

スキャナーによる岩石類の観察

須藤 定久¹⁾

1. はじめに

筆者は長年「ろう石鉱床」の研究に携わってきた。「ろう石」というのは、粘土鉱物からなる軟らかく、半透明で「ろうそく」のような石であることからこう呼ばれている。ろう石にはさまざまな美しいあるいは奇妙な組織が見られ、これらはろう石の形成過程を解明する上で重要な手掛かりなのである。手標本の組織を明瞭な写真として捉えられないだろうか和常々考えていた。

昨年の暮れ、筆者が愛用してきたスキャナーが故障した。そこで思い切って新しいスキャナーを購入した。新しいスキャナーの性能は、前のものに比べて格段に進歩しているようであり、ネガフィルムや立体物の読みとりも可能というふれこみであった。写真や図面の代わりに、ろう石を載せたらどんなふうに読み込まれるのだろうか？新品のスキャナーのガラス板を傷つけないように、おそろおそろろう石をのせて、スキャンしてみた。すると、実寸大の鮮やかな像が得られることが、さらに画像処理ソフトを使うことによって、肉眼よりも鮮やかな画像を得られることが判った。

広く普及してきたスキャナーによって簡単に、岩石類の精緻な画像が得られるとすれば、研究現場のみならず、教育現場や生産現場などで、またコンクリートなど土木・建築など工学分野においても、便利につかえるのではないかと考え、いろいろな岩石や鉱石、コンクリート、瓦、煉瓦など身近なもの画像を簡単に得る方法を模索してきた。

こんなこと、すでに多くの方々が行っておられることなのかも知れないが、研究所内外の方から「おもしろい、ぜひ教えて」といった声が多数寄せられたので、筆者が得たスキャナーを使った岩石類の観察法に関するノウハウを紹介してみる。

読者の皆さんにも試していただき、もっともっと

いい方法をみんなで考えていけたらと思う。ただし、スキャナーは写真や書類などを読み込むための装置で、岩石試料などを読み込むための装置ではない。岩石試料をスキャナーのガラス面に載せる時には、ガラス面の破損という事故が起こりやすいと思われるので、スキャナーの取扱説明書などの注意に従って、事故の起こらないよう十分に注意して、皆さん自身の責任で作業を進めてください。事故が起こっても筆者は何ら責任を負いませんので、あらかじめご了承下さい。

2. スキャナーの原理と特徴

スキャナーは写真や図面などをパソコンに取り込む装置だ。シート・フィード・スキャナー、ドラム・スキャナーなど様々なタイプのものがあるが、最近では箱形のフラット・ベッド・スキャナーが広く普及してきた。まず、今回観察に利用するフラット・ベッド・スキャナーの原理や構造について少し勉強しておく。

(1) スキャナーの原理

フラット・ベッド・スキャナーの原理を示す模式図

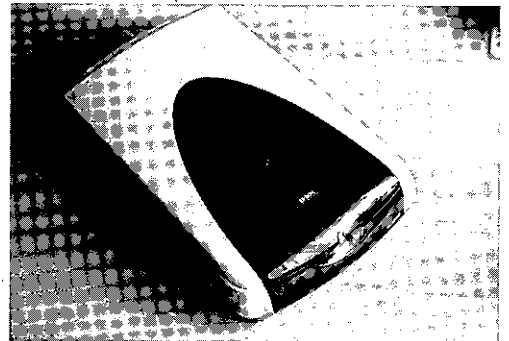
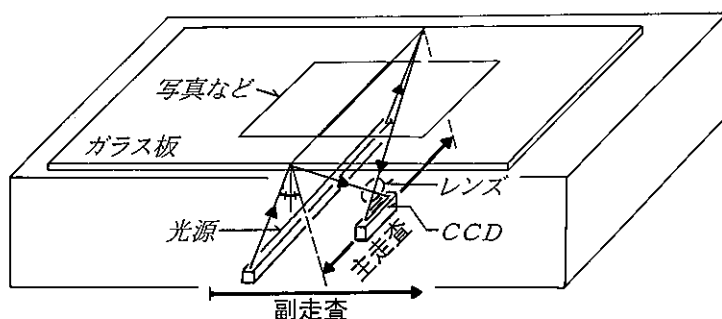


