

うちたてコンクリート箱内に於いて

美術品の材料がうける影響

登石健三・見城敏子

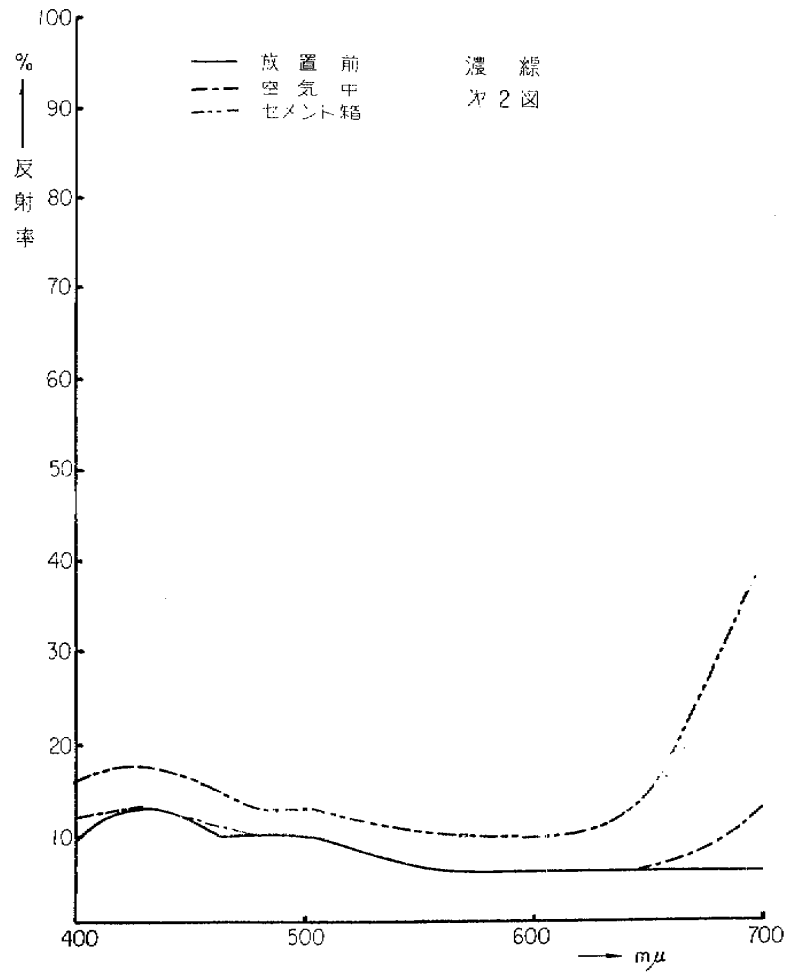
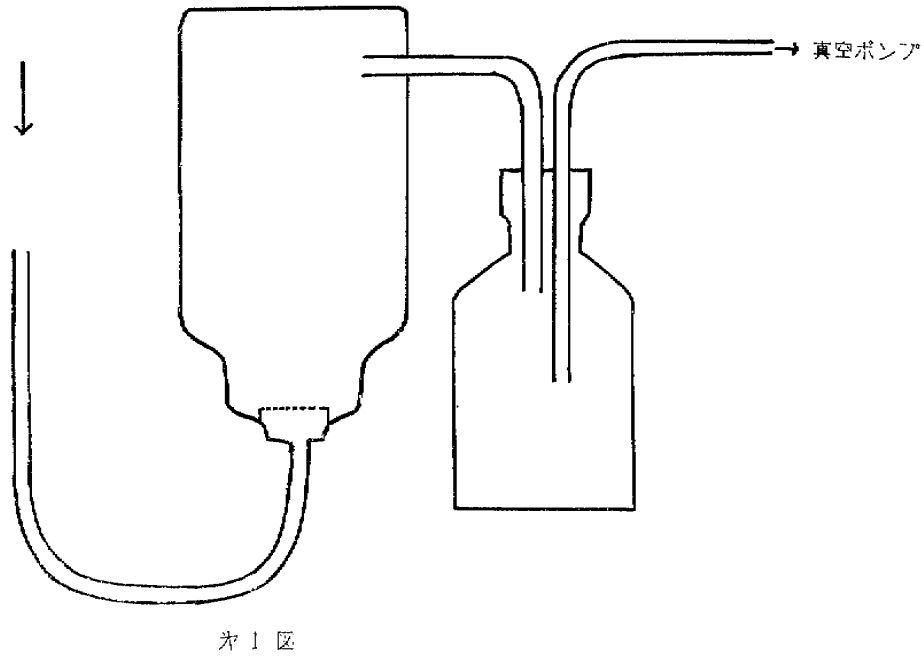
緒言

