

半世紀をすぎて "めっきの現場より" その8

株式会社 ヒキフネ 会長 石川 進造

不良との戦い

装飾めっき部門（第一工場）では、毎日がカメラ部品の不良との戦いです。亜鉛ダイカストのめっきは当社の得意とするところですが、最近のダイカスト部品に要求される精密な寸法や精緻な形状は、亜鉛ダイカスト鑄造の限界を超えているのです。

パーテングライン（型分割）・ゲート（湯口）・オーバーフロー（湯戻り）などを、製品の有効部に作るのを余儀なくされるなど、型設計に無理がかかり鑄造が難しく、型設計の担当者を困らせます。当然、有効面に湯じわ・巣などの鑄造欠陥が発生し、それがめっき不良となり、めっき工程を混乱させます。

鑄造欠陥が原因で最終不良が70%を越えてもスタートしなければなりません。鑄造欠陥の理由で鑄造工場に求償すれば、鑄造工場の経営は立ち行きません。鑄造不良をカバーする、めっき技術が要求される時代になったのです。

亜鉛ダイカスト鑄造工場は、かつては家電・自動車部品を、一手に引き受ける大きな工場も多かったのですが、軽量化と低コストで作れるアルミ素材に代わり、さらに剛性を必要としない部品は、プラスチックに変わるなど淘汰が進み、亜鉛ダイカスト鑄造工場は規模の小さい工場しか残っていないのです。

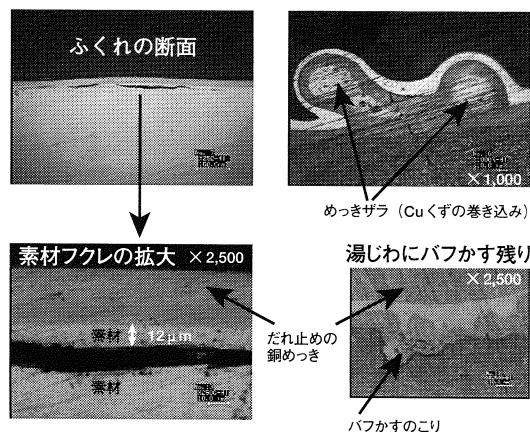
需要が少ないと、金型や鑄造技術の研究・

改良などが行われなくなり、投資もなくなります。経済の原則どおりで、それがますます体力を弱くして行きます。

今までは鑄造工場が元請となり、めっき工場は下請けだったものが、鑄造不良が多いことから、当社が元請となるケースが増えてきております。

めっきに対する要求品質も高く、私が育った頃に経験した、金杯や工芸品のレベルを一桁、いや二桁も高いレベルです。要求品質の高い化粧容器の装飾めっきも、めっき+塗装仕様は不良率が高く苦しいのですが、それでも10%を大きく越えることはめったにありません。

ところが、カメラ部品は優に20～30%の不良率（鑄造不良を含む）で、その不良も微小で、鑄造欠陥がめっき不良か目視はもちろんのこと、断面写真でも解析に苦しむものが多いのです。



▲亜鉛ダイカスト めっき欠陥写真

よみがえるハイプレート

初期の開発商品であったハイプレートは、化粧品や服飾品などの高級化路線が低価格路線に変わったことで、受注が減少していました。

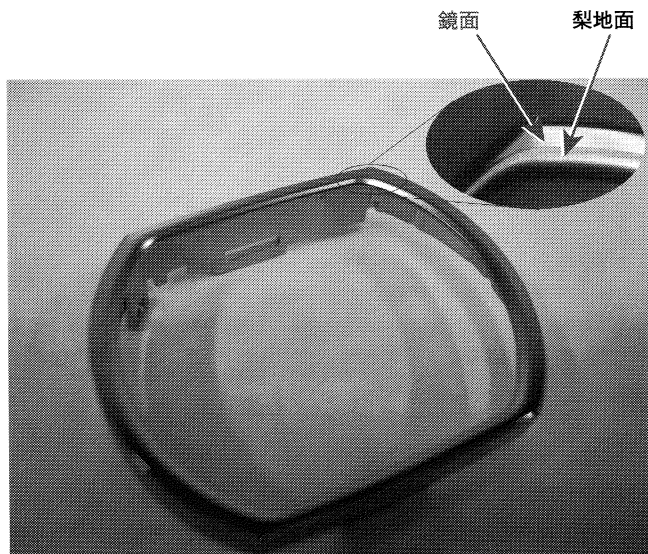
最近、ビデオカメラのレンズ周りの部品素材が、プラスチックから亜鉛ダイカストに変わりました。変更になった理由は、推測ですが適度な重量感と、高級感が求められたのではないかと考えます。めっきをすれば、プラも金属も外観は変わらないように思えますが、金属で作ると、めっきをしても不思議と金属の持つ高級感が見えてくるものなのです。

