

埋蔵文化財 ニュース

ISSN 0389-3731
奈良国立文化財研究所
埋蔵文化財センター
〒630 奈良市二条町2-9-1
☎ 0742 - 34 - 3931

1986.12.20

55

CAO NEWS

Centre for Archaeological Operations

コンピュータによる発掘調査記録法

——RESEARCH システム——



はじめに

発掘調査のたびにおびただしい量の遺構・遺物が見出される。その場所の平面位置と高さは、明確に記録しなければならない。また、遺物の場合は、どの遺構に関連した遺物であるのか、どの土層から出土したものなのか、などもあわせて記録する必要がある。この作業はきわめて繁雑であり、発掘調査の工程上もっとも時間のかかるものの一つである。また、測量というテクニックが要求される点も、わずらわしさの理由の一つである。この作業をなんとか簡略化できないものか、簡単な方法で精度を上げることができないものか。

また最近、発掘データの記録保存、統計処理、遺物分布図作成などに、コンピュータを利用したい、あるいは利用できるのではないか、という声がよく聞かれる。しかし、実際に仕事を始めてみると、コンピュータへのデータ入力にかなりの時間と労力がかかることに気がつく。これをなんとか簡単に、しかも迅速に入力する方法はないものか。これから紹介するのは、こういった要求に応えるべく1985年に開発を試み*、その後各地で使われているシステムで、RECORDING System of Excavation on ARChaeological site を略し、RESEARCHと呼ぶ。

なお、このシステムを当センターが開発を進めていた折、京都大学埋蔵文化財研究センターでも、ハード構成こそ異なるが、全体の流れとしては同じものを考え、実際に発掘調査に活用しはじめていたことを付記しておく**。

誰が操作するのか……………オペレータ

現場での調査員の不足から、発掘作業員を教育して、平板などの測量業務に従事させている発掘現場も多い。このシステムは、そういった平板測量のできる作業員ならば、簡単に操作できることを目標にプログラミングされている。

どんな機械を使うのか……………ハードウェア

最近、コンピュータの進歩はめざましく、1メガバイトあるいは10メガバイトといった大記憶容量のパーソナルコンピュータも、比較的安価で販売されている（数字、アルファベット1字が1バイト、漢字は2バイトがおおよその目安で、1メガバイトは100万バイト）。このシステムでは、大型コンピュータではなく、こういったパソコンを、ホストコンピュータとしている***。

現場に持ち込むコンピュータは、電源を内蔵しているものに限られる。しかもバッテリーの持続時間は午前あるいは午後の作業時間を考えると、連続最低4～5時間は必要である。当然、RS232Cインターフェイスといったような信号入出力端子を備えていなければならない。また、現場で採取したデータはコンピュータが持つ記録媒体（RAM、カセットテープ、フロッピーディスクなど）に記録するが、トラブルが出て記録が不完全だった場合に備えて、プリンターにも同時記録しておく必要がある。したがってプリンター内蔵、または電源内蔵のプリンターが必要不可欠である。

測量機械は光波測距・測角儀（トータルステーション、角度・距離ともデジタル表示する機械）を使用する。もちろん、コンピュータへこれらの数値データを出力する端子（例えばRS232Cインターフェイス）を備えていることが条件である。

どのように操作するのか……………ソフトウェア

このシステムのためのソフトウェアは、もちろん市販されていない。そのため自作するか、費用がかかるが、ソフト制作業者に依頼するしかない。その発掘現場に適した内容のソフトでなければならないが、基本プログラムについては、奈良国立文化財研究所が作成したものを提供することができる。遺構種別、遺物、土層などの個所を、個々の遺跡に合うよう作り替えればよい。使用言語はBASIC（初心者向けに開発された言語。ほとんどのパソコンがBASICを採用している）なので、初心者にも容易に書きなおせる。

費用はどのくらいかかるのか

光波測距・測角儀（トータルステーション）

三脚、RS232C インターフェイス、
リフレクターを含む

¥5,000,000～¥4,000,000

現場用コンピュータ（ポータブル パソコン）

¥ 200,000～¥ 400,000

プログラム制作費（すべて独自で制作する場合）

¥1,000,000

室内用コンピュータ（ホストコンピュータ）

本体、カラーディスプレイ、
ディスクドライブ、プリンターを含む

¥ 700,000

X-Yプロッター（A-3版）

¥ 150,000～600,000****

当センターで採用したトータルステーションは、水平角、高度角とも1秒読みであるが、最近国産品でもまわり、10秒読み20秒読みも比較的安価で売り出されている。こういった機種も今後検討してゆかねばならない*****。

* 伊東太作「コンピュータによる発掘調査記録システム」『奈文研年報』1985 p.55.

