

各種内外装材料の汚れ意識調査と汚れ洗浄処理による印象改善度の評価

DC14067 大野彩

1. はじめに

今日、仕上げ材の種類は内装・外装ともに多種多様になっている。しかし人が活動する以上汚れは発生し、その汚れに対する感じ方は人それぞれである。また、現在汚れはその色を見て人がどう感じるかによって汚れと認識されている。そこで、材料そのものが持つ色 (L*, a*, b*) と人間の感覚的要素 (印象) を掛け合わせ、汚れを分析する。

本研究の目的は、人それぞれ認識の異なる汚れを一般化することで、修繕するべきか否かの判断基準の構築を目指す。

2. 実験方法の概要

2.1 使用材料、実験項目と方法

図1に研究の流れを、表1に実験項目と方法を示す。ここで扱う汚れとは、本来の機能を使用することにより生ずる汚れであり、偶発的な使用により生ずる汚れは対象としない。

2.2 汚れの定義 (調査1)

表2に本研究で扱う主な汚れを示す。住宅で発生する汚れの発生原因は、自然的要因 (建物から発生する浮遊物質による汚れ、カビや衛生害虫などの発生による汚れ) と人為的要因 (人が生活する上で発生する様々な汚れ) の2つに大別される。¹⁾

2.3 色差の評価方法

各材料の色差を L*, a*, b* 値で表示するために、色差計 Color Reader CR-13 を使用する。L* が明度を表され、100 を最高値 (白色) とし、数値が低下するにつれ黒色が混じるようになる。本研究では汚れを数値化するために、色差計で測定した L* 値を汚れの実測的データとして使用する。

2.4 汚れに対する意識調査アンケートの概要 (調査2)

建築学部で既に1年間建築を学んだ大学2年生を対象に住空間における汚れに対する意識調査アンケートを実施した。表3にアンケートの内容を示す。

2.5 コンクリートの汚れ洗浄実験の概要 (調査3)

外装の汚れとして工学院大学八王子校舎11号館屋上の構造体 (築31年) を使用し、石質改質機能材を塗布し汚れ洗浄を行う。図2に今回の実験で使用する構造体を示す。また図2-b)のように構造体を区切ることで、東西南北、水平・垂直、水処理の有無の違いによる変化を測定・観察を行う。

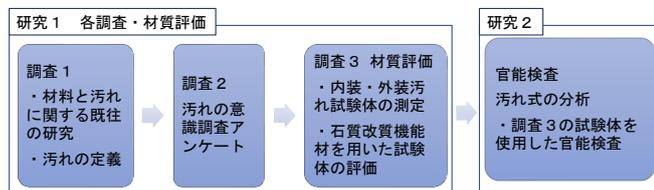


図1 研究の流れ

表1 実験項目と方法

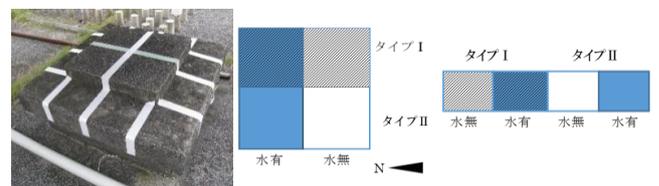
実験項目		方法		
研究1	調査1	文献調査	材料と汚れに関する既往の研究の分析分類 汚れの定義づけ	
		規格調査	明度 L* JIS Z 8701 色の表示方法	
	調査2	対象	建築を学ぶ大学2年生	
		内容	汚れに関する意識調査	
	調査3	材質評価	材料選定	垂直面: 塩ビ壁紙(内装)、タイル(外装) 水平面: コンクリート
			試験体	塩ビ壁紙: 壁面に貼り付け手垢をつける タイル: 既往建造物の汚れタイル コンクリート: 既往建造物の汚れコンクリート
使用機器		色差計	Color Reader CR-13	
研究2	検査官能	検査内容	実際の汚れを見てどう感じるかの感覚調査	
		検査試験体	材質評価で使用した試験体を使用	
	分析	評価	データの整理・評価	
		式の作成	材質評価、官能検査を踏まえ、汚れ式の作成	

表2 汚れの種類

分類	汚れ
自然的要因	粉塵、カビ・水垢、動物類の活動・フン、衛生害虫(ハエ・ダニ)の発生
人為的要因	靴裏の泥やホコリ、手垢などのこすり汚れ、抜け毛や繊維くずによるホコリ、油汚れ、タバコの煙