写真1 フラット・ベッド・スキャナーの例。エプソン社製「GT-9700」型。筆者が自宅で愛用しているもの。

キーワード：岩石写真・スキャナー、画像処理

1) 産総研 地圏資源環境研究部門



第1図 スキャナーの原理を示す模式図。

を第1図に、外觀を写真1に示した。これらを参考にデータ取得の原理を見ておこう。

箱形の器体の上面に平らなガラス板(フラット・ベッド)があり、この上に写真などが下向きに置かれる。箱の中にある棒状の光源から出た光が、ガラス板上の写真などの表面で反射し、レンズを通り列状に配列されたCCD (Charge Coupled Device) などの受光素子上に像を結ぶ。この像の赤・緑・青の3原色毎の色の濃淡を受光素子で電流に替え、さらにAD (アナログ-デジタル) 変換を行い、デジタル・データとして、パソコンに送っている。まず一列めのデータを走査(スキャン)して情報を細かに入力するこれを主走査という。次に、光源・レンズ・CCDをほんのわずかに移動させ(これを副走査と呼ぶ)再び走査して情報を入力する。この動作を繰り返して、膨大な画像データを取り込んでいくわけである。

(2) スキャナー画像の特徴

一般に広く普及しているA4対応のスキャナーで読み込める範囲は27cm×19cm程度である。1インチ2.5cmで換算すると約10.8インチ×7.6インチとなる。読みとり精度を600dpi (印刷物のきめ細かさを表す単位。1インチの中に打てる点の数で示す)とすれば、横6,480点(10.8×600)・縦4,560点(7.6×600)の画像が取り込まれることになる。これを画素数と考えると29,548,800画素(29メガピクセル)となる。単純には比較できないのであろうが、デジタルカメラに比べて、かなり高画質の画像である。

もう一つの特徴は一つの光学系による像を記録するカメラでは、像の周辺にゆがみが生じるが、スキャナーの場合には、光学系が移動して記録して

ゆくので光学的なゆがみがほとんど無いことも大きな特徴であろう。

(3) 読みとり条件を考える

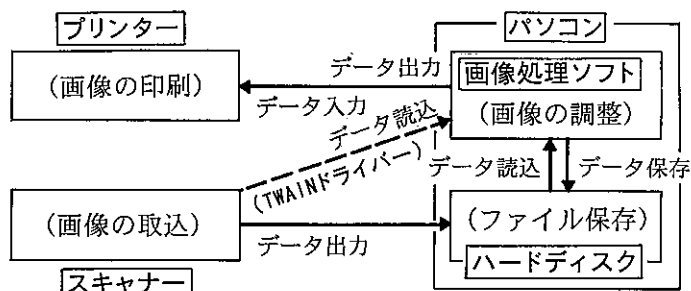
高精度の情報が多量に得られることは良いことなのであろうか。もちろんより精緻な画像を得るには、よりきめ細かな情報を取り込む必要があり、情報が細かければより美しい画像が得られることは間違いない。

しかし身近にあるパソコンやプリンターを使う場合には、きめの細かい情報ほど良いとは限らない。情報量が多くなると、パソコンにかかる負担は急激に大きくなるので、情報の処理や印刷に長い時間がかかり、簡単に画像を得ることができなくなってしまふからである。

では、どの程度の情報を取得すればいいのだろうか。身近な機材の性能から考えていく必要があるだろう。最終的に画像を印刷するプリンターの性能から考えてみよう。

画像を印刷する場合、現在広く普及しているプリンターは、A4対応のインク・ジェット方式のプリンターで、画像のきめ細かさは1,440dpi程度のものだ。このようなプリンターでカラー印刷する場合、ドット単位で色を出せないで、普通横4ドット×縦4ドット、合計16ドットで写真の1ドットを表現するのが一般的なようです。実はプリンターの能力が1,440dpiと言っても、実質的な解像度はその4分の1の360dpiということのようだ。つまり360dpiの細かさの写真データを用意できれば良いということになる。

今、10cm×14cmのサンプルをスキャナーで取り込み、これを縦横2倍に拡大してA4で印刷するとする。2倍に拡大して印刷するわけだからスキャ



第2図 作業の流れ図。

ナーでは360dpiの2倍の精度720dpiで読み込んでおけばよい。10cm×14cmの範囲を720dpiで読み込むと情報量は32MB程度となる。この程度ならば通常のパソコンでそう無理なく処理できるだろう。