** 浜崎一志「マイクロコンピュータと遺跡調査—光波タキオメータとマイクロコンピュータによる遺物分布図の作成—」『京都大学構内遺跡調査研究年報』昭和57年度 京都大学埋蔵文化財研究センター pp.93～103.

*** 現場で1点測定しコンピュータに記録するためには、最低100バイトを必要とする。コンピュータがすべき仕事の内容を指示してある部分（プログラムエリア）ヘッダーなど各点に共通する部分を含めて、現場のパソコンのRAM（ユーザーが自由に書き込み、出し入れできるメモリー）の容量は32,000バイト（32キロバイト）あれば、半日200点の測定が可能である。

**** X-Yプロッターをつかって、測定した遺構、遺物の簡単な展開図や断面図を描くことができる。測点を多く取れば、実測図も作れる理屈であるが、このシステムではそこまで考慮していない。

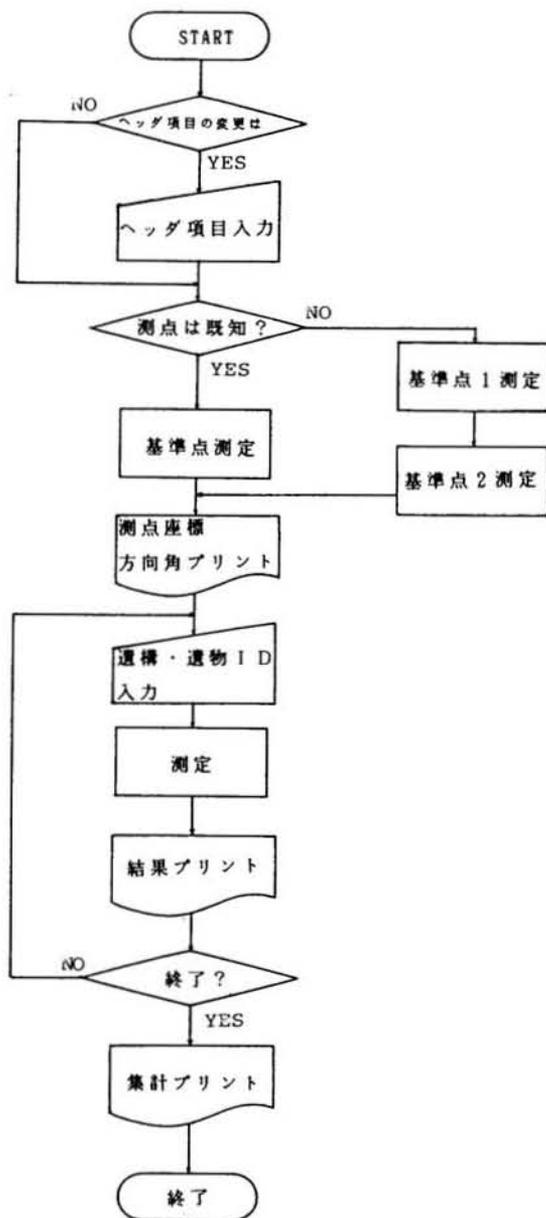
***** 測定機と、測定点の距離は遠くても100m以内であろう。20秒読みの機械を使い、かりに40秒の測定誤差が生じたとすれば、100mで距離の誤差はおおよそ2cmとなる。この誤差が遺物採取の場合、許容範囲であるか否かは、その遺跡の性格による。許容範囲であるとすれば、20秒読みの採用も考えられる。国産の20秒読みトータルステーションの価格は、¥2,000,000。