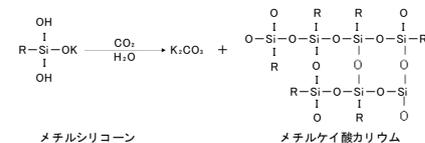
表3 汚れに対する意識調査アンケート

設問	内容	
問1	家の中で汚れを感じる空間 (玄関/居間/台所/洗面所/浴室/便所/寝室)	
問2	問1で答えた空間の各部位(天井、壁、床)に対して、それぞれのどのくらい汚れを感じるか	
問3	問2で答えた汚れの種類	
問4	汚れに対する意識	
問5	部屋の掃除頻度	
問6	各材料の汚れやすさのイメージ (-3~+3: 汚れやすい~汚れにくい)	
	材料名	仕上げ方法
	普通コンクリート	打ち放し
	壁紙	塩ビ壁紙
	花崗岩	ジェットバーナー
		本磨き
	大理石	本磨き
	テラゾ	本磨き
合板フローリング	化粧板	
天然木	無垢材	



a) 使用した構造体

b) 薬剤塗布の分類



メチルシリコン

メチルケイ酸カルシウム

c) 石質改質機能材のメカニズム



d) 塗布の様子

図2 コンクリート外装汚れの実験方法

2.6 汚れ洗浄に使用する石質改質機能材の物性

今回使用する石質改質機能材は、ナノ化したシリカ成分がコンクリートなどの表面のポーラス部分から浸透し、ケイ素成分と反応したシリコーン生成物が表層内で科学的結合層を生成し撥水機能を生み出す。表面から水分が浸透することを妨げるため、内部鉄筋の酸性化によるコンクリートの中性化や酸性雨の浸透などを防ぐ効果がある。図 2-c) に石質改質機能材のメカニズムを示す。また、石質改質機能材にはタイプ I、タイプ II の 2 種類がある。タイプ I は、撥水・抗菌・再アルカリ石灰化機能があり、長期にわたりコンクリート表面に撥水・抗菌性能を付加する。タイプ II は、タイプ I の機能に加え表面汚染白色化機能があり、表面に付着した酸化生成物を除去しコンクリート表面を本来の白色化する。²⁾

2.7 官能検査の概要 (研究 2)

表 4 に官能検査で使用する材料の種類と汚れを、表 5 に官能検査で用いる評価指標を示す。評価指標は、物理・感覚・嗜好の 3 種類から設定し、嗜好指標のみ 2 種類とした 4 種類とする。検査では、5 段階評価(ある-ない)を用いて行い、中間のどちらでもないを 0 として、「ある」、「ない」は ± 2 とした。表 6 に官能検査の実験環境と水準を示す。

3 仕上げ材の汚れに対する意識調査アンケートの分析

図 3-a) に家の中で汚れを感じる空間を、図 3-b) に汚れを感じる部位を、図 3-c) に汚れの種類を示す。問 1 では台所の汚れが気になると答えた人が最も多く、機能別にみると、サニタリー機能の汚れに意識が向きやすい傾向が見られる。また天井よりも壁・床に対する意識が強く出ており、具体的な汚れの種類はカビ・水垢が圧倒的に多く、これは問 1 の影響が大きいと考えられる。

問 4、問 5 では汚れに対して個人がどのような意識を持っているかと部屋の掃除頻度を問うた。部屋の汚れに対して、気になる・やや気になると答えた学生は全体の 8 割を占め、汚れている部位があると認識していることがわかる。しかし部屋の掃除頻度ではほとんどしないと答えた学生が全体の 3 割という結果となり、汚れを認識しているが実際に行動に移していない場合が多くあることが分かった。

問 6 では、内装仕上げ材の汚れやすさ汚れにくさの印象を調べた。図 4 に各材料の汚れやすさの印象をグラフ化したものを示す。縦軸に人数を%でとった数値を、横軸は汚れやすさの印象を -3 ~ +3 で表している。結果は、多くの人が壁紙に最も汚れやすい印象を、大理石に最も汚れにくい印象を持っていることが分かった。壁紙はこの 8 種類の中で厚みが最も薄く、また色が白など主張しない色が多いため汚れが目立ちやすいことが関係しているように思われる。大理石は内装材として使用されるため、目立った汚れがつきにくいことや経年劣化を受けにくいことが汚れにくい印象に繋がっていると考えられる。

