

磁界の向きによるテレビ画面の色ずれ障害調査とその対策

笠井 泰 彰 山 本 恭

Investigation and Countermeasures for TV Screen Color Error Considering Direction of Magnetic Field Vector

Yasuaki Kasai Yasushi Yamamoto

Abstract

Past reports on TV screen color error describes the relation between magnetic field strength and degree of error. This paper investigates the relation between direction of magnetic field vector and TV screen color error. We carried out demagnetizing, which removed the magnetism from walls and floor, and then measured the magnetic field vector distribution.

Comparison of vector distributions before and after demagnetizing shows that the vertical component (z-axis-component) of the magnetic field is causes the error. It was confirmed that we cannot discuss the presence of TV screen color error considering only the strength of the magnetic field, and that TV screen color error can be largely improved using demagnetizing and modifying the direction of the magnetic field vector.

概 要

建物に残留した磁界が原因となって発生するテレビの色ずれ障害に関する過去の報告は、いずれも磁界の強度と障害の程度の関係について述べている。本報告は磁界がベクトル量であることに着目し、磁界の強度だけでなくその方向と色ずれ障害の関係を調査した。また、障害の対策として残留した磁気を取り除く脱磁を施し、脱磁後の磁界ベクトル分布についても測定した。

脱磁前後のベクトル分布を比較検討した結果、磁界の鉛直方向成分にその原因があることが解った。磁界の強度だけでは色ずれ障害の有無を論じ得ないこと、脱磁の効果により磁界ベクトルの向きを本来の方向に矯正しテレビ画面の色ずれ障害を大幅に改善できることが確認された。

1. はじめに

テレビのブラウン管は磁界を用いて電子線を制御し画面表示を行っている。このため、テレビ周辺の環境磁界が画面の映り具合に影響を及ぼすことがある。この磁界によるテレビ画像障害の種類としては、直流磁界によって生じる色ずれ障害と、送電線などの交流磁界によって画面が揺れる揺れ障害の2つがよく知られている。

一方、鉄筋や鉄骨などの建築材料が永久磁石の様に磁気を帯びた状態になってしまうことがある。この磁気を帯びた状態のことを着磁というが、このとき周囲の直流磁界環境は着磁した鉄筋などにより乱され、テレビ画面の色ずれ障害を発生させる原因となる。

着磁状況と色ずれ障害の関係を記した論文は複数存在する¹⁾²⁾が、いずれも直流磁界の強度との関連について述べたものである。そこで、筆者らは磁界がベクトル量であることに着目し、強度だけでなくその方向と色ずれ障害の関係を調査することにした。同時に、脱磁装置を用いて色ずれ障害の対策を行い、対策前後の磁界ベクトル分布と色ずれ障害状況についても調査を行った。

2. 色ずれ障害状況と磁界ベクトル分布測定

2.1 測定場所

テレビの色ずれ障害が発生しているマンション内の1階住戸内で調査・測定を行った。住戸の平面図をFig. 1に示す。色ずれ状況調査位置は図中の点A2（リビング西側角付近）である。

また、リビング内（図中網掛け部）において直流磁界のベクトル分布測定を行った。測定点の詳細をFig. 2に示す。測定点（A～Cおよび1～5の交点15点の床面および床面から720mmの高さの位置）にセンサーを設置して直流磁界ベクトルの分布状況を測定した。

2.2 色ずれ状況調査

色ずれ状況の調査には一般家庭用の14インチテレビを用いた。画像信号発生器で青一色の画面を表示させ、画面の一部が赤または緑に変わった場合に色ずれ障害が発生していると判断できる。

Fig.1の点A2ではPhoto 1に示すように画面全体に色ずれ障害（正常な場合は全面が青）がみられた。その程度

は床面にテレビを設置した場合に最も強く、50cm程度持ち上げると若干緩和される。

また、テレビ受像器を縦方向に回転させると色ずれ障害が低減することがわかった(Photo 2)。これは、テレビは出荷される地域の緯度で決まる地磁気に合わせて調整されており、周囲の磁界ベクトルの向きとテレビの位置関係が変わったために障害が緩和されたと考えられる。

2.3 直流磁界ベクトル分布測定

Fig. 3に測定した磁界ベクトル分布を示す。磁界の大きさを矢印の長さ、向きを矢印の方向とし三次元表示で示している。また、参考値として屋外での正常な地磁気のベクトルもあわせて記載した。

