研究論文

重粉砕機のデザイン開発支援

橋詰　史則[*]　渡邉　直人[**]

Design Development of One Axis Crusher for Waste Recycling

HASHIZUME Fuminori[*]and WATANABE Naoto[**]

抄　　録

新開発の一軸式重粉砕機UFP-130について開発目標に設定した「世界に通用する機械デザイン」を達成するため，商品開発評価手法を用いた製品情報分析を行い，現在の市場動向を把握し，競合製品群に対する開発機の位置付けを確認した。また外観デザインにおいてコンピュータグラフィックス（以下CG）を使用したデザイン提案を行い，決定形状に反映された。完成した後はグッドデザイン賞，ニイガタIDSデザインコンペティションに応募し，開発機の客観的評価を得た。

1.　緒　　言

循環型社会の形成を一層進めることが課題である現在，環境関連機器分野において破砕機，粉砕機はリサイクルに欠くことのできない設備である。新開発の一軸式重粉砕機 UFP-130（以下開発機）は，CAE を活用した最適設計により，今まで不可能であった未処理の対象物を細かい粒度に一括処理することを可能とし，処理コストの大幅削減を達成した[1)]。また動作時の静音性，防塵性の向上と，作業環境周囲への威圧感，危険性の減少を実現するためのカバー形状の検討が要求された。これら従来機には無い性能や開発目標を持つ新コンセプトの開発機にふさわしい本体デザインを付与することにより，リサイクル先進地域である欧州でも競争力を持ち，国内市場では先導的位置に立つ製品とするべくデザイン支援を行った。

2.　商品開発評価手法を使用した製品情報分析

2.1　対象市場と製品情報収集

今回の開発機のデザイン案が，既存の製品群の中でどのような位置づけになるかを把握し，他機種と比較し優位性を持っているかを確認しておくのは開発において重要な点である[2) 3)]。

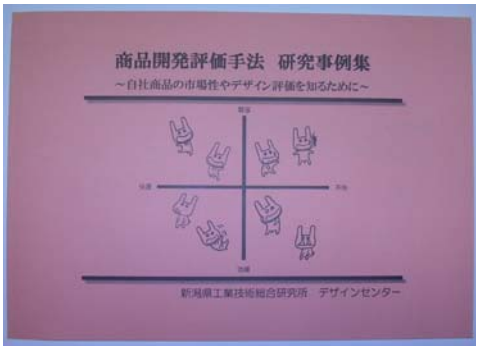


図１　商品開発評価手法　研究事例集

そこで，工業技術総合研究所デザインセンター H12 実施研究による成果物「商品開発評価手法研究事例集」の手法に基づき，データベースシート，特性カルテ，ポジショニングマップの作成を通してデザイン案の位置付けを確認することにした。図 1 に事例集を示す。

今回の分析の元となる情報群は，ウエノテックス(株)保有の海外見本市収集カタログファイルからの海外メーカー製破砕機・粉砕機製品情報と，2008NEW 環境展で収集した主に国内メーカーカタログからの国内環境関連製品情報の二つを使用した。海外見本市収集カタログからは 21 社 54 点，NEW 環境展収集カタログからは 20 社 77 点の製品画像情報を抽出し，使用した。

*　素材応用技術支援センター
**　ウエノテックス(株)

表 1　分析項目

分析項目	記入内容及び選択肢
収集No	
企業名	製造メーカー名
製品名	型式名，品番等
商品画像	カタログ，HPから
セールスポイント	カタログ，HPから抜粋
大きさ	縦・横・高さ・容積・重量
処理刃軸数	1軸式・2軸式・多軸式
出力	キロワット数
処理対象物	木・土砂，石・金属・産廃・紙・繊維・プラ・バイオマス・生ごみ・清掃，洗浄
設置場所	屋外・処理場内・生産ライン・生活空間・オフィス
設置方法	自走式・据え置き・構造物・移動式
サイズ展開の有無	有・無・展開数
シリーズ展開の有無	有・無・展開数
外観の配色	赤・青・黄・緑・白・黒・グレー・配色数
メーカーHPアドレス	
マップ用感性分析軸	暖色～中間色～寒色 地味～中間～派手 軽快感～中間～重厚感 カバー～中間～むき出し

2.2　データベースシートの作成

収集した製品情報を整理し，分析するためのデータベースシートを作成した。画像やカタログ情報，メーカーHP から読み取れる分析項目を設定した。設定した分析項目を表 1 に示す。

