

# きんぱく

今号のテーマ

金箔を科学する



表紙および中面の  
科学的金箔画像提供：大角富康氏

金はどのようにして  
金箔になるのか。

金箔は、金をたたいて薄く延ばして製造される。誰もが知っている箔打ちの製法だ。では、その厚さは？ 薄く薄くたたき延ばされた金にどんな力が働いて箔となるのか。

職人から職人に連綿と伝えられてきた技術の秘密を科学的に見ていこう。

# 金箔を科学する

## 金・銀箔の性質

### 厚さ1万分の1ミリの世界をのぞき見る

金沢箔技術振興研究所は箔に関わる文献、歴史、技術、映像資料等を収集するとともに、箔の歴史調査・通史の作成、日本をはじめとした世界の箔文化の調査を行い、広く情報を発信している。その中から今回は、金属としての特性を通して金箔を見ていきたい。

金箔の厚さは平均して約0.1μm。1μmは1千分の1mmなので、金箔を1万枚重ねてやっと1mmになる計算だ。ちなみに髪の毛の太さは0.07～0.08mmだから金箔がいかに薄いかわかるだろう。

それほどまでに薄い金属を作るために行う作業は「叩くこと」。しかも数百キロもの力で何万回も叩くことから、金がいくら柔らかくしなやかな金属だろうと、叩くのが腕のいい職人であっても、破れたり穴が開いたりすることもある。

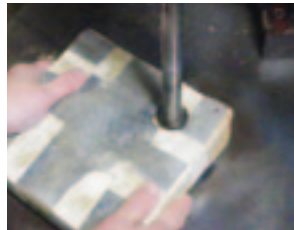
穴が開いたり破れたりした金箔はどうするのかというと、穴が開いた箇所と同じ厚みの小ぶりの金箔を貼って修理する。

一見単純な修復方法だが、素手で触れることができないくらいに極限まで薄く伸ばされた金箔には最適な方法なのだという。

修復ができないほどの大きさ破れたものは、金箔を使っ



四角く縁取られているように見えるのが修復箇所。透過図でなければ見えない。



たアイテムにも転用される。修復の跡が分からないのは金の特性だけでなく、職人の高い技術があってこそであることは言うまでもない。

## 金属としての金

### 金が古くから人々の身近にあった理由

金を箔としてシート状に加工することや穴あき、破れの修復が比較的容易な理由は、金という金属の特性にある。

金属としての金を科学的に表記すると元素記号 Au、原子番号 79、原子量は 197 となる。

金属をどれだけ薄くできるかは、その金属の「展性」と「延性」で決まる。展性とは、物質に引っ張る力を加えた時に変形する能力、延性とは圧縮する力を加えたときの変形する能力で、金はどちらの性質も一般的に知られる金属の中ではトップクラス。ダイヤモンドを 10 として金属の固さをはかるモース硬度でも金は 2。人が爪で傷をつけることができる滑石に次ぐ柔らかさだ。

熱伝導や電気伝導にも優れ、ほかの金属との合金が作りやすいこと、空気中で浸食されないのはもちろん、熱、湿気、酸素、その他ほとんどの科学的腐食（通常の酸やアルカリ）に対しても非常に強い。

金固有の特性によって長い年月を経ても変化がないことに神秘性を感じた古代の人々は、金を権力や人知を越えた力の源として珍重してきたのだろう。



## 極薄シートとしての金箔

### 金箔が美しく輝く意外な要素

金箔はその薄さ、伸びやかさ、柔らかさの特性からどんな形状のものにも貼りつく。

これは、金箔がごく薄いシート状に打ち延ばされているのが大きな理由の一つだが、隙間なくぴったりと貼り付けるた

## 世界の金箔製造

金の希少性や独特の技術から、日本で長く金箔製造が制限されていたように、海外の生産地でも製造量や製法・工程は機密とされてきた。現在でも詳細は公表されていない。かつてはヨーロッパ各国で生産されていたが、近年はアジアでの生産量が増えているようだ。流通する金箔を科学的に分析して分かるのは、国内で製造されたものか海外のものか程度なのだそうです。そんなミステリアスな部分も金箔の魅力となっているのかもしれない。

### 金沢箔



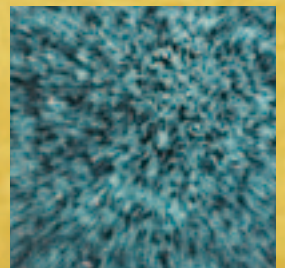
格子状の模様は箔打ち紙の模様。中心から広がる放射模様も美しい。

### ドイツ製金箔



箔打ちをコンピュータで制御していることで独特の模様が浮かびあがる。

### 中国製金箔



近年、中国箔は箔の厚さにばらつきが少ないと言われ、品質の評価が高まっている。

金箔博士のウンチク講座

## 金箔を貼る

金の美しさは、自然界において失われることはありません。しかも金は非常に軟らかい。そこで先人は少量の金塊を打って限りなく薄く延ばし、箔として使用することを思いつきました。それと同時に、金箔をさまざまな形の対象物に貼る手法を心得ていました。今から三千年以上も昔の話です。金箔を対象物に固定するには何かの接着剤が必要です。現在の金箔は、厚さが約0.1 μm (1/10000mm) と極めて薄く、弱い膜のため、使用環境によっては簡単に傷がついたり剥離することもあります。そのため対象物の下地処理や、接着剤の選択が非常に重要になってきます。