磁界の絶対値については、障害が顕著であった点A2で $52.4\mu\text{T}$ 、屋外で測定した地磁気が $52.0\mu\text{T}$ であり殆ど差がなかった。しかし、ベクトルを比較するとその向きが大きく変化していることがわかる。関東における地磁気は南北方向に対し伏角で 48° 前後傾いている。このため直流磁界のベクトルは斜め下向き(鉛直方向成分が負)でなければならない。しかし、Fig. 3の分布では、磁界ベクトルが斜め上方に向いている。

一方、テレビの出荷地域別調整は磁気の鉛直方向成分に対して行われている。磁気の強さ(ベクトルの長さ)が地磁気と同程度であっても、鉛直方向成分が地磁気と逆の上向きであったため、顕著な色ずれ障害が発生したと考えられる。点A2以外の点でも色ずれ調査を行ったが、地磁気に比較して鉛直方向成分の偏差が大きいため、A1、B1、B2近辺でも色ずれ障害は顕著であった。

3. 脱磁対策と結果

3.1 脱磁の基本原則と脱磁装置の概要

鉄筋や鉄骨は磁石が吸い付く強磁性体であり、搬送時や施工中に強い磁界中に置かれると磁気が入り込んで磁石の様になり「着磁」した状態になる。鉄筋や鉄骨が着磁すると、建物周辺環境の地磁気を乱しテレビの色ずれ障害などの原因になるため、対策が必要になる。

この磁性体が着磁している状態を元に戻す行為を「脱磁」という。脱磁する方法としては高い交流磁界をかけたのち暫時磁界をゼロまで弱める「交流消磁法」がある。この方法では脱磁が進むとFig. 4のヒステリシス曲線に沿って徐々に原点へと近づく。横軸H(磁界)が印加電流とリニアな関係にあり、縦軸B(磁束密度)が磁性体に残留する磁気を表している。電流印加を一気にやめるとB軸の切片が残留磁気として残るため、 $H=0$ (印加電流ゼロ)の状態でも磁気が存在することになり脱磁は完了しない。交流電流を減衰させながら印加しつづければ、B-H曲線の原点に収束する。

これは工場のラインなどで磁気を帯びてしまった製品の脱磁などに従来から用いられていた方法であるが、今回使用した脱磁装置はこの原理を応用し建築空間の脱磁を目的として製作した特注品である。

