

時間と空間

近ごろは写真が普及して、誰でも手軽にカメラをぶらさげて、簡単に撮影をしていくという時代になり、写真が我々の日常生活の中に溶けこんでしまっているという状態になっています。

この場合の写真の役目は何かといえますと、昔からいわれているように現象の記録であります。私たちは、あとでこれを見ることによってその時の情景を思い出しますし、結婚式の記念写真をながめることによって、あの時は誰が出席しておられたかを調べることが出来ます。写真を整理して、撮影年月日や時刻まで記入したアルバムを作っておいて、さらに必要なときに必要な写真がすぐ見られるように、適当な索引を作っておけば、たいへん便利なものになります。

この場合、近ごろ使われている言葉でいえば、アルバム一枚一



神山雅英

枚の写真は必要な情報を記憶しているものであり、いわゆる「メモリー素子」であります。また索引を使って必要な写真をえらび出すことは、必要な情報の「読み出し」ということになりましよう。

こういう写真的記録法は、昔から複写という方法で知られていますが、写真またはフィルムが多量になると、保存のため膨大な場所が必要になり、どうにもしようがなくなります。これに対する救いとして出現したのが、マイクロフィルムと呼ばれるもので、なるべく小さい写真（一般にはフィルム）にしておくという方法です。

この方法は情報を画像として記憶保存しておく方法ですが、情報量をもっと多量に小さい場所、すなわち空間におさめておくに

は、情報を画像でなしに電氣的な情報に変えて記憶させるようになってきたのです。この場合、グラフや数字、文字などは電気信号に変えられて、テープなどにおさめられてしまっています。こうすると、いろいろな情報が従来よりはるかに短い時間で利用できるようになりました。たとえば「アナタニコレイジョウノヒトハアリマセン」ということもできますし、列車や航空機の切符の予約も手早くできて便利になってきたのです。この本体はいうまでもなく、電子計算機であります。今までの例でおわかりになったように、世の中の一つの方向として、時間の短縮と空間の小形化を目指しているのです。

こんどは別な角度から空間を考えてみましょう。前と同じように写真を例として考えてみます。私たちが現在ふつうに使っているのは、三五ミリ判、またはその半分の大きさのハーフ判と呼ばれるサイズが多いのですが、このサイズはそのままでは小さすぎるので、大きく引伸しをしたプリントを作るのがふつうでしょう。このように、我々の肉眼で見にくいものは拡大して見ると見やすいという方法が多くの場合に使われています。望遠鏡や双眼鏡を使って遠くの風景や物を大きくして見ようというものもこの例です。また肉眼ではほとんど見えないものを大きく見るといのは顕微鏡です。ふつうの顕微鏡は、二〇〇〇倍も拡大して見ることができますし、電子顕微鏡とよばれている、光のかわりに電子を利用する顕微鏡は、容易に数万倍から百万倍も物を拡大して見

ることが出来ます。これは空間の拡大と考えていいと思います。

しかしこのような拡大をする場合に大事なことがあります。それはただ物を大きくして見ただけでは細部の構造はわからないということです。これはピントのよく合った写真を大きく引伸しすると、やはりハッキリした写真になっていろいろなものがよく見え、判別することが出来ますが、ピンボケの写真をいくら大きく拡大してもボケた写真しかできませんから、細部の構造をハッキリ見わけることができません。新聞の写真をもう少しよく見ようと思つて、虫めがねで拡大して眺めたとき大きく見えても、実際に見えるのは印刷の網目判のボツボツだということによく似ています。このように物をくわしく観察するには、大きくするだけでなく、細部までハッキリしていなければならぬということです。このことを一般に「解像力」がよいとか悪いという言葉であらわしています。カメラのレンズのよしあしは解像力の良否をいうのです。同様に、よい顕微鏡というのは解像力のよい（分解能がよいともいいます）顕微鏡なのです。

解像力のよいということを利用すると、非常に小さいものを拡大してハッキリ見ることが出来ることは空間の拡大ですが、同じことを利用して空間の縮小的なことが出来ますが、このことは最近のエレクトロニクスに非常によく用いられていることです。それには解像力のよいレンズと、解像力のよい写真の乾板を使うと、非常に精密に図面を小さく撮影することが出来ます。このこ

とを利用するとエレクトロニクスに用いる電気的な回路の配線図を、非常に小さく縮写したものを作ることができます。

最近ラジオやテレビ、その他のエレクトロニクス装置に広く用いられるようになってきたICアイシー（集積回路ともいいます）を製作するための基板はこうして作られるのです。ICができるようになってからは、今まで大きい空間を占領していた電子回路の部分が極度に小さくなり、全体としての小形化いわゆるコムバクト化が行なわれるようになったのです。