操作の手順

- 1) ある調査の期間中を通して、共通して使う項目がある。たとえば、遺跡名、地区名、小地区のメッシュ間隔などである。実測基準点座標値などもそれに当たる。これらはキーボードから、文字や数字を打ち込むことになるので、ある程度慣れた者が室内であらかじめ入力したほうがよい。この共通項目をヘッダー(Header)と呼ぶ。ヘッダーは同じ調査区であれば、たびたび変更することは少ない。変更がない場合はスキップする。
- 2) ヘッダーの入力が終わったら、機械を現場に持ち込み、測定点上に据付ける。この場合の測定点は、あらかじめ座標のわかっている点(既知点)でも、わかっていない点(未知点)でもよい。つまり、遺物採集地点に近くて便利な任意の点を新たに測定点として設定することができる。機械の据付けと同時にコンピュータ、プリンター、電池、インターフェイスなどを結線し、すべての機器が正常に作動することを確認する。
- 3) はじめに基準点を測定する。測定点が既知点の場合は他の1点、未知点ならば2点の基準点が必要である。これを測定することによって、コンピュータに、測定点の座標と方向角(基準点と実測方位(真北など)との角度の振れ)、機械の海拔高などを与えることになる。
- 4) 測定は、原則として遺物は1点につき1点、遺構は状況に応じて複数点おこなう。

遺構の測定は、必要に応じて遺構の種類を入力する。遺構の種類はあらかじめコードを設定しておいて、そのコードのキーを一つだけ押す。柱穴のコードをAとすれば、“A”と入力するだけで、コンピュータは“柱穴”と認識し、プリンターも“ハシラアナ”と出力する。1回測定する度に、自動的に、追い番号(シーケンシャルNo.)が付く。それとは別に遺構のID(アイデンティティ、すなわち認識番号、または認識記号)をつける。これはコンピュータが記録したデータと視準点を結び付ける唯一のものなので、オペレータと視準点を指示する者は、絶えず連絡を取りながら、行違いのおきないよう努めなければならない。

先に述べたように、遺物の測定は1点ずつ行なうが、必要ならば複数点測定することもで



操作のあらましの流れ図

きる。遺物の場合も、遺構と同様IDを付ける。IDを付けない限り、仕事が進まないうちにプログラミングされているので、付け忘れることはない。

必要に応じて遺物の種類、土層データを入力する。いずれもコード化しておくことは、遺構の場合と同様である。

遺物は、測定が終わるとただちに採取する。採取する者は、IDを書いたラベルを遺物につけビニール袋などにいれる。

- 5) 測定のたびにプリンターは、ヘッダー項目、追い番号、遺構ID、遺構種別、遺物ID、遺物種別、土層データ、測定値、時間などを自動的に印字する。次ぎの点の測定準備ができるまでの時間は約30秒である。
- 6) その間の測定がすべて終われば、オペレータはきめられた<END>キーを押す。コンピュータは、ヘッダー項目、測定回数、遺構数、遺物数、終了時間、オペレータ名などを印字しファイルを閉じる。
- 7) 現場から持ち帰ったコンピュータを通信用ケーブルでRS232Cインターフェイスを介してホストコンピュータに連結し、データを転送する。データを受けとったホストは、それにもとずいてマスターファイル(p.8~9参照)を作成すると同時に、フロッピーディスクにデータをSAVE(保管)する。
- 8) オペレータが現場で、間違ったキーを押してしまうことも予想される。明らかな間違いについては、コンピュータがチェックしてくれるが、遺物コードの入れ間違いなどはチェックのしようがない。その場で気が付けば訂正することができるし、気が付かなかった間違いについては、このマスターファイルで訂正する。
- 9) もし、オペレーションミスとかコンピュータの故障で、現場でのデータSAVEができていなかった場合は現場でのプリントをみながら、ホストコンピュータのキーボードから手入力(マニュアル入力)する。

RESEARCH SYSTEM コード表(平城宮跡の発掘に応用する場合)

遺 構		土 層		遺 物	
A: 柱掘形	M: 池	A: 表土	M: 濃	A: 瓦	M: 鉄
B: 柱痕跡	N: 井戸	B: 床土	N: 明	B: 軒丸瓦	N: 銅
C: 柱抜取	O: 道路	C: 包含層	O: 暗	C: 軒平瓦	O: 貨幣
D: 礎石	P: 柵	D: 整地土	P: 青	D: 埴	P: 石
E: 東西溝	Q: 築地	E: 遺構面	Q: 褐	E: 土器	Q: 動物
F: 南北溝	R: 基壇	F: 粘土	R: 茶	F: 須恵器	R:
G: 斜行溝	S: 住居跡	G: 泥土	S: 黄	G: 土師器	S:
H: 雨落溝	T:	H: 砂	T: 灰	H: 瓦器	T:
I: 暗渠	U:	I: 礫	U: 黒	I: 陶磁器	U:
J: 道路側溝	V:	J: 腐植土	V: 白	J: 木器	V:
K: 古墳堀	W:	K: 火山灰	W: 緑	K: 木簡	W:
L: 土塙	X: その他	L: 淡	X: その他	L: 金属	X: その他