電鍍金型を用いABS樹脂で成型・めっきをすれば、複雑なデザイン（梨地面と鏡面

が混在）が容易に得られるのですが、亜鉛ダイカストで作るとなると、めっきは複雑な多工程が必要になりますが、それでも、デザイナーの要求する外観は得られません。

ハイプレートで加工すれば、印刷マスキングと梨地めっきでデザイナーの要求に応えられます。一見、どこにハイプレート技法を使っているのか、わからないのは残念ですが、このデザイン仕様を満足させるには、このハイプレート法しかありません。

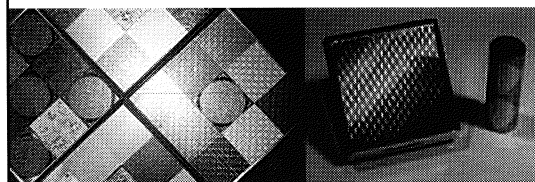
過去にK社のブラックカメラで、K社のロゴマークに実績があります。ハンドバック・財布などにブランドロゴマークとして使われたハイプレートが、カメラ部品に使われるようになったのは、とてもうれしい事です。その他、コピー商品の防止にハイプレートが使われることも多くなりました。



▲ハイプレート加工 S社ビデオカメラ部品

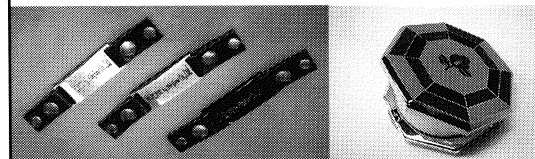
複合装飾皮膜法の開発と工業化（ハイプレート）印刷とめっきの組み合わせで凹凸感のある表面

通常の装飾用表面処理には塗装やめっき法が主であるが、この2種類の皮膜を使って複雑な図柄を同一素材上に表現する技法は手工芸品として存在したが、これを工場で大量生産する技術を開発し工業化した。素材表面に色彩豊かな図柄や文字などを精密印刷法とめっき法で作成する高級複合装飾皮膜の製造法「通称：ハイプレート技術」を考案し工業化した。



種々の金属に2色以上のめっきの組み合わせが可能

ステンレス素地とめっきのグラデーション



種々の色調めっきとの組み合わせ

3種類の印刷とめっきの組み合わせ

▲ハイプレートの写真カタログ

今の技術部はどんなことに取り組んでいるか 「ニオブ超伝導線に高速銅めっきの実現」

技術部は共同研究を多く手がけておりますが、その中に先端分野の開発として、物質・材料研究機構、超伝導材料センターとの共同開発で、ニオブ・アルミ超伝導線材へ高品質の銅を厚く、高速メッキする技術開発に成功しました。

高い電流密度で、銅めっきの厚さは150ミクロン。線径の寸法精度を±3ミクロン(0.003mm)に保つことができ、メッキ内部にはボイド(気泡)等の欠陥がありません。ニオブの1kmを超える長尺線材を連続的にメッキすることができます。

従来はニオブ線に銅箔を張りつけていましたが、ニオブ線と銅箔の密着が悪く、その上、銅箔では薄い銅層しか得られなかったのですが、厚く緻密で密着の良い銅めっきの実現で、超伝導線に1000A級の高い電流を流すことができるようになりました。

この高速電気めっき技術により、ニオブ・アルミ超伝導線材の実用化が早まると同時に、他の分野では、アルミ線に厚い銅めっきを被覆することで、電気自動車・航空機部品などの幅広い応用が期待されます。