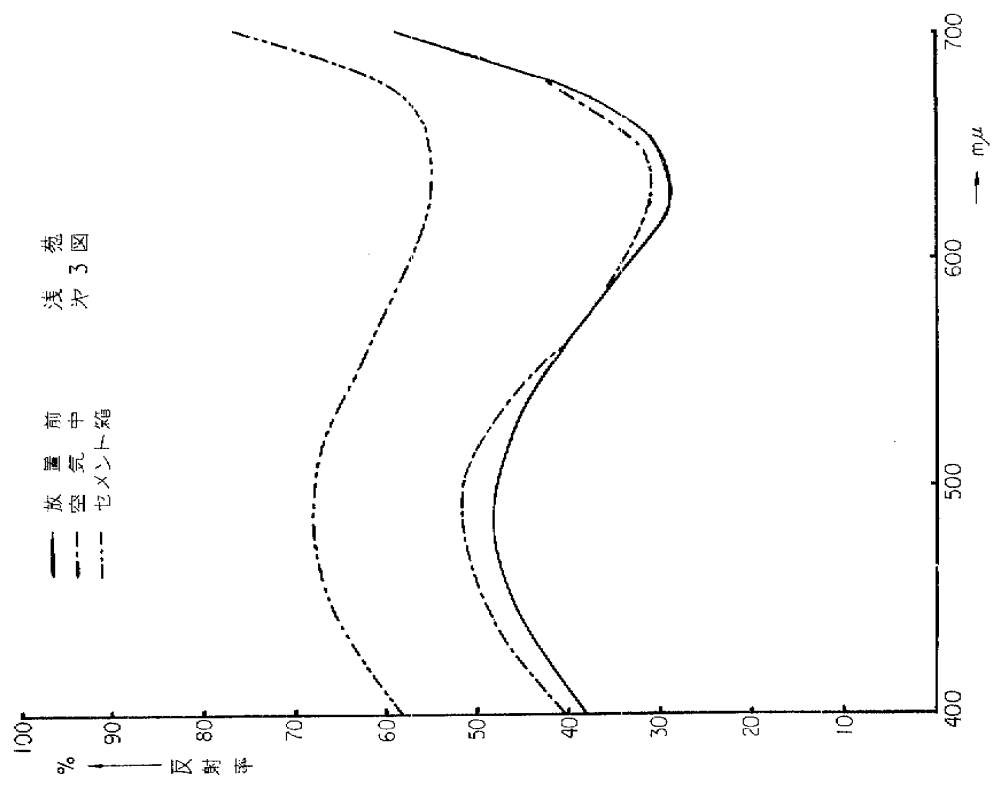
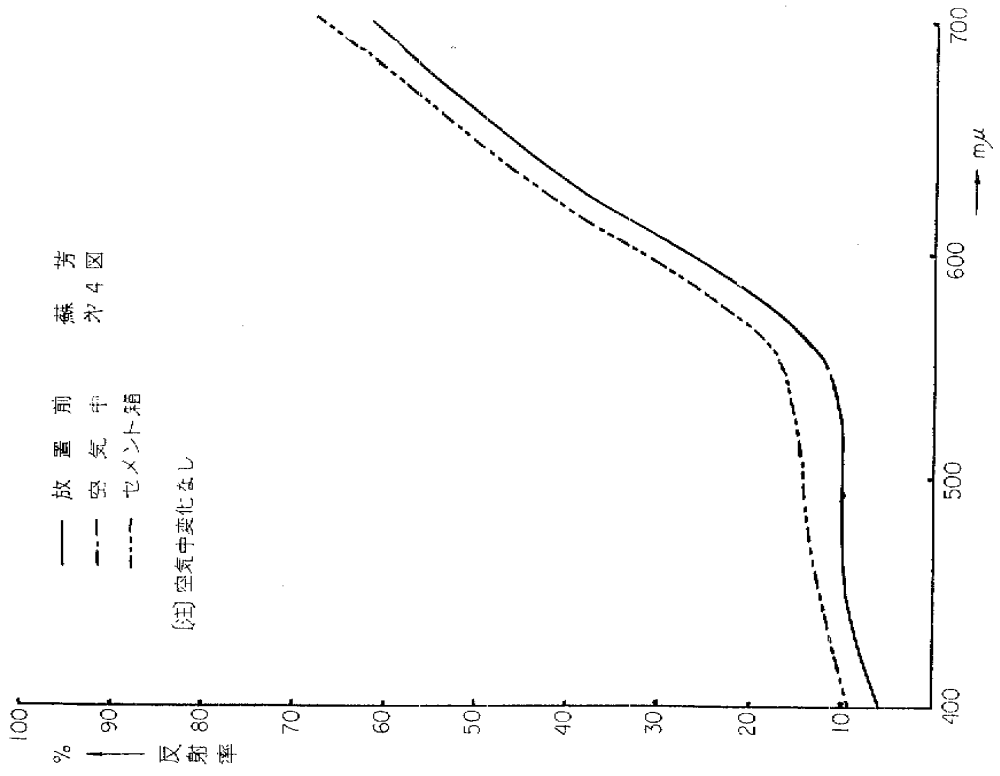
木造の校倉造りや土蔵造りは収蔵庫として、文化財である美術品等の長期保存に適していることは、長い経験からみて衆知のことである。しかし、近年は述べるまでもなく、耐震、耐火、防盜を考慮にいれ、しかも経済的なコンクリート造りの収蔵庫が、全国的に造られる機会が多くなった。コンクリート造りの建築は、新造直後はコンクリートそれ自体が充分乾燥していないため、特に保存環境の影響をうけやすい美術品の収蔵を暫く避けなければならないとされているが、今日までのところ納得のいく科学的説明はされていないし、対策も不明確の状態にある。本論文は、その間の考察の一斑をとりあげたもので、今後の研究に俟つところが少くないが、今までほとんど知られなかったと思われる現象に注目してうちたてコンクリート箱内で、むしろ酷しい条件の許で実験を試みたものである。

