，赤，黄，緑，青は人間の色知覚システムが完成してから脳内に遺伝的に存在する心理的な原点との考えには疑問が生じる。

更に，他の言語での色名の特徴から，11 個の色名を使用する基本色彩語（Basic Color Terms；赤，橙，黄，緑，青，茶，紫，桃，白，灰，黒）はカテゴリカルカラーネーミング法として最近広く使用され，脳科学からもこの 11 個が特異な反応を示すことで注目されている。この基本色彩語に疑問を呈する研究者はいないが，ここで一つ疑問がある。赤―緑，黄―青の直交軸を仮定すると，基本色彩語には赤，黄，緑，青は取り上げられている。さらに，赤と黄の中間の橙，赤と青の中間の紫は取り上げられているが，黄と緑の中間にあたる黄緑と緑と青の中間にあたる青緑は基本色彩語として取り上げられていない。基本色彩語には黄緑と青緑の代わりに赤に関係するピンクと茶色が入っている。赤―緑，黄―青の直交軸を知覚的な原点と考えるならば，黄と緑の中間にあたる色と，緑と青の中間にあたる色名を入れないと知覚的に偏った反応が得られることになるが，この問題を取り上げた研究者はいないと思われる。緑と青の領域は色名としてはあまり重要ではなかったことの現れが，このことからも分かる

のではないか。

この赤の安定性と青と緑の不安定性を説明するのは，言語とは，言語命名機能が働く以前から存在していた物や事柄を模写し，指し示すコミュニケーションの道具であるとの考え方で可能ではないか。つまり，身の回りに存在する物に，必要があるから色の名前を付けて，識別するのであり，身の回りに在るものは，時代や地域で異なるので，色を表す言葉が変化するのである。このことをデータで示したのが，日本と米国で使用されている工業規格の中に色名に関する規格があり，この規格で規定されている伝統的に使用されている慣用色名に関する解析である。慣用色名を色相毎に数えると，赤や黄の色相での色名が多く，青緑での色名が少ない。これは，自然界にある葉と花の色の分布と一致するとの結果である。赤はどのような自然環境でも存在する色であるが，青は空の色を除けば，少ないし，緑と言っても緑しか感じない緑は少なく，黄みがある緑の方が格段に多い。このような環境から，言語としての青と緑の分離は必要ではなかったのではないか。科学技術の進歩に伴い，顔料や染料が人工的に作られて，身の回りにある色が膨大に増え，全ての色相での色が揃ってきたので，現在の赤，黄，緑，青の体系が出来上がったのではないか。

色に関わる先天的要因としては，眼と脳であり，眼では錐体の分光感度と水平細胞以降の反対色応答がある。この錐体の特にＭ錐体（主に中波長を処理する錐体で，昔は緑錐体と呼ばれていた）とＬ錐体（主に長波長を処理する錐体で，昔は赤錐体と呼ばれていた）との重なりが大きい分光感度からは原点としての赤，黄，緑，青は出てこない。水平細胞以降で反対色応答があることに関して，何故興奮と抑制のプロセスが必要であるかの定説はない。この反対色応答が何故必要なのかの一つの考えとして，写真での分光感度とその分光感度で捉えた情報に基づく色素の発色をモデルとして，人間の錐体の分光感度と脳内で感じている色の関係を提案した。錐体の分光感度はその発達の過程でＭ錐体とＬ錐体の分光感度の重なりが非常に大きい。分光感度の重なりが全くないと，その錐体の感度内の波長は識別できないので，波長の識別に他の錐体との分光感度の重なりが必要であり，特定の錐体は他の錐体の応答を利用することで波長の識別が可能になる。しかし，他の波長が感じている応答でそのまま，色素の発

色（脳内で色素の発色はないが，それに近い反応を仮定する）をすると濁った色になってしまう。そのため，他の錐体の応答を加算的にではなく，減算的に利用することで，色がより鮮やかなものになる（カラー写真の重層効果はこれを利用している）。つまり，分光感度の重なりを効率よく，色の弁別に使用するものが反対色応答であると仮定できないだろうか。そのように，考えるとヘリングの提案した赤―緑，黄―青の原点を仮定する必要はなくなるのではないか。