電鑄の新しい展開—ナノフォーミング

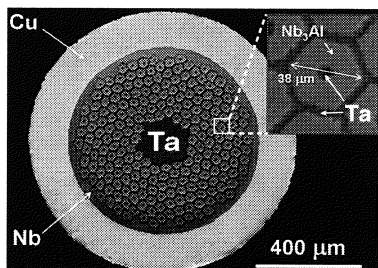
樹脂成型用金型で出発した電鑄金型は、需要の変化から激減したため、次の展開を図っていました。電鑄の高度な転写性を応用することで、ようやく次の展開が図れました。導光板・非球面レンズ・バイオペレートなどの部品を作る成型金型です。

樹脂成型金型のマスターは金属でしたが、新しいナノフォーミングのマスターは、樹脂をはじめとして、シリコン・石英など半導体技術で作られたマスターがほとんどです。非金属なので、さまざまな材質のマスターがあります。

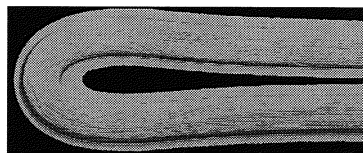
今までの非金属マスターは、通電性を付与するために導電膜処理として、銀鏡皮膜が多く使われていました。銀鏡皮膜は非金属素材や電鑄層との密着が悪く、また膜厚も不均一なので、転写精度も悪く問題を生じることが多くありました。

新しいナノフォーミング(電鑄技術)は、マスターと電鑄キャビティーの間に銀鏡皮膜のような介在物もなく、1対1の超高精度の転写をします。さらに、表面硬度も高く(Hv800)、金型表面は成型時に発生するガスによる焼けが生じません。電鑄層の厚みも5

高安定化Nb₃Al超伝導線材(銅比:1)



密着曲げ加工試験



ロール圧延加工試験



世界初 Nb₃Alラザフォードケーブル (27本編み、充填率:87%)



▲ニオブ線高速銅めっき断面写真

～10mmと堅牢なのも特徴です。

前にも書きましたが、この仕事もマスターの製作がネックとなります。光学関連・バイオ関連のマスターは半導体技術で作ることから、大面積のものは苦手で、さらにマスターの製造価格が非常に高価であることから、発注側が躊躇してしまうことが多いのです。先端的分野でさえも目の経済効果を考えると、なかなか進まないのが現実です。

マスター材質もさまざまな上に、半導体技術・ノウハウなどもメーカーにより違い

があり、当社では正式受注の前に、発注側の半導体技術をチェックするところから始まります。一回一回が、試作のような仕事なので、これからの技術であるといえます。

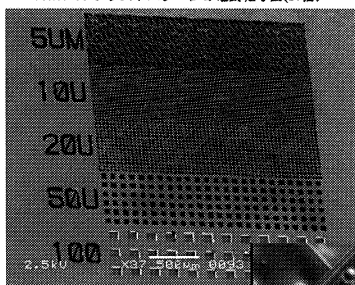
このように、これからの技術と思われるものを、このほか幾つかを抱えておりますが、どれが仕事になるか分かりません。徒労に終わることの多いのも過去に経験しております。しかし、それを続けてゆかないと当社の将来は無いと考えております。

ナノフォーミング

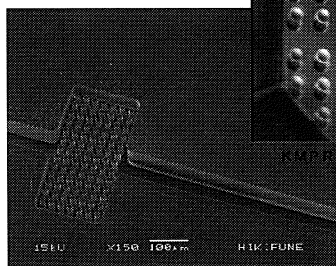
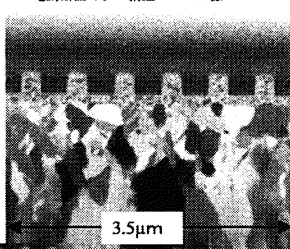
(電鍍技術による微細パターン形状の転写)

ナノフォーミングとは、LCD用バックライトや高性能カメラのレンズ等々に要求されている精密金型に対して、ヒキフネが新たに開発した電鍍による精密金型の製造プロセスです。これまでの電鍍技術でも金属マスターからの転写であれば原子レベルでの精密な転写が可能でしたが、樹脂やガラスといった非金属マスターからの精密転写は困難なテーマでした。今回、ヒキフネが提案するナノフォーミングは、樹脂やシリコンマスターからの転写精度を原子や分子のレベルにまで引き上げ、これまでの電鍍技術を様々な点で進化させた新世紀のための電鍍技術です。