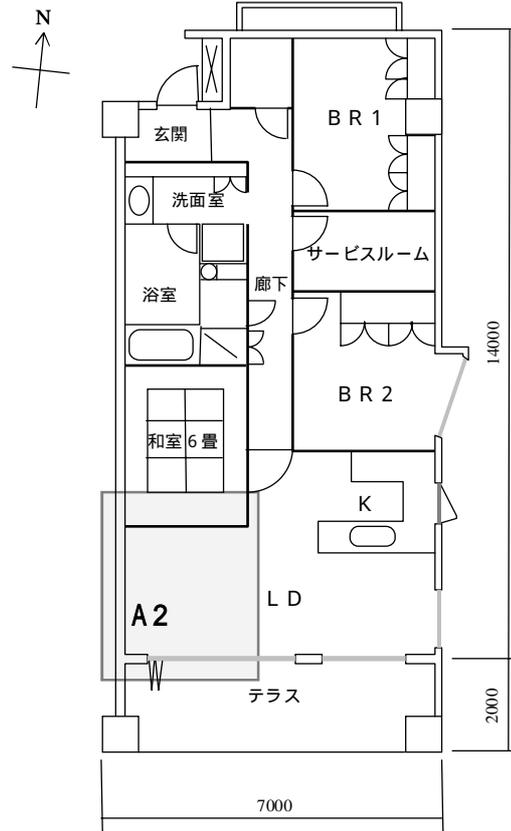


Fig. 1 住戸平面図
The Ground Plan of a Dwelling Unit

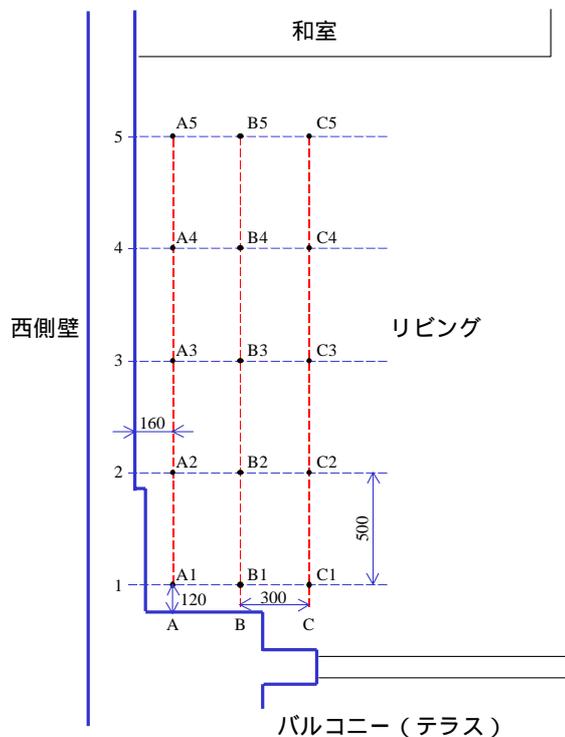


Fig. 2 磁界ベクトル分布測定点詳細
Measurement Points
of Magnetic Field Vector Distribution



Photo 1 点A 2での色ずれ障害
TV Screen Color Error
at Point A2



Photo 3 テレビ本体の脱磁後(点A 2)
After demagnetizing from Television
at Point A2



Photo 2 受信器を回転させた場合
In the Case of rotating
Televising Device



Photo 4 色ずれ障害(TV画像)
TV Screen Color Error
(Real Television Image)

3.2 脱磁作業

まずテレビ受信器本体について脱磁を行った。これはテレビ前面のシャドーマスクの不要な磁気を取り除くためである。しかし結果として、色ずれの状況はPhoto 3のように変化しただけの障害を解消することはできなかった。これは壁面がテレビ本体の脱磁だけでは対応できないほど磁化していることを示している。

そこで、前節の調査で色ずれ障害が顕著であったリビング周辺の床および壁に対して脱磁を行った。

3.3 脱磁後の色ずれ状況調査

脱磁の効果を確認するために、再度テレビ受信器による色ずれ障害の状況調査を行った。事前調査同様、14インチカラーテレビと映像信号発生器を用いて「青い画面」の色ずれ状況をチェックした。

点A 2では画面全体に色ずれ障害があった(Photo 1)が、脱磁後は画面中央付近に僅かに赤い色ずれが見られる程度まで改善された(Photo 5)。殆ど気にならないレベルである。

3.4 脱磁後の直流磁界ベクトル分布測定

脱磁後の直流磁界分布をFig. 5に示す。対策前は床面での磁界の向きが上方に向いていた(Fig. 3)が、脱磁後は地磁気と同様下向きに変化している。

しかし、絶対値については、色ずれ障害が顕著であっ

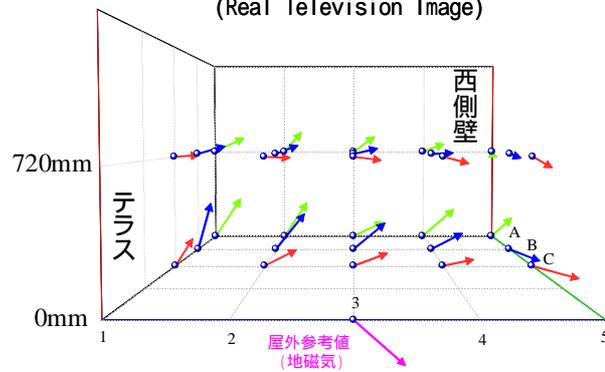


Fig. 3 リビングの磁界ベクトル分布
Magnetic Field Vector Distribution
of Living Room



Photo 5 点A 2の色ずれ(脱磁後)
TV Screen Color Error
at Point A2 after Demagnetizing

た点A 2で、 $52.4\mu\text{T}$ (脱磁前) $43.3\mu\text{T}$ (脱磁後) であった。屋外参考値(地磁気)の絶対値 $52.0\mu\text{T}$ と比較するとむしろ脱磁後の方が差異が大きい。障害の解消状況とベクトルの向きを考慮すると、絶対値よりもむしろベクトルの方向が色ずれ障害の有無を左右していることがわかる。

