

ヤナコ CHN コーダー (MT-3 型) による地質試料の分析 I .  
——低温燃焼法, 酸処理燃焼法による堆積物  
有機炭素の定量とパソコンとのオンライン化——

鈴木徳行\*・山本順三\*・村中英寿\*・高安克己\*・山内靖喜\*・  
大西郁夫\*・徳岡隆夫\*・島田昱郎\*・三梨 昂\*

Analysis of Geological Materials by YANACO CHN corder (MT-3) I .  
——Determination of Sedimentary Organic Carbon by Low Temperature-  
Combustion Method and Acid Treatment-Combustion Method,  
and Its Use On-line with Personal Computer——

Noriyuki SUZUKI, Junzo YAMAMOTO, Hidetoshi MURANAKA,  
Katsumi TAKAYASU, Seiki YAMAUCHI, Ikuo ONISHI,  
Takao TOKUOKA, Ikuro SHIMADA, Takashi MITSUNASHI

Abstract-

Total carbon contents (combined carbonate carbon and organic carbon) in geological materials are quantified by the usual combustion analysis using YANACO CHN-corder (model MT-3). Therefore, pretreatment with hydrochloric acid to remove carbonate carbon is required for accurate organic carbon analysis. In this report, a simplified determination of organic carbon contents in sediments at lower combustion temperature (600°C) than the usual temperature (850-900°C) is examined and compared with the determination by the acid treatment-combustion method. This low temperature-combustion method is based upon the difference of the decomposition temperature between organic matter and calcium carbonate such as calcite. Organic carbon contents can be determined directly without any pretreatment by this simplified method. However, the precision of the analysis is sacrificed by the simplification of the analytical procedure. This method is applicable for organic carbon analysis of non-calcareous sediments in which organic carbon and carbonate carbon contents are in the range of 0.5-2.0% and 0.0-0.5 %, respectively, with an absolute error of  $\pm 0.05\%$ .

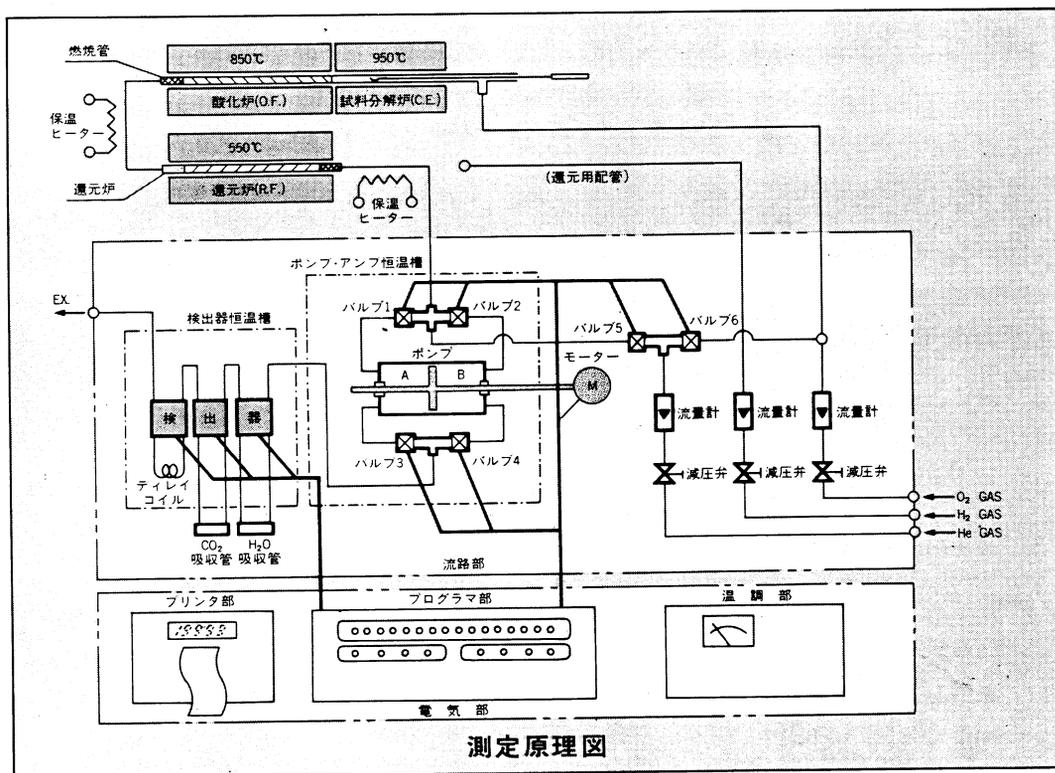
In addition, the personal computer (NEC PC9801VM2) is used on-line with the YANACO CHN-corder. Its outline and a program written in N88 Japanese BASIC (86) for data treatment are also described.

1. はじめに

昭和60年度文部省科学研究補助費一般研究A(課題番号60400009)「中海, 宍道湖の環境変化に関する研

究」(代表 三梨 昂)の初年度設備備品として柳本製作所製のCHNコーダー(MT-3型)が島根大学理学部地質学教室に設置された。この分析装置は微量なC(炭素), H(水素), N(窒素)を定量するもので, 地質学的, 地球化学的研究を進めて行く上で様々な応用が期待される。本装置によるC, H, N分析法はPregl

\* 島根大学理学部地質学教室



第1図 ヤナコ CHN コーダー (MT-3 型) の測定原理図

法, Dumas 法などの燃焼法に準拠しているが, 生成した水, 二酸化炭素, 窒素の定量には重量法や容量法を用いておらず熱伝導度測定技術を応用している. このような基本原理は同社の旧 MT-2 型 CHN コーダーとはほぼ同様であるが, 試料分解系, 検出器系に新しい技術が応用され種々の改良が試みられている. 旧型では不便であった長いウォーミングアップ時間も著しく短縮された. また, データの出力がデジタル化されたため分析後のデータ処理も一段と容易になっている.

本装置の実際の活用を進める前に無機炭素と有機炭素の定量性に関する若干の検討を行った. 堆積物などの地質試料中には有機物を構成する有機態炭素の他に炭酸カルシウムなどの炭酸塩態の炭素も存在している. 両者は岩圈において挙動を異にしているのでそれぞれ区別して分析する必要がある. そのため, 過去には地質試料中の炭素の定量をめぐるいくつかの議論があったが, 現在, 酸処理法と燃焼法を併用した精度の高い有機炭素定量法は既に佐藤ら (1972), 寺島 (1979) によって確立されている. ここでは酸処理法を用いず,

MT-3 型 CHN コーダーの燃焼炉温度を操作し有機炭素を分析する簡便法について検討を行っている. この報告ではその結果を述べるとともに, あわせて, 本装置のデータ処理能力をさらに高めるためパソコンとのオンライン化を計ったのでその概要を記す.

## 2. ヤナコ CHN コーダー MT-3 型の概要

装置の測定原理図を第1図に示した. 本装置は, (1)試料を加熱分解させる燃焼部, (2)燃焼生成したガスを採取する定量ポンプ部 (ポンプ, アンプ恒温槽内), (3)採取したガス中の水, 二酸化炭素, 窒素濃度を測定するための検出部 (検出器恒温槽内) の3部に大別される. 白金ポートあるいはニッケルポート上で秤量された被分析試料は試料導入棒 (石英ガラス製) を用いて試料分解炉に挿入される. 試料導入部は常に解放されているがヘリウムキャリアガスが内部から 150 ml/min 以上の流量であふれているので空気の混入は無視できる. 試料分解炉において5分間加熱分解され生成したガスは定量ポンプが吸引している間ヘリウムキャリア