こうして作成したシートに画像情報やセールスポイントを書き加え，該当する分析項目にチェックをしていった。この作業により，まず製品個々の概要を把握した。

2.3　特性カルテの作成

情報を入力したデータベースシートを元に，特性カルテを作成した。画像情報をまとめ，分析結果を集計しグラフにしたものである。海外製品情報と国内製品情報の二つのグループの特性カルテが作成できた。図 2 に海外製品グループの特性カルテを示す。分析項目のうちどの選択肢が多かったかを分かりやすく色分けしておき，各グループの傾向を掴むとともに，二つのカルテを比較して共通点や違いを見てみた。両グループとも一軸式の据え置き型が主流であることや，海外製品では処理対象物を幅広く設定しているものが多いのに対し，国内製品ではペットボトル専用などといった特定のものを処理対象とした製品がみられること，また国内製品ではオフィス向け機器や清掃機器等，より生活者に近い場面での設置・使用を考えた製品が見られることなどが分かった。外観の配色の傾向に違いがあることもカルテから読み取れた。比較分析結果の例として配色についてのグラフを図 3 に示す。特性カルテ作成を通して，以上のように製品群全体の傾向を把握した。読み取ったこれらの傾向は，次に作成するポジショニングマップにおける製品個々の位置付けの決定や，記入する開発ポイントを考察する際にも参考とした。

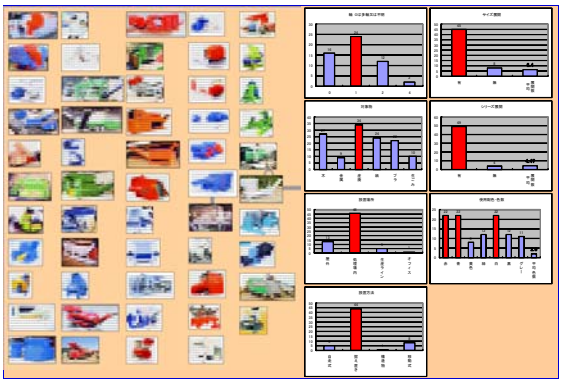
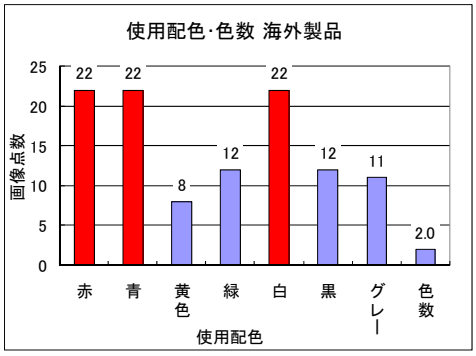
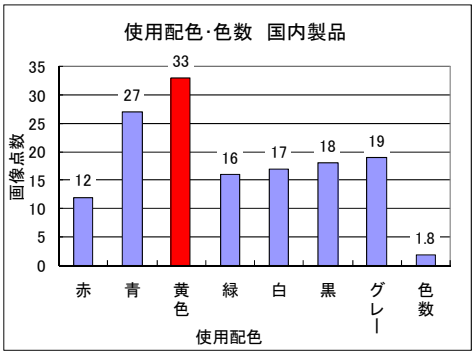


