

キッチン・バス用排水口の防汚と清掃性の向上

Dirt-Repellent Drain Outlet for Kitchen/Bath and Improvement of Ease of Cleaning

佐古 利治* ・ 磯部 智明* ・ 野間 真二郎* ・ 伊藤 良泰** ・ 立田 美佳***
Toshiharu Sako Tomoaki Isobe Shinjiro Noma Yoshihiro Ito Mika Tatsuta

キッチンおよびバスの排水口において、傾斜配向性を有するフッ素系の撥水撥油樹脂による表面処理を施すことで汚れが付きにくく、かつ凹み中心を偏心させた形状とすることでごみを集中させて簡単に除去できるものとすることによって、清掃性の大幅な向上を実現した。

またこれらの開発においては、汚れの再現方法、色差計を用いた官能値の定量化、簡易除去性の評価法など、新たな評価技術を確立した。

In the design of a drain outlet for the kitchen and bath, dirt repellency has been achieved by applying surface treatment of fluorine-based water-repellent and oil-repellent resin with a tilted orientation, while substantially improving the ease of cleaning by making the dip located off-center for effectively collecting dirt.

For the assessment of these designs, new techniques have also been established including the method of reproducing contamination, quantification of sensory values by using a color-difference meter, assessment method of ease of removing dirt etc.

1. ま え が き

我々の生活環境において、汚れに関するコンプレインは強く、とくにキッチンやバス等の水周り製品では顕著である。近年各メーカーから清掃性に優れた製品が発売されており、まさに基本性能となっている。キッチンやバスはシステム製品であり、ある部位だけを防汚処理するとそれ以外の部位の汚れが目立つため、全体にバランスよく処理することが望ましい。また、これらの製品は機能の組合せや価格帯の設定により数多くの品種が存在するが、清掃性が基本性能となっていることを考慮すると、すべてのものに防汚処理を適用することが望ましい。今回、顧客ニーズ調査結果から汚れの気になる部位として排水口に焦点を合わせ、清掃性を向上させた防汚排水口を実現するため、表面処理法、形状、およびその評価法を開発した。排水口の汚れの種類や量は多岐にわたるが、これらに対応できる汚れの評価方法が従来なかった。さらにこれらの排水口におけるコンプレインを調査した結果、ぬめりや隙間の汚れ以外に生ごみや髪の毛の簡単除去も強いニーズであることがわかった。

2. 防汚排水口の技術課題

2.1 排水口のニーズ調査

モニタとして20～30歳代、40～50歳代、60歳代以上の主婦各年代12名ずつ合計36名に、キッチンおよびバスで汚れが気になる部位のアンケートを行った結果を図1、図2に示す。この結果から、排水口がその上位にあることがわかった。

また、排水口の清掃が大変かの質問に対して大変であると答えた人にその理由を聞くと、ぬめりやかびの付着などによる汚れとそれに起因する不潔感、隙間の汚れ、髪の毛や生ごみの絡付きを挙げていることがわかった。