第 1 表：ヤナコ CHN コーダー (MT-3 型) の作動プログラム

作動プログラム

	No.1 燃 焼 分 解	Sweep	No.2 燃 焼 分 解	Sweep	No.3 燃 焼 分 解	Sweep	No.4 燃 焼 分 解	Sweep		Sweep
	No.1 分解ガス 吸引採取	Mix	No.1 分解ガス 吐 出	Sweep	No.3 分解ガス 吸引採取	Mix	No.3 分解ガス 吐 出	Sweep		Mix
ポンプ	吐 出	Sweep	No.2 分解ガス 吸引採取	Mix	No.2 分解ガス 吐 出	Sweep	No.4 分解ガス 吸引採取	Mix	No.4 分解ガス 吐 出	Sweep
		Sweep	No.1 検 出	Sweep	No.2 検 出	Sweep	No.3 検 出	Sweep		Sweep
時 間	5	10	15	20	25	30	35分			
	1サイクル		7.5分							

Mix : 吸引採取完了後、分解ガスを系と平衡状態に保ち吐出まで待機する  
Sweep : 系内をHeガスにより洗浄・置換し、次の分析に備える

ーガスとともに酸化炉，還元炉を通過する．この間はキャリアーガス中に酸素ガスが混入されており生成したガスは酸化銅と接触して完全に酸化される．また，試料より発生する水，二酸化炭素，窒素以外の物質は酸化炉，還元炉を移動中に完全に除去される．定量ポンプの吸引量が150mlとなったとき，ピストンは自動的に停止し2.5分間ポンプ内のガスが完全に混合するのを待つ．この時のポンプ内の水，二酸化炭素，窒素ガスの濃度は試料中の水素，炭素，窒素量に対応している．その後，ピストンが再作動し5分間に渡って直列につながる三対の差動熱伝導度計に混合ガスは導かれ水，二酸化炭素，窒素の定量が行われる．そして，その後の2.5分間に配管内の掃引が行われる．したがって，本装置による1試料の分析過程は大略次のようになる．(1)燃焼分解及び分解生成ガスの吸引(5分間)，(2)生成ガスのポンプ内での静置混合(2.5分間)，(3)生成ガスの吐き出しと熱伝導度計による定量(5分間)，(4)配管内の掃引(2.5分間)．試料一点あたり15分の分析時間を要することになるが，第1表に示すように定量ポンプの復動作によって同時に2試料の分析が進行していることになるため，本装置の試料処理能力は1試料あたり7.5分となる．

MT-3型ではデータの出力がデジタル表示となった．これまでの経験から通常分析における表示1カウントは水素，炭素，窒素の絶対量約0.02 $\mu$ g, 0.14 $\mu$ g, 0.06 $\mu$ gにそれぞれ対応している．これらは，電気系の操作によって変動するが，本装置のおおよその検出感度ということになる．ベースメントの変動を考慮すると実際の定量には数百カウント以上の出力が要求されるの

で被分析試料中に数 $\mu$ g以上の水素，炭素，窒素がなければならぬ．また，デジタル表示の上限は20000カウントであるので，被分析試料中の水素，炭素，窒素の絶対量は数mg以下でなければならない．試料中の水素，炭素，窒素量がおおよそ推定できる場合には，フルカウントの80%程度で分析を進めることのできるよう秤量時に配慮することが望ましい．地質試料を例にすると，たとえば堆積物試料には通常約0.5~2.0%程度の有機炭素が含まれるので，この場合には100~200mgの試料を秤量すればよい．なお，このMT-3型では高感度検出器を装備することによって，ウルトラマイクロ分析を行うことも可能である．

### 3. MT-3型CHN コーダーとパソコンとの接続

本装置では，目的とする試料の分析を行う前に水素，炭素，窒素濃度既知の標準試料を数回分析し検出感度(1カウントあたりの検出量)を決定する．その後，この検出感度を用いて目的の試料中の水素，炭素，窒素の濃度を求める．この時大気圧の補正を行うが，その計算はかならずしも容易ではない．とくに，多数点の試料分析を必要とする場合には，分析中にこれらの計算を行うことは大変な作業となる．通常2~4回の分析を行いその平均値を用いて%濃度を決定しているが，分析中にすみやかに分析結果(%濃度)を出力させ，その場でただちに測定値の是非を検討できることが望ましい．そのためにMT-3型CHN コーダーとパーソナルコンピューターを接続させデータ処理の迅速化を計った．使用したパソコンやインターフェイスは以下の通りである．

パソコン：NEC PC 9801 VM 2 型  
 言語：N88 日本語 BASIC (86)  
 インターフェイス：コンテック社製  
 PC モジュール  
 PI-32T (98) 型

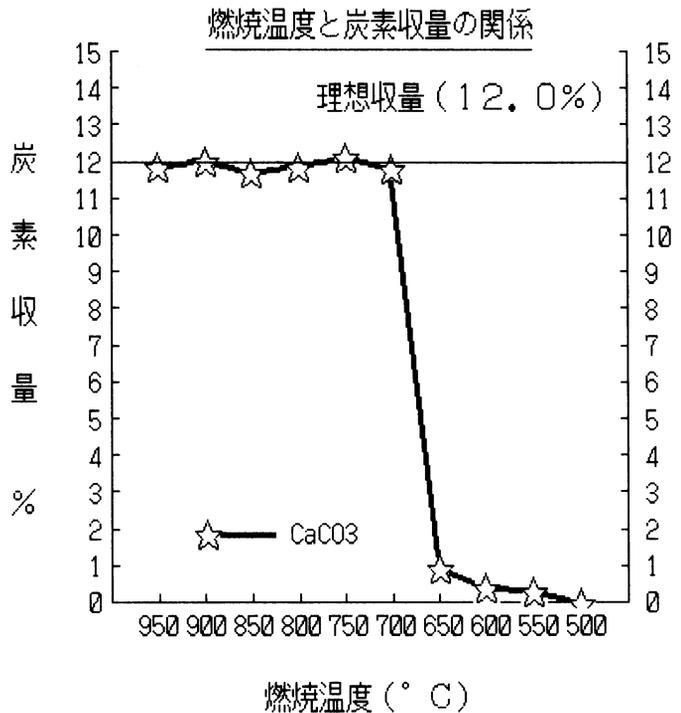
CHN コーダー側の出力コネクタは柳本製作所の仕様に従ってある。CHN コーダーから送られるデジタル信号は I/O ポートを通してパソコンに転送されすみやかにデータ処理が行われる。N88 日本語 BASIC (86) によって作成したプログラムリストは付表としてこの報告の末尾に示した。このプログラムでは、標準試料による検出感度や目的試料中の水素、炭素、窒素の重量%濃度を決定する他、分析と同時に分析結果をディスク中に保存し簡単なデータベースを作成することができる。データ管理では個々のデータの削除、データファイルの削除、データファイルコメントの記録、平均値の出力、データ名の変更などが可能であるが、データ値の変更はできないようにしてある。測定中の記録は逐次ディスク中に読み込ませており停電等のアクシデントやキー

ボード上での操作ミスにも対処できるよう配慮した。さらに、オートサンプラーの接続についても考慮してあり、また、CHN コーダーを接続しなくてもパソコン単独でキーボードよりカウントデータを入力して使用することもできる。付表として示したプログラムに従ってこれまで数多くの分析が行われているが、これまで、特別な異常は発生していない。しかし、データリスト出力の際にデータ名のソーティングと平均値の計算が行われるが、データ数が100個を越えるような場合にはやや時間がかかる。プログラムを改良することも可能であるが、他のオペレーションシステム、たとえば MS/DOS などに市販のコンパイラ等を用いて変換することも一法である。