図 2　特性カルテ

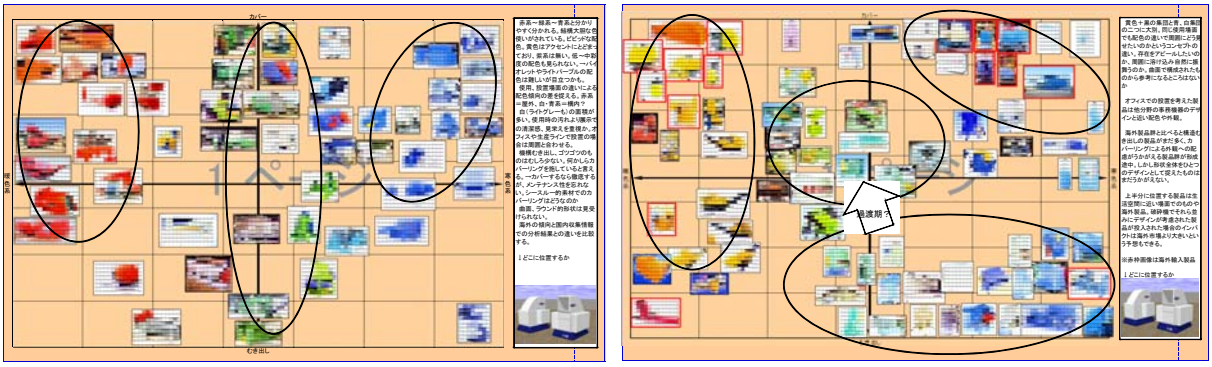


(a) 海外製品グループ配色傾向グラフ



(b) 国内製品グループ配色傾向グラフ

図 3　特性カルテ　分析グラフ例



(a) 海外製品グループマップ　　(b) 国内製品グループマップ

図 4　ポジショニングマップ

2.4　ポジショニングマップの作成

ここまでの作業を通し，対象製品群の個々の製品概要と製品群全体の傾向を大まかに把握した。この結果を踏まえ，ポジショニングマップの作成を行った。まずマップの縦軸・横軸に商品評価軸を設定するが，この評価軸は現在の市場において各製品がどのような位置付けにあるのかを評価し，開発の方向性を見つけるためのものである。今回の分析においては，デザイン的特徴を分析するキーワードを評価軸に採用した。対になるキーワードを設定してデータベースシート右端に追加し，個々の製品について感性的にチェックしていった。この結果を元に，マップで該当する縦・横の位置に各製品画像を配置した。今回のマップでは，縦軸を「カバーされた外観～構造むき出し」という形についての評価軸，横軸を「寒色系～暖色系」という色彩についての評価軸とした。作成したマップを図 4 に示す。

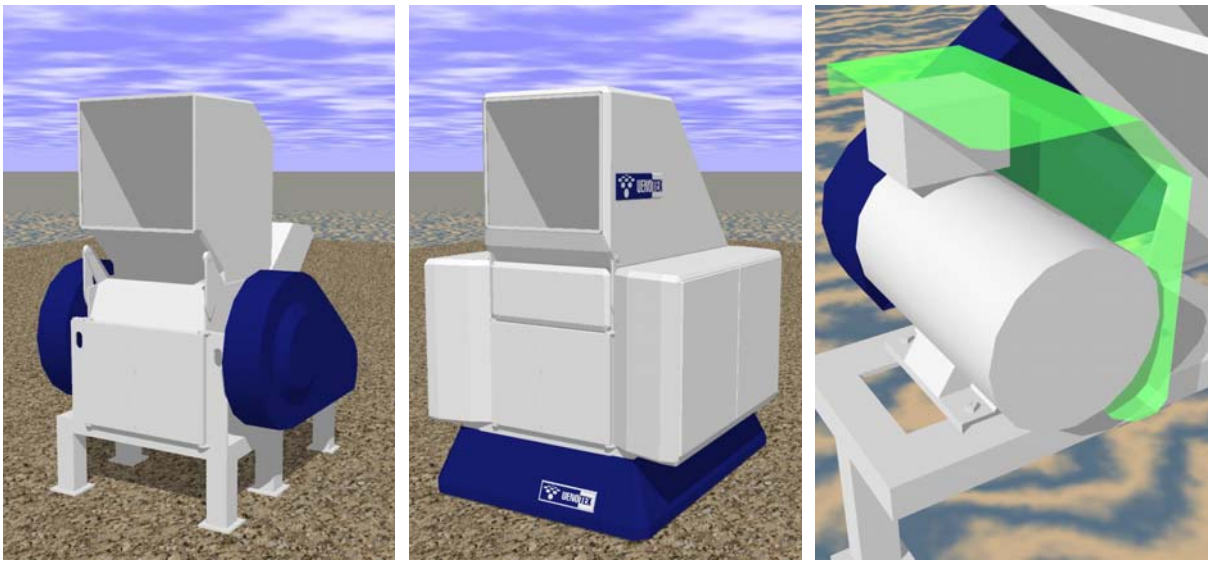
ポジショニングマップからは，様々な市場動向を視覚的に読み取ることができる。まず海外製品グループのマップを考察する。

横軸方向に分布する製品外観の配色の傾向においては，赤系，緑系，青系とはっきり分かれた。黄色の採用はアクセントにとどまっており，紫系は無い。あざやかで大胆な色使いのものが多く，低彩度の配色は少ない。また白の使用も多い。作業時の機械の視認性を高める目的と共に，カタログ掲載や見本市等の展示の際の見栄えも重視していると考えられる。

