# 災害時住環境における多像化壁紙の視覚距離による認識度の改善度

材料施工、災害時、内装材料、壁紙、印象評価　　筒井貴弘*１ 田村雅紀＊２ 大原千佳子＊３

## 1.はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災は今までの防災の考え方では対応が追い付かないという現実を知らしめられた。したがって、我が国は国家の存亡に直結する数々の危機を乗り越えられる「強靭性 （レジリエンス）」身につけねばならない。それによって初めて日本に安寧と成長が得られることができる。なぜなら、あらゆる危機に対応できる国家のみが 21 世紀の危機の時代においては成長ができるからである。レジリエンスは、「最悪の事態」から出発して既存の枠組みにこだわらず、これからどのように回復、復興するのかという観点で、国づくりを発想し直すことである。以上より、本研究では既往研究[1)]より多像化壁紙を用いた官能検査を災害時での想定で行い、レジリエンスの観点から壁紙の性能を評価する。災害時を想定した官能検査を行うことで平常時の壁紙の機能との性能の差を把握でき、材料作成の際に災害時に著しく性能が落ちる箇所を強化する事が出来る。本研究では、平常時の性能を割り出すため使用する多像化壁紙を実測定（研究 1）にて官能検査を行う。多像化壁紙は観察する距離によって見え方が変わる壁紙のため、観察距離を変化させ官能検査を行う（研究 2)。そして平常時における性能を割り出した後に、光源を災害時に想定した照度に変え（研究 3)、官能検査を行い平常時との性能を比べる事によって災害時を想定した官能検査を行う(図 1)。

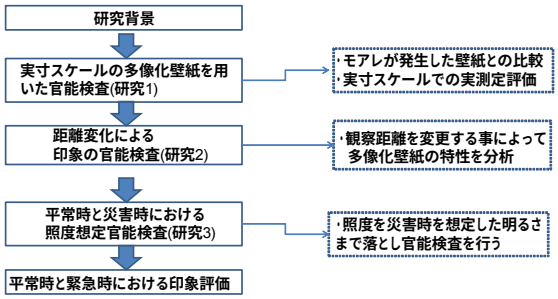
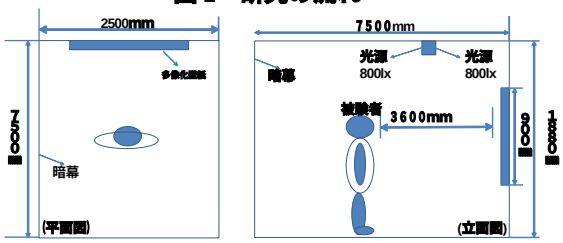
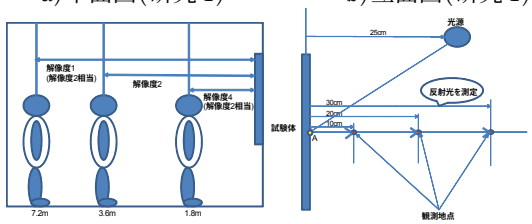



図 1　研究の流れ




a)平面図(研究 1)　　b)立面図(研究 1)




c)解像度と距離の関係(研究 2)d)反射光量測定方法(研究 3)

図 2　実験室概要

## 2．研究概要

### 使用材料及び実験条件

表 1 に使用材料、表 2 に実験要因と水準を示す。今回の実験では照度,観察距離を変更することによって被験者の観察環境を変化させている。使用材料の L-hr は光の反射量の多い壁紙、L-lr は反射量の少ない壁紙、M はピッチのある壁紙で多像化させた際にモアレが発生する壁紙である。表 2 における研究 1 の水準（観察距離:3600㎜,800Lx）を基準とし、研究 2,研究 3 において条件を変えることによって負荷等を与え、アンケート用紙で官能検査を行う。表 1 で多像化壁紙の概要を示す。多像化壁紙はイメージ原図の山に、パターン原図として横ラインの各ピッチを組み合わせたもの多像化壁紙として作成した。図 2 では実験室の概要を示す。暗幕で覆われた実験室で外部からの因子を遮断した状態で試験を行う。今回は被験者数 15 人のアンケート結果を平均したものを算出する。