3. スキャンしてみよう

パソコンにスキャナー、プリンターそれに画像処理ソフトがあれば、すぐにできる。さあやってみよう。スキャナーを使って岩石を観察し、精緻な画像を得る手順は概ね次のような(第2図参照)流れになる。

用意した試料をスキャナーにのせ、スキャナーのドライバー・ソフトを使ってスキャンします。取り込まれた画像情報を、パソコンのハードディスクにファイルとして保存する。

次に画像ソフトで画像の調整を行う。画像ソフトを立ちあげ、ハードディスクから画像ファイルを読み込み、画像の明るさやコントラスト、色調などを調整し、目的に合った画像を作って、観察する。必要に応じてこの画像を保存したり、プリンターで印刷したりする。

画像処理ソフトによってはTWAIN (Technology Without Any Interested Name) 方式のスキャナー・ドライバーを使って直接画像を取り込むことも可能であり、この場合読み込んだ画像をハードディスクに保存し、取り出す作業が省かれ、スピーディーに作業を進めることができる。慣れればスキャンを開始してから、画像をプリント・アウトするまで、10分程度ですむ。

作業の流れに沿って、その概要と注意すべき点を説明してみる。

(1) 岩石試料の準備

既に述べたように、スキャナーは写真や図面を読み込むための機材であり、岩石のような硬くて重いものを扱うようにはできていない。このため、岩石類をスキャンして生じた故障については補償の対象にはならないだろう。また、岩石試料をガラス面に載せる時には、ガラス面の破損という事故が起こりやすいので、事故防止のために十分な注意が必要だ。

ガラス面を割らない、傷つけないために、岩石試料の角張った部分を極力無くしておくこと、良く洗って細かい岩片や岩粉は完全に除去しておくことが重要だ。

ガラス板に過大な重量がかからないように、またきれいな画像を得るために試料は薄い平板状にして、良く研磨しておくことも重要だ。硬質岩で切断面の傷などがうまく除去できない場合には、ニスなどの塗料や油を塗ると傷が目立たなくなる。しかし反面、綿ぼこりなど微細なゴミがつきやすくなる。きめ細かな画像を拡大するとあちらこちらにゴミが

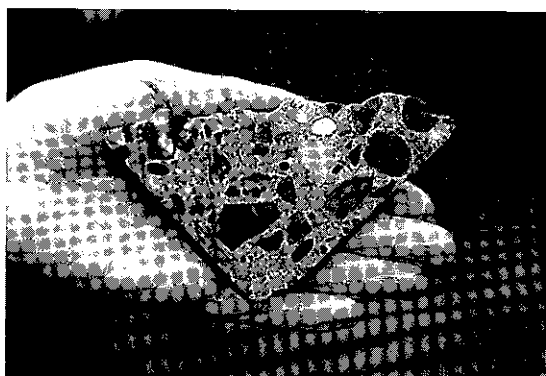
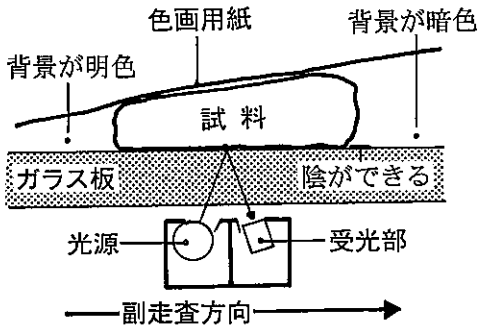


写真2 試料の例。手の平程度の大きさ、厚さが扱いやすく、良い画像も得やすい。



第3図 試料と影や背景との関係を示す模式図。

見えてきますので要注意だ。

試料の準備ができたならスキャナーに慎重に載せる。

(2) 画像を読み込む

パソコンとスキャナーに電源をいれ、スキャナーのドライバー・ソフトを立ちあげる。あるいは画像ソフトを立ちあげ、ここからTWAIN対応のスキャナー・ドライバーを立ちあげる。

スキャナー上面のガラス板に、観察したい面を下に向けて試料をセットし、予備スキャンを行うと、パソコンの画面上に、ラフな画像が現れる。この画像の上で、情報を取り込みたい範囲を指定し、読み込み条件を設定し、スキャンすることになる。

