

40 年の回顧録

吉田義則

はじめに

私は昭和 43 年（1968）4 月から勤めました。当時、防災研所長だった矢野勝正先生と本部構内にある事務所で会いました。勤務場所は宇治川水理実験所にある砂防研究部門に配属となることを告げられました。その時、先生からは「君は山が好きかね」と質問され、せいぜい 1000m くらいの山ぐらいしか登っていませんでしたが「はい好きです」と答えた記憶があります。後に分かったのですが、砂防部門には附属施設（穂高砂防観測所）があり、場所は焼岳の麓で岐阜県側にありました。その頃は、梅雨時期になると観測所に 1 ヶ月位出張して洪水観測をしていました。確か泊まっていた旅館の屋根の下にトタンを置いて雨が降ってきたら雨音で起きられるようにして夜中に観測に向かったものでした。当時は、観測と言っても人海戦術で各観測点にちらばって採水とか水位を読む作業を行っていたことが懐かしく思い出されます。

私が就職した頃の防災研究所は、本部構内（事務所）、宇治川水理実験所（現宇治川ラボラトリ）、宇治構内の 3 ヶ所に分かれていました。

実験所には、研究室が確か 9 部門（内水、水文、耐震、地盤、海岸、災害気候、宇治川、河川、砂防）ありました。

砂防研究室は、矢野先生、高橋先生、道上先生、奥村先生、角野先生と私と事務補佐員、技術補佐員、学生がいて、部屋としてはかなり狭かったです。実験所には、全部で約 100 人位の教官・職員・学生が手狭な部屋におり昼夜を問わず大変活気がありました。実験所の周辺に店もなく夜中の非常食といえばインスタントラーメン（特にチキンラーメン）か焼きそばでした。ある研究室には、確か箱で購入して置いてあり大変助かりました。

これから、私が今まで関わった仕事とか出来事など思い出しながら述べていきます。

フィルムカメラからデジタルカメラ

先ず初めに覚えたことは、カメラ使い方と現像、それからポンプの操作、計測器の使い方でした。オートマチックカメラは使用していましたが、一眼レフのカメラを自分で設定して撮影することは初めてでした。少々、戸惑いながらも実験などで使用していました。使用したカメラは、ニコン F でした。このカメラには、露出計がついていて計測すれば絞り値が分かりました。オートマチックのカメラとちがって、絞り値、シャッタースピードを設定しないと綺麗にとれません。土石流実験などで撮影する時は、カメラにモータードライブ 250 コマ撮りを使用して撮影します（写真 1）。このフィルムを 250 コマ用のリールに手で巻くのですがこれがまた大変であった。慣れていないうえに暗箱なかで作業をするので手に汗をかいて苦労しました。ここで、フィルム感度のことを少し説明します。古く



写真 1 モータードライブカメラ

麗にとれません。土石流実験などで撮影する時は、カメラにモータードライブ 250 コマ撮りを使用して撮影します（写真 1）。このフィルムを 250 コマ用のリールに手で巻くのですがこれがまた大変であった。慣れていないうえに暗箱なかで作業をするので手に汗をかいて苦労しました。ここで、フィルム感度のことを少し説明します。古く

は ASA 感度と言いましたが、現在では ISO 感度と言います。数字の大きい方が感度が高く、ISO400 のフィルムは ISO100 のフィルムに較べて $1/4$ の光の量で写ります。明るさが同じ場合はシャッタースピードを速くできるのでブレにくい。また、フラッシュを使わずに撮影できるケースが多くなります。それから、絞りをより絞りこむことができるので、被写界深度が広く（写真のピントが合っているように見える領域の広さ）なり、ボケにくくなります。参考までに、ISO 感度 100 を基準にした表（表 1）です。100 を基準に 1 段で 2 倍となり、100、200、400、800 と増えていく。ISO が 1 段増えるとシャッタースピードが半分（つまり 1 段分）ですむため暗い場所でも速いシャッタースピードでシャッターをきるができる。また、絞り値は、 $\sqrt{2}$ 倍で変わります。たとえば、感度 100 基準で適正露出が、シャッタースピード 1/250 秒 絞 f8 とすると、感度 200 では、プラス 1 段なので、1/500 秒 f8 または 1/250 f11 となります。

