

## — 経常研究 —

# ユニバーサルデザインの開発プロセスとその評価方法の研究

## — ユニバーサルデザイン製品の製品開発と開発プロセスの構築 —

研究開発科 桐山有司  
九州大学 村木里志\*  
長崎大学 長尾哲男\*\*  
山口鍛冶工場 山口良仁\*\*\*

### 要 約

本研究は、昨今の経済の低迷と市場の二極化により、製造出荷額が減少している県内工業系中小製造業及び伝統産業を対象として、長崎県の県産品で伝統産業でもある「長崎手打ち刃物」をケーススタディに、新たな競争力の強化と新規市場の開拓を目的に、ユニバーサルデザインの導入のため、製品開発プロセスにおける評価手法の研究と、ユニバーサルデザイン製品の開発とその製品開発プロセスの構築を行うものである。今回は、手打ち刃物の中でも包丁を事例として取り組み、従来品の不便さを抽出して、主観評価と筋電図測定による人間工学的評価を行い、新規なユニバーサルデザインの包丁を開発した。また、これまでのユニバーサルデザインに関する研究も含め、製品開発プロセスの検証を行い、ユニバーサルデザイン製品開発のための製品開発プロセスの構築を図った。

キーワード：包丁、ユニバーサルデザイン、人間工学的評価

### 1. はじめに

1985年にロナルド・メイスが提唱したユニバーサルデザイン（以下UD）の市場は、現在では2兆円を超え、今後も大きく成長すると言われている。今後は一般消費者のニーズも高まる傾向にあり、新たなカテゴリーとして定着すると予測される。一方で県内工業系中小製造業においてUDは殆ど取り組まれていない状況であり、UD製品への取り組みは喫緊の課題である。

今回ケーススタディとして取り組んだ長崎県の県産品で伝統的工芸品である「長崎手打ち刃物」は、全国の都道府県別の手打ち刃物（包丁類）に関する工業統計では、全国7位であるが、事業所数は減少傾向にあり、製造出荷額も年々厳しい状況になってきている。また、手打ち刃物の主な販売先は、県や百貨店などが主催する物産展などでの販売と農協への出荷がほとんどで、一部専門店（金物店）への出荷もあるが、大手ホームセンターなどへの出荷は、

ほとんど見られず、製造出荷額とともに市場も厳しい状況である。

本研究は、手打ち刃物の新たな競争力の強化とUDという新規市場の開拓を目的に、従来品の不便さを取り除き、ユーザーの使い勝手に配慮した新しいUD手打ち刃物の開発を目指した。開発した成果は、企業に導入して、企業のオリジナル商品（ブランド）の確立を図り、UD分野の市場への参入のための実用化を目標に製品開発を行った。

2002年度から取り組んできた「手」と「モノ」の関係におけるUDの研究<sup>1)</sup>では、人間工学的評価方法を用いて、主観評価と筋電図測定などの行動評価についての実験を行い、実験結果をもとにしたUD製品開発とUD製品開発プロセスの構築を図った。構築したプロセスを、企業の製品開発へ提案することにより、県内企業によるUD製品開発と商品の実用化を目的としている。

主観評価と行動評価については、八高ら<sup>2)</sup>の研究でも、調理用の包丁の評価において、刃の材料、形状などの物理的に計測可能な因子と切れ味や操作性の心理量の両方によってその特性を評価している。

\* 九州大学大学院芸術工学研究院

\*\* 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科

\*\*\* 山口鍛冶工場

その中で、包丁の特性評価については、官能検査も有力な研究手段として利用できると述べており、本研究では、さらにUD製品開発における人間工学的評価手法の有効性について検討した。

## 2. 研究内容

最初に、従来品の包丁について不便さなどの課題を抽出するために、従来品の一般家庭における使用状況の調査を実施した。被験者は、長崎県の県央・県北地区に在住の主婦20名を対象に行った。調査項目は、被験者の年代、被験者の家族構成、包丁の所有数、所有している包丁の種類について調査を行い、合わせて包丁に対する要望についても調査した。

また、市販されている鋼製の手打ち包丁、ステンレス製のプレス成形の包丁、UD包丁として販売されている包丁2種類の計4種類の包丁について、主観調査と筋電図による測定を行った。また、刃の切れ味が影響しないように、共通の刃に異なる形状のグリップ部分を付け替えながら、主観調査及び筋電図による行動評価を行った。

