

# Samco®

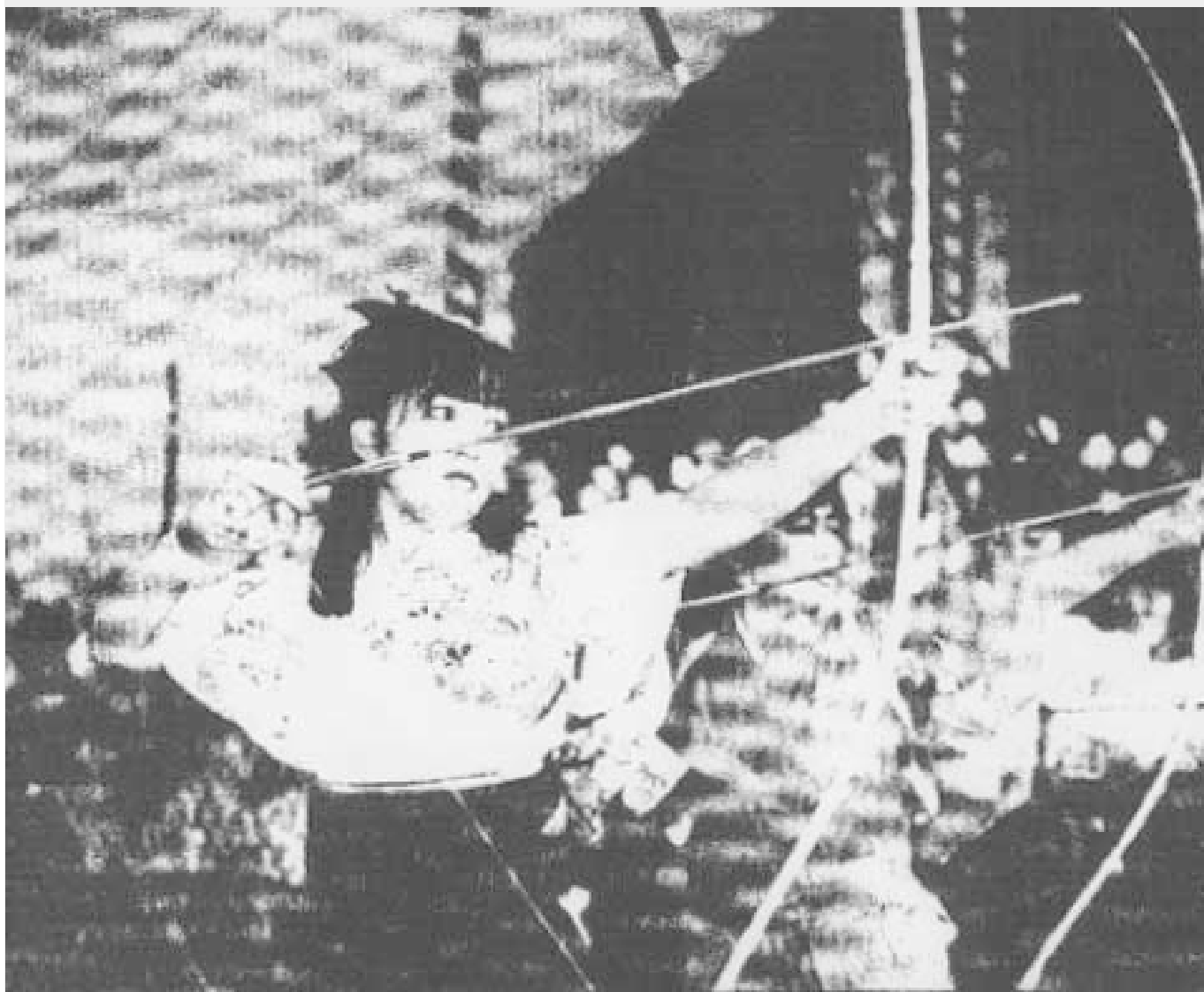
VOL.38  
2000.JAN.  
Quarterly

# NOW

発行所 (株)サムコインターナショナル研究所  
京都市伏見区竹田薬屋町36  
☎(075)621-7841

発行者 辻 理  
編集者 外山 真鍋 山口 山本  
編集・企画協力 アド・プロヴィジョン株式会社

## サムコ・ケンブリッジ・ラボラトリー開設記念特集号



表紙写真 / 京都、三十三間堂の通し矢。振り袖に袴、たすき掛けの新成人が、将来への新たな決意を込めて矢を放ちます。

(写真提供：(社)京都府観光連盟)