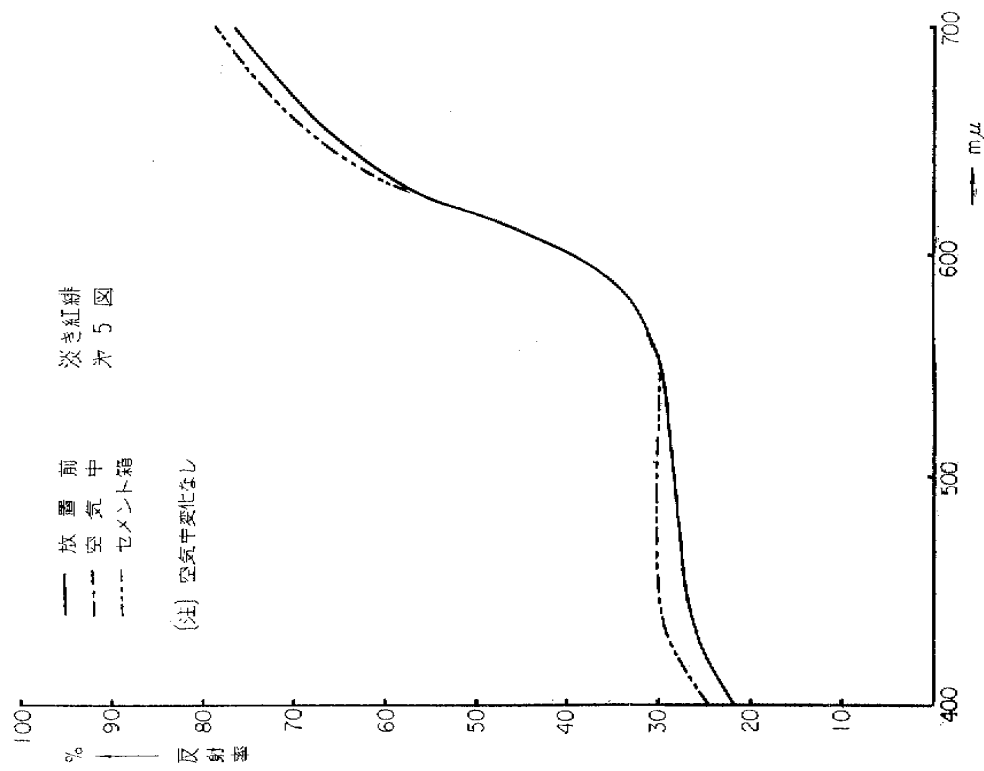
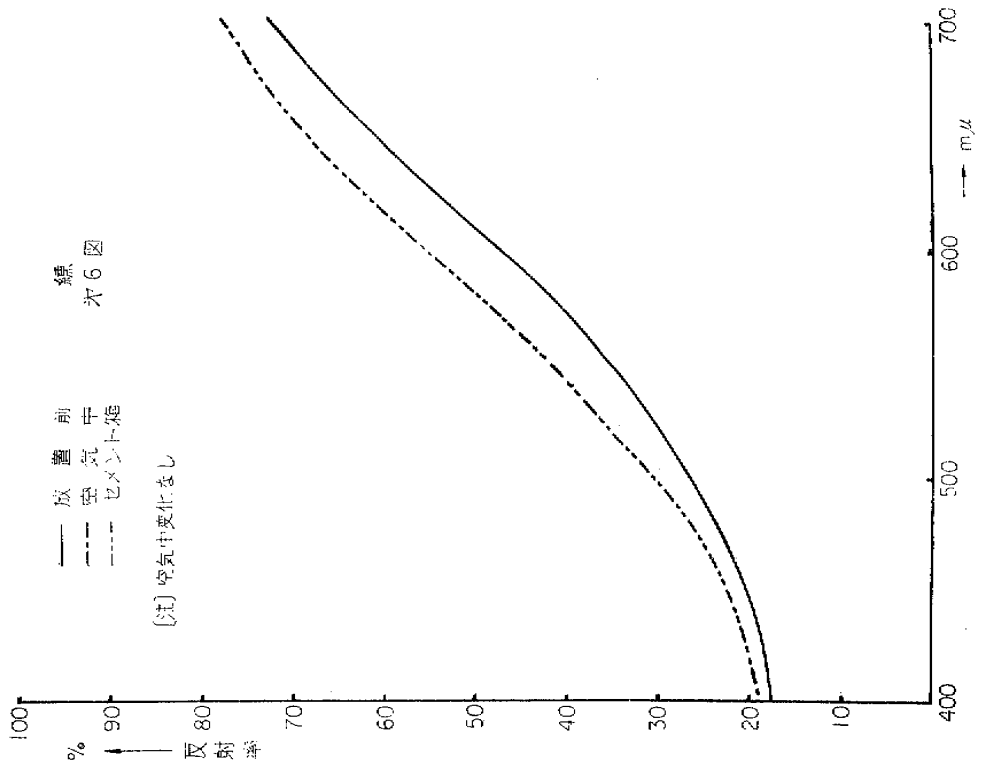
出来上ったばかりのうちたてコンクリート建造物は一種独特の臭気をもっていることは、誰でも気がつくことであるが、この臭気の原因は一体何であろうか。このように人の嗅覚を刺戟するのは、何らかの物質微粒子が、コンクリートから、周囲の大気中に放出されていると考えるべきであろう。若しそうだとすれば、コンクリート収蔵庫、特につくったばかりのコンクリート収蔵庫内には、かかる物質微粒子がかなりの高濃度で存在することになる。従って、木造収蔵庫内、あるいは開放された大気中の雰囲気とは質的に著しく異った雰囲気組成をもつと考えられる。このような、コンクリート（特にできたばかり）の収蔵庫内に収容された文化財は、その特異な雰囲気により、何らかの悪影響を受けはしないかということが懸念される。