* 新規商品創出技術開発部 New Product Technologies Development Department

** 住建事業本部 住建総合技術センター General technogy Center, Building Products Manufacturing Business Unit

*** パナソニック電工解析センター（株） Panasonic Electric Works Analysis Center Co., Ltd.

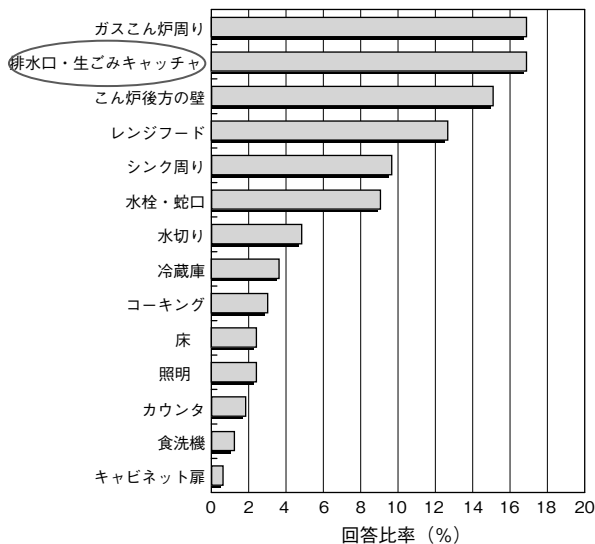


図1 キッチン部材の汚れの気になる部位

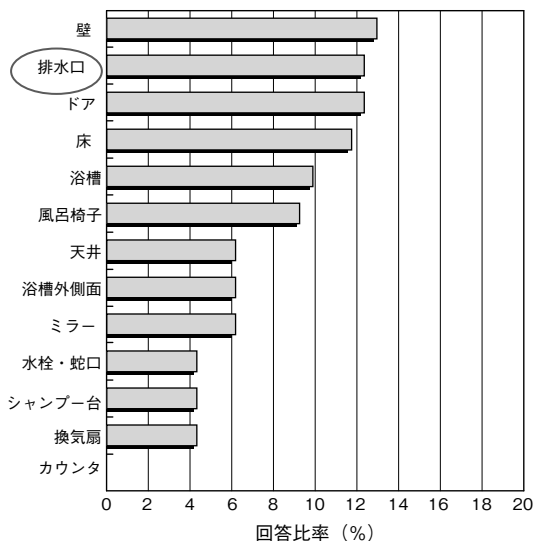


図2 バス部材の汚れの気になる部位

2.2 技術課題

排水口は、大きくキャッチャ部分とその周辺部分に分けられる。周辺部分については、とくにぬめりやかびなどの付着による汚れを防止するとともに、付着しても簡単に取れる表面処理が必要である。表面の汚れのメカニズムを考えると、バスであれば皮脂や石鹸垢等が、キッチンであれば食材汚れ等が付着し、それらを栄養分として菌が発生する。とくに排水口のぬめりは、発生した菌が自己の乾燥を防ぐためにぬめり成分を分泌し、これが水道水中の無機成分と反応して難溶化したものである。したがって、これらのぬめりを防止するためには、栄養分（皮脂、石鹸垢、食材汚れ）の付着を抑制することがもっとも重要である。また水周りに共通する考慮すべき汚れとして、水道水中に含まれる無機成分とくに水垢がある。そのため、バスおよびキッチンのそれぞれにおける栄養成分と無機成分を特定し、これらの表面への付着性を評価して対処する必要がある。

またキャッチャ部分については、ぬめりが付きにくく、かつ取れやすくするとともに、集められた髪の毛や生ごみを簡単に除去できることが必要である。これらの汚れ防止と簡易な除去は、表面処理技術と形状設計技術の二つにより可能となる。詳細は後述するが、表面処理は、撥水力により髪の毛や生ごみを1箇所に集めるとともに、それらを固着させることなく離脱しやすくするものである。また形状設計は、図3に示すように、従来のコ字形から偏心した円形状にすることで、ごみがより1箇所に集まりやすく、さらにごみを捨てる際にも遠心力を利用して、簡易な除去を期待するものである。