サムコ・ケンブリッジ・ラボラトリー開設記念特集

## 2000年、半導体技術の発展に向け 日米欧の3極研究体制をスタート

西暦2000年という節目の年の幕開けにあたり、サムコの研究開発戦略について、海外の研究開発拠点からのメッセージを掲載します。サムコは、本年1月より英国ケンブリッジ大学に研究拠点を設け、携帯電話や電子マネー用ICなどへの利用が期待される強誘電体材料の成膜技術に関する共同研究を開始しました。そこで、今回は弊社社長の辻理および日米の研究拠点よりサムコの研究活動の展望を、また、ケンブリッジ大学のジェームス・スコット教授からは強誘電体薄膜材料の将来性についてお話しいただきました。



ケンブリッジ大学のジェームス・スコット教授とサムコ社長辻理

## Millennium (千年紀) を迎えて



代表取締役社長 辻 理

皆さま、新年おめでとうございます。

さて、弊社は昨年、設立20周年の節目を迎えました。この間、皆さまのご支援により企業としても着実に成長を遂げることができ、多くの方々にお祝いいただきましたことを社員一同厚く御礼申し上げます。

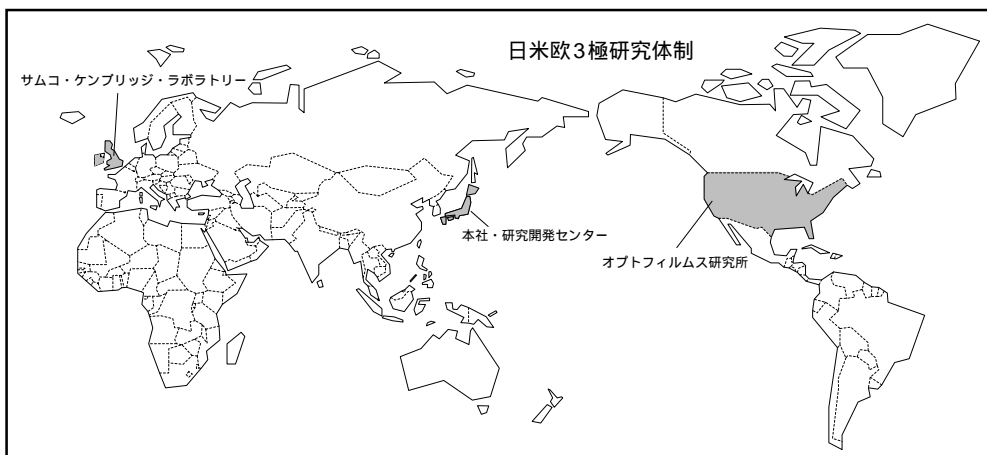
これから始まる2000年代は、情報通信分野における技術革新がますます加速し、企業、社会基盤や組織のあり方を根底から変えていくことが予想されます。半導体・表示素子・電子部品産業はまさにその根幹をなす基盤技術であります。“薄膜技術で世界の産業科学に貢献する”ことを企業理念とする我々にとりまして、次なる21世紀は緊張感と夢のある世紀であるといえます。サムコは今後も薄膜技術をコアテクノロジーとして、市場を光エレクトロニクス、情報通信分野などに絞り込み、高い専門性とスピードを重視した事業展開を行いたいと考えております。

そして、このような新技術への展開を可能にする技術の発信源は、将来を見据えた研究開発にあります。弊社ではこの1月より、京都本社、米国シリコンバレーに加えて、英国ケンブリッジ大学に新たな研究拠点を設け、日米欧の3極体制による研究開発を開始しました。それぞれが専門性の高い技術開発を行いながら、その成果を有機的に結合して新たな価値を創造していち早く次世代製品に応用し、世界の技術者の方々に供給することが、21世紀におけるサムコの企業活動、すなわち、薄膜技術の発展を通じて社会に貢献するという我々の役割を実現するうえで重要であると考えております。