包丁を使用する際の使いやすさを評価するファクターは、かなり複雑でありそれぞれのファクターが複合して影響するため、評価するファクターをあらかじめ検討して、本研究では包丁の刃とグリップのなす角度と、グリップの形状にしばった2種類のファクターについて評価を行った。評価は、包丁操作時の使用感覚によるアンケート形式の主観評価と、主に包丁の操作に使われる尺側手根伸筋、橈側手根屈筋、浅指屈筋の筋肉3カ所（図1）に電極を付け、筋電図測定による人間工学的行動評価を行い、両データの相関についても検討を行った。

刃とグリップのなす角度についての評価は、現在市販されている包丁で、刃とグリップの角度が変えられる包丁を使用して実験を行った（図2）。グリップの形状については、市販されている包丁の中で多く見られる、断面が楕円のもの、断面が角形のもの、断面は楕円形状でグリップの刃側から後方に向かって徐々に太くなる形状（以下コーン形）の3種類のグリップを、3次元プリンタ（米国Stratasys社製）で製作して、共通の刃を付け替えながら実験を行った（図3）。また、グリップの形状を変えることで、重心位置が刃側がグリップに近い手元の位置にあるのかによって全体のバランスが変化するため、包丁の取り回しや重さなどの主観についても実

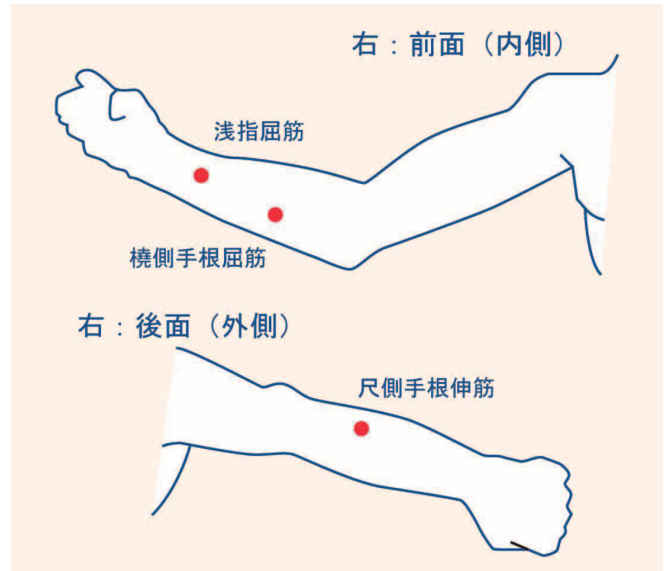


図1 筋電図を測定した筋肉



図2 角度に関する調査



図3 3次元プリンタで製作した包丁のグリップ各種

験を実施した。楕円形状のものは、主に手打ち刃物などの鋼製の包丁に多く使われており、角形のもの、コーン形は主にステンレス製の包丁に多く使われている。

角度及び形状についての実験の被験者は長崎県の県央・県北地区に在住の主婦6名を対象に行った。

### 3. 結果及び考察

#### 3.1 包丁の使用状況調査

従来品の一般家庭での使用状況の調査では、被験者の年代、被験者の家族構成、包丁の所有数、所有している包丁の種類について、調査を行った。

これらの調査に対する被験者の回答は、図4のような結果となった。被験者の年代別の所有数では、50代が全体の平均を上回る平均6.7個で最も多く、年齢が高くなるにつれ所有数も増えている傾向が見られた。家族構成別の所有数では、3世代家族が核家族を0.4ポイント上回っており、包丁の使用者が多い家庭が、所有数についても多いのではないかとと思われる。所有している包丁の種類については、万能（三得）包丁がもっとも多く、これには包丁の所有数や和包丁（主に鋼製手打ち包丁）と洋包丁（主にステンレス製プレス包丁）の所有率も関係していると思われる。包丁の所有数が少ない利用者は、ある程度どのような用途でも使える万能（三得）包丁を所有しており、もともと使い方に応じて包丁の種類がある和包丁と違って、サイズの違いはあるが用途毎に種類が少ない洋包丁については、万能（三得）包丁と区分したため、万能（三得）包丁がもっとも多く所有している結果となった。