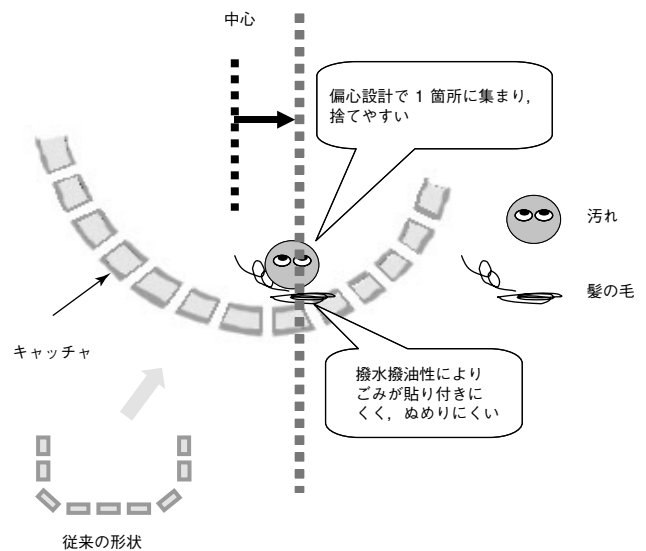


図3 キャッチャの設計

3. コーティング材

3.1 排水口における防汚表面処理

本開発のねらいは、排水口のぬめりや水垢の発生を抑制するとともに、汚れが付着しても簡単に除去できるようにすることである。キッチン排水口（排水プレート、網かご、排水口）やバス排水口（ヘアキャッチャ）に適用するコーティング材を検討するうえで、親水、撥水などさまざまな表面処理を比較して、付着性や除去性などを総合的に評価し、いずれもフッ素-ポリシロキサン複合系のコーティング材で処理したものが有効であることを見いだした。キッチン排水口の表面処理については、既報¹⁾のキッチンシンクの防汚処理技術を応用しているので、本稿ではバス排水口のコーティング技術について報告する。

3.2 バス排水口の防汚コーティング材

バス排水口の防汚コーティング材には、撥水・撥油性を長期間維持する耐久性とコーティング材の硬化温度がそれを塗装するアクリロニトリル-スチレン-アクリルゴム樹脂（以下、ASA樹脂と記す）の荷重たわみ温度（70～80℃）以下であること、ステンレスなどの金属やASA樹脂

との十分な密着耐久性が必要である。

そこで撥水基であるポリシロキサンをフッ素樹脂に化学的に結合させて固定化するとともに、表面に緻密かつ規則的に配列させて撥水基に自由度をもたせないことで、水や汚染物質の介在時にも撥水・撥油性を長期維持している。

硬化系には、常温でも反応が進行するウレタン硬化系を用い、樹脂、ステンレスそれぞれに対して強い密着性を発現し、かつ約 60℃の硬化温度で反応する官能基を導入している。さらに、熱膨張係数が大きく異なる2種類の基材に1層コートで高密着性を確保するため、図4に示すように樹脂のハードセグメント（高硬度）とソフトセグメント（高追随性）の組合せにより、温冷水が繰り返し掛かる浴室環境においても塗膜が柔軟に伸縮して高密着性を確保できるようにしている。

このようにヘアキャッチャーを本コーティング材で処理して部材表面に撥水・撥油性を付与することで、菌や水垢、皮脂垢などの固着エネルギーを低くし、汚れを付きにくくしている。

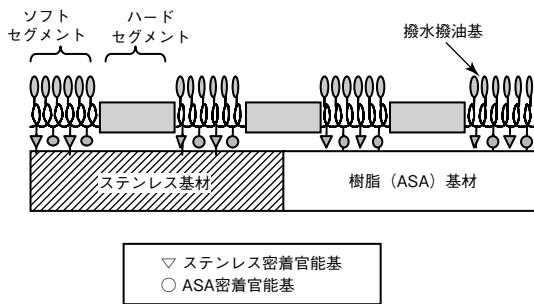


図4 コーティング材の構成

4. ヘアキャッチャーの形状

清掃性を向上させるためには、前述の表面処理だけでは不十分である。とくに髪の毛や生ごみを簡単に除去でき、かつ清掃性の良いヘアキャッチャーの形状設計について報告する。

4.1 ごみを簡単に除去するための形状

図5にヘアキャッチャーの外観を示す。ごみや髪の毛を集めるステンレス製の目皿部、目皿が詰まった際に排水を行うオーバーフロー口、取っ手部、および床フランジと嵌合する外周部から構成される。

目皿は外周から中央に向かって下方へ傾斜したすり鉢形状とし、かつ中央にフラット面を形成している。この形状によって外周側から流入する水の水速度差により旋回流が発生し、その流れによってごみや髪の毛が一つにまとまりやすくなっている。その効果については傾斜が急なほうが望ましいため、下部に設置される封水筒と干渉しない最大勾配にするとともに、表面の撥水系コーティング材の効果によりさらにその捕集率を高めている。