コンクリート建造物が古くなると、新しい時の上述したような独特の臭気を感じなくなることから、上記物質微粒子の放出が停止されるか、もしくは極めて僅かになると考えられる。従って、このような古いコンクリート建造物中に収容した文化財のうける影響もまた極めて小さくなると思われる。コンクリートはセメント、砂および水を混合した泥状物を型に流して硬化させたものであり、従ってつくったばかりのコンクリートは、かなり多量の水分を含有しており、この水分が表面から除々に周囲の大気中に発散してゆく。このため新らしい（つくりたて）コンクリート建造物中では、湿気が多くてこまるという話をよく聞く。しかし単に水が微粒子として、または水蒸気として大気中に混入した場合には、ほとんど臭気がないので、うちたてのコンクリートの臭気は、この水蒸気のおいでなく、おそらく水蒸気と平行して、大気中に放出されるコンクリートの一部分あるいは、その何らかの成分に起因することは明らかである。以上の理由で、うちたてのコンクリート収蔵庫内の文化財は高湿度と同時にコンクリート特有の雰囲気に曝されることになる。

我々は次のような実験を行なった。図-1に示したようなポリエチレン吸収瓶に50 mlの蒸溜







水を入れ、コンクリート収蔵庫内の空気を捕集した。捕集した試料を銅鍋にうつし、徐々に水分を蒸発させ、乾固する寸前に電極カーボンの粉末を入れて混合し乾燥させる。

清浄な空気を同様に処理して、コンクリート収蔵庫内の空気と比較して、分光器で分析した結果、清浄な空気中には Ca が検出されなかったが、コンクリート収蔵庫内の空気中には明らかに Ca と大体のセメントの成分 (Ca_{++} , Si_{+++} , Mg_{+++} , Al_{+++} , Fe_+) が皆検出された。^{*}この外、Cu, Zn が僅か検出されたがこのうち Cu はセメント製造過程でカラミを僅かにまぜているためであるらしい。Zn がどうして出てくるかは猶疑問が残っている。又ドータイト NN 粉末でも Ca^{++} を検出することができた。即ちこの結果からみると例の臭気はコンクリートの成分が微粉になって、空中に浮遊しているためおこると考えるべきであろう。さてこの臭気は静止した空気中にあるとなかなか消滅しない。即ち容易に沈下しない微粒子、換言すれば、気体分子に近いふるまいをする程の微粒子であるに違いない。これに対する試験法としては拡散速度を測る方法が考えられるが、我々ももっと直接的な測り方をしてみた。最近モレキュラーシーブスというものが市販されている。これは、ユニオンカーバイド社の製品で Si-Al gel らしいものであるが Ca, Mg 等の不純物も含み、更に変わっているのは、多量の Na を含んでいることである。このものにはいろいろの種類があって、その吸着孔の直径が 3\AA のものから 13\AA のものまでである。このうち入手出来たものは 13\AA のものと 4\AA のものであった。 13\AA のものは、明らかに臭気分を吸着するのに反し、 4\AA のものでは、ほとんど吸着は起らない。臭気成分の微粒子の直径は 13\AA 以下 4\AA 以上ということになる。Ca, Si, Mg などの酸化物あるいは水酸化物の比重を考えて、この位の大きさの微粒子は何分子位で出来ているかを当てみると、あるいはこれらの物質の格子定数から割り出してみると、このような微粒子はたかだか 10 分子から 20 分子程度の集った粒子であることがうかがわれる。これらの微粒子が如何にして、コンクリート壁から掻き出されるかは極めて興味のある問題である。水の分子が蒸発するように熱運動の大きい微粒子が飛び出してくるとすれば、壁の温度と相関があってよい筈である。この温度は一ヶ月以後位は、ほとんど気温と同じになるので、何年後でも初期と同じように臭が出てよい筈であるが実際の臭は、最初の二、三年が強く次第にうすれる。コンクリートがかたまる際の反応は発熱反応であるから、このとき出されるエネルギーが量子論的にこの微粒子に運動エネルギーとして、与えられとび出して来るのであろうか。このことは極めて、興味のある問題であるが、文化財保存の研究を担当する我々には専門外であり、専門家による今後の究明にまたねばならない。