また、手打ち刃物に対する要望では、「刃が錆びやすい」「（木製の）柄が傷みやすい」「バランスが悪い」「置きにくい、しまいにくい」などの回答があった。

#### 3.2 包丁の刃とグリップの角度に関する評価

刃とグリップの角度についての評価は、市販されている刃とグリップの角度が変えられる包丁を使用して実験を行った。

0度（水平）、7.5度、15度、22.5度、30度の5段階の角度について、それぞれ主観調査と筋電図による筋活動量の測定を行った。被験者は長崎県の県央・県北地区に在住の主婦6名を対象に行った。

主観調査の結果から、7.5度～15度傾けた場合が、最も使いやすく感じていることが解った。筋電図の測定では、尺側手根伸筋、橈側手根屈筋、浅指屈筋の3カ所の筋肉に電極を付け、角度が変わる包丁を使って、切る動作と剥く動作を被験者に実験してもらい、筋活動量の各角度における最大値を測定して、筋肉の負荷を測った。図5（A：尺側手根伸筋、B：橈側手根屈筋、C：浅指屈筋）は切る動作時の筋活動量のグラフで、図6は剥く動作時の筋活動量のグ

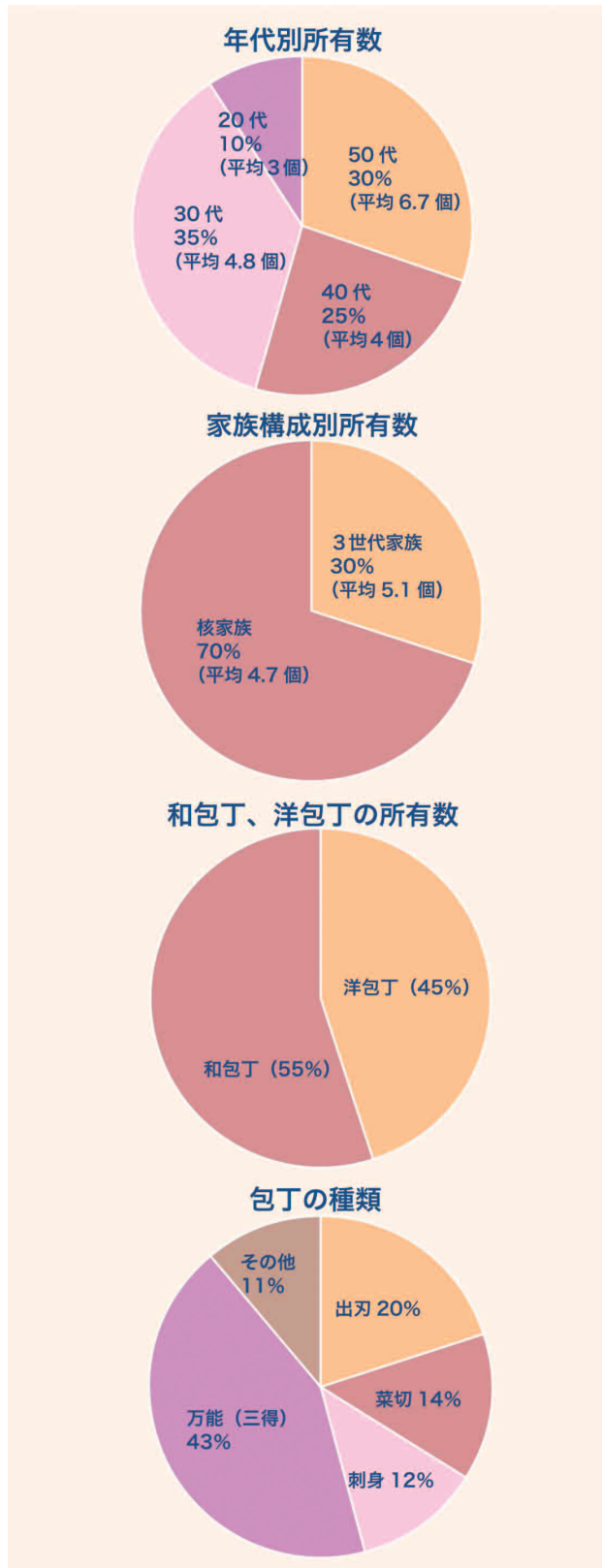


図4 包丁に関する使用状況調査

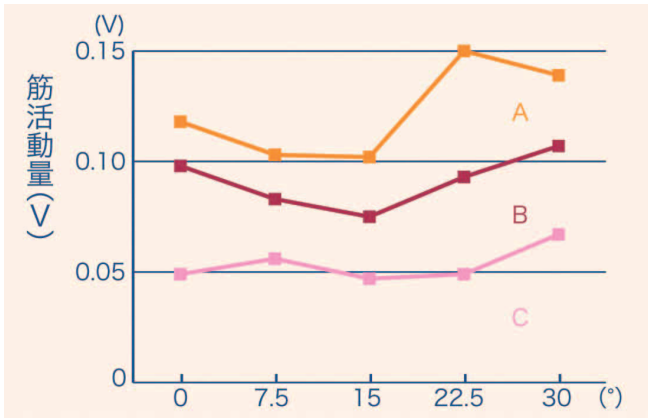


図5 筋電図：角度(切る)

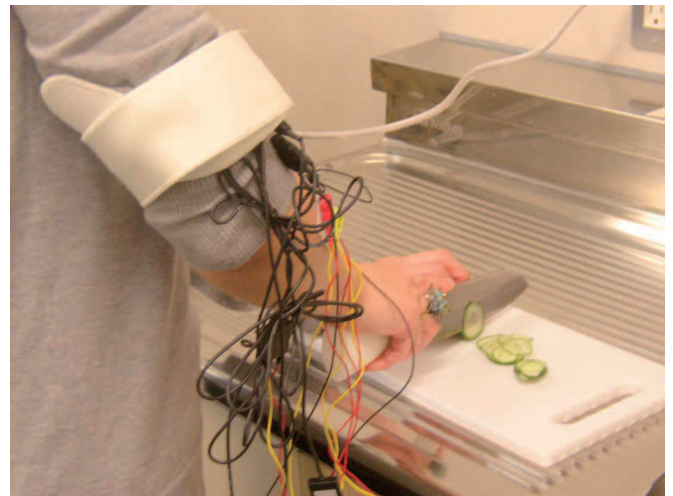


図7 筋電図の測定

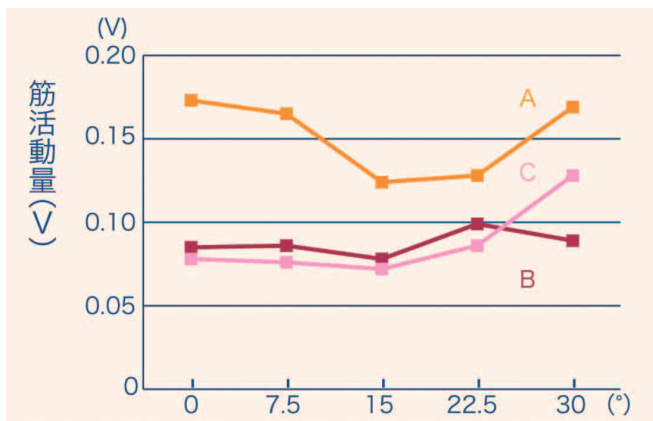


図6 筋電図：角度(剥く)

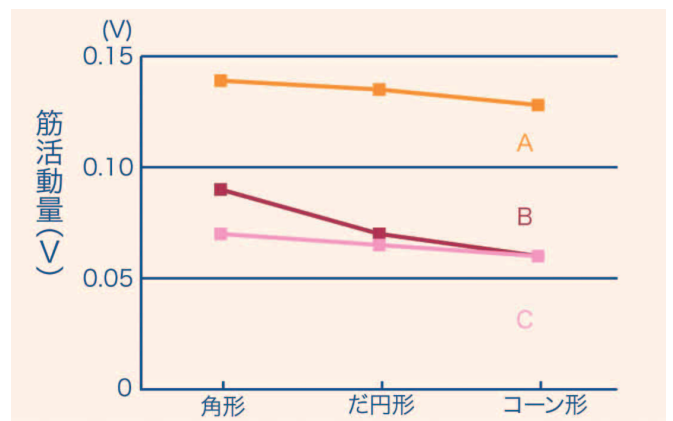


図8 筋電図：形状(切る)