本社・研究開発センターでは従来からのシリコンや化合物半導体による薄膜製造技術をベ-

スに、高速CVD装置、高密度プラズマ装置、次世代半導体薄膜の形成に不可欠な液体ソースCVD (LS-CVD) 装置などの独自性あふれる製品技術、さらには実装技術製品のシリーズ化などにも取り組んでまいります。また、米国シリコンバレーのオプトフィルムズ研究所では、創設期よりダイヤモンド・DLC薄膜などの炭素系材料による薄膜技術の研究を続けています。さらに、今般英国ケンブリッジ大学において、次世代半導体のホープとされる強誘電体薄膜形成の研究を推進してまいります。

半導体技術はますます高度化・高密度化する方向にありますが、同時に材料自身の革新を行うことにより新しい分野を切り拓きたいと考えております。半導体装置産業を単なる「ものづくり」としてとらえるのではなく、製造と情報 (IT 技術) が一体化した知識創造産業として、ますます成長するものと期待しております。サムコは、今後も世界のマーケットと最先端技術に絶えず目を向け、21世紀を視野に入れ、技術開発にいっそう力を注ぐとともに、これらに関連する製品情報をスピーディーに提供することで皆様のご要望にお応えできるよう努めていきたいと考えております。



特別寄稿

### 強誘電体2000

ケンブリッジ大学 ジェームス・スコット教授



ノーベル賞を受賞した人々の写真の前で

**新**しいミレニアムの始まりに際し、強誘電体と強誘電体メモリーの将来を考えることはたいへん意義深いことです。これは、今後10年間に半導体メーカーの事業戦略にとってなくてはならない部分を占めるようになるものだからです。4Gビット強誘電体メモリーの実現は単なる希望的観測でしょうか？あるいは近い世紀に実現するのでしょうか？そして、どのようにフラッシュEEPROMのような成熟した技術との競争に打ち勝つのでしょうか？

**は**じめに、われわれは「強誘電体メモリー」という総称が、ほとんど関連がないように思われがちな3種類のメモリーデバイスに適用されるということを認識しなければなりません。

まず1種類目のデバイスはDRAMです。これはキャパシタがチップのほとんどを占めており、日本やアメリカにおける輝かしい革新的な研究にもかかわらず、キャパシタの表面積を広げるためのスタックやトレンチ、その他の幾何学的トリックの事実上の限界がすぐにやってきます。サブミクロントレンチのアスペクト比について考えるとまるで悪夢です。したがって、実質的にシリコン酸化膜のキャパシタあるいはONOが、BSTのようなシリコン酸化物材料のほぼ100倍近い誘電率をもつ高誘電率材料にすぐに置き換わることは確実です。最初、 $Ta_2O_5$ がシリコン酸化膜に換わるものとして期待されましたが、その誘電率は2.5ですので、ULSIチップ技術はこのような中間的な材料を飛び越え、BSTのような誘電率の高

い材料に直接到達するでしょう。

DRAMに関しては、2つの競争戦略があります。1つは不活性な強誘電体キャパシタをもつ高密度DRAMによって、書き換え回数を2倍（さらに長く）伸ばすというもの。もう1つはPZTあるいはSBTなどの低密度不揮発性FeRAMによって高密度に伸ばすというもので、いずれも最終的にはULSI不揮発性FeRAMになります。関連の強誘電体デバイスは1994年に日本のメーカーで開発され発売されました。一昨年にはデジタル電話で800MHzから2.3GHzの間で使われるガリウムヒ素MMICに集積される6000万個のBSTキャパシタが作られ、すでに大きなビジネスに成長しています。

**次**に、2種類目のデバイスは、強誘電体材料自体がメモリーの要素であるというものです。強誘電体はRAMでの不活性キャパシタとして供給されるよりもむしろ+P分極あるいは-P分極としてそれぞれのセルのなかで1あるいは0で記憶されます。そのメモリーは漏電を防止するためにトランジスタで仕切られた強誘電体セルをもつ単純なバスゲートトランジスタデザインです。この幾何学的配列では劣化につながる読み込み作業を必要とし、セルは切り替えられますが、その書き換えは常に+P(1)である関連のセルの応答とアンプによって比べられます。低密度強誘電体メモリーはすでにこのデザインから製造され、SBTやPZTを使って日本でも「スマート」デビットカード