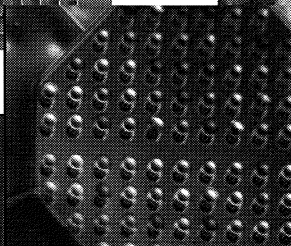
KMPR レジストパターンの電鍍転写面(37倍)



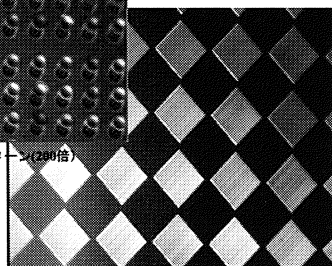
電鍍断面のナノ構造 FIB像



KMPR レジストパターン(150倍)



KMPR レジストパターン(200倍)



EBレジストパターンの電鍍転写面 (250倍)

新技術のクリエイティブカンパニー



株式会社 ヒキフネ

技術部 小林、井坂

URL <http://www.hikifune.com/>

〒124-0014 東京都葛飾区東四つ木2-4-12 TEL:03-3696-1981 FAX:03-3692-9178

▲ナノフォーミングの写真カタログ

正直なところ、4工場と研究室を含めると10部門、4箇所の排水処理場なので、凄い作業量になります。詳しい事は分かりませんが、規定やマニュアルの量、手続きを考えると、気の遠くなるようです。品質保証部で手が回るとは思えません。さりとて人的な余裕もありません。各ラインは品質ISOで手一杯のはずです。

品質ISOは、当社のめっきの生命線を保証するもので、受注をやりやすくするという、それなりの理由やメリットもありますが、環境ISOは「労多くして功少なし」のきらいもありました。私は保守的になったのでしょうか？

ところが、これも外部コンサルタントを使わずに、立派にやり遂げたのです。この取得効果で社員の意識が大きく変わりました。たとえば、今までゴミの減量や節水・節電を事あるたびに言い続けてきましたが、さっぱりでした。

環境ISO取得で、現場がいろんな項目を数値化、グラフ化し、メールで速報・全体会で報告などを行うことで、目に見えて省資源が徹底してきました。

大きなところでは、めっき薬品の減量や、処理浴の更新頻度の見直し、電力消費量の変動調査と節電対策、梱包資材の見直しなど、世の中のエコブームの追い風もあり、驚くほどの効果をあげています。直近の報告で、第一工場の水道使用量が日量50トン以上あったものが、35トン/日までの節水効果をあげております。(2008年4月ISO14001の認証登録)

社長の熱意で大きく変わった3S運動

3S運動は私の社長だった頃に導入しましたが、やり方が不徹底であまり効果がありません。すべてはトップの熱意で決まるのです。

2006年に起こした火災事故を契機に、工場の整理・整頓を徹底するようになりました。まだまだ3S運動は道半ばで30%?位の達成率(社長)です。整理整頓は3S委員会が担当し、かなり厳しく追求しています。工場内部の改善や安全確保は安全委員会が活動し、人身事故は会社の命運がかかるので、全社的に危険箇所の報告・連絡と見回りを徹底して行っています。

今まで、私は見てくれより、内容が充実していることが大切と思っていましたが、時代が変わったことをひしひしと感じます。内容が充実している事は大切ですが、見てくれはもっと大切思うようになりました。残念なことに工場外観を良くすることは、費用の問題もあり簡単には出来ませんが、工場内の整理整頓は、めっき品質を保証し、安全確保は企業の存続のためにと、最優先に取り組んでいます。



▲ ISO14001 認証登

町工場こそ人の顔をした会社だ…

来年、入社する学生からレポートが届きました。その中に「ヒキフネは町工場」とありました。これから就職する会社の批判をするのは勇気のいることです。このような気骨のある青年が現在もいるという事は、頼もしいことです。

青年はいつの時代でも、このように現状を改革する勇気を持ってもらいたいものです。私たちのように、今の工場にどっぷり漬かっていると、鈍感となり、今が見えなくなっているのです。その意味でも新しい若い血は常に求められるのです。

当社は、外観はパッとしないし規模も小さいし、町工場に見えるのはどうしようもないのですが、思想的には町工場である事を恥じることはありません。従来の町工場の持つイメージは3K・下請け・孫請けで、会社の方針もなく、自立心もないように思われていますが、私はそうは思いません。