しかしこのように小さい空間に納めてしまっても、その働きすなわち機能は、大きいものに劣らない、いやむしろそれ以上であることが必要なのです。この条件が満足させられなければ単に小形化するということはあまり意味がないことになるのです。飾りものとしてはいいでしょうが役にたたないものになるのです。以上は多少工学的な立場から見た空間の拡大と縮小ですが、物理学的にみれば、大きく分けて、ミクロの世界とマクロの世界に分類することができましょう。ミクロの世界というのは、いいかえれば、分子や原子の世界といつてよいでしょう。もちろん原子核もこの世界に属するものです。この世界に通用する「物差し」は、我々の日常生活で使っている物差しにくらべてはるかに小さいものです。我々はふつう、メートルとかセンチメートルで長さをはかりますが、ミクロの世界では一メートルの百億分の一を単位とした長さで物の大きさがはかれます。（この単位をオング

ストロームといいます）こんな小さい物差しが通用する世界の空間とはどんなものであるか想像がつくことと思います。

またマクロの世界というのは我々のふつうの物差しの通用する空間に属しますから、我々の人間のもつ五感の働きで間に合います。物を見るには肉眼で十分です。少しぐらい小さいものを見るには虫めがねを使えばよく、さらに小さくなっても顕微鏡が役にたちます。ところがミクロの世界、すなわち分子、原子の世界をしらべるには、特別な物理的な観察測定装置が必要になります。前に述べた電子顕微鏡もその中の一つであり、ミクロの世界をマクロの世界のように扱えるようにするために、学問の分野で努力が続けられているといえましょう。

さて標題の時間の問題に触れてみましょう。

人間の生活における時間の単位からいえば、昔は二時間単位ですんでいたが、今は一時間単位になっているし、このほかにもっと重要なことは、昔はなかった分とか秒という時間がいりこんできたが、その重要性は近年になるほど増してきている。さき为例として述べた写真の引伸しに相当したものに、時間の引伸しというものがありません。

これは最近、テレビで私たちがよく見るスロービデオといわれるものです。すもうの中継で、好取組の勝負を「只今の勝負をスロービデオでもう一度ご覧下さい」といった具合に、実況のときより早くはユックリ勝負を再現して見せてもらう。そうすると

私たちのようなしろうとにも勝ち負けの様子がよくわかる。また同様に、野球の試合でホームランが出た場合「もう一度」ということで、ホームランを打者が打ったときの様子を再現してみせてくれる。そうすると投手の投げたボールの進路が見られ、バットにボールがあたった瞬間の様子までハッキリ見せてもらえる。

このような瞬間的な現象を人間は見きわめることはできない。前に使った言葉にならうていえば「人間の眼の時間的分解能」は十分でないで、これを補うには「スローモーション映画」と採用しなければならぬ。この方法はスローモーション映画といわれ、映画では昔から用いられてきたものであるが、物理学や工学の分野では高速映画といわれて、非常に早い、つまりきわめて短時間の間におこる現象を研究するのに大きい役割を演じてきており、一秒間に百万コマも撮影できる高速映画カメラもできています。これを用いると、百万分の一秒ぐらいの短い間に起こった現象を捕えて人間の目で見るようになるのです。

このようにして時間の拡大が行なわれるようになると、一秒という時間は長すぎるというので、千分の一秒（ミリ秒）がまず使われだし、次に百万分の一秒（マイクロ秒）が、その次には一億分の一秒（ナノ秒）が使われ出してきました。

また最近では千億分の一秒（ピコ秒）という昔では考えられぬような短い時間の単位が学問分野では使われるようになっていきます。このような短い時間が使われるようになったのはいろいろ

な理由がありますが、一つは前記の高速現象の研究のため、もう一つは物理学の研究が進んでミクロの世界に研究がはいって行くくと、そこで起こっている現象はやはりきわめて短い時間の間に起こっているということであり、さらにはまたエレクトロニクスの分野でいえば、ラジオの放送電波の周波数は、五〇〇から一〇〇〇キロヘルツ（電波の波が、毎秒五十万回から百万回振動しているということ）またテレビやFMラジオの放送電波は毎秒一億回程度振動しています。このような電波の一回の振動に要する時間はマイクロ秒以下であり、最近使われはじめたUHF放送ではさらに短い時間になります。

このようにエレクトロニクスの分野でも時間の概念はどんどん短くなつていきます。しかしながら、一方では、今一番速い速さをもつ光でも太陽系に属する天体以外の遠方に到達するには非常に長い時間を要します。天文に興味のある方はご存じのように、このように遠い天体までの距離をあらわす単位として、光が一年間かかって進む距離を一光年といつてあらわしています。空間的には宇宙ははてしないものであり、そこに到達するにはたいへんな時間が必要でありますし、ミクロの世界はきわめて小さい世界であります。そこには起こる自然現象は同じ考え方で説明できるものがあることが段々わかってきました。まことにもしろいことではないでしょうか。

（前東京大学工学部）