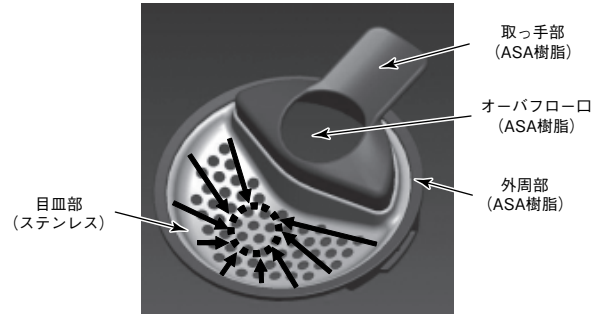


図5 ヘアキャッチャーの外観

また、取っ手やオーバーフロー口にも髪の毛が絡まるため、これらの立上げ高さは上部に設置される排水ふたに干渉しない最大値として設定している。さらに図6に示すように髪の毛やごみを集める役割の目皿のフラット部を外円の中心から取っ手と反対側寄りに配置することで捨てる際にはより遠心力が利用でき、髪の毛やごみを振り落しやすくしている。以上のように髪の毛やごみをまとめて一つの塊とする効果、表面の撥水系コーティング材の非粘着性の効果、および遠心力の効果等を利用して清掃性の向上を実現している。

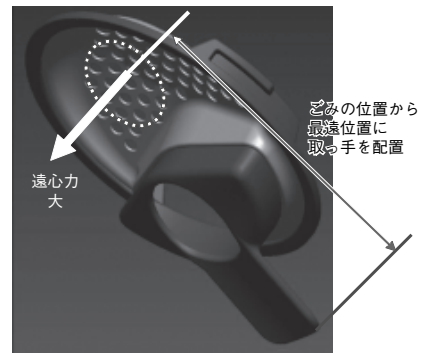
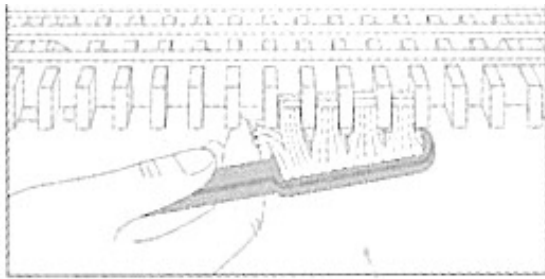


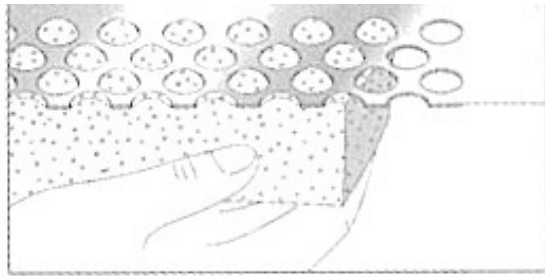
図6 遠心力の利用

従来の樹脂製ヘアキャッチャーは、排水穴の内部の汚れや入隅部の汚れが取れにくいなどのコンプレインがあった。そこで排水穴を有する目皿部分には、表面が平滑で薄肉化が可能なステンレスを採用することで、図7に示すようにスポンジでも穴内部が容易に洗えるようにしている。



樹脂製で肉厚が厚く、穴内部の汚れが取りにくくブラシが必要

(a) 従来品



ステンレス製で肉厚が薄いため、穴内部の汚れがスポンジで容易に取れる

(b) 開発品

図7 形状による清掃性

5. 汚れと清掃性の評価技術

これらの部材の防汚性能やごみ除去性能に対し、ユーザの使用感を定量的に把握する評価法を考案し、その検証を行う。具体的な内容を以下に示す。

5.1 排水口の汚れ付着再現法

ヘアキャッチャーへの汚れ付着の再現に関しては、バス排水を想定した擬似汚水を作製し、試験サンプルに対して一定の時間間隔で掛流しと乾燥を繰り返し行う方法を採用している。この擬似汚水は入浴中に人から出る汗や皮脂、および使用される石鹸成分を模した配合とし、フィールドから採取した入浴直後の排水口残留水の全有機炭素量(TOC)濃度を基に設定している。さらに、ぬめりなどの生物系汚れの原因となる菌も添加する。