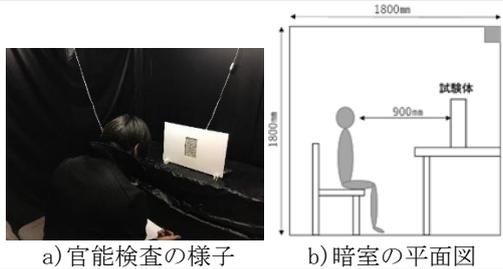
表 4 試験体の種類

材料名	汚れの程度 (L*値)
壁紙	L*=90 a*=-0.6 b*+=6.1
	L*=70 a*+=0.2 b*+=5.8
花崗岩 (ジェットバーナー)	L*=60 a*+=0 b*+=4.4
	L*=45 a*+=0.2 b*+=5.8
コンクリート	L*=70 a*+=0.4 b*+=6.6
	L*=50 a*+=0.5 b*+=6.1
	L*=30 a*+=0.7 b*+=4.0

表 5 汚れの程度を評価する項目

評価指標		評価範囲(5段階)
物理指標	清潔感	清潔感がある-清潔感がない
感覚指標	明るさ	明るさを感じる-明るさを感じない
嗜好指標	好ましさ	好ましさがある-好ましさがない
	心地よさ	心地よさがある-心地よさがない

表 6 実験要因と水準

実験要因と水準	
実施日付	2017/12/13
場所	官能検査用暗室
試験体データ	
観察距離	900 mm
照度	色比較用 D65 蛍光灯
人数	10 名
時間	約 6 分

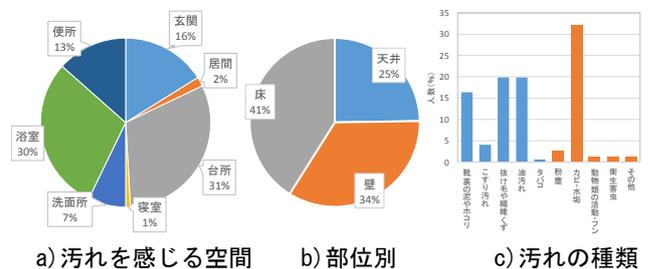


図 3 汚れに対する意識調査の結果

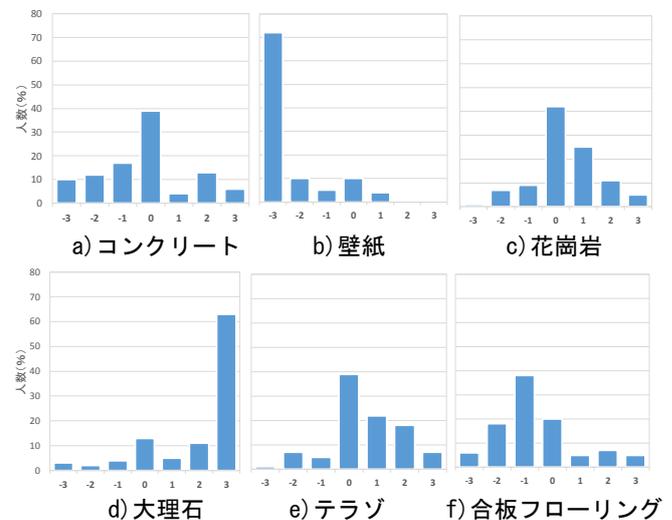


図 4 各材料の汚れやすさの印象

(7 段階判断範疇: 汚れやすい~汚れにくい)

4 石質改質機能材によるコンクリート汚れ洗浄の実験

4.1 石質改質機能材の塗布

構造体上部は北側に予め水処理をし、東側にタイプ I、西側にタイプ II を塗布した。側面は気乾面と散水面を交互に作り、向かって左半分タイプ I、右半分タイプ II を塗布した。石質改質機能材は一度水分を含み付着汚染物を流し、その後乾燥した面に施工することで薬剤の浸透率が高まるため、水処理の有無による効果の変化を観察する。

4.2 汚れ洗浄試験体の測定色差の推移

図 5 に 3 か月間のコンクリート構造体上部 L*値の推移を、図 6 にコンクリート構造体側面 L*値の推移を示す。これより、薬剤塗布後の構造体は、部位の位置や処理の仕方による差異は見られるが、どの面も同様に徐々に明るくなりカビが分解されきれいになっていることがわかる。垂直面においても、薬剤が流れることなく水平面と同様に、コンクリートに浸透しているといえる。また、水処理を行った面の方が汚れの落ちる速度が速いこと、タイプ II の変化量はタイプ I の変化量に比べ約 2 倍となり、白色化がより進んでいる様子が分かる。