スキャンする場合には次のようなことを頭に置いて作業を進めると良い。

A. 影が出ますよ

スキャナーの光源と受光部の位置関係から厚みのある試料をスキャンする場合には、たいてい副走査の進行方向の側に影ができる(第3図・機種によっては陰の位置が逆になるものもあるかも知れない)。この陰が邪魔になることもあるが、画像にする場合に画像の下側に暗い影があると、画面が安定した感じになる。試料の置く方向を考えて陰をうまく利用したいものだ(第3図参照)。

B. 背景を作る

画像の背景にきれいな色を入れると画像が引き立ちます。あとで画像処理ソフトを使って色づけることも可能だが、読み込み時にきれいな色をつける方が自然な感じにできあがる。

ガラス板の上に置いた試料を好みの色の色画用紙や布などで覆ってスキャンすれば、背景はその

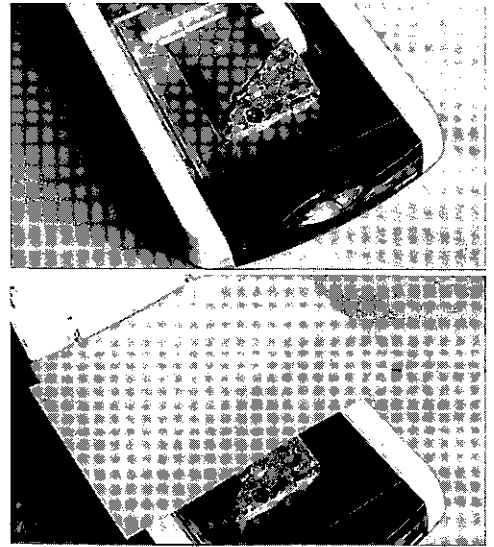


写真3 試料をスキャナーに載せ、背景にする色紙をかぶせて、スキャンする。

色となる。色画用紙とガラス板の距離が短ければ背景は明るく、距離が長ければ背景は暗くなる(第3図参照)。このようなことも考慮してスキャンすると一層魅力的な画像が得られる。なお、スキャナーのカバー(蓋)で試料を覆うと、背景は白～灰白色に、カバーをかけなければ、暗灰～黒色となる。

(3) 画像処理ソフトで画像を整える

スキャンによって得られた画像データを画像処理ソフトに取り込んで、必要な部分を切り出したり、観察したいものが最も見やすくなるように加工する。具体的な操作法は、それぞれのソフトによって異なるので、処理の要点のみ紹介する。

A. 画像の大きさと解像度

画像処理ソフトで画像ファイルを読み込んで、まず、サイズを変更したり、余分な部分を削除して、最終的に得たい画面の範囲のみのデータを残す。解像度は、画面の拡大率などに応じて、下げていく。画像の精度とサイズを考え、データのサイズが極端に変わらないようにすると良いだろう。

画像を拡大する場合は、画像をより高精度に読み込んでおく必要がある。例えば、2,400dpiで読み込んでおけば、 $2400 \div 360 = 6.6$ となり、実物の6.6倍まではきれいな画像が得られ、それ以上になる

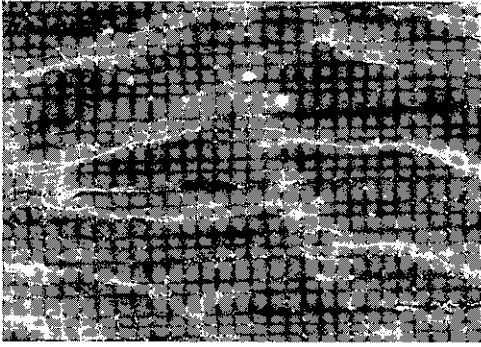


写真4 読み込まれた画像。広島県勝光山産の通称「藤色ダイアス」鉱。灰白色のろう石中に淡い藤色のダイアスポアがレンズ状に入るが、色調がきわめて淡い。

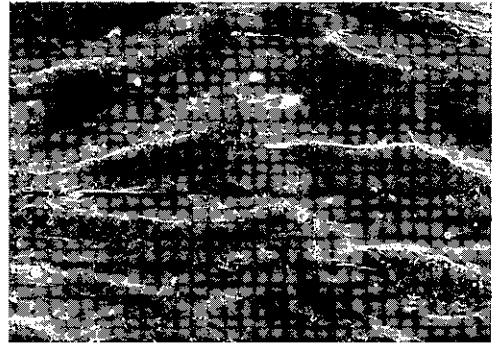


写真5 処理された画像。写真4の画像のコントラストを強調した画像。ダイアスポアの輪郭や組織がくっきりと見えるようになった。

と画質が落ちてくる。

板面の大きさやスキャナーの読み取り精度から考えると、1/2倍から5倍程度の範囲がこの方法が最も得意とする倍率だろう。カメラと顕微鏡の間を埋める領域と言える。

B. コントラストをつける

複雑な模様があるが色が淡くてよく見えない、といった時には、コントラストを強調してやると、不明瞭だった組織が鮮やかに浮かび上がってくる（写真4、5）。一般にコントラストの小さい岩石類では、最も役に立つ操作であるが、過度に行うと不自然な画像になってしまうので注意を要する。