表 1　使用材料

| 材料 | 記号 | サイズ | 構成物質 |
|---|---|---|---|
| 微発泡 PET シート | L-hr | 1200㎜×900㎜ | 紙シート |
| 壁紙用裏打紙 | L-lr | 1200㎜×900㎜ | 紙シート |
| モアレ壁紙 | M | 1200㎜×900㎜ | 塩ビ壁紙 |
| 多像化壁紙（イメージ原図＋パターン原図） | | | |
| 山（横）0.25 (line/cm) | 山（横）0.50 (line/cm) | 山（横）1.00 (line/cm) | 山（横）2.00 (line/cm) | 山（横）4.00 (line/cm) | 山（横）8.00 (line/cm) |
| | | | | | |

表 2　実験要因と水準

| 項目 | 要因 | 水準 | 使用壁紙 | 使用解像度 |
|---|---|---|---|---|
| 研究 1<br>実寸スケールの<br>多像化壁紙を用いた<br>官能検査 | 観察距離 | 試験体から<br>3600㎜ | M<br>L-hr | 0.25　0.5<br>1.00　2.00<br>4.00　8.00 |
| | 照度 | 800(Lx) | | |
| 研究 2<br>距離変化による<br>印象の官能検査 | 観察距離 | 試験体から 1800㎜<br>7200㎜ | L-hr | 1.00<br>2.00<br>4.00 |
| | 照度 | 800(Lx) | | |
| 研究 3<br>平常時と災害時に<br>おける<br>照度想定官能検査 | 観察距離 | 試験体から<br>3600㎜ | L-hr<br>L-lr | 0.25　0.5<br>1.00　2.00<br>4.00　2.00 |
| | 使用照度 | 800(Lx),50(Lx) | | |
| | 照度変化 | 800Lx→50Lx→800Lx→800Lx→50Lx | | |
| | 使用壁紙 | L-hr→L-hr→(無し)→L-lr→L-lr | | |
| | 目の状態 | 明順応→暗順応→明順応(3 分休憩)→明順応→暗順応 | | |
| | 使用壁紙<br>反射光量 | 材料 | 記号 | 表面反射光量 |
| | | 微発泡 PET<br>シート | L-hr | 636(Lx) |
| | | 壁紙用裏打紙 | L-lr | 445(Lx) |