表 1 ISO 感度 100 を基準にした場合のシャッタースピードと絞りの関係

絞りを固定した時

フィルム感度	25	50	100	200	400	800	1600	3200
シャッタースピード	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1000	1/2000	1/4000	1/8000
	← 遅く		基準	速く →				

シャッタースピードを固定した時

フィルム感度	25	50	100	200	400	800	1600	3200
絞り	f4	f5.6	f8	f11	f16	f22	f32	f45
	← 開ける		基準	絞れる →				

数年後には、8mm カメラ（写真 2）を使用して撮影しましたが、8mm フィルムでは連続で撮れるが解像度が低く使用に耐えませんでした。その後、16mm カメラ（ボレックス 写真 3）を使って土石流実験および密度流実験で撮影していました。しかし、問題は 16mm フィルムを東京にある現像所に送るため現像が出来上がってくるのが 1 週間かかるため、撮影結果が直ぐに分かりません。そこで、撮影が失敗しないように露出計（写真 4）を使用して絞り値を決定して被写体が綺麗に撮影できるような条件を決めていました。



写真 2



写真 3 ボレックス



写真 4 露出計

次に、モータードライブカメラを4台並べて土石流の速い現象を撮影していましたが、毎秒4コマでは、粒子を追えないので高速度カメラを購入する事になりました。このカメラは米国製フォトソニックスというもので最速毎秒500コマで撮影することが出来ます。ところが一回の実験で一巻のフィルムを使用するのでコストが掛かりました。その後、ビデオを使い始めましたが、やはり高速の現象を捉えるためにはコマ数の多いほうがいいのであります。1980年代になるとナック社より世界で初めての1/2インチVHS方式によるカラー200コマ/秒高速度ビデオ（写真5）が開発され、これを購入することが出来ました。さらに、撮影速度を2倍にした400コマ/秒の『HSV-400』が開発され、このカメラも後に購入されました。余談ですが、これでゴルフスウィングを撮れば綺麗に撮れます。