4. 経時変化調査

前章で、脱磁装置による脱磁の試行でテレビ画面の色ずれが改善され、乱れていた磁気分布を正常な状態に近づけることが可能であることが解った。しかし、地磁気を含む環境磁界が脱磁後の鉄筋や鉄骨を再び磁化させる様であれば、その効果は長く続かないと考えられる。

そこで、長い間地磁気のみしか存在しなかったと考えられる壁面の磁場分布を、脱磁装置を使って強制的に乱し、その状態がどの程度の期間持続するか調査を行った。

4.1 実験方法

脱磁装置は発生させる電流を減衰振動させた場合には磁界を消す方向に働くが、減衰させずに使用すると非常に強力な「着磁装置」として機能する。この特性を利用して以下の様な実験を行った。

- 1) 脱磁装置を用いて安定した磁気分布をもつ壁面の一部を脱磁する。
- 2) 脱磁装置を用いて脱磁した壁面の一部を強制的に着磁させる。
- 3) 壁面の直流磁界分布を定期的に測定し、経時変化を調査する。

4.2 調査結果

着脱磁装置により壁面の1点(Photo 7の壁面中央部のマークの点)を着磁させ、着磁直後、3日後、11日後、27日後、60日後、116日後、161日後、206日後、249日後、285日後に着磁ポイントを含む壁面全体の直流磁界分布を測定した。

Fig. 7に着磁直後の磁界ベクトル分布、Fig. 8に着磁させてから285日後の磁界ベクトル分布を示す。

この2つを比較すると、9ヶ月以上経過しても着磁させた状態にほとんど変化がないことが解る。なお、A3+77cmの点が強制着磁させた位置である。図の掲載は割愛したが、3日後~249日後の測定結果についても同様であった。

Fig. 9に着磁ポイント(A3+77cm)における直流磁界の絶対値の変化を示す。Fig. 9を見ても、経時変化が無いことが解る。

結果から、着磁や脱磁をして強制的に着磁状況を変化させた場合、時間を経ても着磁状況は変化しないことが解った。これにより、脱磁装置で壁面の脱磁を行った場合にも、その効果は持続すると考えられる。

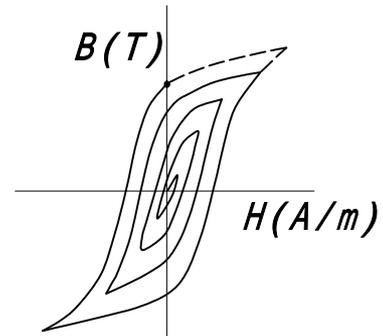


Fig. 4 磁性材料のヒステリシス変化 B-H Hysterisys Curve



Photo 6 脱磁コイル A Coil for Demagnetizing

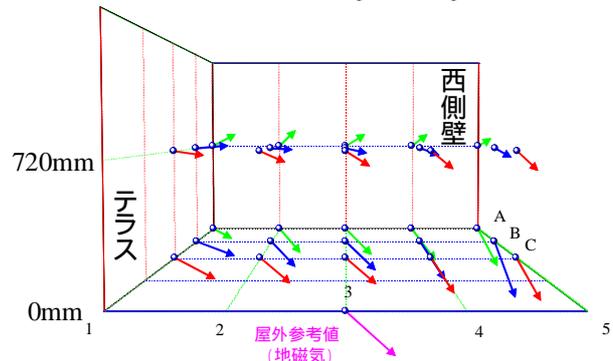


Fig. 5 磁界ベクトル分布 (脱磁後) Magnetic Field Vector Distribution of Living Room (after Demagnetizing)