*1 工学院大学建築学科 4 年　　*2 工学院大学建築学部准教授　＊３大日本印刷株式会社

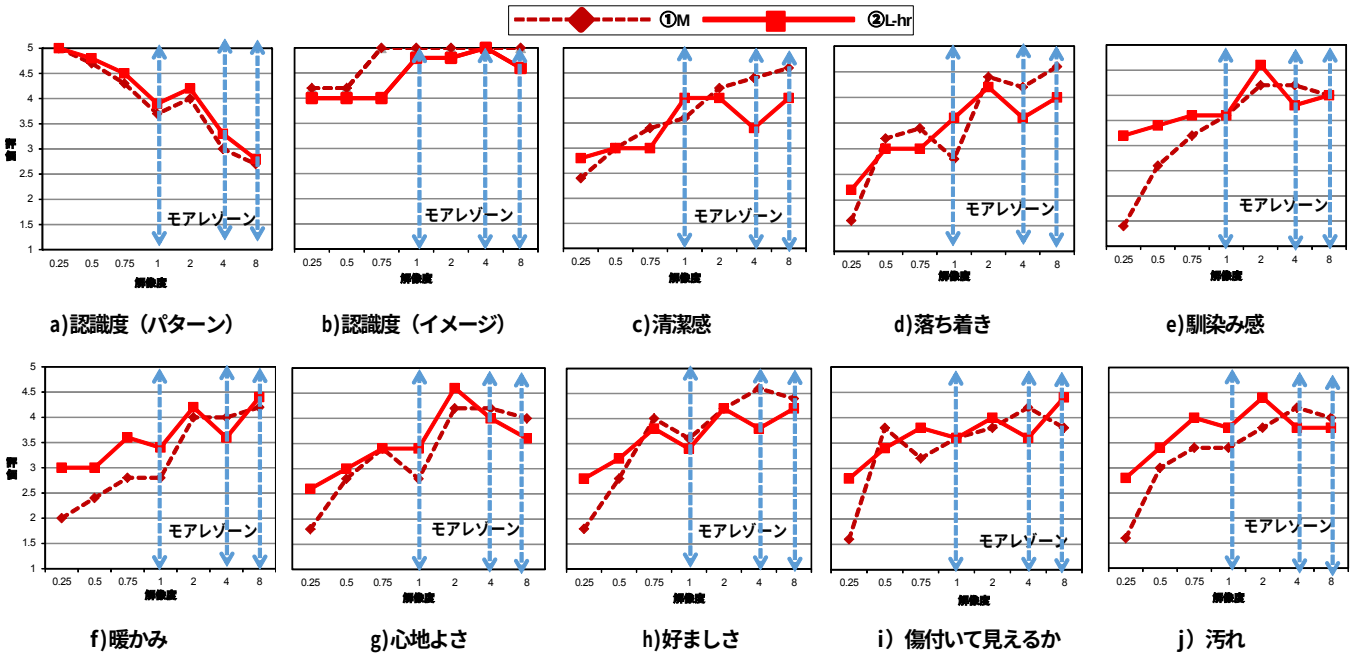



**図３　実寸スケールの多像化壁紙を用いた官能検査**

## 3.実寸スケールの多像化壁紙を用いた官能検査(実験 1)

L-hr(微発泡 PET シート)と M（モアレ壁紙）を用いて官能評価を行う。今回の試験ではピッチのある塩ビ壁紙 M を使用する。塩ビ壁紙には 0.5Line/cm のピッチが存在し、このピッチが多像化壁紙のパターン原図のピッチと干渉することによって干渉縞（モアレ）を引き起こす。塩ビ壁紙のような世界で多くの生産量を占める壁紙ではモアレによる印象評価への影響を検証する必要がある[2)]。よって本実験ではモアレの発生した多像化壁紙 M（モアレ壁紙）とモアレの発生しない L-hr（高反射壁紙）を比べる事によってモアレによる印象評価の影響を分析するとともに実寸スケールでの試験体を使用する事によって既往研究では行われなかった実寸スケールでの実測定評価も同時に行う。実験環境は照度 800Lx の暗幕で囲われた暗室で行い、被験者数は 15 人とする。観察距離は既往研究との比較を行うので観察距離を比によって既往研究から観察距離を等倍し 3600 ㎜での観察を行う。さらに今回の実験では多像化壁紙をパターンとして認識できるか、イメージとして認識できるかについても既往研究と同じく官能検査を行った。この検査を実寸スケールで行うことによって実測定での試験結果が得られ、より壁紙の性能の評価する際の指標となる。

実験の結果は図 3 に示す。まず M についてモアレが発生している解像度 1,4,8 のモアレゾーンにて、特に解像度 1 の落ち着き、好ましさ、心地よさにおいて著しく評価が下がる事が分かった。これにより多像化壁紙を使用する際にピッチのある壁紙を使用し、モアレが発生してしまうと印象評価において性能が著しく低下してしまうことが分かる。L-hr 壁紙についてこちらの壁紙にはモアレは発生していないが解像度 2 付近の結果に落差が見られる。解像度 2 において評価が高い値を示しそれ以外は軒並みの結果は解像度 2 に劣るパターンがあった。これは観察者が解像度の条件と距離の条件が一致し、適性距離にて観察したために起こる多像化壁紙の特性を表している。この結果により多像化壁紙には適正距離にて観察することによって官能検査の結果が高い値を示す傾向にあることが分かった。

## 4.観察距離を変更により変わる印象の官能検査

### 4.1 解像度と距離の関係

本実験では多像化壁紙は距離によって見え方が違うという特性から印象評価にも影響を及ぼすのではないかという想定から、比によって同じように見える解像度と距離を割り出し官能検査を行うことで印象評価への影響を実証した。図 2 にその解像度と距離の関係を示す。今回想定するのは既往研究[3)]でもっとも評価が高かった解像度 2 での想定である。既往研究で用いた試験体は本研究の 1/6 のサイズ、観察距離も 1/6 なので比によって解像度 2 を再現すると 3600㎜ の位置で観察する事によって既往研究と同じ条件での実測定評価が可能になった。3.6m を基準に 2 倍の距離と 1/2 の距離（7.2m,1.8m）にて解像度 1、解像度 4 の試験体で試験を行う。照度は実験 1 と同じく 800Lx とし、被験者は実験 1 の被験者と同じ 15 人とする。