として実用化されています。

これらのカードは主にガソリンスタンドで用いられるようになるでしょう。読み取り機に入れたり電話照合する必要もなく、30cm離れたところからでも読み取ることができ、また安価で生産することができます。ほかに、低密度(4~16Kビット)メモリーの用途はさまざまなか所で見つけられます。トラックやタクシーにとって重要な高速道路の自動料金システムや駐車場のセキュリティアクセス、日本の地下鉄の改札口などです。実際、スーパーマーケットのバーコードリーダーより大容量を必要とするあらゆるメモリーのアプリケーションにとって、強誘電体スマートカードは最も魅力のあるものでしょう。有効な用途としては、手荷物のタグがあります。それは安価な上、空港で自動的に読み込まれて分類され、目的地まで書き換えを必要としません。

**最**後に、3種類目の強誘電体メモリーは、劣化をとまわらない読み込み作業が可能なもの。強誘電体ゲートをもつFETの中にメタルゲートを必然的に含むものです。これは理想的なメモリーであり、+Pと-Pにゲート電極が異なるソースゲートをモニタリングすることで簡単に読み込むことができま

す。また、本質的に疲労をともなわず、書き換えなしでライフタイムを持続させることが可能です。この分野において、強誘電体スマートカードは商業ベースで実用化されつつあります。同様のスモール（1.6 K ビット）強誘電体メモリーも最初は500pFキャパシタとして簡単にシリコン8 ビットマイクロコントローラの中に集積されています。

これらのメモリーは、洗濯機、乾燥機、食器洗浄機、トースター、ミキサーなどの家庭電化製品で使われるようになるでしょう。FeRAMが2Mビットに達すると、EEPROMにかわってデジタルカメラに導入され、64 M ビットでは、例えばヘッドフォンステレオなどのオーディオメモリーに取ってかわるでしょう。

**こ**れらは、実現が強く望まれる1Gビット不揮発性FeRAMの登場の前であるにもかかわらず、年間市場規模が1兆円であることを意味します。この方向で進めば前途有望です。

Max Plank Instituteは、昨年GビットFeRAMにとっては十分に小さいナノスケール（75×75×25nm）強誘電体セルの製造とスイッチングについて報告しました。彼らは1Gビット強誘電体メモリーがリソグラフィとイオンミリングなしで作られることを提案する強誘電体上のナノ電極セルフアセンブリーについて報告しました。

フラッシュEEPROMとの競合についてはどうでしょうか？ フラッシュ技術は十分に成熟してすでに最大限に利用され、5.0Vでは立派に作動しますが、必然的に電子のトンネリングをともなうため、1.0Vで作動するように作ることは非常に困難です。1.0Vで豊富なトンネリングを可能にするような、十分に薄くてピンホールのない膜を量産することはおそらく不可能でしょう。内

部に蓄電するものは極めて望ましくありません。しかし、すべてのULSIに関する国際的なシリコンの論理のレベルが5.0Vからすぐに3.3Vに、数年の内には1.1Vに、そしてゆくゆくは0.5Vに下がるであろう、ということはすでに広く知られています。強誘電体メモリーは、現在でも1.0Vで十分に作動しますので、数年の内にフラッシュEEPROMは時代遅れの「高電圧」デバイスとなり、FeRAMは勝負に勝つこととなるでしょう。

**サ**ムコにとってこのことは何を意味するのでしょうか？ それは強誘電体、高誘電率膜が急速に成長している分野であることを意味しています。それは「流行を追いかけている」ということではなく、長期成長とますます重要性を増している基本的な理由を持つからです。というのは、これまでに概説してきたように少なくとも強誘電体メモリーには3種類あり、幅広い種類の材料とプリカーサー（特にメタルアルコキサイド）、同様に幅広い種類の成膜装置を供給することが必要とされます。これらの膜はスパッタリング、パルスレーザー、ゾルゲルスピノンやその他さまざまな方法で形成されることが可能ですが、実際の商業生産ではステップカバレッジにすぐれたCVD法が疑いなく必要とされるでしょう。プリカーサーが必然的にともなうものは、低不揮発性と高粘着性です。このため性能のすぐれたCVD装置が必要とされるでしょう。すなわち、サムコのような革新的な装置メーカーにとって、市場は巨大化することでしょう。われわれは、このような分野でサムコとともに仕事を始めることに大きな意義を感じています。