縦軸方向の形状の違いによる分布を見てみると，構造むき出しのものよりは部分的にカバーリングを施したもののほうが多い。よって差別化を目指すのなら，製品全体をフルカバーするなど徹底することが必要と考える。だがその際，メンテナンス性に配慮した形状とする。曲面，ラウンド形状でのカバー類は見受けられない。また NC 工作機械のように，動作を確認するのぞき窓があるものも無い。作業者への優しさを感じさせる外観とする際にヒントとなるのではないか。

国内製品グループのマップでは，配色の傾向は，黄色＋黒のグループと，青，白グループの二つが目立つ。黄色と黒の配色は，その機械の存在（時には危険であること）をアピールするものである。対して青，白の配色は，清潔なイメージにより，なるべく周囲と調和しようとする意図の表れではないか。大胆な海外グループと比べると，色使いに対する真面目さが感じ取れる。

縦軸方向に注目して見てみると，国内マップは海外に比べ下側に配置された製品が多いことが分かる。破砕機・粉砕機では構造むき出しの製品がまだ多く，静音性や安全性向上を含めた外観への配慮はこれからという段階である。よってフルカバー形状にデザインされた製品が登場した際のインパクトは海外市場より大きいという予想もできる。現状で上側に位置する製品



(a)外装付加前　　(b)外装付加後　　(C)モーターカバー案

図 5　CG デザイン案

は破砕機・粉砕機は少なく，清掃機器等のオフィスや生活空間に近い場面で使用されるものが多い。

以上の考察結果はまとめてマップ右隣に開発ポイントとして記述した。国内製品グループのマップと海外製品グループのマップを比較し，製品分布に明確な差があることが分かった点が収穫であった。

3.　CGによる外観デザイン提案

3.1　形状デザイン

これまでの製品情報分析結果を踏まえ，既存の製品群と比べても優位性を確保することを念頭に置き，CG による外観デザインの支援を行った。

一軸式で，上部投入口から処理対象物を投入し，下部側面（CG では前面からも想定）から排出されるという処理経路と，各機構の構成を変更することなく，外装カバーを付加していくことでスマートな外観となることを目指した。デザイン上のコンセプトは，「基本構成を変更せず，メンテナンス性に配慮したフルカバー形状デザイン」。CG ソフト（(株)イーフロンティア製 Shade）を使用し，作成した。

基本構成図面を元にカバー装着前の外観を CG でまず作成した後，干渉に気をつけながら外装カバーを付加していった。外装カバー形状の作成時において，メンテナンス性を損なうことの無いよう，開閉式となることを考慮したことと，各部の端面を面取り処理することにより角張った印象を和らげることを注意点として作成した。配色は，ウエノテックス(株)のコーポレートカラーである白と深みのある青を使用し，下側に青を配し，上部を白とする配色で安定感と清潔感を表現した。ロゴマークについてもバランスの良い位置と大きさを検討し配置した。CG による形状提案では，メンテナンス時にモーターの上に処理物が落ちるのを防ぐモーターカバ

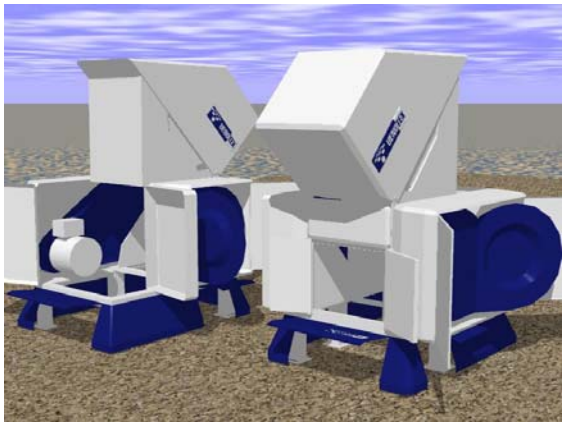


図 6　メンテナンス時の状態

図 7　1 号機外観

一形状を検討する際にも活用した。図 5 に作成したデザイン案を示す。図 6 にメンテナンス時を想定したカバーを開いた状態を示す。開口部を大きくとることでアクセス性を高めている。

3.2　マップ上での位置づけの確認

作成したデザイン案が，分析した二つのマップにおいてどこに位置付けられるかを確認した。両マップにおいても，寒色系でカバーされた方のマップ右上部分に位置付けられる。形状面では他社にひけをとらず優位性を持っているといえる。特に国内市場はまだ機能優先という状況であり，より先進性と差別化を図ることができると考えられる。