### 4.2 観察距離変化により変わる印象の官能検査（実験 2）

図 4 に実験結果を示す。全ての結果において 7.2m(解像度 1)の結果が一番低い評価となった。これは観察距離と関係があると思われる。暗室のような外部因子が影響し

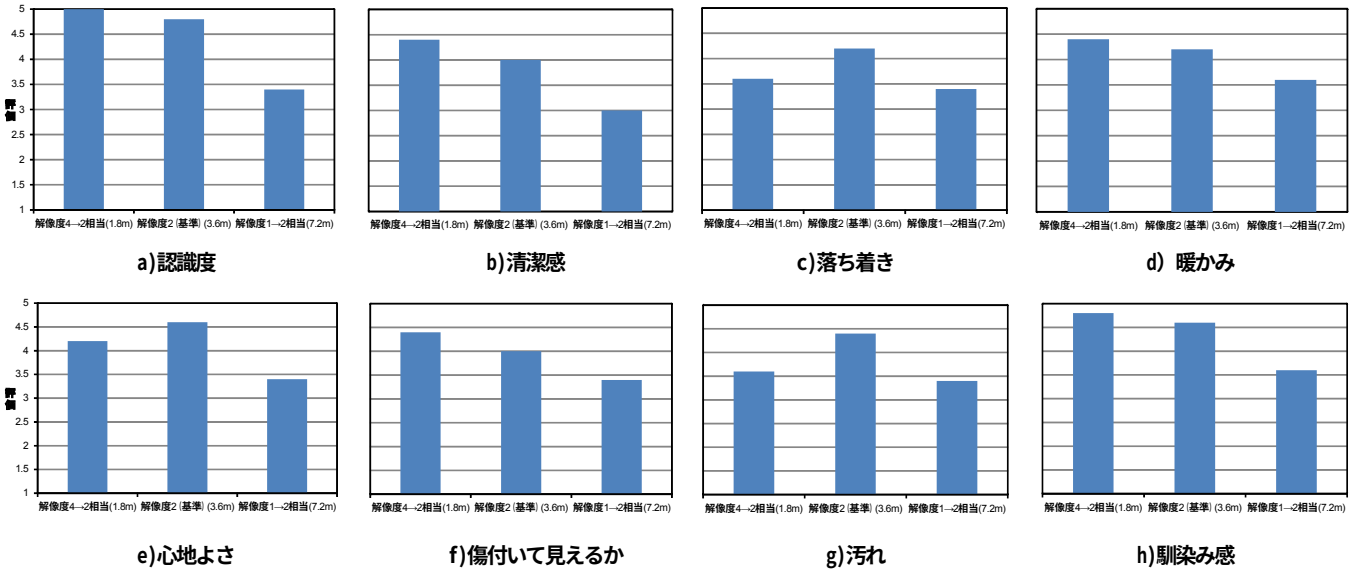



**図４　観察距離変化によって影響する印象の多像化壁紙を用いた官能検査**

ない空間であっても観察者と試験体の間に距離があると視覚から入る情報量が多くなり認識度の低下につながると考えられる。認識度が下がる事によって他の試験項目にも影響が及びすべての結果が低い値を示したと考えられる。このことから認識度は印象評価において重要な要素である事が分かった。次に 1.8m（解像度 4）と 3.6m（解像度 2）について、認識度に大きな差もなく認識度も高い値を示している。7.2mのような距離による情報量の過多によって認識度が低下する影響はないとすると、各項目において評価の値に差が見られる。特に落ち着き、心地よさ、などの印象に関する項目において差が見られた。さらに汚れの評価項目においても差が見られたことから物理的な評価指標においても観察距離によって評価が変化している。同じ見え方の解像度設定であっても距離によって感じる印象が変化することが分かった。同じ見え方でも距離によって印象が変わるということは材料選定の際に材料を使用する空間の想定を行い、要求性能ごとに適切な解像度で施工することによって観察者の印象評価を高められる可能性を見出す事が出来た。