C. 色調を整える

うまく色が表現されていない場合には、赤みを強くするといった操作が可能であり、スキャナーで取り込む時点でも、赤みを強めに読み込むといった操作が可能である。

しかし、最近のスキャナーは色再現性も安定しており、大きな調整を必要とすることはまずない。

また、画面で見た色とプリンターで印刷したときの色は微妙に異なる。これは画像処理ソフトやプリンターによって異なるので、皆さん自身の好みで調整して下さい。

D. 背景を作る

試料を中心にコントラストや色調を調整すると、背景は暗くなり過ぎたり、思わぬ色になったりする。こんな時には、色を置き換えて好みの色に換えることが必要だ。

この操作は背景の色が均質で試料と異なった色

調であれば、比較的簡単ようだが、そうでない場合には、かなり手数がかかる。

皆さんが使うスキャナーやパソコン、ソフトによって、どんな処理を行うのがベストかは、皆さん自身で見いだして下さい。

以上のような点に注意して、あなたの見たい試料をスキャンして見て下さい。本紙の口絵のような精緻な画像が簡単に得られるはずですが、「私のパソコンやスキャナーの能力では難しそう」と二の足を踏まずに、ぜひトライして下さい。最近のパソコンやスキャナーであれば、性能は十分すぎるくらいです。ただし、大きく精緻な画像を扱おうとすると、画像の処理や印刷時に、多量の作業領域が必要とされ、この場合にはメモリーの増設やハード・ディスクの空き容量の確保が必要となる。