なお、コンピューターによる CHN 計算は柳本製作所による計算手順に準拠しポンプごとにそれぞれ以下の計算式によって行っている。

1) CHN 感度算出式

a. 標準試料の重量 (W $\mu$ g) と水素 (H%)、炭素



第2図：炭酸カルシウム粉末試薬（関東化学社）における燃焼温度と炭素収量の関係。分析条件は本文中に記載してある。また、測定値は第2表に示した。

(C%)、窒素 (N%) よりそれぞれの重量を下式で求める。

$$g(H) = W \times \frac{H}{100} \quad g(C) = W \times \frac{C}{100} \quad g(N) = W \times \frac{N}{100}$$

b. 760 mmHg での補正係数を下式より算出する。

$$\Delta H' = 1 \times 10^{-5} g'(C) + 1.005$$

$$\Delta C' = 1.000176 - (9.968 \times 10^{-5} g'(H) - 6.934 \times 10^{-6} g'(N))$$

$$\Delta N' = 0.99977 - (1 \times 10^{-4} g'(H) + 1.642 \times 10^{-5} g'(C))$$

c. 測定時の気圧 H mmHg の補正係数を下式で求める。

$$\Delta H = \Delta H' \times \frac{H}{760} \quad \Delta C = \Delta C' \times \frac{H}{760} \quad \Delta N = \Delta N' \times \frac{H}{760}$$

d. 水素、炭素、窒素の検出感度を下式で求める。

$$f(H) = \frac{g(H)}{\Delta H (SH - S'H)}$$

$$f(C) = \frac{g(C)}{\Delta C (SC - S'C)}$$

$$f(N) = \frac{g(N)}{\Delta N (SN - S'N)}$$

ただし、SH：シグナルのカウント数、S'H：ベースの高さ。

第 2 表：分析結果一覧。分析条件は本文中に記載してある。また、燃焼炉温度の変動は約±5℃である。

燃 焼 温 度 と 炭 素 取 量 の 関 係

燃 焼 温 度 (℃)	炭 酸 カ ル シ ウ ム	石 灰 岩	石 墨	石 灰 質 頁 岩	非 石 灰 質 黒 色 頁 岩
9 5 0	11.91%	11.66%	58.70%	1.66%	1.59%
9 0 0	12.03	11.61	58.80	1.63	1.63
8 5 0	11.74	11.59	59.07	1.67	1.62
8 0 0	11.89	11.48	58.21	1.62	1.62
7 5 0	12.15	11.38	58.60	1.68	1.64
7 0 0	11.83	4.44	58.27	1.44	1.62
6 5 0	0.98	0.85	57.55	0.93	1.56
6 0 0	0.46	0.26	50.96	0.82	1.47
5 5 0	0.33	0.17	45.03	0.78	1.25
5 0 0	0.03	0.10	34.47	0.60	1.02

2) CHN 含有率算出式

a. 検出感度 f (H), f (C), f (N) とシグナルの高さ (SH) とベースの高さ (S'H) より概算の水素、炭素、窒素の重量を下式で求める。

$$g'(H) = f(H) (SH - S'H)$$

$$g'(C) = f(C) (SC - S'C)$$

$$g'(N) = f(N) (SN - S'N)$$

b. 760mmHg での補正係数を下式より算出する。

$$\Delta H' = 1 \times 10^{-5}g(C) + 1.005$$

$$\Delta C' = 1.000176 - (9.968 \times 10^{-5}g(H) - 6.934 \times 10^{-6}g(N))$$

$$\Delta N' = 0.99977 - (1 \times 10^{-4}g'(H) + 1.642 \times 10^{-5}g'(C))$$

c. 測定時の気圧 HmmHg での補正係数を下式で求める。

$$\Delta H = \Delta C' \times \frac{H}{760} \quad \Delta C = \Delta C' \times \frac{H}{760} \quad \Delta N = \Delta N' \times \frac{H}{760}$$

d. 水素、炭素、窒素の含有率 (%) を下式で求める。

$$H\% = \frac{g'(H) \times \Delta H \times 100}{W}$$

$$C\% = \frac{g'(C) \times \Delta C \times 100}{W}$$

$$N\% = \frac{g'(N) \times \Delta N \times 100}{W}$$

ただし、W：試料量 (μg)

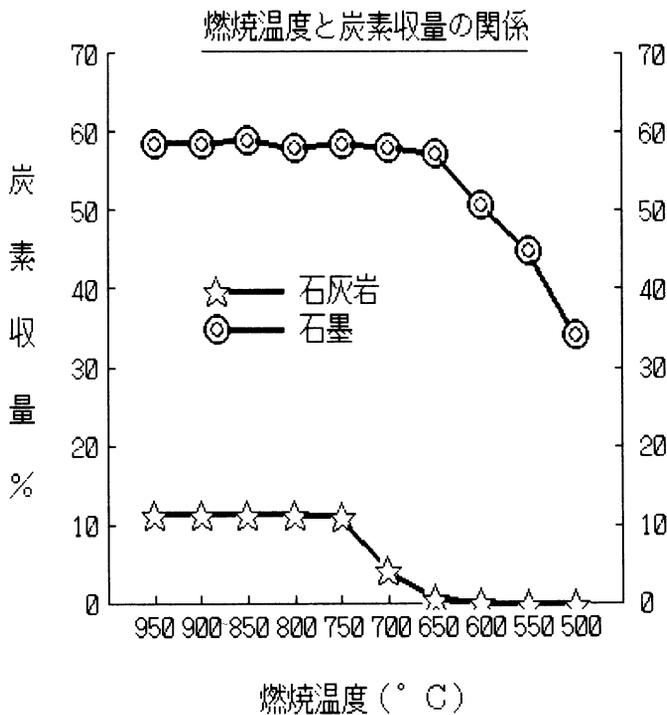
4. 地質試料中の有機炭素と無機炭素の分析

種々の岩石や、化石試料などには少なからず炭酸塩炭素 (主として炭酸カルシウム) が含まれている。このような炭素が有機態の炭素と共存する場合には両者を区別して分析を行わなければならない。炭素の分析法にはここで紹介している燃焼法以外に湿式法もあり、

湿式法によって両者を区別して定量することもできる。しかし、分析の精度とその迅速性のために燃焼法が現在の主流となっている。この場合、分解温度として通常 850-950℃ の範囲が用いられるが、この温度では炭酸塩炭素も有機炭素も同様に分解してしまう。第 2 図には MT-3 型 CHN コーダーにおける燃焼炉の温度と特級炭酸カルシウム粉末試薬 (関東化学社) からの炭素取量との関係を示した。炭酸カルシウムからの理想的な炭素取量は 12.0% であるが、図より 700℃ 以上の燃焼温度ではほぼ完全な炭素の定量が行われていることがわかる。したがって、燃焼法によって有機炭素を分析しようとする場合には、無機炭素を除去するため事前に希塩酸等による酸処理が必要になる。酸処理法の定量性に関する検討は佐藤ら (1972) が既に報告しており、彼らが提案した方法は燃焼法によって有機炭素の分析を行う場合に高い定量性を有しているものと思われる。彼らの方法は白金ボート上で秤量された試料を白金ボート中で約 1 規定の塩酸で反応させ無機炭素を二酸化炭素として追い出したのち、残液を蒸発乾固させ燃焼法による分析に供するというものである。

ところで、第 2 図にも示されるように、650℃ 以下の燃焼温度では炭酸カルシウムの分解率は急減する。もし、650℃ 以下の燃焼温度でも十分な有機炭素の分解が認められる場合には燃焼温度を操作することによって有機炭素と無機炭素を区別して分析できる可能性がある。

第 3 図は、有機物としては難燃性のものと思われる泥質片岩中の石墨様有機物と石灰岩の場合の燃焼炉温



第3図：石灰岩（第三紀中新世，女神層，静岡県相良地域）と泥質片岩（三郡変成帯，島根県益田地域）から得た石墨における燃焼温度と炭素収量の関係，分析条件は本文中に記載してある．また，測定値は第2表に示した．

度と炭素収量の関係を示したものである．なお，石墨試料の約30%は灰分によって占められており，第3図の炭素収量は灰分を含めた全重量に対するものである．石墨の場合でも650°C以下の燃焼温度では温度の低下と共に炭素収量の減少傾向が認められるが炭酸カルシウムや石灰岩の場合ほど顕著ではない．650°Cでの石墨からの炭素収量は750°C以上の場合に対して98%程度を示しており，600°Cでも90%近い収量を示している．堆積物中には通常0.5~2.0%程度の有機炭素が含まれ，肉眼的に石灰質ではないと判定されるものでは無機炭素は0.5%以下である（Hunt, 1972；佐藤ら，1972；寺島ら，1981）いま，燃焼温度を650°Cにして有機炭素と無機炭素が共存する試料を分析したとき，有機炭素の98%，無機炭素の8%が分解し回収されるものとし，また，CHNコーダーで得られた炭素の重量%濃度を試料の有機炭素の重量%濃度とみなすものとする．このとき，上記した通常の非石灰質堆積物を試料とした場合，無機炭素が与える絶対誤差は大きくても+0.04%程度である（無機炭素濃度が0.5%のとき）．