### 独創性と信頼性のさらなる追求を目指して

本社技術開発本部 研究開発センター長 立田 利明



半導体業界の中心技術である薄膜技術へのニーズは多岐にわたりますので、独自性のある魅力的な製品を常に市場に送り出してユーザーの皆様にご満足いただくには、絞り込まれた市場に対して独自性のある製品開発を行うことが重要です。そのため、本社・研究開発センターでは、情報通信分野、オプトエレクトロニクス、マイクロマシン、強誘電体素子、実装分野などをターゲットとした新しい装置の開発と従来装置のさらなる完成度の向上に専念し、独創的で信頼性のある製品を開発していきたいと思

います。弊社独自開発のトルネードICP®を採用した誘導結合型高密度プラズマエッチング装置は他社にない特色（高プラズマ制御性など）をもち、とりわけ化合物半導体分野、磁気記憶装置分野の

ユーザー様にご高評をいただいております。今年度はさらに弊社独自開発によるプロセス技術によって、より高度なマイクロマシンプロセスやその他シリコンプロセス分野などへの対応にも力を入れたいと思います。また、高密度プラズマエッチング技術を基本に開発を行ってきた高密度プラズマCVD装置も近々製品化の運びとなりました。実装分野においては、低温プラズマを利用したパッチ型乾式洗浄装置に続いて、よりコストパフォーマンスに優れた連続洗浄装置の開発を進め、ハード、ソフトの両面でご満足いただける製品のご提供を通じてこれからの市場ニーズに応えていきます。

今後も常に新たな薄膜技術の研鑽につとめるため、米国オプティクス研究所、英国ケンブリッジ研究所との連携を強化し、成膜技術の発展に貢献できることを願っています。

今度も常に新たな薄膜技術の研鑽につとめるため、米国オプティクス研究所、英国ケンブリッジ研究所との連携を強化し、成膜技術の発展に貢献できることを願っています。

### 新ミレニアムのハイテク研究開発の動向を考える

オプティクス研究所 所長 テッド・ワイデバン



半導体企業にも新ミレニアムの業界動向に対する洞察が求められます。生体技術や医療科学などの新分野の発達による今後の影響を考慮することが必要です。

情報化にともなって超高速小型回路の処理能力/速度の向上に対するニーズは今後も加速的に高まり、現在のシリコン回路の限界克服は半導体業界の新しいチャレンジとなるでしょう。1965年の「ムーアの法則」以来、ICのトランジスタ数と動作速度はいずれも約2年ごとに倍増し、同単価で速度が2倍の回路が2年毎に実現されてきました。一方でムーアの法則の危機も指摘され、新技術の開発が課題となっています。コンピュータ技術のさらなる発展のためには、GaAsやSiGeなどの化合物半導体の問題点を克服する新素材とその製造方法の開発などの難題に、半導体業

界全体が対応していかなければなりません。

人間の脳に匹敵する処理速度/容量を持つ低価格パソコンが2020年までに出現するとも言われていますが、そのためにはハード/ソフトをも含むコンピュータ技術の発達が必要です。またミニチュアコンピュータを体内移植し人間の脳に情報を送り込むことも議論されており、人体実験に付随する倫理問題への取り組みも必要となるでしょう。

コンピュータ技術も「the Law of Accelerating Returns」の支配下であり、技術進歩の時間的間隔はねずみ算的に短くなるというRay Kurzweilの推論によれば、今後のコンピュータ関連技術は極めて急速かつ無限に進化します。このような変化への対応は、サムコのようなハイテク企業が得意とするところと任じております。

## 京の和菓子

～暖簾の味～ [15]

幕末の京都といえば、まず思い浮かぶのが「新選組」です。今回は新選組誕生の地、壬生屯所旧跡にある「京都鶴屋鶴壽庵」さんを訪ね、新選組とのゆかりをうかがうとともに壬生の地にちなんだお菓子を味わいました。