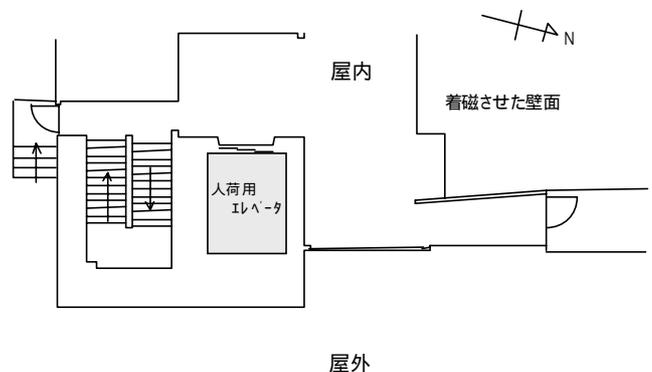


Fig. 6 経時変化実験場所 Experiment Place for Time Passage Test

5. 未加工鉄筋の着磁状況調査

3章では、壁・床の脱磁を行うことにより障害を解消することができた。即ち、色ずれ障害の原因は鉄筋の着磁によるものであることが確認された。

そこで、施工前の鉄筋がどのように着磁しているか確認するため、鉄筋束として搬入された未加工鉄筋の着磁状況を調査した。

5.1 調査対象

鉄筋コンクリート用棒鋼

異形棒鋼	D13	5m	100本	JIS G 3112	SD295A
	D16	5m	100本	JIS G 3112	SD345

5.2 実験方法

建物の影響を受けない屋外において鉄筋を机上で東西に配置し、鉄筋の長さ方向の磁界分布を測定した。Fig.9に鉄筋長さ方向の測定点を示す。なお、測定結果は、あらかじめ測定場所の地磁気を測定し測定値から差し引いて地磁気の影響を取り除いている。Photo 8は搬入された未加工鉄筋束である。

5.3 鉄筋の着磁状況調査結果

Fig.10は各測定点における磁界ベクトルである。Fig.10より、鉄筋の着磁方向は、鉄筋の長さ方向の位置によって連続的に強さや方向が変化していることが確認できた。したがって、従来考えられていた搬送時や施工中の着磁原因以外にも、生産工程に関連して着磁が起きているものと考えられる。

6. おわりに

テレビ画面の色ずれ障害の原因となる直流磁界の着磁状況を、磁界がベクトル量であることに着目し、障害との関連性を調査した。その結果、磁界ベクトルの鉛直方向成分が主な原因になっていることが明らかになった。

脱磁装置による対策については、鉄筋による磁界の影響をなくし、磁界ベクトルの方向を本来の地磁気の方に合わせることで色ずれ障害を解消することができた。



Photo 7 測定風景
Measurement Scene

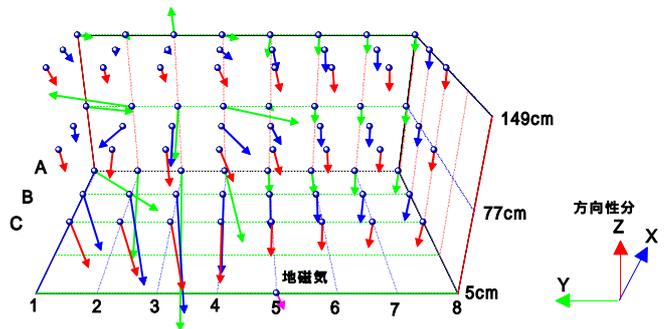


Fig. 7 着磁直後の磁界ベクトル分布
Magnetic Field Vector Distribution
(Right after Magnetizing)

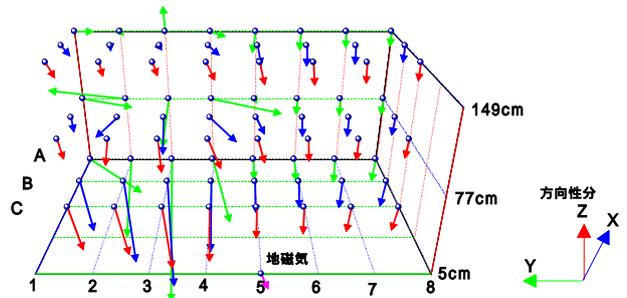


Fig. 8 着磁後285日経過後の磁界ベクトル分布
Magnetic Field Vector Distribution
(285 days after Magnetizing)