一方，有機炭素は最も大きいときで-0.04%の絶対誤差を与える（有機炭素濃度が2.0%のとき）．0.5~2.0%程度の炭素濃度を有する試料を分析した場合は本装置自身の測定誤差は絶対誤差にして±0.02%程度であるから，この誤差を合わせても有機炭素量の測定値がもつ絶対誤差は高々±0.06%程度ということになる．もし，この程度の誤差が問題の検討に影響を与えないのであれば，このような燃焼温度において分析を行い有機炭素量を見積ってもよからう．第4図には，石灰質頁岩と非石灰質黒色頁岩の粉末試料における燃焼温度と炭素収量の関係を示した．佐藤ら（1972）の方法に準拠して分析した結果ではこれらの有機炭素量はそれぞれ，0.79%（石灰質頁岩），および，1.48%（黒色頁岩）であった．燃焼温度650~600°Cにおける炭素収量はこれらの値と十分近い値となっている．

第4図の結果と第3図の石墨様物質の結果を比較すると，堆積物粉末試料の場合の方が燃焼温度が低い場合でも炭素の収率が高い．これは，堆積岩中の有機物は石墨と比較すると低温下でより分解し

やすいためかもしれない．また，多量に存在する無機物質が熱の伝導度を高めたり，無機物質の一部が酸化剤や助燃剤としての働きを示したということも考えられる．このことは，実際的には，前に予察検討した燃焼温度（650°C）よりも炭酸カルシウムの分解率が小さい，より低温下で簡便法が適用できることを示唆している．ここでは，第4図の結果を考慮して，ヤナコMT-3型CHNコーダーを用いて比較的無機炭素に乏しい地質試料中の有機炭素を酸処理なしで簡便に分析する場合には約600°Cの燃焼炉温度が適当であると結論する．これまでの検討から判断して通常の非石灰質堆積物を試料として扱った場合，この簡便法による測定誤差は絶対誤差にして±0.05%程度であるものと考えられる．

以上の分析は全て酸素の流量を12ml/minとしておこなっている．酸素の流量を増加させると還元炉中の還元銅の寿命を縮めることになるが，さらに流量を増加させれば有機炭素の収率はより低温下でも高まるものと考えられる．また，今回の試料はいずれもメノウ

ミルを用いて指感のない程度まで粉末化し分析に供しているが、炭酸塩鉱物の分解率は5分間程度の分解時間ではその粒度によって大きく左右されるものと思われる。第2図と第3図における炭酸カルシウム試薬と石灰岩の例を見ると、燃焼炉温度700°Cにおける石灰岩からの炭素収量は炭酸カルシウム試薬からの収量と比較して小さい。これは、十分な粉末化を試みたものの石灰岩試料の方が炭酸カルシウム粉末試薬よりも粗粒であったことに起因したものと考えている。試料を粗粒にする有機炭素の分解率も減少する懸念があるが、炭酸カルシウムの分解率はおそらく明瞭に減少するであろう。このような点をさらに検討し無機炭素の分解を抑えるために利用すればより高い分析精度のもとで簡便な分析が行えるかもしれない。

最後に、この報告で行った酸処理法と結論した低温燃焼法についてそれぞれの試料調整手順を以下に記す。

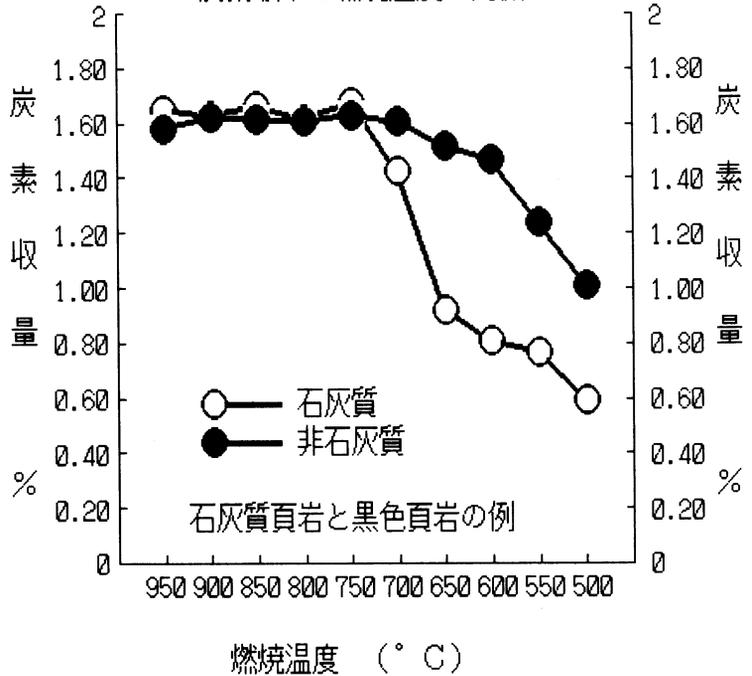
1) 酸処理燃焼法 (佐藤ら (1972) に準拠)

- a. 試料粉碎機, メノウミルを用いて指感のない程度に試料を粉末化する。
- b. ミクロチューブ等のガラス製試料管に粉末試料を入れ (真空) 乾燥器中で十分乾燥させる。
- c. 白金ボート上で試料を秤量する。
- d. 表面温度を150°Cにしたホットプレート上に時計皿を置きその上に試料の入った白金ボートを載せる。パスツールピペット等を用いて1規定塩酸を適量滴下し酸処理を行う。その際白金ボートから塩酸や試料が溢れないように十分注意する。
- e. そのまま5~10分間放置し乾固させる。乾固した試料を燃焼炉温度900°CのCHNコーダーによって分析する。

2) 低温燃焼法

- a. 試料粉碎機, メノウミルを用いて指感のない程度

炭素収率と燃焼温度の関係



第4図: 石灰質頁岩 (第三紀中新世, 草薙層, 山形県新庄地域) と非石灰質黒色頁岩 (第三紀中新世, 草薙層, 山形県新庄地域) における燃焼温度と炭素収量の関係。分析条件は本文中に記載してある。また、測定値は第2表に示した。酸処理法によって得られた両試料中の有機炭素量はそれぞれ石灰質頁岩 (0.79%), 非石灰質黒色頁岩 (1.48%) であった。

に試料を粉末化する。

- b. ミクロチューブ等のガラス製試料管に粉末試料を入れ (真空) 乾燥器中で十分乾燥させる。
- c. 試料の一部を取り出して希塩酸をかけ発泡の程度をみる。著しく発泡する場合には酸処理法を適用する。
- d. 白金ボート上で試料を秤量する。
- e. 試料を燃焼炉温度600°CのCHNコーダーによって分析する。

CHNコーダーの分析条件は燃焼炉温度が異なるだけでいずれの場合も他の条件は以下の通り同一である。また、低温燃焼法による検出感度の決定は分解炉温度900°Cにおいて行っている。

試料分解炉温度: 600°C または 900°C  
 酸化炉温度: 850°C  
 還元炉温度: 550°C

ポンプ恒温槽温度：55°C  
検出器恒温槽温度：100°C  
ヘリウムガス流量：180 ml/min  
助燃酸素ガス流量：12 ml/min

## 5. あとがき

地質試料は燃焼法による炭素の分析に際して様々な妨害元素を多量に含んでいる。たとえば、NaやKあるいはMgやCaなどの豊富なアルカリ金属やアルカリ土土類金属は高温下で石英燃焼管をひどく汚染し、ときには損傷に至る。また、塩酸処理後に分析する方法は高い有機炭素の分析精度を有しているが、処理の過程で塩化物や加水化合物を形成するため、分析時に多量の塩素や水を放出することになる。その結果、ハロゲン吸収剤や水分吸収剤の寿命を縮めてしまう。ここで報告した燃焼温度を通常分析よりも下げて有機炭素の定量を行う方法は分析精度を犠牲にはしているが、そ

の簡便性に加えて、分析装置本体はもちろん、燃焼管や吸収剤などの消耗品の寿命を長くするという長所もある。分析の目的によってはこのような方法も十分有効である。

## 参 考 文 献

- HUNT, J. M., 1972: Distribution of carbon in the crust of the earth. AAPG. Bull., **56**, 2273-2277
- 佐藤俊二, 佐々木清隆, 田口一雄, 1972: 秋田・新潟地域油田新第三系の有機炭素量と抽出性有機物量—燃焼法による有機炭素分析の検討に言及して—。地質雑, **78**, 643-651.
- 寺島 滋, 1979: 赤外吸収分析法による岩石, 鉱物, 堆積物中の全炭素, 全硫黄, 炭酸塩炭素, 非炭酸塩炭素の定量。地調月報, **30**, 609-627.
- , 1981: 中国, 四国地方の泥質岩中の炭素と硫黄, 地調月報. **32**, 167-181.