4.3 実測値による汚れ洗浄度推定式の解析

図 7 にロジスティックス関数を利用した汚れ洗浄モデル式を示す。これを用いて、3 か月間の実測値から長期的な汚れ洗浄の様子を予測した、汚れ洗浄度推定式を導いた。図 8 に測定した 10%L*値と測定数を当てはめ高い相関係数で作成した汚れ洗浄度推定式を示す。縦軸に 10%L*値を、横軸に測定回数をとる。グラフ中の R² は相関係数を示す。これにより、部位の位置や処理の仕方等それぞれの場合で、汚れ洗浄度を長期的に予測することが出来るようになった。

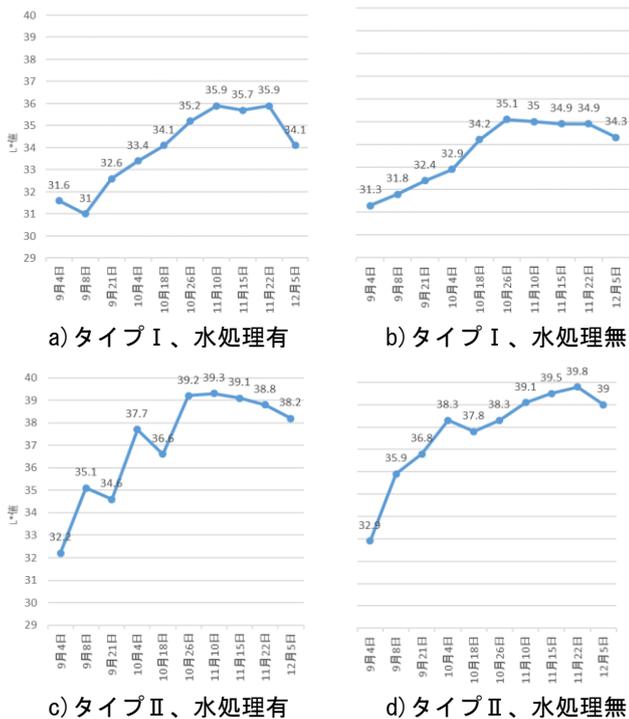


図 5 コンクリート構造体上部 L*値の推移 (2017.9~12)

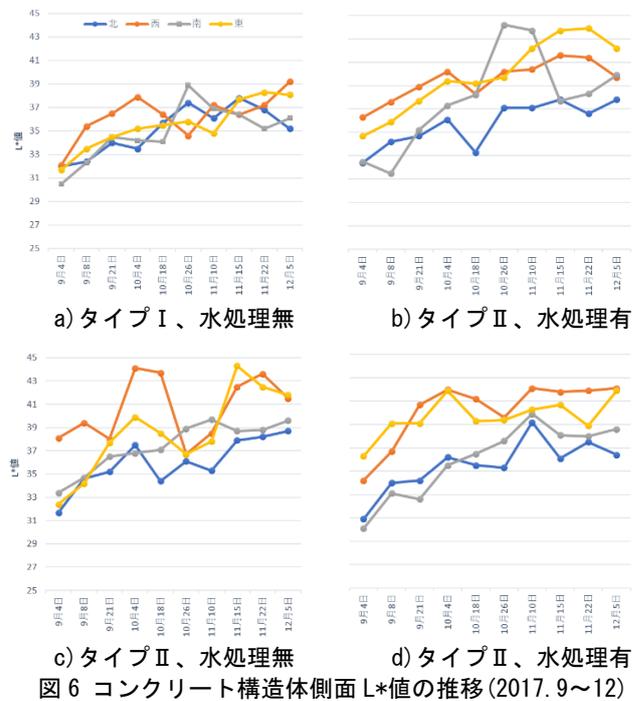


図 6 コンクリート構造体側面 L*値の推移 (2017.9~12)