4. いろいろなものをスキャンする

ひとつきれいな画像が得られると、あれもこれもいろいろな物を撮ってみたいくなる。身の回りの物をあれこれとスキャンしてみた。

(1) 岩石・石材

一般に良好な結果が得られる。

花崗岩・斑れい岩：石材の破片を石屋さんでもらってきた。研磨されている面をスキャンしてみた。概ね良好な結果が得られた（口絵写真1）。

流紋岩・軽石：流紋岩の細かな流理構造が見事に捉えられた（口絵写真2）。軽石の繊維状構造も

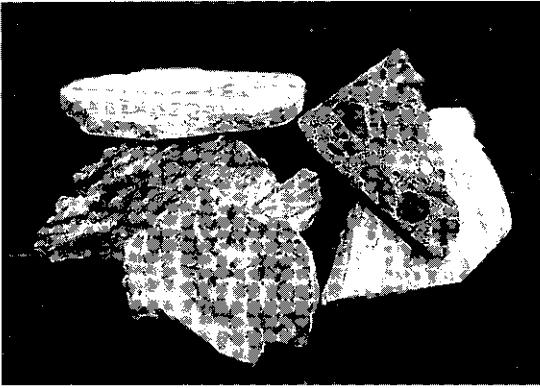


写真6 読み込んでみた試料(1). ろう石・コンクリート片・石英脈などの板状試料がテストされた。

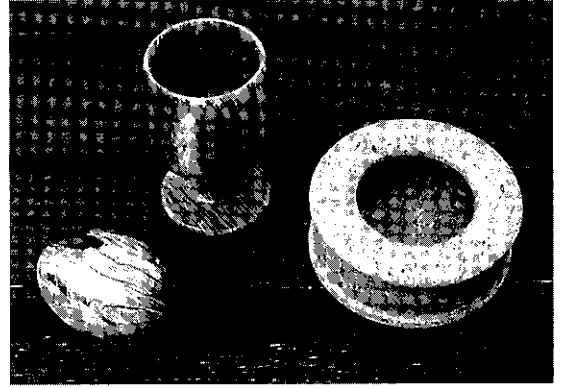


写真7 読み込んでみた試料(2). パキスタン土産のオニキスのグラスと石灰岩の灰皿。

ある程度立体的に捉えることができる。

安山岩・玄武岩：比較的颜色が明るく、組織が粗いものについては良好な結果が得られるが、色が濃く組織が細かいものについてはあまりよい結果は得られないようだ。

蛇紋岩：蛇紋岩の角礫状の割れ目を白い方解石が埋める美しい岩石であるが、研磨された面ではきわめて良好な結果が得られた。

石灰岩・オニキス：パキスタン産の貨幣石を含む石灰岩(口絵写真3)や細かい縞模様のオニキス(口絵写真4)について試験したが、良好な結果を得た。

(2) 非金属鉱石

ほとんど岩石と同様な性状なので、一般によく結果が得られる。

ろう石：淡い組織の観察には極めて有効である。画像処理ソフトを使用して、コントラストを調整することにより、肉眼で見るよりもはるかに鮮やかな画像が得られる(口絵写真5)。

(3) 金属鉱石

石英脈：細かく淡い縞模様などは極めて良好な結果を得た(口絵写真6)。

金属鉱物については、研磨の状態やスキャンの角度などにより、同じ鉱物でもその色調に大きな差が出るので注意を要する。今後、いろいろな試料について、検討してみたい。

(4) コンクリート

研究所の廃棄物ヤードから、コンクリートの破片

をひとつ拾ってきて試料とした。厚さ10mmほどにスライスし、切断面を軽く研磨した。セメントの固結物は岩石に比べて軟らかいので、試料の切断・研磨は硬質の岩石に比べてやや容易である。

研磨した面をスキャナーを通して覗いてみた。砂利や砂粒とその間を埋めるセメントの固結物からなる組織が鮮やかに捉えられた(口絵写真7)。今回検討した様々な試料の中でも最も良い結果を得られたもののひとつである。

コンクリート試料の固結状況や劣化の程度を評価する場合に、写真の代わりとして利用価値が大きいだろう。特に、強度確認のために作成される直径10cm、長さ20cmの試料の切断面を観察するような場合には非常に便利な方法である。

(5) 瓦や煉瓦

岩石に比べて軟質であり、切断や研磨が大変容易である。厚さ5~10mmにスライスして、軽く研磨した試料をスキャナーを通して覗いてみた。茶色の地の中に、砂粒や空隙などが成型時の押し出し方向に配列した状況がシャープに捉えられた。

類似のものに、遺跡から出土する土器類や瓦がある。これらの観察にも有用な手段となるのではないだろうか。

(6) 砂や礫

ガラス板の上に砂を直接載せるわけにはいかない。スライドガラスを底面に埋め込んだ箱形の試料ホルダーか両面テープを使用した試料ホルダーを使って撮影することができる。比較的粗く、粒の揃

った試料については簡単に良好な結果が得られる。しかし、様々な砂を観察するには、より高精度のスキャナーが必要であったり、また試料の作成などにも工夫をこらさねばならない。砂の観察については、機会を改めてお話しすることしよう。

5. おわりに

岩石やその類似物を平板状に切断・研磨し、その面をスキャナーで画像情報として取り込み、画像処理ソフトを使って、調整・印刷すると、岩石などの断面の極めて精緻な画像が得られることがわかった。

従来は高価な大判カメラや特殊レンズを使わなければ入手できなかった精緻な画像が簡単に得られるこの方法は、教育現場において、あるいは生産や工事の現場においても、便利に使っていただけると思う。

いろんな分野でお試しいただき、「こうするともっと良い画像が作れるよ」、「こうする方がもっと便利

だよ・もっと安全だよ」といった皆さんの声が寄せられ、この方法がより良い・より安全な方法となってくれば、と期待します。

今回、紹介した各種試料についての画像のうち、ろう石などいくつかについては、今後、精緻な画像とともにその意味、成因、謎などとあわせて紹介していきたい。

最後に安全確保のために、もう一度次の点をお願いしておきます。「岩石試料をガラス面に載せる時には、ガラス面の破損という事故が起こりやすいので、事故防止のために十分な注意してください」。

文 献

あなたのお使いの機器やソフトの説明書やパソコンに関する書籍などをご利用下さい。本文の記述にあたり、スキャナーの原理については、インターネットの下記サイトを参照させていただきました。
http://www.yomiuri.co.jp/bitbybit/bb_head.htm

SUDO Sadahisa (2002) : Observation of rock flagments with personal computer and scanner.

<受付：2002年4月19日>