国内における金箔の接着剤の歴史をみると漆が最も古く、古墳の出土品によく見られます。今でも国宝や重文クラスの文化財建造物、例えば、江戸時代初期に創建された日光東照宮の修復には大量の漆が使用されています。漆は植物由来の貴重な天然の接着剤ですが、現在は性能の良い合成接着剤が多く市販されており、目的と対象物によって使い分けています。

建築用に限って言えば、例えば、素地が木の場合は漆や漆とよく似た性質のカシューが、金属や陶磁器などの無機材料ではエポキシ系やウレタン系が、紙ではウレタン系やカシューが、繊維(布を含む)ではゴム系やウレタン系と多様な接着剤が使用されています。これ以外にも環境や使用条件によって試行錯誤しながら最適な接着剤が選択されています。加えて建築物の場合は、手に触れることもあるし、屋外では風雪、大気汚染ガス、砂塵などの過酷な条件にさらされる場合が多いので、金箔を保護するためのコーティングが必要となります。この場合、金箔固有の美しさが失われるのはやむを得ません。

金箔を貼った対象物を美しく見せるには、金箔の品質はもちろんのこと、それを貼る<sup>わざ</sup>技も大切です。つまり、金箔装飾体の美は、金箔職人の腕と、最適な接着効果をねらって上手に金箔を貼る箔押し職人の腕に支えられていると言えます。

(金沢大学名誉教授 北川和夫)

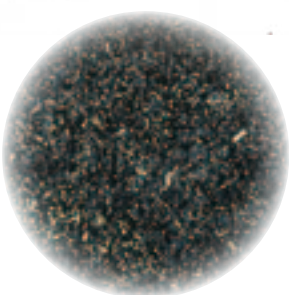
めには、薄ければいいというわけではない。

薄いシート状のものと言えば、たとえば食品保存フィルムやスマートフォンの画面保護フィルム。これらを貼る際、間に空気が入り込んで困ったことがある人は少なくないはずだ。

金箔を貼る際に入ってしまった空気はどうやって抜いているのだろうか。

第一に職人の腕。極薄の金箔がよれたりちぎれたりしないように美しく貼り付けるには、職人の確かな腕が不可欠なのは言うまでもない。金箔自体がただ薄いだけでなく、均一の厚みに延ばされていることも大切な要素だ。

もうひとつが金箔の特性だ。金箔には、実は目に見えない大きさの無数の穴が開いている。研究報告によれば、一枚の金箔に開いている穴は数百から数千。データを採取した金箔のうち最も少なかった穴の数は900個ほど。その総面積が金箔一枚の0.1%程度なのだから、



白く見えるのが穴。厚さや金属配合等により数や大きさにばらつきがある。

いかに極小の穴であるかがわかるだろう。この穴があることで、金箔と対象物の間にある空気がスムーズに抜け、空気などが入り込むことによるいびつな膨らみが残らない。

このように様々な要因が重なって、金箔は美しく輝くのだ。

### 金は何色？

## 箔だからこそ見える世界

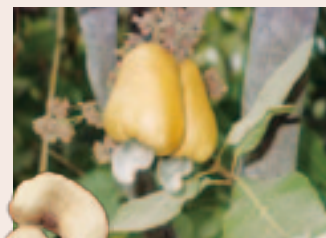
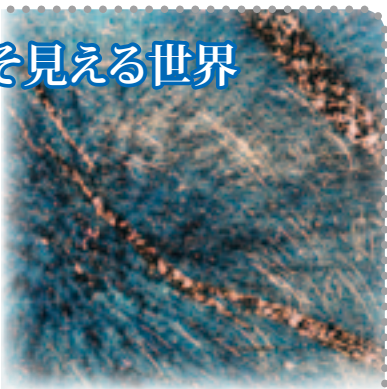
「金は何色か」とたずねられればほとんどの人は「金色」と答えるだろう。黄色や山吹色と答える人もいるかもしれない。「青」と答える人はどれくらいいるだろうか。あり得

ないと思うかもしれないが「青い金」は存在する。正確に言えば「金が青く見えること」はあり得るという方が正しい。

普段我々が見ている金の色は、金という金属が光を反射している色だ。金属だけでなく、物質の色はその物質がどの波長の光を反射しているかで見え方が変わる。金は黄色や赤の光を反射する。反射しない色の光は、物質を通り抜けるのがこれを「透過」という。