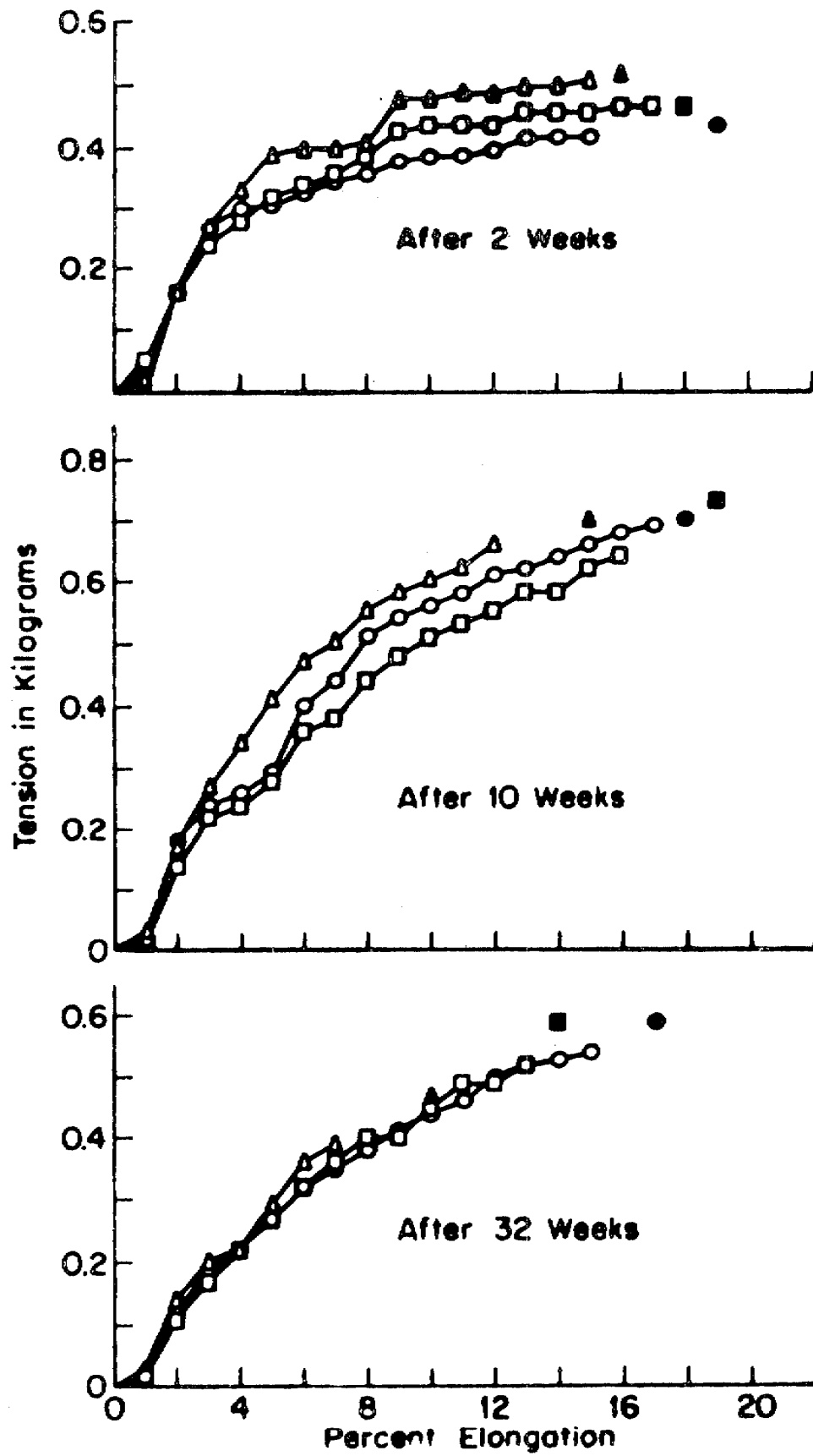
次に我々はコンクリートの箱をつくってその中に長期間試料を入れて変化を観察した。予期していたとおり、濃縹、浅葱の青系の染料は退色、蘇芳、淡き紅緋の赤系の染料は、青系の染料に比較して変化は少なかった。油絵に使用するアマニ油の硬化物は、短時間に淡黄色から赤褐色に変化し、粘着力が低下し、一寸力をくわえるとくずれる。絹糸も白から黄味を帯び糸の強さが低下する。これは相対湿度 80% デシケーター中の同じ試料の変化よりも速やかであり、且つ変化が大きい。

実験方法

材 料

絹布、市販のものに染色（専門家に染めてもらう）

^{*} + の記号はスペクトルの強弱



第7図

アマニ油，油絵に使用する製品

アマニ油は表面張力を利用して，bead をつくり，これを空気中で乾燥させ，完全な bead になってから実験に使用した。

セメント箱，50 種の立方体，壁の厚さ 5 種，放置期間 40 年 2 月～41 年 11 月

臭気成分を実験する為の倉庫，昭和三十五年着工，三十七年十一月竣工で実験当時迄二年たっている。上野博物館のある建物の中にコンクリートのうちっぱなしの倉庫同様の小室があり，この部屋は現在，コンクリート臭が強く感じられるので実験に使用した。