この方法による付着汚れの実環境再現性を確認するため、図8に示すように、同一暴露期間後に得られた模擬汚れのサンプルと実暴露サンプルの付着汚れのTOCを計測、比較してほぼ一致していることから、その再現性が確認できる。

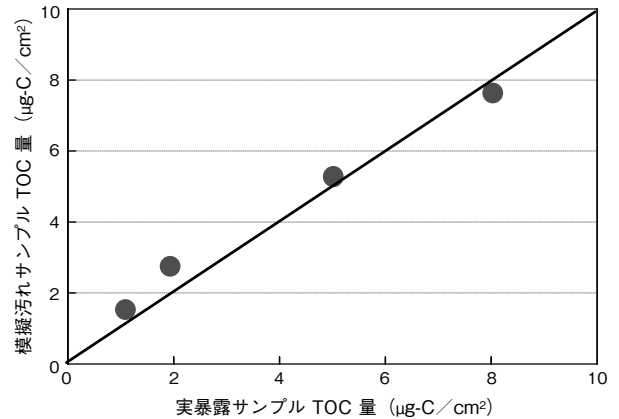


図8 実環境との相関性

5.2 汚れ実感の評価

付着した汚れの評価方法としては、汚れ成分を回収して有機物質を測定する方法もあるが、この方法はユーザの見た目の汚れ実感と相関が得られない場合がある。これは、汚れ自身の色、付着面積、密度によっては、同じ付着量であっても見た目の印象が異なることが原因と考えられる。

そこで筆者らは、ユーザの見た目の汚れ実感を評価軸とし、分光式変角色彩計(日本電色工業製、GC-5000)による受光角依存の色差を定量的な代用指標とする評価法を検討する。色差の測定は、図9に示すように照射角を -45 度で一定として実施する。関連技術として筆者らはこれまでに、メタリック素材面の見え方(メタリック感)が四つの受光角度の分光反射率を用いて定量化できることを確認している²⁾。今回この技術を応用し、汚れ面の見え方(汚れ実感)を、同様に色彩指標で定量化することを試みる。具体的には、四つの受光角度の色差を用い、以下のような汚れ指標 E_{stain} の導入を検討する³⁾。

$$E_{\text{stain}} = \sum \{k_1 * \Delta E_{\text{ab}}^{(-60)}, k_2 * \Delta E_{\text{ab}}^{(0)}, k_3 * \Delta E_{\text{ab}}^{(30)}, k_4 * \Delta E_{\text{ab}}^{(45)}\} \quad (1)$$

ここで k_n : 各受光角の色差値に対する重み係数、

$\Delta E_{\text{ab}}^{(\theta)}$: 各受光角の色差値である。

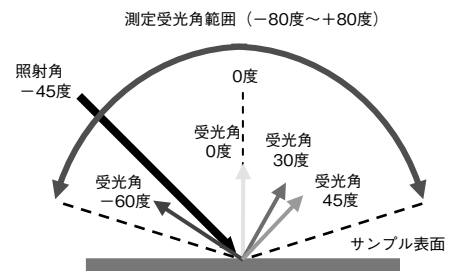


図9 分光式変角色差

その結果を図10に示す。 E_{stain} と汚れ官能値との間に高い相関があることがわかる。汚れ官能値は、まったく汚れを感じない状態を0、清掃したくなる限界レベルを5、非

常に汚れていると認識するレベルを10として評価していることから、清掃が必要となるレベルの E_{stain} は370前後であると判断できる。

前記の汚れ再現方法と E_{stain} を用いて開発品と従来品の排水口部材の防汚性能（汚れの付きにくさ）を比較評価した結果、開発品は従来品に比べ汚れが付着、堆積する速度が遅くなっていることがわかる（図11）。