4.　開発機の完成と各賞応募

4.1　デザイン提案を踏まえた製作

以上の分析と提案を踏まえ，開発機のデザインを決定し，ウエノテックス(株)であらためて 3 次元 CAD による設計と製作を行い，1 号機の完成となった。図 7 に外観を示す。形状，配色とも，提案を踏まえ実現できる形に修正して外装パネルを構成した。特に端面の形状はデザイン案を再現するよう配慮して製作された。ヒンジや取っ手も外観に影響の少ない配置とした。外観全体を覆う外装パネルにより開口部を極力少なくしたことと，パネル内側の防音材設置により，静音性が向上し，動作時の粉塵の飛散が抑えられていることが 1 号機動作テストで確認できた。こうして完成した 1 号機は 2009 年 6 月に開催された NEW 環境展に出展することとなった。一般に展示を行い公開すると，形状が公知のものとなり，その後に意匠登録をすることができなくなるため，出展前に意匠登録出願を済ませた。

4.2　グッドデザイン賞応募

グッドデザイン賞は，(財)日本産業デザイン振興会が主催する総合的なデザイン評価・推奨制度である。1957 年に通商産業省（現経済産業省）によって創立された「グッドデザイン商品選定制度（通称 G マーク制度）」であり，50 年以上の歴史の中で約 35,000 点にのぼる。

開発機においても，外部から客観的なデザイン評価を得ることは有意義であり，その結果としての受賞は有益と考え，今年度のグッドデザイン賞に応募することになった。開発機が環境関連機器であり，循環型社会形成のために役立つ機器であることや，デザインを向上することにより安全性や静音性等の性能も高まり，作業者の立場からも考えられた開発方針と言えることから，それらをアピールした応募文章を作成した。

結果は残念ながら一次審査での落選となったが，要点をまとめて長所をアピールした資料は以後の販売活動にも活用できること，どこが至らなかったかを検証して以降の開発に反映する点を見いだしたことは有意義であった。

4.3　IDSコンペ応募

今年度で 20 周年となるニイガタ IDS デザインコンペティション 2010 は，(財)にいがた産業創造機構が主催し新潟県が共催する，「地域発ブランド」を構築し得る産業の育成を目的に，生活市場へ向けた「新しい商品」及び，生活を

支える「新しいシステム（例：販売システム，レンタルシステムなど）」の提案を対象としたコンペティションである。審査員による客観的評価を得ることと，関係者や一般公開来場者への開発機の周知を目的に応募した。

審査及び展示会場には，大型のため 1 号機本体は搬入せず，説明パネルと処理物粉砕時の動作などを撮影した VTR 映像を展示し，審査に臨んだ。

結果は惜しくも受賞に至らなかったが，審査委員と出品者が意見交換を行う参加型のイベントであるステップアップフォーラムの第 2 部「生活を助ける商品」において，審査員から冒頭で開発機について意見があった。リサイクル社会が進む中，高効率，より静かにという方向の製品が出てきたのは評価できること，静かでクリーンな外観という特徴を生かし，今後は大規模小売店舗などのより身近なところに設置されて処理物を破砕することで，リサイクル資材の運送時の減容化，運送コスト低減に繋がる粉砕機を開発すると良いのではということであった。多くの出品がある中フォーラム冒頭で取り上げられたことは開発機がそれだけ注目された製品であることが伺われた。またこのように今後の開発に参考となる意見を直接聞く機会があったことは有意義であった。

5. 結　　言

（1） 商品開発評価手法　研究事例集の手法に基づき，データベースシート，特性カルテ，ポジショニングマップを作成し，海外及び国内の破砕機・粉砕機製品情報分析を行い，動向を把握した。

（2）CG デザイン案は，ポジショニングマップ上で開発機が狙う位置付けを確認し，海外及び国内製品グループの中でも優位性を持つ形状デザインであることを目指し作成した。

（3）CG による形状デザイン提案は，完成した実機の形状と配色，ロゴマーク配置の決定に反映された。

（4）グッドデザイン賞とニイガタ IDS デザインコンペティション 2010 応募を通じて開発機を周知し，今後の開発の参考となる意見を得た。

参考文献

1）ウエノテックス(株)，廃棄物リサイクル用粉砕機 UF シリーズカタログ，2009.

2）新潟県工業技術総合研究所デザインセンター，デザイン展開の手引き，2000.

3）新潟県工業技術総合研究所デザインセンター，商品開発評価手法　研究事例集，2001.