仕事の面では加工業だし下請けと呼ばれますが、下請けの定義は、受注量の25%以上が発注先一社で占める場合にそう呼ばれます。そうなれば、発注先の意のままになってしまいます。当社は売り上げに一社のしめる割合が、多くて10%で経営の安定のために事業の分散を図っております。したがって加工業であっても下請けの意識はありません。

もともと町工場は親方と職人の集団で、見てくれは悪くとも野武士の風格を持った、誇りの高い人たちで形成され、その街には無くてはならない存在でした。少なくとも客先におもねることなく、人の顔を持った会社であり工場です。社長の顔は従業員からも、顧客や街の人々にも、よく見える責任のある存在です。またオーナー経営であるからこそ、長期にわたる経営方針や、研究を持続できるのです。

「外見で人を判断をしてはいけない」とよ

く言われますが、このことは、「外見で人は判断する」ことが多いので、それを戒めているのです。人も工場も初対面の外見の印象で、好き嫌い、好悪の判断をされてしまいます。長く付き合えば、人も工場の性格も分かるのですが、初対面で好印象を与える大切さを改めて感じます。

そこで新しい町工場は、体裁の良い会社に学ぶところは学び、自立の誇りを失うことなく、将来の自社の姿をイメージして、まい進することで、いま現在が、町工場であることを少しも恥じることはないのです。



**すべてはこれからで、ヒキフネは、
いつもこれからの会社なのです。**

29回目となったヒキフネ祭り

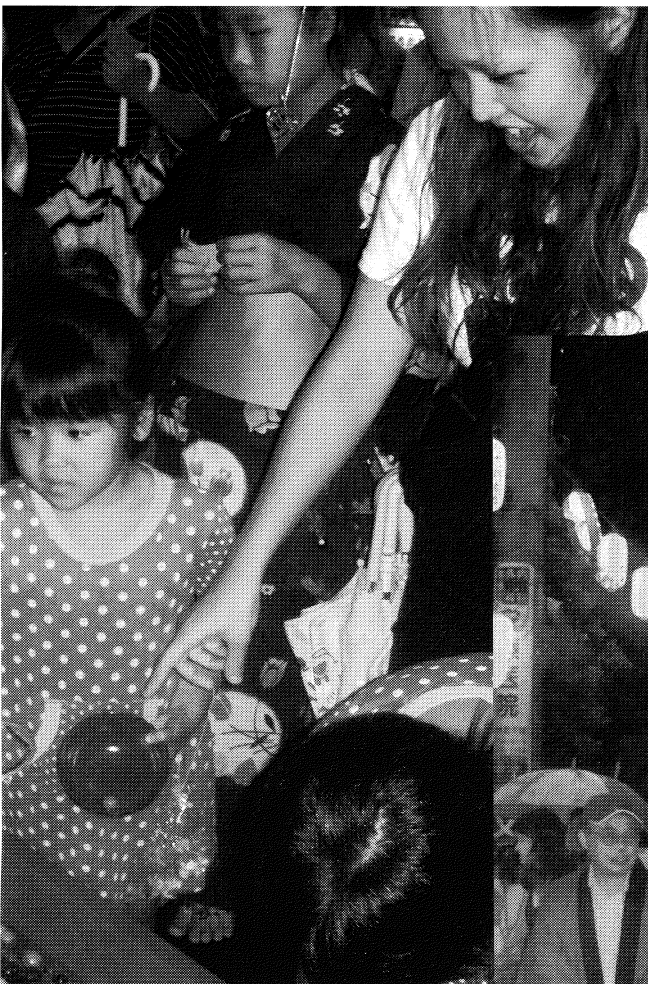
人の顔をした会社・工場であるには近隣に対する配慮も条件の一つです。製造・加工工場は何らかの迷惑を近隣にかけています。それと当社はトップの住居が、この町に無いことも引け目のひとつです。立地は工場地域なので、工場の廃業や移転などの工場跡地には、マンションが多く建ち新住民が

多くなりました。

そこで、当社を理解してもらう目的で、毎年8月に町内会と合同で、納涼大会を開き近隣の人たちにお招きしております。それも今年で29回目を数えました。

町内会を通じて、約1000人に無料チケットをくばり、焼きそば・綿あめ・輪投げ・金魚釣りなど、10種類の屋台と盆踊りのやぐらを作り、社員が近隣の人や子供を接待します。社員は全員ハッピー姿、浴衣を着た女性社員も彩りを添え、にわか香具師となります。普段の仕事と違うことをするので楽しそうです。ヒキフネ祭りの企画は若い社員を中心に進めております。