実際例

次に、発掘現場で実際に使用した例について、フローチャート（流れ図）とプリント例を追いながら説明しよう。これは、兵庫県教育委員会が、先土器時代の遺跡（氷上郡春日町の七日市遺跡）を1985年に発掘調査した際に使用したもので、主として石器を採取するようプログラミングされている。

入力1、ここではヘッダー項目を入力する。

- 1) 遺跡名。
- 2) 地区名。
- 3) 今回測定するシーケンシャル番号（追番号）の、始まりの番号。ここでは遺構については測定しないので、追番号をそのままIDとする。

入力2、測点（測定機を据付ける点）の座標が既知の場合の入力。

- 1) あらかじめ遺跡の周囲に設置してある基準点の名称とX, Y, Hの座標値を登録してあるので“K-1”というように基準点名を入力するだけでよい。
- 2) 測点の機械高。杭の海拔高+機械高。
- 3) 視準点の高さ。ミニポールに直径5cmのプラスチックミラーを付け、それを視準する。

入力3、測点の座標が未知点の場合。“入力2”にもう一つの基準点加わる。その結果未知点であった測点に座標値が与えられる。

入力4、土層データ。第n層、色（赤灰褐色など同時に3色まで入力可能）、色合い（濃、淡、明、暗など）、土質（粘土、砂など）等複数の土層データを入力するが、不必要ならばSKIPする（なにも入力せずに先に進む）こともできる。コード化しておくのは前と同様。