付表 プログラムリスト

```

10 '
20 '
30 '
40 '
50 '
60 '
70 '
80 '
90 CLEAR,5000:CLS:CONSOLE 0,25,0,1:WIDTH 80,25:SCREEN 3,0,
100 DIM HB(300),CB(300),NB(300),STDH(50),STDC(50),STDN(50),STDW(50),SAMP$(300)
110 DIM SAMPW(300),SAMPH(300),SAMPCL(300),SAMPN(300),SUBNAME$(300),SH(300)
120 DIM SC(300),SN(300),HDLIM(50),CDLIM(50),NDLIM(50),DLINUM(50),SNUM(300)
130 DIM COS(50),FI$(50)
140 '
150 OPEN "2:COUNT.DT" AS #1:IF LOF(1)=0 THEN CHECK=0 ELSE CHECK=1
160 CLOSE #1
170 '
180 CLS:LINE(0,0)-(640,400),1,BF:COLOR 0
190 LINE(60,30)-(580,130),5,BF:LINE(60,30)-(580,130),0,B
200 LOCATE 13,3:PRINT "CHNコーダー(YANACO MT-3型)データ処理"
210 LOCATE 27,6:PRINT "島根大学理学部地質学教室" :COLOR 7
220 IF OWARI$="O" OR OWARI$="o" THEN *DTASSES
230 LOCATE 15,9:PRINT "このデータ処理は、次のことを実行します。"
240 LOCATE 16,11:PRINT " * 炭素、水素、窒素のベースメントの決定"
250 LOCATE 16,13:PRINT " * 標榜物質による検出感度の決定"
260 LOCATE 16,15:PRINT " * 目的試料中の炭素、水素、窒素の重量百分率の決定"
270 LOCATE 16,17:PRINT " * データベースの作成"
280 LOCATE 15,19:PRINT "直接、既存のデータベースについて検討したい場合には"
290 LOCATE 15,20:PRINT "[D]を入力してください。それ以外はスペースキーを"
300 LOCATE 15,21:PRINT "押し続けてください。"
310 LOCATE 15,23:PRINT "注意：文字は1バイト系英数字を使用してください。"
320 START$=INKEY$
330 IF START$="D" OR START$="d" THEN GOTO *DTASSES
340 IF START$=" " THEN 350 ELSE 320
350 GOSUB *CLEAN
360 LOCATE 15,9:PRINT "この場面に来たときには、気圧を必ず入力して下さい。"
370 IF VAL(LEFT$(DATE$,2))<85 THEN YY=20 ELSE YY=19
380 Y$=AKCNV$(STR$(YY))+AKCNV$(LEFT$(DATE$,2))
390 M$=AKCNV$(MID$(DATE$,4,2))
400 D$=AKCNV$(RIGHT$(DATE$,2)):DIS$=AKCNV$(STR$(DSKF(2)-4))
410 LOCATE 17,11:PRINT "測定年月日":Y$+"年"+M$+"月"+D$+"日"
420 LOCATE 17,13:PRINT "データ用ディスクの空容量":DIS$:PRINT DIS$:PRINT "クラスタ"
430 LOCATE 17,15:PRINT "気圧(mmHg)":
440 LOCATE 17,17:PRINT "ファイル名(8文字以内)":
450 LOCATE 46,15:INPUT;PRESS:IF PRESS=0 THEN 450
460 LOCATE 46,17:INPUT DFILES:IF DFILES="" OR DFILES$="" THEN 460
470 DFILES=DFILES+"":DFILES$=LEFT$(DFILES,9)
480 OPEN "2:CONTENT" AS #1
490 FIELD #1,210 AS COS,16 AS FIS
500 FOR N=1 TO LOF(1)
510 GET #1,N:FFF$=LEFT$(FIS,9)
520 IF FFF$=DFILES$ THEN 560
530 NEXT N:GOTO 740
540 '
550 '
560 GOSUB *CLEAN
570 LOCATE 5,9:PRINT "このファイルはすでに使用されていますが、このままデータを追加できます。"
580 LOCATE 5,10:PRINT "このファイルには以下のコメントが記録されています。"
590 LOCATE 5,12:PRINT "(コメント)"
600 LOCATE 5,13:PRINT LEFT$(COS,99)
610 LOCATE 5,14:PRINT MID$(COS,100,71)
620 LOCATE 5,15:PRINT MID$(COS,172,71)
630 LOCATE 5,16:PRINT "コメントの内容を変更したい場合には新たにコメントを入力してリターン"
640 LOCATE 5,17:PRINT "キーを押してください。変更しない場合にはこのままリターンキーを"
650 LOCATE 5,18:PRINT "押し続けてください。"
660 LOCATE 5,20:PRINT "(新コメント-英数字70字以内-)"
670 LOCATE 5,21:INPUT;NEWCOMMS

```

```

680 IF NEWCOMMS="" THEN 710 ELSE 690
690 NEWCOMMS=Y$+"年"+M$+"月"+D$+"日分析":+NEWCOMMS
700 LSET COS=NEWCOMMS:PUT #1,N:CLOSE #1:GOTO 1410
710 CLOSE #1:GOTO 790
720 '
730 '
740 LOCATE 15,19:PRINT "*新しいファイルです。英数字70字以内で"
750 LOCATE 15,20:PRINT "ファイルの内容に関するコメントを記録できます。"
760 LOCATE 2,22:INPUT;COMMS:COMMS=Y$+"年"+M$+"月"+D$+"日分析":+COMMS
770 CLOSE #1:GOSUB *FILECOMM
780 '
790 GOSUB *CLEAN
800 LOCATE 28,11:PRINT "(カウント入力の方法)"
810 LOCATE 18,13:PRINT "
820 LOCATE 18,14:PRINT " | A: MT-3とオンラインにする。 |
830 LOCATE 18,15:PRINT " |
840 LOCATE 18,16:PRINT " | B: キーボードより入力する。 |
850 LOCATE 18,17:PRINT "
860 LOCATE 48,20:PRINT "
870 FOR N=1 TO 750: NEXT
880 LOCATE 22,20:PRINT "いずれかを選択してください(A/B)。"
890 FOR N=1 TO 2000: NEXT
900 INPUTWAY$=INKEY$
910 IF INPUTWAY$="A" OR INPUTWAY$="a" THEN 930
920 IF INPUTWAY$="B" OR INPUTWAY$="b" THEN 940 ELSE 860
930 MARK=0:GOTO 1410
940 GOSUB *CLEAN
950 LOCATE 42,12:PRINT "
960 FOR N=1 TO 750: NEXT
970 LOCATE 22,9:PRINT "検出感度は既知ですか(Y/N)"
980 FOR N=1 TO 2000: NEXT
990 DL$=INKEY$
1000 IF DL$="Y" OR DL$="y" THEN 1050
1010 IF DL$="N" OR DL$="n" THEN 1400 ELSE 950
1020 LOCATE 37,15:PRINT "
1030 LOCATE 37,17:PRINT "
1040 LOCATE 37,19:PRINT "
1050 IF AB$="A" THEN 1070
1060 IF AB$="B" THEN 1090 ELSE 1070
1070 LOCATE 21,9:PRINT "Aポンプ(偶数番カウントのポンプ)の":AB$="A"
1080 GOTO 1100
1090 LOCATE 21,9:PRINT "Bポンプ(奇数番カウントのポンプ)の":AB$="B"
1100 LOCATE 25,10:PRINT "検出感度を入力して下さい。"
1110 LOCATE 19,13:PRINT "
1120 LOCATE 19,14:PRINT "
1130 LOCATE 19,15:PRINT " | 水素の検出感度= |
1140 LOCATE 19,16:PRINT " |
1150 LOCATE 19,17:PRINT " | 炭素の検出感度= |
1160 LOCATE 19,18:PRINT " |
1170 LOCATE 19,19:PRINT " | 窒素の検出感度= |
1180 LOCATE 19,20:PRINT "
1190 LOCATE 19,21:PRINT "
1200 LOCATE 19,22:PRINT "
1210 IF AB$="A" THEN 1260 ELSE 1220
1220 LOCATE 37,15:INPUT HDB
1230 IF HDB=0 THEN 1220
1240 LOCATE 37,17:INPUT CDB:LOCATE 37,19:INPUT NDB
1250 GOTO 1290
1260 LOCATE 37,15:INPUT HDA
1270 IF HDA=0 THEN 1260
1280 LOCATE 37,17:INPUT CDA:LOCATE 37,19:INPUT NDA
1290 LOCATE 38,12:PRINT "
1300 FOR N=1 TO 750: NEXT
1310 LOCATE 26,12:PRINT "修正しますか(Y/N)?"
1320 FOR N=1 TO 2000: NEXT
1330 CORR$=INKEY$
1340 IF CORR$="Y" OR CORR$="y" THEN 1360
1350 IF CORR$="N" OR CORR$="n" THEN 1370 ELSE 1290
1360 LOCATE 22,12:PRINT "
1370 LOCATE 22,12:PRINT "