年々参加者も増えにぎやかになっております。不況で会社の経営の苦しかった時期もありましたが、続けることが出来たのも、社長と幹部の強い意志があったからです。



▲ヒキフネ祭りのようす



公害問題から環境問題へ トリクレンと6価クロムフリー

いよいよ、重たいテーマになりました。めっき排水の有害物除去から始まった公害処理も、規制が水道水を根拠とした環境基準となり公害問題が環境問題になってきました。

たとえば、RoHS規制に端を発した6価クロムは、環境規制のひとつですが、以前から問題になっているトリクレンがあります。私たちは無知で、トリクレンを悪い薬品だとは思っていませんでした。

ひところ、カネミ油症事件となった熱媒体PCBですが、これが出来たときは夢の熱媒体が発明されたと化学者たちは大喜びしたのです。溶けにくく、沸点が高い、熱で分解しにくい、不燃性、電気絶縁性が高いなど、化学的に安定で完全な性質であることから、電気機器の絶縁油、熱交換器の熱媒体など、さまざまな用途で利用されました。人体に吸収されやすい上、毒性が非常に強く、恐ろしいダイオキシンにもなるのです。人

間の浅知恵に恥じ入ります。

トリクレンもその優れた性質から、夢の溶剤としてもはやされ、私たちは脱脂に、乾燥にと多用したものです。最初は発がん性の疑いから、やがて発がん性物質となり、工場内での使用に制限が始まりました。垂鉛ダイカスト製品の脱脂には欠かせない溶剤で、まだ多くのめっき工場で使われています。

当社では、最初に脱脂工程からトリクレンを抜きました。バフ研磨で固着する油脂を、水系の脱脂剤に代替するのは非常に困難でしたが、界面活性剤・オレンジ系脱脂剤を用いることで解決しました。

次に乾燥工程で使っていたトリクレンを純水乾燥に変えました。この代替は予想以上に苦しみました。乾燥装置のわきに小さなトリクレン乾燥機おき、めくら穴やカシメものは水系では難しいので、それを使いながら工夫を重ね、ようやく今年の4月、完全に脱トリクレンを達成しました。いろいろな溶剤の検討をしましたが、環境汚染を考慮して水系に代えるという、強い結論に達したのです。

トリクレンは顧客のグリーン調達には存在し



▲ SONY グリーンパートナー認定証

てはならない溶剤です。廃止を可能にした現場の努力と知恵の結晶を賞賛してやみません。

6価クロムは、グリーン調達では工程・工場にあることを禁じています。当社では3価クロムめっきを導入しました。6価クロムめっきに比べると若干、耐食性が劣ることから、表面に有機耐食処理を行っております。6価クロムもトリクレンも、加工された部品の表面には残らないのですが、マーケティングの上で6価クロムフリーとしたい客先の要望もあるのです。

いずれはニッケルレスの時代が来る

ニッケルアレルギーが騒がれてから久しい時間がたちました。ヨーロッパではアクセサリーなど、肌に直接触れるものはニッケル規制がしかれ、安価なピアス・イヤリングを輸出していたタイなど、東南アジアの国々では大騒ぎになりました。また日本の眼鏡業界はフレームをチタンに変えるなど、ニッケル規制に対応しました。ところが、

眼鏡の一大生産国であるイタリアは、自国の産業を守るために眼鏡のニッケル規制を骨抜きにしました。EU圏での各種の規制は貿易障壁としているようで、不思議なことに、直接肌に触れる眼鏡はニッケルアレルギーの対象となっていないようです。

日本でも、ニッケルアレルギー対策と検針器対策として、皮膚に触れる部品や、検針器にかける布帛類の部品などに、ニッケルフリーの表面処理を要求する会社が増え始めました。確かにニッケルアレルギーはひどく、めっき作業でニッケルアレルギーがある人は、ひどいかぶれを起こします。

すでに、地方によっては、以前から排水規制項目に入り、現在は要監視項目とされています。物性に優れたニッケルめっきに、代替のできる、めっきの無いことが頭の痛い問題です。ヨーロッパの規制ではニッケルを鉛、亜鉛、水銀、カドミウム等の有害金属と同列にみなしているのも気がかりです。



▲ Canon グリーンパートナー認定証