写真5 高速度ビデオ

カメラもアナログからデジタルに換わり画像の修正とか出来て、便利になり撮影において光量不足となっても問題ありません。

表2 画像ファイル（アナログとデジタル）

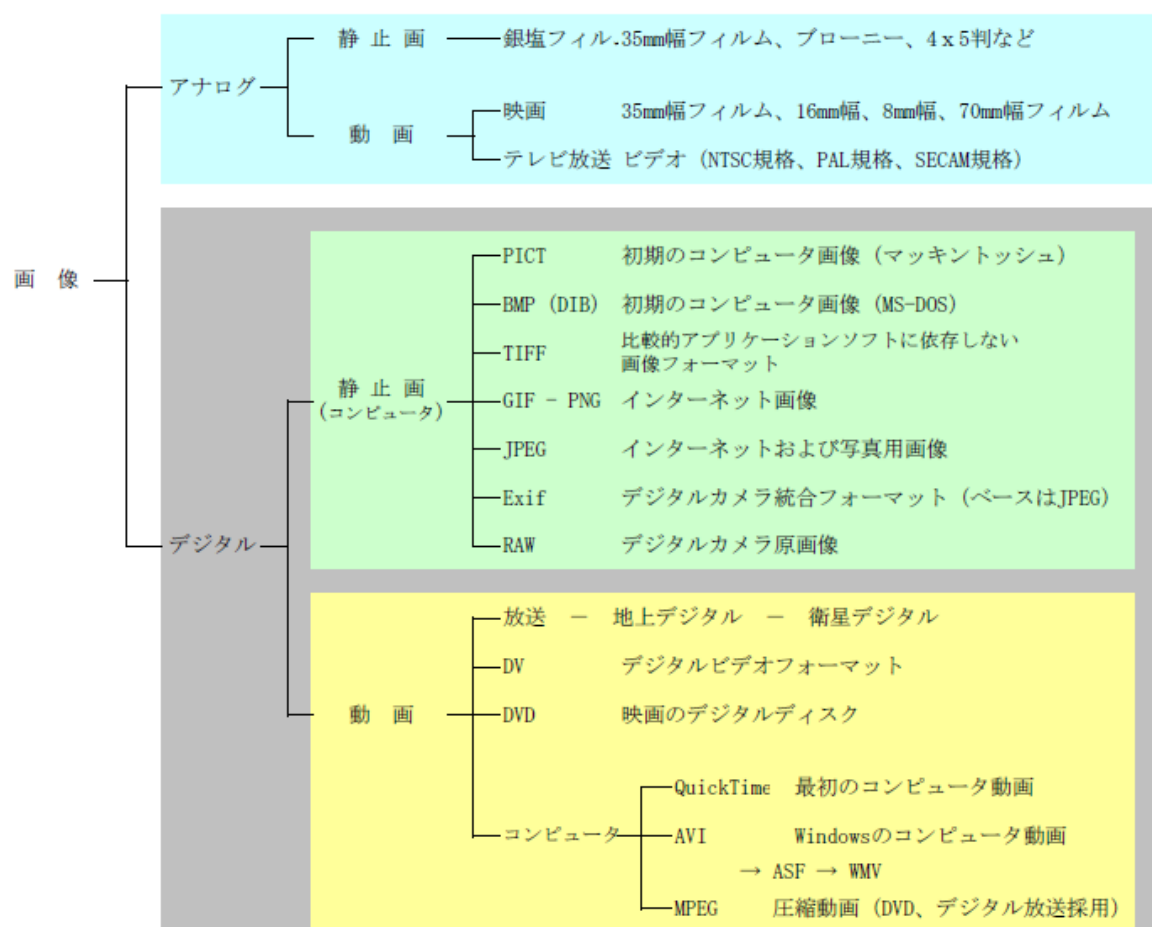


表2のEXif（デジタルカメラ統合フォーマット）により、デジタルカメラやプリンタなどの機器間で、記録メディアを介して画像の相互利用を実現するためのファイルシステム規格です。例えば [デジタルカメラA]で撮影した画像を[デジタルカメラB]の液晶モニタで再生することができます。また、 [デジタルカメラA]で使った記録メディアに[デジタルカメラ C]で追加撮影することもできます。Exifには必ずDCF（Design rule for Camera File system）ということばが付いてきます。DCF対応デジタルカメラで撮影した画像は、DCFに対応したすべてのプリンタでプリントができます。Exifは、ファイルの中に画像データとカメラ情報が付加されていて大変便利であります。しかし、フィルムで撮影していたころが懐かしいです。

現像と図面作成

前述までカメラに関してのことでしたが、フィルム現像と図面作成について述べます。当時は、白黒フィルムを使用しており現像を自前でやっていました。なお、夏の暑い時期だとクーラーもない部屋で現像をしていると液の温度（適温20℃）が徐々にながってくるためかち割り氷で冷やしながらしたものです。確か冷蔵庫がなかったので暑くなると毎朝氷屋が持ってくる氷を研究室置いてあった氷型冷蔵庫（写真6）に入れてありました。プリントも暗室がありそこで行っていました。ある時、暗室で乾板（光に感光する銀塩の乳剤を無色透明のガラス板に塗布したもの）をガラス切りで適用サイズに切ってケースに一枚ずつケースに入れる作業をしていて何かぬるっとしたので明るいところに出て見たら指をガラスで切っていて大変でした。