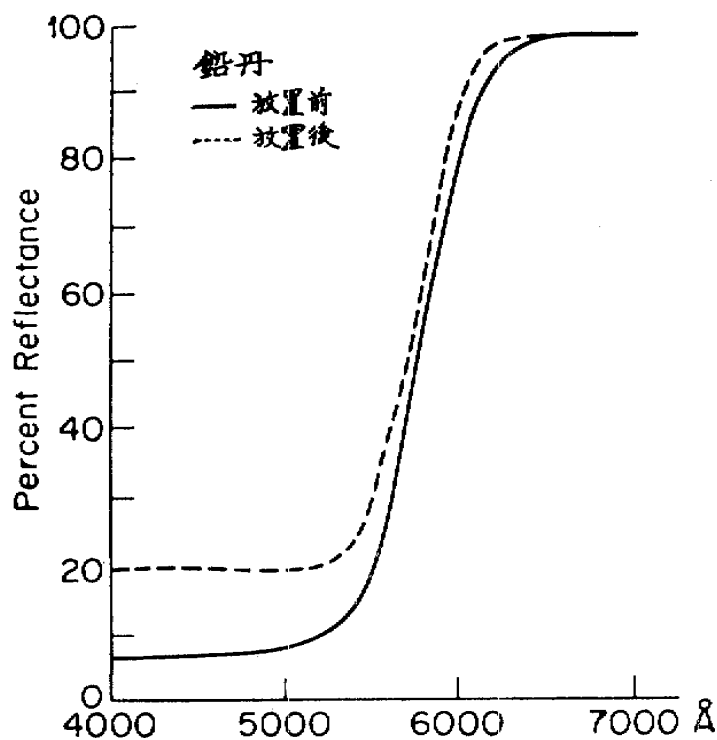
実験結果

図から明らかなように，セメント箱内で，浅葱，濃縹等の青系の色は，かなり退色しており（約 50%）特に濃縹では 700 m μ 付近で著しく反射率があがっていて，赤味がでている。これに対して赤系の紅緋，蘇芳，縹等では，一様に退色を示し，青系に比してその変化の度合は少ない。

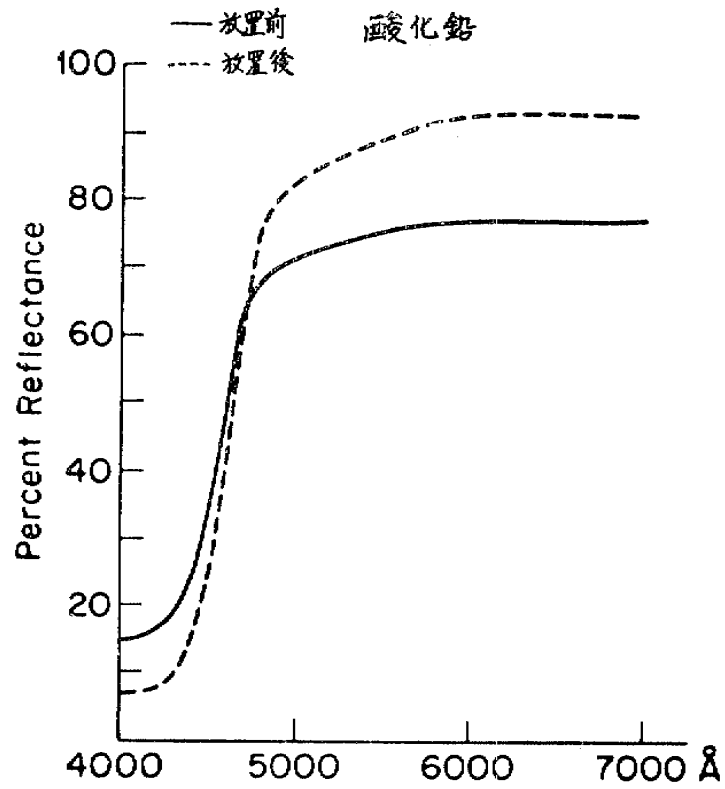
絹糸をコンクリート箱 (1)，水蒸気飽和デシケーター内 (2)，50% 清浄な空气中放置 (3) に保存した場合の伸びと引張り強さの試験を第 7 図に示すが (1) の試料が (2) (3) に比して明らかに劣化していることが分る。

アマニ油の bead はセメント箱内で第 10 図に示す様に透明な淡黄色から不透明な赤褐色に変わった。目下このような外観の変化が如何なる構造の変化によるものであるかを赤外線吸収スペクトルにより追求している。