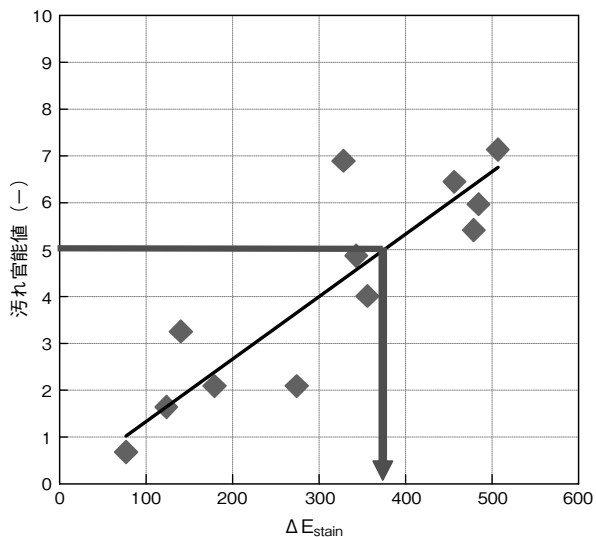


図10 ΔE_{stain} と汚れ官能値

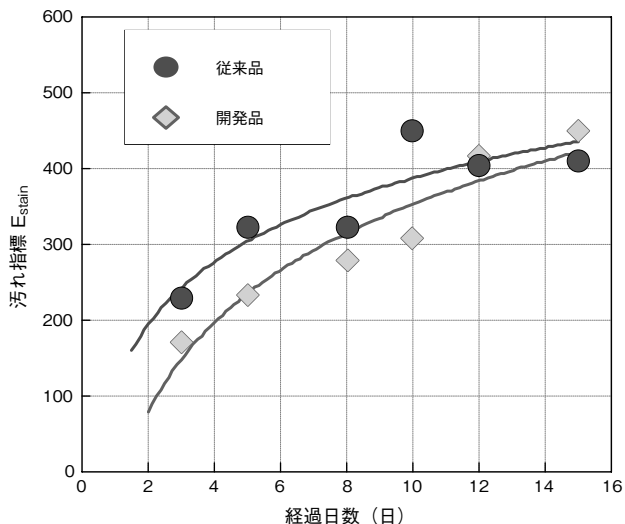


図11 E_{stain} と経過日数の関係

5.3 ごみ除去性の評価

一方、ヘアキャッチャーや生ごみキャッチャーについては、前記の汚れ付着防止性にくわえ、目皿部分に堆積した毛髪や生ごみの除去性も評価対象とする必要がある。

直接ごみを手づかみせずにキャッチャーを取り外し、伏せた向きでゴミ箱などの縁に打ち当てて落とすという行為を想定している（図12）。



図12 キッチン生ごみ除去方法

この場合のごみの離脱はゴミ箱の縁に打ち当てるときの衝撃加速度が大きく影響すると考え、ごみ除去性の評価を以下の手順で行う。

- (1) 女性がキャッチャーを打ち当てるときの衝撃加速度の把握
- (2) 一定の衝撃加速度を再現させる実験器具の作製
- (3) この器具を用いた、生ごみと毛髪の打当て除去試験
- (4) 打当て除去後の残存状況の評価

その結果、ヘアキャッチャー、生ごみキャッチャーとも、開発品は従来品に比べてより小さい衝撃加速度で毛髪や生ごみが落下することがわかり、また女性が軽い力で打ち当てるときの場合、相当する衝撃加速度でほとんどのごみが落下することを確認している。

図13にヘアキャッチャーでの打当て除去試験前後の髪の毛残存状況結果を示す。従来品は毛髪がフラットな目皿全体に貼り付きやすいため、打当てによる衝撃加速度を加えても毛髪が離れにくい。これに対して、開発品は目皿をすり鉢形状とし、さらに表面に撥水コーティング材を処理しているため、水流により毛髪が塊状になって目皿に貼り付きにくく離れやすい。