```

```
1380 IF AB$="B" THEN 1390 ELSE AB$="B": GOTO 1020
1390 AB$=" ": MARK=1: GOTO 1520
1400 MARK=2: GOTO 1410
1410 GOSUB *CLEAN : LOCATE 21, 9:PRINT "標準物質を指定してください"
1420 LOCATE 22,12:PRINT " (1) アンチピリン
1430 LOCATE 22,14:PRINT " (2) パラニトロアニリン
1440 LOCATE 22,16:PRINT " (3) アセトアニリド
1450 LOCATE 22,18:PRINT " (4) その他の標準物質
1460 LOCATE 21,21:PRINT "番号を選択してください。"
1470 LOCATE 47,21:INPUT: STD
1480 IF STD=1 THEN *ANTI
1490 IF STD=2 THEN *PARA
1500 IF STD=3 THEN *ASETO
1510 IF STD=4 THEN *SEDISTD ELSE 1470
1520 GOSUB *CLEAN
1530 LOCATE 15,12:PRINT "ベースメント基準の設定 [ ( ) 内は標準値 ] "
1540 LOCATE 15,14:PRINT "標準値でよい場合にはリターンキーを押してください。"
1550 LOCATE 21,16:PRINT "水素ベース (3500) =
1560 LOCATE 21,17:PRINT "炭素ベース (3000) =
1570 LOCATE 21,18:PRINT "窒素ベース (3000) =
1580 LOCATE 50,16:INPUT HBLIM
1590 IF HBLIM=0 THEN HBLIM=3500: LOCATE 45,16:PRINT AKCNV$(STR$(3500))
1600 LOCATE 50,17:INPUT CBLIM
1610 IF CBLIM=0 THEN CBLIM=3000: LOCATE 45,17:PRINT AKCNV$(STR$(3000))
1620 LOCATE 50,18:INPUT NBLIM
1630 IF NBLIM=0 THEN NBLIM=3000: LOCATE 45,18:PRINT AKCNV$(STR$(3000))
1640 FOR N=1 TO 2000 :NEXT
1650 IF MARK>0 THEN *DATAGET
1660 IF CHECK=0 THEN *DATAGET ELSE GOSUB *RESTART
1670 GOTO 1960
1680 '
1690 '
1700 *RESTART :GOSUB *CLEAN
1710 LOCATE 13,11:PRINT"コンピューターは以前のデータを読み取っています。"
1720 ON ERROR GOTO *ERR1
1730 GOSUB *BASEGET : GOSUB *FACTORGET :GOSUB *DLIMGET :GOSUB *SAMPNUMGET
1740 COUNT=1 :GOTO 1750
1750 LOCATE 13,13:PRINT "以下の検出感度を読み取りました。今回、新たに分析を
1760 LOCATE 13,14:PRINT "する場合にはスペースキーを押して次へ進んでください。"
1770 LOCATE 13,15:PRINT "この、検出感度を採用する場合には [ A ] キーを押して
1780 LOCATE 13,16:PRINT "ください。----- (スペースキー / [ A ] キー)
1790 LOCATE 8,19:PRINT USING "PUMP [A] H : #.#####";HDA
1800 LOCATE 36,19:PRINT USING "C : #.#####";CDA:LOCATE 54,19:PRINT USING "N :
#.#####";NDA
1810 LOCATE 8,21:PRINT USING "PUMP [B] H : #.#####";HDB
1820 LOCATE 36,21:PRINT USING "C : #.#####";CDB:LOCATE 54,21:PRINT USING "N :
#.#####";NDB
1830 LOCATE 8,23:PRINT "(micro g/count)"
1840 QUICK$=INKEY$
1850 IF QUICK$=" " THEN 1870
1860 IF QUICK$="A" OR QUICK$="a" THEN RETURN ELSE 1840
1870 ON ERROR GOTO *ERR1
1880 KILL "2:COUNT.DT" :J=0:JJ=0:L=0:LL=0
1890 KILL "2:BASE.DT"
1900 KILL "2:FACTOR.DT"
1910 KILL "2:DLIM.DT"
1920 KILL "2:SNUM.DT"
1930 RETURN
1940 '
1950 '
1960 *DATAGET :GOSUB *CLEAN
1970 IF MARK>0 THEN GOTO 2060
1980 LOCATE 5, 9: PRINT STRING$(69,"*")
1990 LOCATE 18,10: PRINT "現在 MT-3 からの信号を待っています。"
2000 LOCATE 5,11: PRINT STRING$(69,"*")
2010 LOCATE 11,13: PRINT "* 入力された標準試料の重量データは "+AKCNV$(STR$(J))+ " 個です。
2020 LOCATE 11,15: PRINT "* MT-3は測定順番 "+AKCNV$(STR$(JJ))+ " までの標準試料を分析
しました。
2030 LOCATE 11,18: PRINT "* 入力された試料名、重量データは "+AKCNV$(STR$(L))+ " 個です。
```

```
2040 LOCATE 11,20: PRINT "* MT-3は測定順番 "+AKCNV$(STR$(LL))+ " までの試料を分析しま
した。
2050 LOCATE 5,23: PRINT "測定を終了する場合にはストップキー (左上にあります) を押してください。
: CC=0
2060 ON STOP GOSUB *OWARI
2070 STOP ON
2080 IF MARK>0 THEN 2310
2090 '
2100 '
2110 PNO=INP(&HD0) : PN1=INP(&HD1) : PN2=INP(&HD2) : PN3=INP(&HD3)
2120 CC=CC+1
2130 PNO=INP(&HD0) : PD1=INP(&HD1) : PD2=INP(&HD2) : PD3=INP(&HD3)
2140 IF PNO=PD0 AND PN1=PD1 AND PN2=PD2 AND PN3=PD3 THEN 2130 ELSE 2150
2150 IF CC>1 THEN 2360 ELSE 2160
2160 GOSUB *CLEAN
2170 XX$=LEFT$(STR$(TIME$,2): YY$=MID$(TIME$,4,2): ZZ$=RIGHT$(TIME$,2)
2180 SECONDS=VAL(XX$)*3600+VAL(YY$)*60+VAL(ZZ$)+310
2190 IF SECONDS>24*60*60 THEN SECONDS=SECONDS-24*60*60
2200 XX=FIX(SECONDS/3600): YY=FIX((SECONDS-(XX*3600))/60)
: ZZ=FIX(SECONDS-XX*3600-YY*60)
2210 XX$=MID$(STR$(XX),2,2): YY$=MID$(STR$(YY),2,2): ZZ$=MID$(STR$(ZZ),2,2)
2220 IF LEN(XX$)=1 THEN XX$="0"+XX$
2230 IF LEN(YY$)=1 THEN YY$="0"+YY$
2240 IF LEN(ZZ$)=1 THEN ZZ$="0"+ZZ$
2250 ON TIMES= XX$+" "+YY$+" "+ZZ$: GOSUB *BELL1
2260 TIMES ON : GOTO 2310
2270 *BELL1
2280 FOR I=1 TO 10
2290 BEEP : FOR N=1 TO 50 : NEXT N
2300 NEXT I: TIME$ OFF :GOTO 2130
2310 LOCATE 24,12 :PRINT "測定番号 =
2320 LOCATE 24,14 :PRINT "水素カウント =
2330 LOCATE 24,16 :PRINT "炭素カウント =
2340 LOCATE 24,18 :PRINT "窒素カウント =
2350 IF MARK>0 THEN 2530
2360 LOCATE 41,10+2*CC :INPUT WAIT 20 ,SIGNALWAIT
2370 PNO=INP(&HD0) : PD1=INP(&HD1) : PD2=INP(&HD2) : PD3=INP(&HD3)
2380 IF CC>1 THEN 2400 ELSE 2390
2390 A0=PD2 :GOSUB *HENKAN :SNUM = A :GOTO 2490
2400 A1=PD1 :GOSUB *HENKAN1:B1 = A
2410 A2=PD0 :GOSUB *HENKAN2:B2 = A
2420 A3=PD3 :GOSUB *HENKAN3:B3 = A
2430 IF CC=2 THEN 2460
2440 IF CC=3 THEN 2470
2450 IF CC=4 THEN 2480
2460 HYDRO=10000*B3+100 *B1+1 *B2 :GOTO 2500
2470 CARBO=10000*B3+100 *B1+1 *B2 :GOTO 2510
2480 NITRO=10000*B3+100 *B1+1 *B2 :GOTO 2520
2490 LOCATE 38,12 :PRINT AKCNV$(STR$(SNUM)) :GOTO 2120
2500 LOCATE 38,14 :PRINT AKCNV$(STR$(HYDRO)):GOTO 2110
2510 LOCATE 38,16 :PRINT AKCNV$(STR$(CARBO)):GOTO 2110
2520 LOCATE 38,18 :PRINT AKCNV$(STR$(NITRO)):GOTO 2110
2530 LOCATE 17, 9 :PRINT "測定番号によって A, Bポンプを判別するので
2540 LOCATE 17,10 :PRINT "測定番号は正確に入力してください。
2550 LOCATE 38,12 :INPUT SNUM
2560 IF SNUM=0 THEN 2550
2570 LOCATE 38,14 :INPUT HYDRO
2580 LOCATE 38,16 :INPUT CARBO
2590 LOCATE 38,18 :INPUT NITRO
2600 LOCATE 24,20 :PRINT "修正しますか (Y/N) ?。
2610 CORR3$=INKEY$
2620 IF CORR3$="Y" OR CORR3$="y" THEN 2640
2630 IF CORR3$="N" OR CORR3$="n" THEN 2690 ELSE 2610
2640 LOCATE 38,12 :PRINT SPACES(16)
2650 LOCATE 38,14 :PRINT SPACES(16)
2660 LOCATE 38,16 :PRINT SPACES(16)
2670 LOCATE 38,18 :PRINT SPACES(16)
2680 LOCATE 24,20 :PRINT SPACES(40): GOTO 2550
2690 IF MARK>0 THEN 2710
2700 FOR N=1 TO 4000: NEXT
```

```

3390 HFACTOR=(10^-5 *WC + 1.005)*PRESS/760
3400 CFACTOR=(1.00018 - (9.968*10^-5*WH - 6.934*10^-6*WN))*PRESS/760
3410 NFACTOR=(.99977 - (10^-4*WH + 1.642*10^-5*WC))*PRESS/760
3420 IF J=1 THEN 3430 ELSE 3460
3430 STDH=STDH(P)-(SDBASE/2)
3440 STDC=STDC(P)-(SCBASE/2)
3450 STDN=STDN(P)-(SNBASE/2) :GOTO 3490
3460 STDH=STDH(P)-(DHBASE*P/J+PREHBASE)
3470 STDC=STDC(P)-(DCBASE*P/J+PRECBASE)
3480 STDN=STDN(P)-(DNBASE*P/J+PRENBASE)
3490 HDLIM(S)= WH/(HFACTOR*STDH)
3500 CDLIM(S)= WC/(CFACTOR*STDC)
3510 NDLIM(S)= WN/(NFACTOR*STDN)
3520 GOSUB *DLIMPUP
3530 NEXT P
3540 '
3550 '
3560 HDA=0 : CDA=0 : NDA=0 : HDB=0 : CDB=0 : NDB=0 : HD=0 : CD=0 : ND=0 : K=0
3570 CLS: LINE (60,30)-(580,130),1,BF:NN=0
3580 LOCATE 2,1: PRINT "標準物質による水素、炭素、窒素の検出感度 (μg/カウント数)"
3590 LOCATE 2,2: PRINT STRING$(76,"-")
3600 LOCATE 2,3: PRINT "測定番号   ボンブ   水素検出感度   炭素検出感度   窒素検出感度"
3610 LOCATE 2,4: PRINT STRING$(76,"-")
3620 FOR N=1 TO S
3630 IF DLIMNUM(N)/2=FIX(DLIMNUM(N)/2) THEN ABS="A" ELSE ABS="B"
3640 IF PUMPS="B" THEN 3650 ELSE 3660
3650 IF ABS="A" THEN 3680 ELSE 3670
3660 IF ABS="B" THEN 3680 ELSE 3670
3670 NN=NN+1: LOCATE 2,4+NN: PRINT USING "      ###      &      ##.#####"
3680 NEXT
3690 LOCATE 2,5+NN: PRINT STRING$(76,"-")
3700 ON HELP GOSUB 3570
3710 HELP ON : IF PUMPS="B" THEN 3730
3720 LOCATE 7,19: PRINT "Aボンブ (偶数番カウントのボンブ) の検出感度を決定します。": PUMPS="A": GOTO 3740
3730 LOCATE 7,19: PRINT "Bボンブ (奇数番カウントのボンブ) の検出感度を決定します。"
3740 LOCATE 7,20: PRINT " -- [ヘルプキー] を押すとやり直すことができます。 --"
3750 LOCATE 7,21: PRINT " 検出感度を考慮して採用する標準試料の測定番号を選んでください。"
3760 LOCATE 10,22: PRINT " "
3770 LOCATE 10,22: INPUT WAIT 2000, "採用測定番号 (終了は 0 です)": NUMB$ : BEEP
3780 GOTO 4040
3790 NUMB=VAL(NUMB$)
3800 IF NUMB$="0" THEN 3890
3810 IF NUMB=0 THEN 3760
3820 IF PUMPS="A" THEN 3840 ELSE 3830
3830 IF FIX(DLIMNUM(NUMB)/2)=DLIMNUM(NUMB)/2 THEN 3760 ELSE 3850
3840 IF FIX(DLIMNUM(NUMB)/2)=DLIMNUM(NUMB)/2 THEN 3850 ELSE 3760
3850 IF NUMB > S THEN 3760 ELSE 3860
3860 K=K+1: COLOR 6: LOCATE 10+K*3,23: PRINT NUMB: COLOR 7
3870 HDLIM(K)=HDLIM(NUMB): CDLIM(K)=CDLIM(NUMB): NDLIM(K)=NDLIM(NUMB)
3880 STDW(K)=STDW(NUMB): GOTO 3760
3890 IF K=0 THEN 4040
3900 FOR I=1 TO K
3910 HD=HD+HDLIM(I): CD=CD+CDLIM(I): ND=ND+NDLIM(I)
3920 NEXT I
3930 IF PUMPS="A" THEN 3940 ELSE 3960
3940 HDA=HD/K: CDA=CD/K: NDA=ND/K: GOSUB *FACTORPUT
3950 HD=0: CD=0: ND=0: K=0: PUMPS="B": GOTO 3570
3960 HDB=HD/K: CDB=CD/K: NDB=ND/K: GOSUB *FACTORPUT
3970 PUMPS=" ": HELP OFF
3980 LPRINT " " +LEFT$(DATE$,2)+"* " +MID$(DATE$,4,2)+"月 " +RIGHT$(DATE$,2)+"日 " +"/
" +LEFT$(TIME$,2)+"* " +MID$(TIME$,4,2)+"* " +PRESS = " : LPRINT USING "#
### (mmHg)":PRESS: LPRINT " FILE NAME: "+DFILE$
3990 GOSUB *SENBKI
4000 LPRINT " DETECTION LIMIT(micro g/count) of H, C and N "
4010 LPRINT STRING$(80,"=")
4020 LPRINT USING " PUMP [A] : H:###.##### C:###.##### N:
===.##### ";HDA,CDA, NDA