メニュー コンピュータにさせる仕事を選ぶ画面

1. セッキ
2. ソノタノイブツ
3. オワリ

ここでは、石器以外の遺物は一括して“その他”としている。

これから作業が始まる最初の画面に“終わり”があるのは奇異に感じるが、プログラムを簡略化するための手段であり慣れるよりない。

プリント1、ヘッダーを入力し、基準点を測定すると自動的にこのプリントが打ち出される。方位角というのは、測点からみた座標北と基準点のなす角度。

プリント2、遺物測定例を3例掲載した。

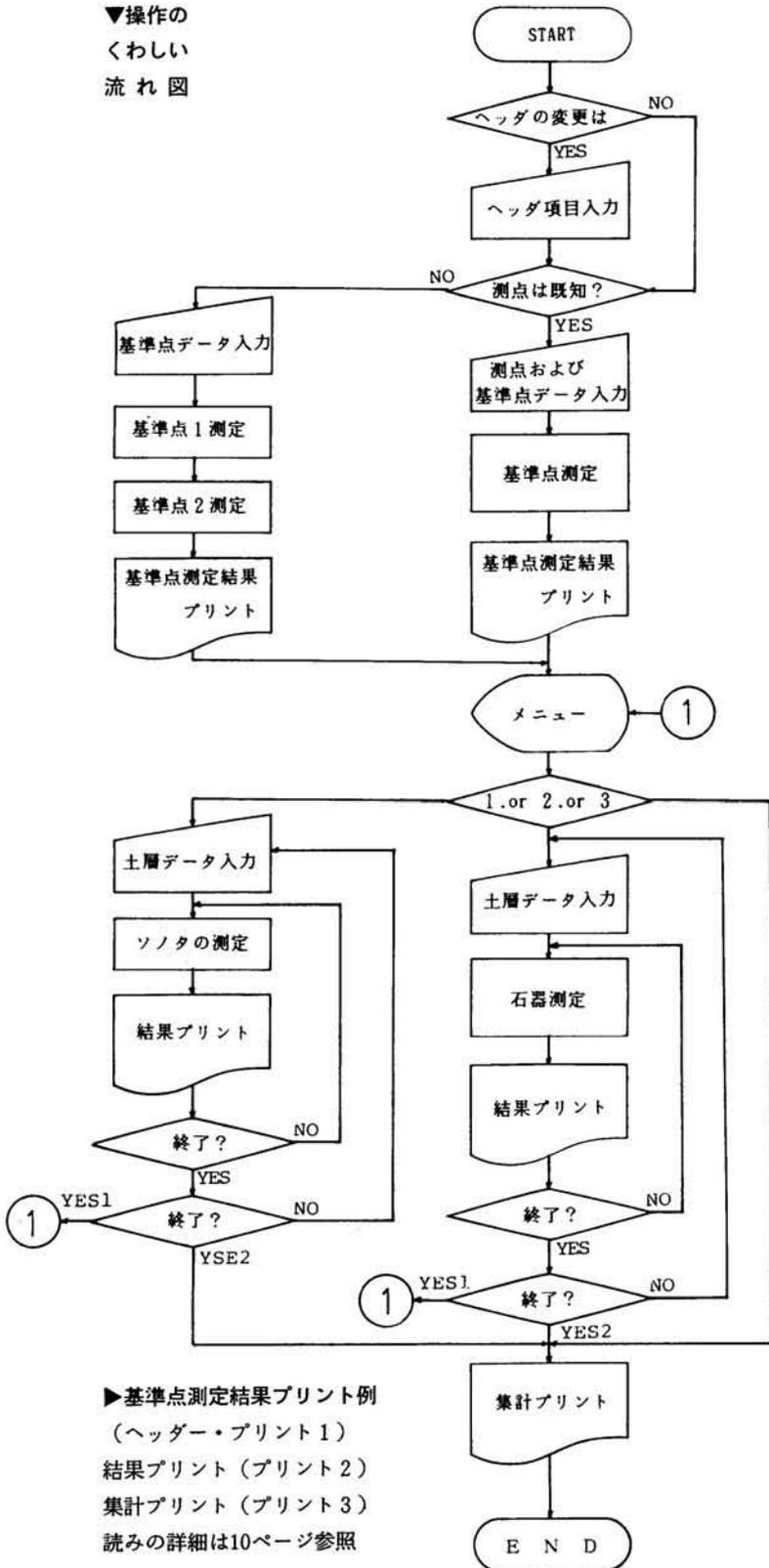
SEQ.NoというのがシーケンシャルNoで、この場合のIDでもある。

09、08、07というのは、それぞれ水平角、垂直角、斜距離であり、ここではあえて座標値に換算せず、生データでホストコンピュータに座標計算を任せることになっている。しかし必要ならば現場で座標値をプリントアウトすることも可能。

プリント3、1986年4月25日 8時48分25秒に基準点測量が終わり、11時46分48秒に午前中の作業分を集計したことが読み取れる。

基準点を除く138点測定したことになり、このデータを持ち帰りホストに送り込む。

▼操作の
くわしい
流れ図



▶基準点測定結果プリント例
(ヘッダー・プリント1)
結果プリント (プリント2)
集計プリント (プリント3)
読みの詳細は10ページ参照

<HEADER>

カスガ ナカイチ イセキ : T チク
オペレータ : T.IMORI
コンカイノ SEQ.No. ノ ハジマリ : 0098
.....

<PRINT 1>

ソクデン : A-1
X : -92551.845
Y : 71437.407
H : 84.892
キジュンデン : K-1
X : -92681.451
Y : 71431.374
H : 84.775
ソクデン ノ H : 1.234
ジジュンデン ノ H : 0.500
ホウイカク : 182°39'54"
*** 8:48:25 * 86/04/25 ***
.....

<PRINT 2>

カスガ ナカイチ イセキ : T チク
SEQ.No.0102
アン カイ カッショク ネンド ソウ
セツキ
09=128.2356 08=92.5420 07=10.543
*** 9:02:12 * 86/04/25 ***
=====

カスガ ナカイチ イセキ : T チク
SEQ.No.0103
カイ カッショク ネンド ソウ
セツキ
09=128.2512 08=92.5410 07=10.425
*** 9:02:58 * 86/04/25 ***
=====

カスガ ナカイチ イセキ : T チク
SEQ.No.0104
ダイ 1 スオ ソウ
ソツタ
09=130.4532 08=91.3025 07=10.003
*** 9:03:31 * 86/04/25 ***
=====

<PRINT 3>

***** E N D *****
カスガ ナカイチ イセキ : T チク
ソクデン : A-1
キジュンデン : K-1
ソクデン スウ
セツキ : 115 テン
ソツタ : 23 テン
ゴウケイ : 138 テン
SQ.No.0098 => 0235
オペレータ : T.IMORI
*** 11:46:48 * 86/04/25 ***
.....