種類	従来品	開発品
評価対象		
試験前		
試験後		

図13 ヘアキャッチャー打当て除去試験

また生ごみキャッチャーについても同様で、底面のすり鉢形状と撥水処理コーティングで、ごみが離れやすくなっている。図14に生ごみキャッチャーでの打当て除去後の生ご

み残存状況を示す。

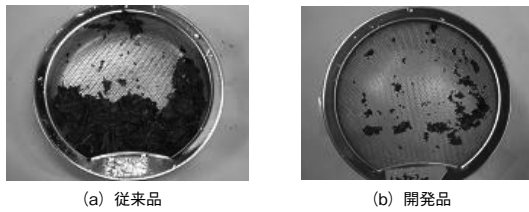


図14 生ごみキャッチャ打当て除去試験

5.4 清掃容易性実感の検証評価

開発品が簡単汚れ落し性、簡単ごみ除去性の観点でユーザが満足するものとなっているかどうかについて20～30歳代、40～50歳代、60歳代以上の主婦で各層4名ずつ合計12名による被験者評価を行う。

具体的には以下の手順で実施する。

- (1) 各開発品および従来品の汚れ付着サンプルを作製
- (2) 被験者による清掃を実施
- (3) 清掃所要時間を計測
- (4) 清掃のしやすさを6項目で評価

図15に汚れ付着サンプルの状態を示す。

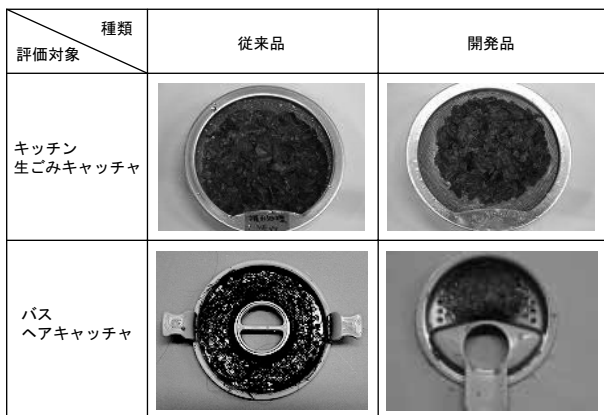


図15 清掃容易性検証実験

(1)については、ヘアキャッチャに排水口のぬめり成分の模擬物質と汚れ残存状況がわかりやすいように色素を添加している。(2)についてはヘアキャッチャ、生ごみキャッチャのごみ落し後、スポンジによる汚れの清掃を行う。