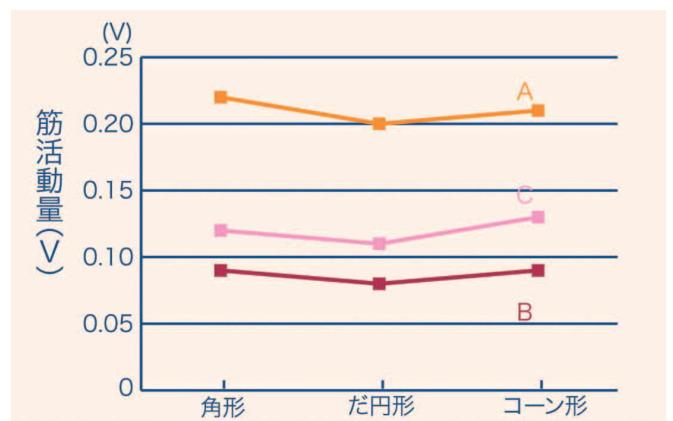


図9 筋電図：形状(剥く)

ラフである。グラフからどの筋肉も7.5度～15度傾けた場合が、最も筋肉への負荷が少ないことが解った。

上記のように、包丁の刃とグリップの角度についての評価においては、主観評価の結果と筋電図の測定結果が同じ結果となり、両者には相関関係があることが推測できた。

### 3.3 包丁の刃とグリップの形状に関する評価

グリップの形状についての評価は、断面が楕円のもの、断面が角形のもの、コーン形の3種類のグリップを3次元プリンタで製作して、共通の刃を付け替えながら実験を行った。被験者は刃とグリップの角度についての評価と同様の長崎県の県央・県北地区に在住の主婦6名を対象に行った。

主観調査の結果では、3種類の包丁のどれもが際だった評価は得られなかったが、わずかながら断面が楕円形状の包丁が、他の断面形状の包丁よりも、使いやすいという傾向が見られた。

筋電図の測定については、図7のように、前述の角度の実験と同様に、主に包丁の作業時に使われる

尺側手根伸筋、橈側手根屈筋、浅指屈筋の3カ所の筋肉に電極を付け、筋活動量の各形状における最大値を測定して、筋肉の負荷を測った。図8は切る動作時の形状の違いによる筋活動量のグラフで、図9は剥く動作時の形状の違いによる筋活動量のグラフである。断面が楕円形のものと同様にコーン形の包丁が比較的筋電の値が小さく筋肉への負荷が少ないことが解った。切る動作については、コーン形の包丁が筋

肉への負荷が少ないという結果が出たが、これについては、コーン形は小指、薬指に力を入れなくてもグリップに沿うように自然に指が締まるため、切る動作時に、指を締める力が少ない状態で把持できたのではないかと考えられた。上記のように、包丁の刃とグリップの形状についての評価においては、前述の包丁の刃とグリップの角度の評価と同様に、主観評価の結果と筋電図の測定結果が同じ結果となり、両者には相関関係があることが推測できた。

このことは、これまでに鴨下ら<sup>3)</sup>による官能検査での切れ味の心理量と切れ味試験機による実験結果での物理量において、両者にはかなり良い一致を示すということがすでにわかってきており、本研究の評価においても同様に、主観評価と筋電図測定による行動評価が一致するという結果が得られた。

### 3.4 包丁の試作

これまでの実験結果や評価結果をもとに、包丁の試作を行った。これまでに得られたデータをもとに、刃とグリップの角度、断面の形状、グリップのサイズの検討、安全面への配慮、UD（子どもや高齢者、手のサイズが小さい利用者など）への配慮を踏まえ、試作品の形状をデザインした。試作品の検討の結果、刃とグリップの角度は約10度傾けた。断面形状は小判型形状を採用して、断面を後方に向かって少しずつ太くした。グリップサイズについては、人体計測データベース<sup>4)</sup>からデータを割り出した。重心位置については、八高ら<sup>2)</sup>の研究の包丁の操作性と慣性モーメントの関係において、和包丁の柄尻に重りを付けることで、重心位置が柄に近く軽い洋包