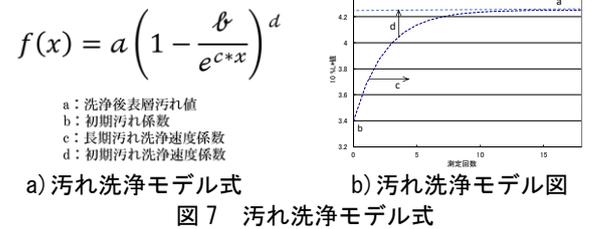
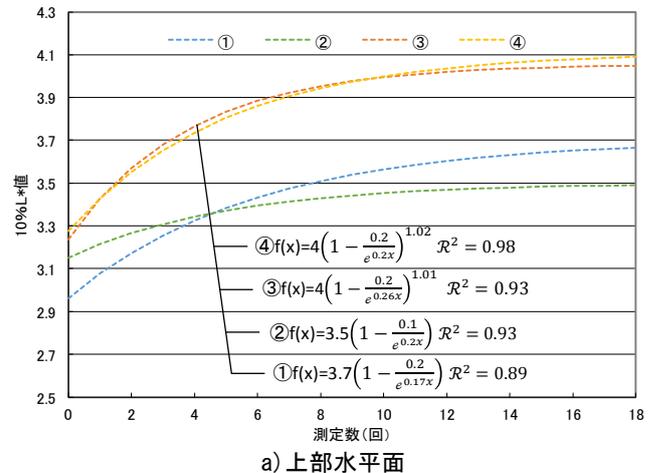
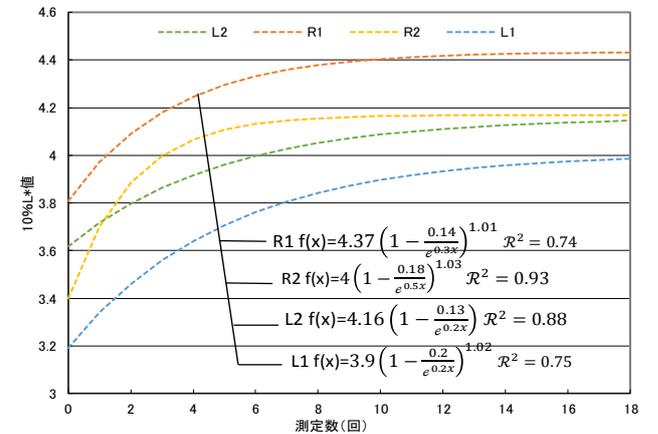


図 7 汚れ洗浄モデル式



a) 上部水平面



b) 側面西

図 8 コンクリート構造体の汚れ洗浄度推定式

5 内外装仕上げ材の汚れに対する印象改善度の評価

5.1 官能検査の実施

表6に官能検査の実験要因と水準を示す。これまでに測定してきたL*値の値を基準に各材料を汚し、大学生10人の被験者を対象とした官能検査を行い、実際の汚れの印象影響と色差L*値の相関を見るために官能検査を実施した。

5.2 官能検査の結果

図9に官能検査の各結果を示す。横軸には評価指標を、縦軸にはそれぞれの結果を平均評価値にしたものを行ったグラフである。花崗岩やコンクリートは明度が変化しても印象の変化はあまり見られないが、壁紙は明度が20低下しただけで印象に大きく影響していることが分かる。

5.3 平均評価値による印象評価推定チャートの解析

図10に平均評価値をもとに作成した印象評価推定チャートを示す。縦軸に官能検査の結果を、横軸に試験体のL*値を照らし合わせたものである。横軸の数値が高いほど材料がきれいな状態であり、数値が低いほど材料が汚れている状態である。材料が汚れることで印象評価値が下がり、また材料によってその低下具合が異なることが傾きから読み取れる。さらに、図11に印象評価推定チャートのそれぞれの傾きを%で表したグラフを示す。清潔感と明るさの指標では、洗浄度に対する印象の改善度が、壁紙はコンクリートの約3倍となり、好ましさと心地よさの指標では、壁紙はコンクリートの約4倍となった。このことから、コンクリートは明度値が印象に影響を与えにくい材料であるのに対し、壁紙は影響を与えやすい材料であるといえる。

6. まとめ

- 1) 汚れの定義づけをしたことで、本研究で扱う汚れの枠組みを決めることができた。
- 2) 汚れに対する意識調査アンケートにより、壁や床の汚れに意識が強く向けられ、仕上げ材によって印象の傾向が相違することが分かった。
- 3) 汚れ洗浄材により、3か月間の八王子での築31年のコンクリート構造体を測定し、汚れ洗浄度推定式を導くことができた。
- 4) 内外装仕上げ材の汚れに対する官能検査を実施したことで、各材料に付着した汚れに対する個人の評価をデータ化することができた。また、推定される汚れ洗浄度から印象評価の改善度を評価することができた。