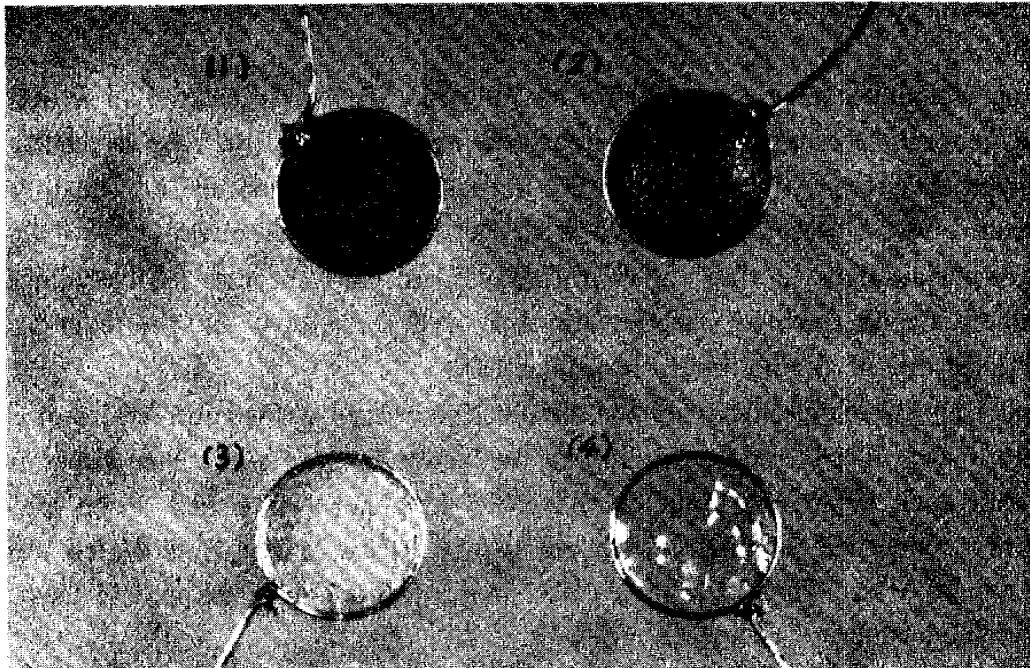
鉛丹，酸化鉛も同様にセメント箱内で退色している。



第 8 図



第9図



第10図

考 察

染料, アマニ油の硬化物, 絹糸の高湿度中に放置した試料より, セメント箱に放置した試料の方が劣化がはやく, 大きいという結果を見ても, うちたてのコンクリート室内にすぐ保存するという事は, 文化財保存には, きげんな事であることが判る。

うちたてのコンクリートからは, 水分が蒸発して来て建物内にこもることが専らこれまで問題とされて来た。かたまつたコンクリートの重量の 5~10% は水分でこの中の 1/3~1/2 は結晶水として最後まで残るものであるが, 他の水分は徐々に外部に放出されるといわれ, この放出時間はコンクリートの厚さによって当然変わるので一概には云えないが, まず放出の水分の目立った影響がなくなるのは一年を要するといわれるので, この水分と上述のアルカリ土類微粒子のことを考えあわせると, 完成後, 一, 二年は室内の換気をよくし, 何らかの手段を使ってこれらを外部に追い出し, 清浄な空気にしてから, 文化財, 美術品を保存をすることがのぞましい。

Résumé

Kenzo TOISHI and Toshiko KENJO: Changes of the Art Objects in a Newly Constructed Concrete Storage Room.

Nowadays, many concrete storage rooms are constructed from the view point of fire prevention and steal avoidance. Newly constructed concrete houses are quite humid and we always smell a special odor in them. It is suspected that cultural properties stored in such a storage room may be adversely affected by its peculiar atmosphere.

Thus, we made some experiments as follows. The air collected in a newly constructed concrete storage room was analysed spectroscopically. As a result, the air was proved to contain Ca as well as Si, Mg, Al and Fe which are all the ingredients of concrete and Ca was also detected with Dotite NN indicator.

An experiment of having the contaminated air pass through "Molecular Sieves" produced by Union Carbide Corporation disclosed that most of the odor-producing fine particles are of diameters from 4Å to 13Å.

Expecting the components of the particles to be hydroxides and oxides of Calcium, Magnesium and Silicon, and referring to the lattice constants of these substances, we realize that such a particle must be composed in general of a few dozen molecules.

We are concerned primarily with potential damage to materials which have been used in art objects. Thus, we have tested materials used in art objects leaving in a newly finished concrete room.

Then, the following results were obtained. Linseed oil beads changed the color from transparent yellow to turbid dark brown and even by applying a small force, they broke into pieces because of the loosing cohesive forces.

Silk threads turned the color from white to yellow and the tensile strength was reduced. These changes were greater and faster than in an already aged room of 80% RH.

Some pigments and dyes discolored obviously.

Physical Section