丁の操作感覚と一致すると報告がある。本研究でも、重心位置をできるだけ手元（グリップ側）に持ってきて軽く感じさせ取り回しを良くするために、グリップの材料の比重や大きさ、長さ、刃とのバランスを調整した。また、安全面への配慮から、手が濡れている時でも、包丁が滑ったり手から抜けて落としたりすることを軽減するために、グリップの刃側にガイドを、後方に返しを付けた。UDへの配慮から子どもサイズを用意して2種類のサイズの包丁を製作した。また、手を握る力が弱い利用者や高齢者への配慮から、グリップに指が掛かるガイドを付けたものを試作した。包丁の握り方には、主に押さえ型、握り型、指さし型などがあり、握り型が一般的な握り方とされている。試作品のグリップ（図10）は、この握り型を想定したものである。

### 3.5 試作品の評価

製作した包丁のグリップを評価するために、従来品と開発品（図11）についてのモニター調査（主観）を実施した。開発品は従来品に比べて、概ね良好な評価を得ることができた。主な回答では、①グリップに角度を付けたことについては評価が高かった。②開発品は、従来品に比べ重心位置が手元に近いため、細かな取り回しが楽であるとの評価を得た。③手を握る力が弱い利用者には、ガイドを付けたものが操作は安定しているとの回答を得た。④成人女性には包丁を持つ際に日頃の癖があるため、ガイドがある方は、かえって違和感があるというコメントがあった。⑤子どもには、子ども用サイズでガイドがあるものが、持ち方の指導になるとの意見もあった。

## 4. まとめ

これまでのUDに関する研究のまとめとして、UD



図10 試作品のグリップ



図11 開発した製品

## ユニバーサルデザイン製品の開発フローの例



図12 ユニバーサルデザイン製品の開発プロセス

製品の開発プロセスについて、検討を行った。従来の製品開発プロセスに加え、本センターが考えるUD製品の開発のプロセスには、大きくは、①ユーザーの要求、従来品の不便さを把握する、②人間工学的評価方法を取り入れたプロセスである、の2点があげられる（図12）。UD製品は、既製の製品にあるバリアを取り除くのではなく、最初からバリアのない製品を開発するという観点から、ユーザーの要求や既存の製品の不便さ（バリア）に気づき、課題を解決することがひとつで、もうひとつは、製品の評価にアンケートなどによる主観評価と合わせて人間工学的手法（筋電図の測定、動作解析など）による評価を取り入れ、これらの相関を検証して心理面、物理面の両方での評価を行うことである。

また、今回の研究は「手」と「モノ」との関係について検討を行ってきた。手（上肢）の動作については、①前腕から先、②上肢全体、③上肢+体の一部の大きく3つに分類でき、①では包丁などを切る動作、②ではマグカップで飲むなどの動作<sup>5)</sup>、③ドアなどを開けるなどの動作<sup>1)</sup>が該当すると考えられ、それぞれについて研究を行ってきた。これらの動作区分に応じて、人間工学的評価方法を選択することができる。本研究では、①の主に前腕から先の動作について、筋電図測定による評価を実施した。

このように、開発する製品について、その製品の不便さに気づき、その不便さをどのように解決する

かを考え、動作の区分に応じた人間工学的評価と主観評価とを実施して、不便さを取り除き製品としてまとめていく。

これらのプロセスを県内工業系中小企業や伝統産業のデザインの現場に導入することにより、県内産業の支援と普及を図っていく。

## 謝 辞

本研究に際して、被験者として協力していただいた県央、県北地区在住の方々及び佐世保調理師専修学校の方々に心より御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 桐山有司, 村木里志, 斎藤誠二, 箕原大悟, 小林孝幸, 山口英次, 長崎県窯業技術センター研究報告 (2005) p36~41.
- 2) 八高隆雄, 松尾弘子, 日本機械学会機械力学講演会論文集 (2000) p1934~1937.
- 3) 鴨下隆志, 矢野宏, 人間工学15-6 (1979) 325.
- 4) (社) 人間生活工学研究センター, 「Japanese body size data 1992-1994」 (1997) .
- 5) 桐山有司, 小林孝幸, 山口英次, 長崎県窯業技術センター研究報告 (2003) p20~26.

付記：本研究の成果は、山口鍛冶工場の山口良仁氏とともに実用新案を登録した。