```

```

2710 IF HYDRO>HBLIM OR CARBO >CBLIM OR NITRO>NBLIM THEN *BUNKI ELSE *BASE
2720 '
2730 '
2740 *BUNKI
2750 GOSUB *CLEAN
2760 IF MARK=1 THEN *SAMPLE
2770 IF JJ>S THEN *STD
2780 IF LL>SS THEN *SAMPLE
2790 LOCATE 19,12: PRINT "次の指定を行ってください。指定しない場合は"
2800 LOCATE 19,13: PRINT "1分後に今回のデータは破棄されます。"
2810 LOCATE 22,15: PRINT " (1) 標準物質を測定中です。"
2820 LOCATE 22,17: PRINT " (2) 目的の試料を測定中です。"
2830 LOCATE 22,19: PRINT " (3) このデータを破棄します。"
2840 FOR I=1 TO 2: BEEP: FOR N=1 TO 1000: NEXT N: NEXT I
2850 LOCATE 19,21: PRINT "番号を選択して入力してください。"
2860 LOCATE 51,21: INPUT WAIT 600, ANS1 : GOTO *ANSWER
2870 GOSUB *CLEAN: GOTO *DATAGET
2880 *ANSWER
2890 IF ANS1=1 THEN *STD
2900 IF ANS1=2 THEN *SAMPLE
2910 IF ANS1=3 THEN *DATAGET ELSE 2860
2920 GOTO 2790
2930 '
2940 '
2950 *BASE
2960 COUNT=COUNT+1
2970 KINDS="BASE": SNAME$="-----": STDWEIGHT$="-----": SAMPWEIGHT$="-----": G
OSUB *COUNTPUT
2980 HB(COUNT)=HYDRO : CB(COUNT)=CARBO : NB(COUNT)=NITRO : GOSUB *BASEPUT
2990 DHBASE=HB(COUNT)-HB(COUNT-1): DCBASE=CB(COUNT)-CB(COUNT-1)
3000 DNBASE=NB(COUNT)-NB(COUNT-1)
3010 SHBASE=HB(COUNT)+HB(COUNT-1): SCBASE=CB(COUNT)+CB(COUNT-1)
3020 SNBASE=NB(COUNT)+NB(COUNT-1)
3030 PREHBASE=HB(COUNT-1): PRECBASE=CB(COUNT-1): PRENBASE=NB(COUNT-1)
3040 IF JJ>S THEN *FACTOR
3050 IF LL>SS THEN *SAMPALC
3060 GOTO *DATAGET
3070 '
3080 '
3090 *STD : GOSUB *CLEAN
3100 J=J+1
3110 LOCATE 16,9: PRINT "MT-3がサンプルインの状態になるまで可能な限り"
3120 LOCATE 16,10: PRINT "連続して標準試料の重量を入力できます。"
3130 LOCATE 20,14: PRINT "分析済みの標準試料数: "+AKCNV$(STR$(JJ+1))+ "個"
3140 LOCATE 20,16: PRINT "標準試料測定順番: " : PRINT AKCNV$(STR$(J))
3150 LOCATE 16,23: PRINT " "
3160 LOCATE 20,18: PRINT " "
3170 LOCATE 20,18: INPUT WAIT 200, "標準物質の重量 (μg) =": STDW(J): GOTO 3210
3180 IF J-1>JJ THEN 3200 ELSE 3190
3190 FOR N=1 TO 3: BEEP: FOR I=1 TO 300: NEXT I: NEXT N: GOTO 3150
3200 J=J-1: GOTO 3280
3210 IF STDW(J)=0 THEN 3280
3220 LOCATE 16,22: PRINT " "
3230 LOCATE 16,22: PRINT "修正 (C) / 次のデータ (スペースキー) / 終了 (E) "
3240 CORR1$=INKEY$
3250 IF CORR1$=" " THEN 3100
3260 IF CORR1$="C" OR CORR1$="c" THEN 3150
3270 IF CORR1$="E" OR CORR1$="e" THEN 3280 ELSE 3240
3280 JJ=JJ+1: STDH(JJ)=HYDRO : STDC(JJ)=CARBO: STDN(JJ)=NITRO: DLIMNUM(JJ)=SNUM
3290 KINDS="STD" : SNAME$="-----"
3300 SAMPWEIGHT$="-----": STDWEIGHT$=STR$(STDW(JJ)): GOSUB *COUNTPUT
: GOSUB *SAMPNUMPUT
3310 GOSUB *CLEAN
3320 GOTO *DATAGET
3330 '
3340 '
3350 *FACTOR
3360 FOR P=1+S TO JJ
3370 S=S+1
3380 WH=CONCH*STDW(P): WC=CONCC*STDW(P): WN=CONCN*STDW(P)