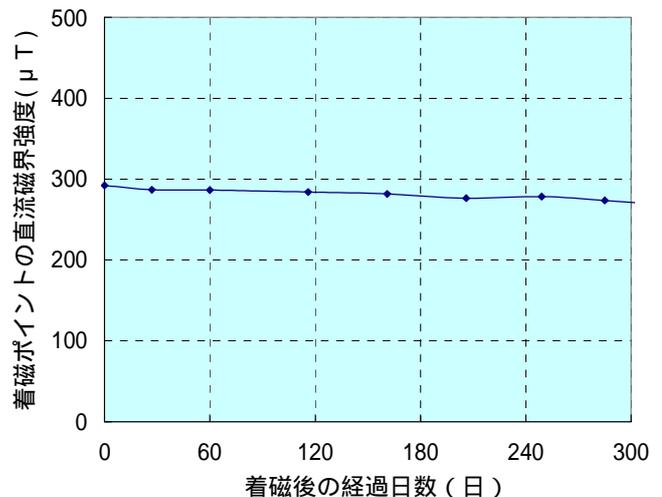


Fig. 8 着磁点の磁界(強度)の経時変化
A Change of Magnetic Field Strength
at Magnetized Point

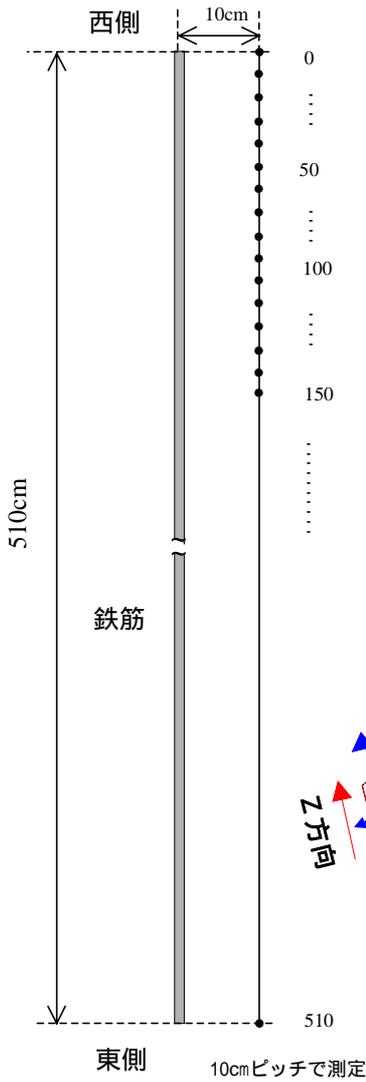


Fig. 9 測定ポイント
Measurement Points



Photo 8 搬入時の未加工鉄筋束
A Bunch of
No Processing Reinforcing Rods

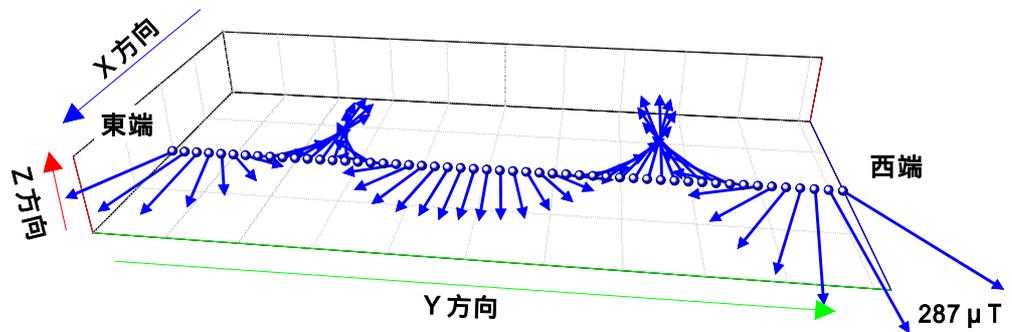


Fig. 10 各測定ポイントにおける磁界ベクトル(D16 No.26)
Magnetic Field Vector Distribution
about Length Direction of Reinforcing Rod (D=16mm, No.26)

また、経時変化調査により脱磁の効果が持続することも確認でき、今回用いた脱磁装置による対策が長期間に渡って有効であることも確認できた。

さらに、未加工鉄筋の着磁状況を調査し、鉄筋の生産工程に関連して着磁が起きている可能性を示唆した。

今後の課題としては、着磁した鉄筋を配筋することによりどのような室内磁界環境が構成されるかの調査や、脱磁を行った部位以外の着磁状況が、どのような影響を及ぼすかの検討などが挙げられる。

参考文献

- 1) 菊池：スタッド溶接による磁場に関する一考察，日本建築学会大会梗概集，pp.1055～1056，(1995.8)
- 2) 新納，田中：鉄骨構造物における残留磁気の実態調査，日本建築学会大会梗概集，pp.1043～1044，(1998.9)
- 3) 笠井，山本，他：テレビ画面の色ずれ障害調査と対策の試行，日本建築学会大会梗概集，pp.1085～1086，(2002.8)