## 5　平常時と災害時における照度想定官能検査（実験 3）

### 5.1　平常時と災害時における照度想定官能検査目的

実験 3 では光源の照度変更、壁紙の反射率が違う試験体高反射壁紙、低反射壁紙(L-hr,L-lr)を使用し通常時と緊急時を想定した環境を作成し官能評価を行う。災害時の環境の作成については 5.2 明順応・暗順応を考慮した実験水準で述べるが、今回の実験では照度を災害時レベルまで低下させた環境においての官能検査を行い、災害時と通常時との性能比較を行う。そして高反射壁紙に多像化壁紙を印刷し、認識度を高めることによって印象評価を高められるかを検証する。観察距離については基準の 3.6mとし、照度は表 2 に示した通りとする。図 2 では反射光の測定方法、表 2 では使用する壁紙の表面反射光量を示す。光源の光を取り込まないよう壁紙の反射光のみを測定した。その結果が表 2 であり、今回は反射光量が一番多かった壁紙を高反射壁紙（L-hr)、一番低かった壁紙を低反射壁紙（L-lr）とした。今回の実験ではレジリエンス性能を持つ壁紙が非常時においてどれだけの性能を発揮するか、そして通常の壁紙との性能と比べどれだけの性能差が出るかという実験であるため、一番反射光量の多い L-hr と一番反射光量低い L-lr にて比較を行う。被験者数は 15 人で行う。

### 5.2　明順応・暗順応を考慮した実験水準

人間の目は突然暗所に晒されるとその暗さに慣れるまでに時間が掛かる。一般に暗順応という働きが人間の目の桿体で作用する。暗順応は 30 分程度の時間が掛かり、逆に明るさに慣れる明順応は 3 分で完了する。今回の実験は災害時を想定した照度変更実験なので、最初に通常時の照度（800Lx）での官能検査を行いその明るさに慣れたまま暗所（50Lx）での官能検査を行うことによって、突然光源が奪われる災害時を想定でき目が慣れていない状態で壁紙を観察することで、災害時を想定した壁紙に対する印象評価及び認識度がどのように変化するかを測定した。表 2 にその実験スケジュールを示す。最初に高反射の壁紙での通常時実験から光源を災害時想定まで低下させた暗順応状態での災害時実験を行った後に、暗所に眼が晒されて暗順応してしまっている状態を通常の光源（800Lx）下に晒して 3 分間のレストタイムを挟み、明るさに再び慣れさせ明順応させる。最後に低反射の壁紙を用い通常時の照度(800Lx)での官能検査を行い再び明るさに慣れている状態の目のまま暗所(50Lx)での官能検査を行う。この実験スケジュールで同じ動作を全ての