その頃は、学生の卒論、修論および先生方の学会などの図面は全て製図器具とレタリングセット（写真7）を使用して書いていました。カラスロ（柄と2枚の刃からなり、刃の間に墨汁・インクを含ませて線を引く）が減ってくると線が綺麗に書けず砥ぎながら使用していました。図面を書くと次はミニコピーフィルムで撮影して現像し暗室でプリントをする作業を卒論、修論時期になると行っていました。

一日中、暗室にいとかなり疲れました。後には、図面の作成だけで撮影とプリントは写真屋（卒論、修論の締切り三日前には図面が出来ていないと間に合わない）に出すことになり現像も殆んどする事が無くなりました。さらに、図面もプロッターとかで書かすようになり、パソコンが使われ出してから、いろいろなアプリケーションソフトがあり図は作成出来るようになりました。便利な時代になり、データさえあれば自由に作成できて、修正も簡単に出来るため大変楽になっています。



写真6 氷型冷蔵庫



写真7 レタリング

タイガー計算機からPCの時代へ

私が来た頃はまだタイガー計算機が使われていました。常用対数表と計算尺も使っていました。当時、研究室には、シャープが世界で最初に蛍光管式を使った卓上電卓（定数計算と平方根およびメモリ加算が出来る程度）が使われていて当時私の一年分の給与より高かったと思います（写真 9）。表示部のディスプレイは 0 から



写真 8 タイガー計算機

9までの形の数字のランプが 10 個重ねてあるものが各桁にありました。卓上と言ってもかなり大きかったです。現在はコンパクトサイズになり 1000 円以下で買えます。計算も大型計算機センターまで行ってプログラムを実行させていました。ソースファイルも一行ずつキーパンチ（写真 10）使ってパンチカード（写真 11）に打って持っていくのです。



写真 9 卓上電卓

よく利用するプログラムは、紙テープにプログラムやデータを記録していました。後に、磁気テープ装置に記録させるようになりました。また、関数電卓の登場とともに対数表や計算尺も使われなくなりました。それから、BASIC プログラムまで組めるようなポケットコンピュータまで登場してきた。さらにデスクトップ型の PC（パーソナルコンピュータ：略称「パソコン」）が登場して、実験および計算も変わっていきました。例えば、簡単なタンクモデルの計算が一日もかかっていたのが一瞬にして出来て驚いていました。このごろ、パソコンで唯一 AD 変換が出来るパソコン（FM-8）は大変重宝しました。



写真 10 キーパンチ

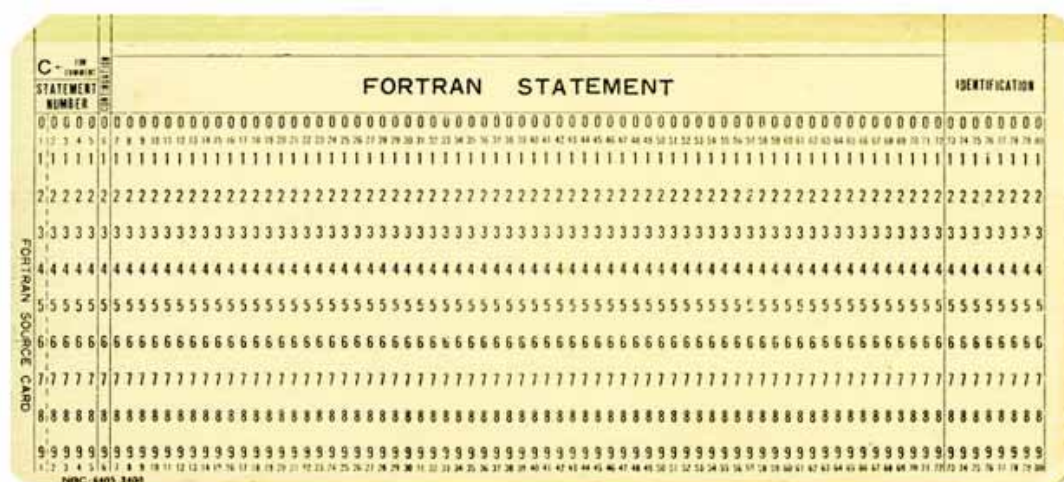


写真 11 パンチカード

また、ペン型レコーダーやカセットを使用した AD 変換レコーダーを使用していました。パソコンの拡張機能に繋げる AD 変換ボード (8ch) が使えるようになり、計測方法も変わりました。またステッピングモーターの制御が出来るようになり、計測台車を動かし、土砂採取のバケツを回転して一定時間間隔で採取できて便利になりました。他には、流量の制御、計測位置 (X, Y) の取込みなど本当にパソコンによる計測が主となりました。