参考文献

- 1) 全国ハウスクリーニング協会 公式HP 2017
- 2) 株式会社K,office 石質改質機能材技術資料 2017

謝辞

本研究の実施にあたり、株式会社K,office、株式会社プレジール関係者各位、セブンアンドアイホールディングス関係者各位より、試験体の製造・調査・測定等で多大な助力を賜り、感謝致します。

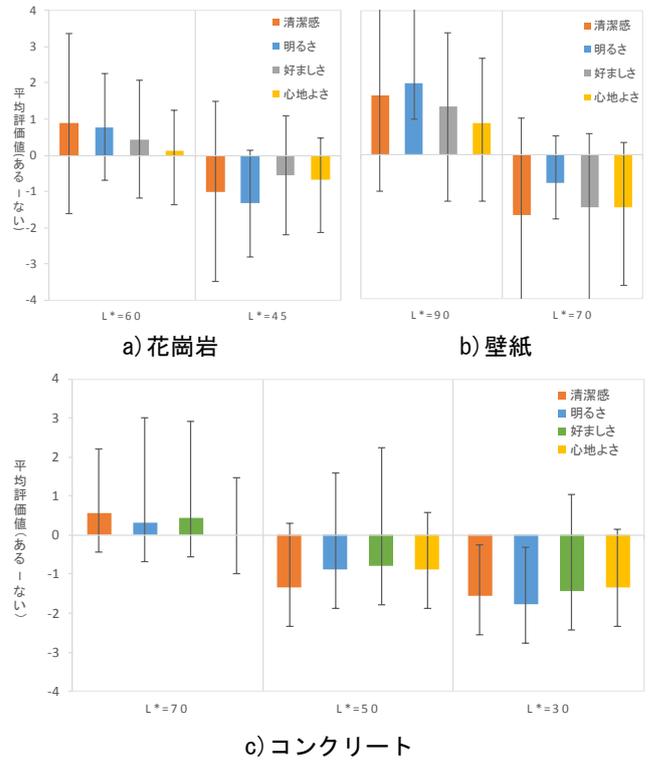


図9 内外装汚れに対する官能検査の結果(平均評価値)

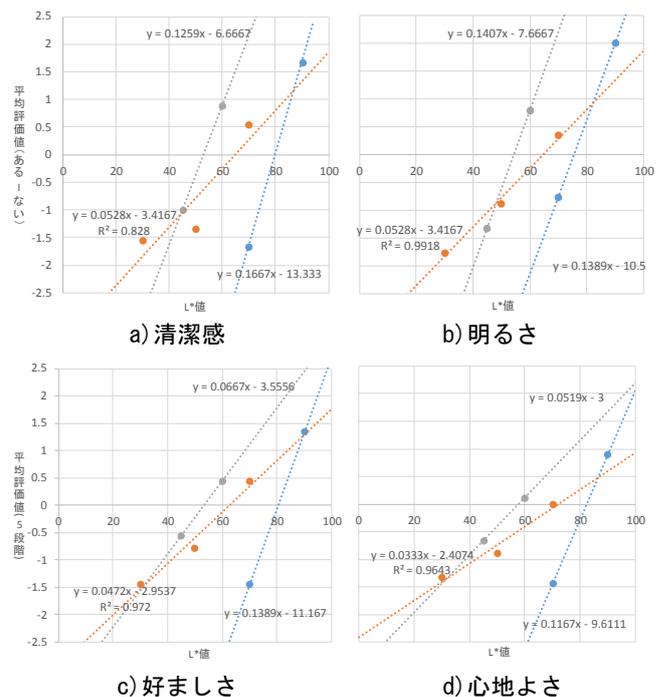


図10 汚れ洗浄(ΔL*)による印象評価推定チャート

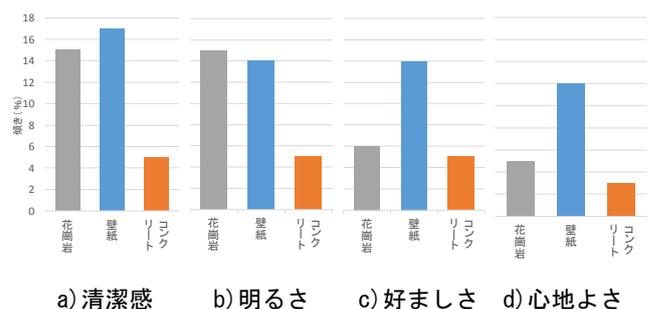


図11 印象評価推定チャートの傾き (%)