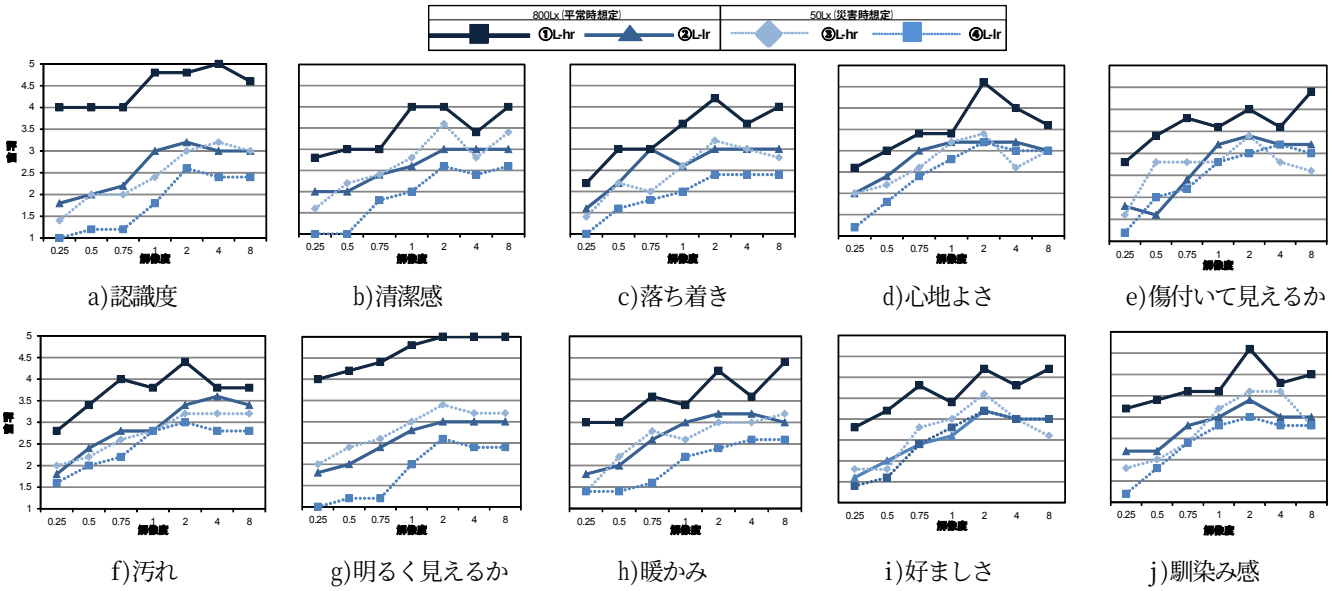



**図５　災害時照度を想定した際の多像化壁紙を用いた官能検査**

解像度で行うことにより通常時と災害時の想定での壁紙の認識度及び印象評価の比較を行うことが出来、災害時においてどのような性能が壁紙に求められるのかを算出することが出来る。

### 5.3　照度変更試験結果

図 5 に実験結果を示す。光源 800Lx 時での高反射壁紙、低反射壁紙(L-hr、L-lr)では認識度の評価に 2～4 ポイントの差が現れた。壁紙の反射量が高ければ高いほどテクスチャーの認識度が高まり、低ければテクスチャーの認識度が下がることが分かる。そして今回も 3600mmにおいては適正距離での観察なので官能検査の結果がどちらも高い値を示している。次に光源 50Lx 時での高反射壁紙、低反射壁紙(L-hr,L-lr)の試験結果では、特に高反射壁紙(L-hr)において光源 800Lx 時における低反射壁紙(L-lr)の認識度を上回る場合の解像度が存在する。つまり、高反射する多像化壁紙を災害時を想定した照度環境で使用しても通常時の照度での壁紙の認識度を上回る結果が得られたという一例が得られた。この結果により反射率を上げる事によって認識度を高める事が出来るという結果が得られた。さらに官能検査の全ての評価指標においての通常時想定の結果を上回る官能検査の結果を示した。この結果から、災害時想定内での壁紙観察であっても印象評価において通常時の結果を上回る結果を出すことが出来本実験の目的を果たす事が出来た。これにより反射率を高めた多像化壁紙を使用し、認識度を高めた多像化壁紙は災害時想定であっても性能を維持することができるのでレジリエンス能力を内包した建材作成の可能性を示したと言える。

## 6.まとめ

1)実寸スケールの印象評価では、特定の模様幅でモアレによる認識度低下が生じ、印象評価に影響を与えた。
2)実寸スケールによる実測定評価により多像化壁紙には解像度ごとの適性観察距離が存在する事が分かった。
3)観察距離変化による印象評価では、認識を高める上での解像度ごとの適性距離があり、さらに観察距離ごとに印象評価の違いが見られた。
4)災害時想定の印象評価では、表面反射量の高い壁紙を用いることで認識度を高められた。さらに観察距離と解像度の組み合わせにより、平常時よりも認識度を高められる可能性を見出せた。
5)災害時を想定した視覚距離により多像化する壁紙の認識度の改善により、レジリエンス能力を内包した建材作成を可能性を見出せ、レジリエンスの力を高められる可能性を示した。

## 参考文献

1) 君島新一，田村雅紀，大原千佳子，視覚距離により多像化する壁紙のパターン知覚が印象評価に与える影響，日本建築仕上学会 25(148)，pp.43，2013-05
2)田村雅紀,箕山敏彦,建築内装用塩化ビニル壁紙のテクスチャーと色彩特性が印象評価に与える影響,日本建築仕上げ学会研究発表論文集,pp.183～186,2010.4
3)君島新一，田村雅紀，大原千佳子，　新素材壁紙のテクスチャーに関する自然素材の表現性評価，日本建築学会技術報告集(40)，pp.853～857，2012.10

## 謝辞

本研究は(株)大日本印刷，俣野剛史氏との共同研究であり，貴重な助言を受けた。また工学院大学 UDM 研究，H25 年度科研費(若手 A:23680681 田村雅紀)により研究補助を受けた。