記憶媒体は、当時、フロッピーディスクが高額だったため、データ保存には音楽用のカセットテープを使用していました。8 インチのフロッピーディスクの容量が 128K バイトでした。その後、5.25 インチのディスクは 1D (片面倍密度) → 2D (両面倍密度) → 2DD (両面倍密度倍トラック) → 2HD (両面 高密度) となり 3.5 インチサイズにまで小さくなりました。パソコンも DOS/V の登場により、PC/AT 互換機で動作する OS が使われ出しました。それまでは、パソコンで日本語を利用するにはハードウェアに日本語機能を内蔵した NEC の PC-9800 シリーズ (及びその互換機 (エプソン) : フロッピーディスクはエミュレートしないと使えなかった) を使うしかありませんでした。DOS/V 機の登場により、特別なハードウェアを必要とせず日本語がサポートされ、世界標準規格である PC/AT 互換機で動作したため、海外の安いパソコンが日本市場に流入するきっかけとなり、どんどん使われだしました。

計測器について

プロペラ流速計 (写真 12) を使用した実験 (川合先生) では、水を流し始めたら止めることが出来ないで夜中まで計測をしていました。ところが、途中で流速計に綿埃が巻きついていて気が付かず計測を続けたので、どの側線からか分からず結局最初から計測をするという問題が生じて落胆したことがありました。かなり、注意して計測しているのですが、長時間行っていると集中力が緩慢になりこういう事態が生じてしまいます。適度に休憩を入れながら実験を行うことも重要です。

非接触赤外線式河床計を使用して計測するのですが、硃砂を使用した実験で河床を計測するときに砂に含まれている雲母などが黒いためその部分では河床計が誤動作し大変苦労しました。計測部分に、明るいライトを照らすことでなんとか問題は解決しました。

水素気泡発生装置を使用して可視化の実験を行ったときは、密度流の実験 (江頭先生) だったので 2 種類の温度が違う大量の水を用意しなければなりません。温度差をつけるには、片方は地下水を汲み上げて使用すれば大変冷たく、もう一方は、水路に貯めて暑い夏の日差しで温めていました。問題なのはその日の天候です。夕立が降れば折角温めた水が使えません。本当に夏 (せいぜい 9 月末まで) にしか実験出来ませんでした。可視化するために、真夏の炎天下に暗幕で覆われた撮影場所を作っていました。暗幕の中は当然暑くなり、気泡を発生させて流速を測るために撮影している間は暗幕の中でした。暗幕の中から炎天下にとても涼しく思えました。一つ問題があって、ポイントゲージに付けられた白金線の位置を変えるために触るので



写真 12 プロペラ
流速計

すが、ゴム手袋の中は汗でベトベトになり気が付けばビリビリと電気が流れていました。考えてみれば危ないことをやっていました。

それから、面積を測るのにプランメーター(写真 13)を使用していました。パソコンの復旧とともにデジタイザが登場し、計測板の上に地図を置いてカーソルで流域線をなぞれば面積がパソコンに出力し大変便利でありました。今まで、ペンレコーダーで書かれた波形を定規で読んでいましたが、これを使って距離も測れたので仕事は捗りました。