ただ、ほとんどの物質は通り抜けた光の色を確認するには厚みがあるため、普段は透過光を見るのが難しい。金もそうだ。金塊をどんなに光に透かしてみても、金色以外の色は見えない。これが見えるのが0.1 μmという薄さの金箔だ。金箔の透過図は、まるで星空のように青く輝いている。星に見えるのは無数の小さな穴だ。よく見ると、箔打紙の模様までくっきりと見えるものもある。

極限まで、薄く薄くたたき延ばした金箔だからこそ見える神秘的な世界だ。



赤い果肉の先端になる殻を被ったカシュー・ナッツ。カシュー樹脂は、この殻から抽出され漆に類似しているが、加熱乾燥が可能で、「かぶれ」がほぼ無いため、刷毛塗りや吹き付け塗装に使用される。

# 金箔

## 中級②

# 検定

金箔を知らずして金沢は語れません。身近にありながらも意外と知られていない金箔のあんなことこんなこと。問題に答えて、プレゼントをゲット!

**問1** 打ち上がった縁付金箔は、( )に移し替えて一時保管をする。

- 1. 捕物帳 とりものちょう
- 2. 金庫
- 3. 冷蔵庫
- 4. 広物帳 ひろものちょう

**問2** 前田利家公が末森合戦の際に着けたとされる金箔を施した兜は( )である。

- 1. 鰻目兜 うなぎめかぶと
- 2. 鯉腹兜 こいばらかぶと
- 3. 鯨尾兜 なまずおかぶと
- 4. 鱧髭兜 どじょうひげかぶと

**問3** 金箔を多用した有名な黄金の茶室は( )が建てさせたものである。

- 1. 徳川家康
- 2. 豊臣秀吉
- 3. 織田信長
- 4. 真田幸村

**問4** 江戸時代の金箔職人は、散らかった細かい金箔の欠片を( )で集めていた。

- 1. そば粉
- 2. 汗
- 3. 静電気
- 4. ごはん

**問5** 金閣寺に使用されている金箔は、通常(約1ミクロン)の( )の厚みがある。

- 1. 2倍
- 2. 5倍
- 3. 10倍
- 4. 15倍

**問6** 金箔を竹刀などで細く切ったものを( )という。

- 1. 眉毛 まゆげ
- 2. 鼻毛
- 3. 野毛 のげ
- 4. 脇毛

第四回 金箔《中級②》検定の解答は弊所ホームページにて2016年10月初旬に掲載いたします。

郵便はがき

9 2 0 0 8 3 1

切手をお貼りください。

石川県金沢市東山1-3-10  
金沢市立安江金箔工芸館3F

金沢箔技術振興研究所  
金箔検定 (vol.14) 係行

## 素敵な金箔商品をプレゼント

上記の金箔検定の解答と下記のアンケートを、左記のハガキにご記入の上、ご応募ください。正解率の高い方から10名様に素敵な金箔商品をプレゼントします(同点の場合は抽選)。

応募締切

2016年9月末日(消印有効)

※当選者の発表は商品の発送をもって代えさせていただきます。

## § アンケート §

アンケートにご協力をお願いします。お寄せ頂きました結果をもとに紙面作成を行って参ります。ご回答は左記のハガキにご記入の上、郵送または下記番号へFAXしてください。

**Q1** ご年齢は?

- 1. 10代
- 2. 20代
- 3. 30代
- 4. 40代
- 5. 50代以上

**Q2** きんぱーくをどこで手に入れましたか?

- 1. 図書館
- 2. 文化施設
- 3. 市や町の出先機関
- 4. その他

**Q3** 今号のテーマ「金箔を科学する」はいかがでしたか?

- 1. 良かった
- 2. まあまあ良かった
- 3. 普通
- 4. つまらない

**Q4** 金箔に関する事で取り上げて欲しいことがありましたらお書きください。

FAX送信先: **076-225-8942** 金沢箔技術振興研究所

FAX番号はお間違えないようお送りください。

### 金箔《中級②》検定解答欄

問1	問2	問3	問4	問5	問6
解答欄					

アンケート回答欄	Q1	Q2	Q3
Q4			

商品発送先 住所 〒

お名前

お電話

※プライバシー情報は、商品の発送のみに使用します。

金沢箔技術振興研究所

News Letter きんぱーく

News Letter きんぱーく Vol.14

発行日/2016年4月1日

発行/金沢箔技術振興研究所

〒920-0831 石川県金沢市東山1-3-10

金沢市立安江金箔工芸館3F

tel. 076-225-8941 fax. 076-225-8942

e-mail kanazawa-haku@wind.ocn.ne.jp

金沢箔技研

検索

ホームページ  
http://www.kanazawahaku-giken.jp