データの利用

このようにパソコンのファイルに保管されたデータを、どう利用するのか。さまざまな活用方法が考えられるが、ここでは可能性を含めて、いくつかの例を紹介する。

- 1、遺物台帳 その日のうちに作成するマスターファイルは、そのまま遺物台帳となる。マスターファイルには、遺跡名、地区名、シーケンシャル番号、遺物ID、遺物種類、遺構ID、遺構種類、土層データ、X、Y、H座標、採取年月日、時間、備考等の項目が盛り込める。備考欄は、余裕をみて大きめに取っておき、特殊な出土状況、接続関係等のメモ、写真、実測図、拓本の有無、保管棚番号等を後日書き込む。また、接続作業で1個にまとまった土器片それぞれに付けられたIDは、その時点で一本化する。
- 2、各種図面作成 XYプロッターを使って、平面図、断面図、遺物分布図等を作成する。プロッターの精度、使用できる図紙の大きさ、測点の密度等によって得られる図面の精度は異なるが、略測図の程度であれば、縮尺に関係なく容易に作成できる。
- 3、接続関係図作成 一つの遺構（住居跡など）の中での遺物の散布状況、接続関係等の模式図が、後に付加するデータに基づいて、平面、断面とも作成できる。
- 4、遺物データベース構築 遺物の種類ごとにファイルを作成し出土地点と関連させておけば、それ自体が立派なデータベースである。遺物の種類ごとの分類、並び替えはコンピュータの得意な仕事である。

マスターファイルの実例

番号	ID	区分	種別	土層	所属遺構	大地区	中・小地区	X
0001	AA01	遺構	柱穴			6AA0	CA50	- 145326.675
0002	AA02	遺構	柱穴			6AA0	CA50	- 145327.235
0003	AA03	遺構	柱穴			6AA0	CA51	- 145327.240
0004	RW01	遺物	柱根			6AA0	CA50	- 145326.982
0005	RT01	遺物	軒平瓦	暗黄褐土	柱穴	6AA0	CA50	- 145326.554
0006	RP01	遺物	土師杯	淡青灰粘土	南北溝	6AA0	CA48	- 145332.421
0007	RP02	遺物	須恵皿	淡青灰粘土	南北溝	6AA0	CB48	- 145333.542
0008	RW01	遺物	木簡	青1砂	南北溝	6AA0	CB48	- 145334.855
0009	RW02	遺物	木簡	青1砂	南北溝	6AA0	CC48	- 145335.663
0010	RW03	遺物	木簡	青1砂	南北溝	6AA0	CC48	- 145335.412

そのほか、色々な活用法が考えられるが、使用する者が、その遺跡に、あるいはその事業団体が採用している遺跡・遺構・遺物の保管管理体制に合ったプログラムを独自に考案し、発展させるべきであろう。もし、データ量が大きくなりすぎて、パーソナルコンピュータでは処理不能となったなら、県庁や、付近の大学などに設置してある大型コンピュータに処理を依頼することもできよう。その場合、電話回線などを利用して、事務所のパソコンと大型コンピュータの間で、データの受け渡しが可能である。

まとめ

このシステムを導入することにより、発掘調査現場での能率は、飛躍的に向上することが予想される。数層にもわたり、多量の遺物が出土する遺跡、特に先土器時代の遺跡などに効果的であろう。ただ、このシステムでは、一つの土壌などからまとめて出土する遺物（一括遺物）や、小地区のメッシュの範囲で出土地点を押さえればよい遺跡（宮殿、寺院跡等）については考慮していない。ソフトの改良によりそれに対応することも可能であろう。しかし、先にも述べたように、近い将来、遺物の台帳をコンピュータに管理させることを考えたとき、この種の調査では、多少二度手間の間があるにせよ、入力がすでに現場できているということは、大きな省力化であり、魅力あるところである。このシステムに合った発掘調査の工程を、調査全体の精度、能率の向上を考えあわせた上で調整し直す必要があろう。