現在の表色システムでは反対色説での赤―緑，黄―青の直交軸は否定することはできないので，この 4 色が今の地位を獲得したのは何故かと考える必要がある。ここで大胆な仮説として，色体系として色相環との考え方が出てきて，色相環との考え方が確立し，色相環が色材の発達で可視化できるようになることで，ある色相が連続的に変化して，次の色相へ移行する変化点が必要になる。知覚として色が環状になるのは，錐体が 3 種類あることから考えられるが，さらに短波長側を処理する S 錐体は青を感じる役割をしているが，この S 錐体が処理する 380nm 付近の色は知覚的に青に赤みを感じられる紫である。この S 錐体に赤みを感じることで知覚的に色相が円環上になるのではと考えられる。この色相環を 4 等分する変化点が赤，黄，緑，青ではないだろうか。色相環の考え方はニュートンや，モーゼス・ハリス，ゲーテなど 18 世紀には一般的な考え方で，色材の発達から，その色相環を可視化することも可能となっている。アリストテレスやその考え方を踏襲したキルヒャー（1671）は色を直線状に表し，その中に緑は含まれていない。

現在では，赤，黄，緑，青が心理的な原点と考えることには問題はないが，これは遺伝的にこのような構造があるのではなく，科学技術の発達による色材の多様化により人類が見る色が充実することで後天的に獲得した色相の変化点を表すものではないかと考えられないだろうか。

7. 色彩の効果

もう一つの問題は，最近マスコミで話題になっている色彩の効果である。その例としては，街灯を青い光にすると，犯罪が減った。陸上のトラックを青く

すると，集中力が高まり，好記録が出せる。青いサングラスを掛けて食事をするとダイエットになる。更に，東横線の横浜方面に向かうホームの渋谷寄りに青い光がついていることに気がつかないだろうか。これは山手線等のホームでも見かける。これは，青色の光が自殺の防止に効果があると言われたことを受けている。これ以外にも，色彩の効果がマスコミで話題になっている。色彩が赤，黄，青等の色の名前だけを表すのであれば，色彩の研究者は非常に少ないであろう。色彩にはある効果があることを示す研究は心理学では 1930 年代から始められ，約 30 年間続いたが，行動主義全盛の時代で，この効果が科学的研究の対象ではないとの考えから，廃れてしまった。この色彩の効果に関しては，科学的な側面よりも，その実用性からデザイナー，産業界から注目され続けてきた。最近，この効果に関して，マスコミの過剰な話題性とは別に，再度検討しようとの考えが出てきており，私もこの問題を新たに捉え直そうとしている。色彩の効果に関して，研究が廃れた原因の一つは，どの色にどのような効果があるかの法則性は実験を行えば見つけられるが，それが何故かを解明することが出来ないからである。現在の色彩学では，高貴な色は何色であるかの定量的な調査は出来，この調査は行われている。しかし，高貴な色は紫であるとの結果は得られるが，何故，紫は高貴なのかを調べることは非常に困難であり，それに関する報告はないものと思われる。色の象徴性及び連想を考えるには，水は冷たく，火は暖かいとの物理的な特性がその背後に想定できるものと，歴史的・文化的な要因が背後に想定できるものが考えられる。前者は比較的研究が可能であるが，後者は研究がなかなか難しい。現在の科学では法則を見つけることに主眼が置かれ，予測と制御を主に目指している感はあるが，何故そうなるかの，原因の究明も諦めてはいけない。定年を直前にして，現在はこの歴史的・文化的側面から，中国の，韓国，日本の文献において色彩を表す言葉がどのように使われているかの調査を行い，この問題に取り組んでおり，定年後も続けられる限り探求しようと思う。

このように，多くの色彩に関する分野に手を出して，研究を行ってきたが，それぞれが中途半端で終わってしまったことは後悔しているし，これが私の能

力だと諦めてもいる。

最後に，ここで紹介した私の研究論文の一部を示す。

1）「マッカロー効果順応時に見られる残像に関する検討」
慶應義塾大学　鈴木恒男
慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要，第 18 号（1977）
2）「網点面積率の新しい評価法」
富士写真フイルム株式会社　鈴木恒男ほか
日本印刷学会誌，Vol.25，No.2，pp.38−44（1988）
3）「知覚的白さの許容度に基づく白色度式 ――カラーペーパーへの適用」
慶應義塾大学　鈴木恒男
日本色彩学会誌，Vol.14，No.2，pp.114−121（1990）
本論文で平成 3 年度色彩学論文賞授賞
4）「肌色の再現」
慶應義塾大学　鈴木恒男
日本色彩学会誌，Vol.29，No.1，pp.35−41（2005）
5）「赤，黄，緑，青は先天的な心理的原点か」
慶應義塾大学　鈴木恒男
哲学，第 133 集，pp.201−219（2014）