(3)については、汚れやごみの落としやすいことが清掃時間の短縮に効果があることから、清掃時間を計測する。

図16、図17に従来品と開発品の清掃所要時間の比較を示す。ともに開発品のほうが従来品に対し、その時間を短縮できることがわかる。

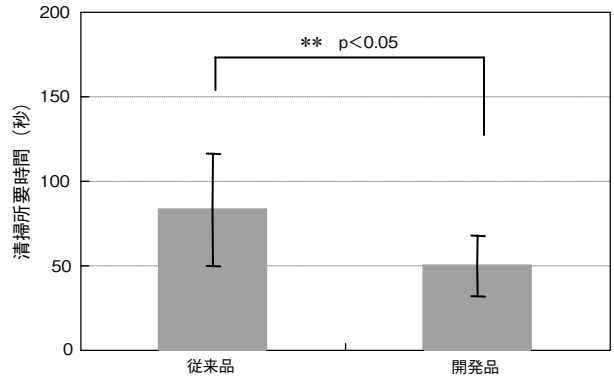


図16 生ごみキャッチャの清掃所要時間比較

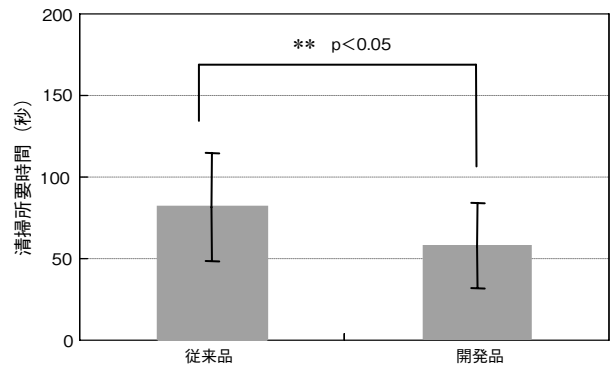


図17 ヘアキャッチャの清掃所要時間比較

(4)については、各項目において7段階評価を行い、その評価結果を図18、図19に示す。ともに開発品のほうが従来品に対し、高い評価を得られていることがわかる。

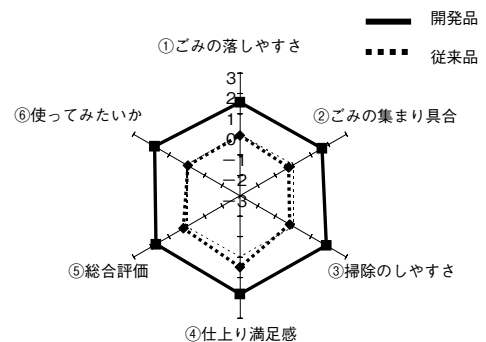


図18 生ごみキャッチャの清掃性評価結果

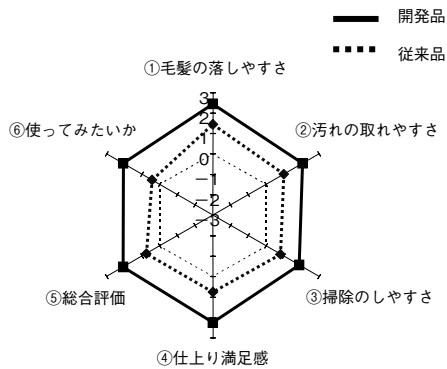


図19 ヘアキャッチャの清掃性評価結果

以上のように、開発した各部材は、ごみの落としやすさ、汚れの取れやすさ、清掃仕上り満足感、魅力などの項目で従来品に比べて評価が高いことがわかる。

6. あとがき

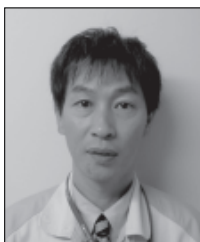
住宅設備の水周り製品において、とくに排水口周りは汚れがひどく防汚ニーズの大きい部位である。とくにキッチンおよびバスの排水口において、傾斜配向性を有するフッ素系撥水・撥油樹脂による表面処理と排水口の形状設計により、清掃性に優れた排水口を実現できた。

またこれらの開発において、排水口の汚れの評価技術および髪の毛、生ごみの簡易除去等の新たな評価技術を確立し、開発した排水口がモニタ試験による官能評価においても清掃に優れることが実証された。今後、これらの表面処理技術や形状設計技術および評価技術を水平展開し、さらに清掃性に優れた製品開発へ結び付けて行く所存である。

*参考文献

- 1) 濱野 幸達, 春名 基全: システムキッチンのステンレス製シンク防汚処理, 松下電工技報, Vol. 54, No. 2, p. 16-19 (2006)
- 2) 立田 美佳, 小川 哲史: 光学異方性をもつメタリック色の評価法, 松下電工技報, Vol. 55, No. 4, p. 72-76 (2007)
- 3) 立田 美佳, 仲野 章生: 浴室排水の汚れ感定量化技術の開発, 日本人間工学会第49回大会講演集, Vol. 44, p. 352 (2008)

◆執筆者紹介



佐古 利治

新規商品創出技術開発部



磯部 智明

新規商品創出技術開発部



野間 真二郎

新規商品創出技術開発部



伊藤 良泰

住建総合技術センター



立田 美佳

パナソニック電工解析センター(株)