Y	H	写真	拓本	実測図	採取年月日	採取時刻	遺構・遺物番号	保管場所 棚番号等	備考 (特記事項)
-18234.547	70.123	○		○	861010	09:01:48	SB12650		
-18235.332	70.140	○		○	861010	09:02:10	SB12650		
-18232.512	70.133	○		○	861010	09:02:42	SB12650		
-18232.004	69.526	○			861010	09:03:13	RW362	3A-123	
-18233.662	69.984	○	○	○	861010	09:05:58	RT526	2B-025	6663-C
-18236.411	70.004	○	○	○	861010	09:06:47	RP328	2C-552	
-18236.822	70.023	○	○	○	861010	09:10:21	RP329	2C-553	墨書「舎人」
-18236.632	68.598	○			861010	09:15:33	RW363	1A-022	天平12
-18236.223	68.347	○			861010	09:16:20	RW364	1A-022	
-18236.456	68.105	○			861010	09:19:46	RW365	1A-022	付札

また、一時に600万円余の経費が必要であり、昨今の経済事情から躊躇される向きもあろうが、先の能率と、機械類を数現場にわたって、大切に扱えば半永久的に使用できることを考慮すると、かえって経済的であることが容易に理解できよう。このトータルステーションは測量機械であり、当然、光波測距儀、トランシットと同様一般の基準点測量などにもきわめて能率よく使用することができる。さらに現場や室内で使用するコンピュータは特殊なものではない。いわゆる汎用のパソコンであるから、市販のソフト（パッケージソフト）などを利用することにより、各種の遺跡・資料管理、統計処理、ワードプロセッサなどにも使用することができる。

おわりに、このシステムが今後の課題とするところを列挙してまとめとする。

- 1、現在のところ、コンピュータは、高温、低温、多湿、塵など苛酷な気象条件に順応しない。ただ、特別な処理をほどこすことによって、程度の差はあろうが、発掘現場のところに苛酷な条件下でも支障なく作動するようになる。メーカーに期待するところである*。
- 2、最近、急激に普及してきたとはいえ、コンピュータに親しめない人が、とくに埋蔵文化財担当者に多いように思われる。いたずらに迎合する必要はないが、便利なものは積極的に利用したい。
- 3、今、人間がしていることを、そのままコンピュータに肩代わりさせる、という考え方は全面的に正しいとはいえない。先述したことと重複するが、コンピュータを発掘調査に導入するならば、それに適合した調査法に変換してゆくといった柔軟性があってこそ、はじめてコンピュータを導入した効果が表われる。
- 4、ややもすると、コンピュータが入ってきたために、よい仕事が増えたという声が聞かれる。コンピュータに使われるのではなく、我々がコンピュータを使って精度を高め、能率的に作業を進めるのであるという大前提を常に念頭において、このシステムの導入を検討していきたい。

* 一般的に、コンピュータの環境条件は
温度 5～40℃、湿度 10～90%（非結露）

▶プリントの読みの詳細 プリントは7ページ参照

<共通項目>

春日七日市遺跡 T 地区
井守徳雄
今回測定する遺物に与える
最初の番号：0098

<PRINT 1>

測点番号 : A-1
X座標 = -92,551.845 m
Y座標 = 71,437.407 m
海拔高 = 84.892 m
基準点番号 : K-1
X座標 = -92,681.451 m
Y座標 = 71,431.374 m
海拔高 = 84.775 m
測点の機械高 : 1.234 m
視準点のミテ高 : 0.500 m
方位角 : 182°39'54"
測定終了時間 : 8時 48分 25秒
測定終了日付 : 1986年 4月 25日

<PRINT 2>

春日七日市遺跡 T 地区
シーケンシャル番号 (=ID)
暗灰褐色粘土層
石器
09=水平角(128°23'56")
08=垂直角(92°54'20")
07=斜距離(10.543m)
測定時間 9時 2分 12秒
測定日付 1986年 4月 25日

春日七日市遺跡 T 地区
シーケンシャル番号 (=ID)
灰褐色粘土層
石器
09=水平角(128°25'12")
08=垂直角(92°54'10")
07=斜距離(10.425m)
測定時間 9時 2分 58秒
測定日付 1986年 4月 25日

春日七日市遺跡 T 地区
シーケンシャル番号 (=ID)
第1砂層
その他
09=水平角(130°45'32")
08=垂直角(91°30'25")
07=斜距離(10.003m)
測定時間 9時 3分 31秒
測定日付 1986年 4月 25日

<PRINT 3>

*** 測定 終了 ***

春日七日市遺跡 T 地区
測点番号 : A-1
基準番号 : K-1
測点数
石器 : 115点
その他の遺物 : 23点
合計 : 138点
今回測定したのは
0098番から0235番まで
終了時間 11時 46分 48秒
終了日付 1986年 4月 25日