京都鶴屋鶴壽庵さんは、400年続く壬生の旧家「八木家」の15代目のご主人が創業された和菓子のお店です。現在では市街化が著しく、まったく田畑が見られなくなったこの地ですが、かつては洛中に近接した農村であり、有名な「壬生狂言」の季節になると一面に菜の花が咲き誇っていたそうです。

幕末の文久3年(1863年)春、14代将軍家茂の上洛にあたりその警護のために上洛した浪士隊は、壬生村に宿所を求めましたが、間もなく江戸に呼び戻されることになりました。しかし、その中で八木家を宿所としていた芹澤鴨、近藤勇、土方歳三、沖田総司ら13名は浪士隊から別れて京に残り、同年3月16日、八木家右門柱に「松平肥後守御領新選組宿」という新しい表札を掲げ、ここに新選組が誕生しました。八木家は、その

後慶応元年(1865年)夏まで屯所として使われましたが、その間には、新選組三大内部抗争の一つである芹澤鴨暗殺の舞台ともなり、奥座敷の鴨居には刀傷が残っています。

京都鶴屋鶴壽庵さんでは材料と手作りこだわっているため、お店で使われる粒あんにはすべて厳選された丹波大納言小豆が用いられ、職人さんが手で練って作られているそうです。この粒あんを用いた代表商品が「壬生の郷」です。上下を村雨で挟んだ粒あんの中に菜の花に見たてた鶏卵素麺が入った竿菓子で、洗練された品のよさの中にもどかな田園風景を彷彿させる趣きのあるお菓

壬生の郷(みぶのさと)



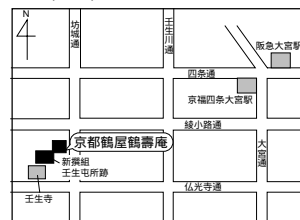
子です。また、屯所を訪れた観光客に人気があるのが「屯所餅」です。このお菓子は、その名のとおり屯所にちなんだお菓子で、かつてはこの地で栽培されていた壬生菜が入った歯ごたえのある餅で粒あんを包んだものです。

壬生の地に根づく伝統を守り、昔をしのばせるお菓子を作り続ける京都鶴屋鶴壽庵さん。心を込めて作られるお菓子の中に農村の風景や幕末のロマンを見出すことができました。

京都鶴屋鶴壽庵

京都市中京区坊城通四条南入西側

TEL 075(841)0751



## ミレニアム・コラム

### 2000年とケンブリッジ

20世紀が終わりに近づいて、次の21世紀が始まるのは2000年からなのか2001年からなのか問題になった時、イギリスのグリニッジ天文台では21世紀が始まるのは2001年からだという見解を示し、結果として多くの国がこれに同意しました。

1675年、ロンドン東部に設立された王立グリニッジ天文台は、19世紀にその所在地が経緯ゼロ度に定められ、世界標準時の基準となったこと

で有名です。しかし、その後、観測施設はケンブリッジに移され、1998年10月に閉鎖されました。万有引力の法則を発見したアイザック・ニュートンをはじめ、多くの科学者や研究者とゆかりの深い「学問の街」ケンブリッジは、現在でいうグローバルスタンダードの先駆けにあたるグリニッジ天文台がその323年におよぶ観測の歴史に幕を下ろした地でもあるのです。

一方、ロンドンの旧グリニッジ天文

ケンブリッジ大学内のカレッジの一つであるクエアカレッジ。中世以来の伝統を持つケンブリッジ大学は、教会(写真左の背の高い建物)を中心として、いくつものカレッジから構成されています。



台跡は観光地として現在も残り、21世紀体験博覧会会場「ミレニアムドーム」が建設されて、2000年の到来を祝うイベントの舞台となりました。

先着20名にお菓子プレゼント

今回、「京の和菓子」でご紹介した「壬生の郷」を先着20名のサムコナウ読者の皆様にプレゼントします。ご応募はFAXあるいはe-mailでお願い致します。なお、当選は商品の発送をもってかえさせていただきます。  
 応募先: (株)サムコインターナショナル研究所 営業部 営業企画室 山口  
 FAX: (075) 621-0936 e-mail: koho@samco.co.jp