写真 13 プランメーター

技術支援

阪神・淡路震災後、淡路島の北淡町にあった観測所のそばにボアホールがありそこで注水実験を行うということで、技術職員の殆んどが、3 交代制で支援に参加していました。私は、最初を担当し大変な目に遭いました。注水実験が始まって順調に注水が進んでいました。ところが、当日は、夜になって大荒れで低気圧の通過とともに天気は台風並みに雨風が激しくブルーシートは飛びそうになるし、凄かったと記憶しています。確か、谷から汲み上げている注水のポンプが、土砂の影響で埋まってしまう水槽に水が貯められず注水の水がこのままだと無くなってしまうという非常事態になりました。真夜中ではありましたが、来ていた民間の業者を呼んで何とかポンプを回復させ維持出来たことが思い出されます。



写真 14 観測小屋とボアホール

井上先生の振興調整費の関連で、宇治川ラボラトリにおいて御池の地下街の浸水実験に数名の技術職員が支援されて実験も順調に進めることが出来ました。この実験では、カメラのセッティングから各通りからの流出量の計測準備など全て任されて3年間のプロジェクト研究に貢献し成果を上げることが出来ました。その後、ドア模型や流水階段歩行のデータ収集には、多数の方が参加され色々な年齢層のデータが収集されました。宇治川 Lab の公開では、この装置で一般の方が貴重な体験をされて、地下から脱出することに遭遇しても慌てないような行動が取れるのではないのでしょうか・・・今年度から始まった満点計画には、多数の技術職員が支援してプロジェクト研究に貢献できていると思います。今後、少ない人数のなかでお互いに調整しあって研究支援できればと思っている次第です。

災害調査

災害調査には多く行きましたが、特に 1980 年代は立て続けに災害がありました。先ず、昭和 57 年（1982 年）長崎県を中心に記録的な大雨（長崎豪雨）、昭和 58（1983）年 5 月 26 日（日本海中部地震）、昭和 58 年 7 月（1983 年）島根県を中心に大雨、昭和 59 年（1984 年）9 月 14 日（長野県西部地震）昭和 63 年（1988 年）7 月に島根県西部（特に浜田市内）とこの 10 年は本当に多かったです。特に凄かったのは、長野県西部地震で御嶽山南側において崩壊が発生しました。体積約 3500 万立方メートルの土砂が伝上川（写真 15）の側岸を削りながら流下し、途中にあった濁川温泉は跡形も無くなってしまいました。氷ヶ瀬の溪谷は大量の土砂で埋まり、天然ダムが出来ていました。調査に行ったその夜は土砂降りの雨になり、前日、通行できた仮設道路はずたずたになって調査どころではありませんでした。写真 15 の丸印が崩壊の場所です。それから、昭和 58 年 7 月（1983 年）の山陰豪雨災害も酷かったです。この災害のとき、研究室のイベントである海水浴に来ていて民宿に泊まっていたら芦田先生に電話が掛かってきて島根県のほうで災害が起こったと知らせが入りました。その後、調査に行きましたが、三隅町役場周辺は道路に土砂が氾濫していて酷いものでした。

1990年代は、忘れもしない阪神・淡路大震災です。高速道路の脚が折れて壊れた様子などがテレビから流れてきて大変驚きました。現場に行くのも大変でした。

最後に

私は、再雇用で最初に勤めた宇治川ラボラトリに戻って仕事をするようになりました。

当時の研究室があった本館（写真 16）は、大正時代に建てられた火力発電所跡です。この建物の絵を描いていた人もいて、珍しいのか建築関係の学生もよく見に来ていました。残念ながら、古くなってきたため危ないということで平成 15 年 3 月ごろに取り壊されました。少しだけ寂しいです。丸印のところが元砂防研究室があったところです。



写真 16 本館

お世話になった矢野先生はすでにお亡くなりになっています。当時を思い出し、謹んでご冥福をお祈り申し上げます。まとまりのない文章でしたがここで筆を置きます。

最後に技術室のご発展を期待し、そして、皆さまのご健康を心からお祈りいたします。長い間ありがとうございました。

ホームページ：ウィキペディア、「Anfoworld」を参照