```







```

8000 '
8010 *OUTPART
8020 LPRINT:LPRINT:LPRINT:LPRINT:LPRINT: GOSUB *SENBKI
8030 LPRINT " No. of Data Sample Name H(%) C(%) N(%) C/
N ratio "
8040 GOSUB *SENBKI
8050 GOSUB *CLEAN :LOCATE 13,11
8060 PRINT "番号を入力してください(ゼロを入力すると終了します)"
8070 LOCATE 13,13: PRINT "STOPキーを押すとそれまでの平均値を出力します。"
8080 LOCATE 68,11: INPUT ;OT
8090 ON STOP GOSUB 8230
8100 STOP ON
8110 ON HELP GOSUB 10
8120 HELP ON
8130 IF OT=0 THEN 8270
8140 OPEN "2:"*F$ AS #1
8150 FIELD #1, 10 AS NAMA$, 6 AS H$, 6 AS C$, 6 AS N$
8160 IF OT>LOF(1) THEN 8170 ELSE 8180
8170 CLOSE #1 :GOTO 8050
8180 GET #1,OT : N=OT
8190 GOSUB *DTWRITE
8200 W=W+1
8210 NAMA$1$=NAMA$:SUMH=SUMH+CVS(H$): SUMC=SUMC+CVS(C$): SUMN=SUMN+CVS(N$)
8220 CLOSE #1 :GOTO 8050
8230 H=SUMH/W: C=SUMC/W: N=SUMN/W
8240 GOSUB *SENBKI
8250 LPRINT USING " ###-### & & ##.###% ##.###% ##.###%
###.###% ;OT , W , NAMA$1$ , H , C , N , C/N
8260 SUMH=0 : SUMC=0 : SUMN=0 : W=0 :GOSUB *SENBKI: GOTO 8050
8270 STOP OFF:HELP OFF:GOSUB *SENBKI : GOTO *DTOUT
8280 '
8290 *DTWRITE
8300 IF CVS(N$)<.01 THEN 8320
8310 LPRINT USING " ### & & ##.###% ##.###% ##.###%
###.###% ;N,NAMA$,CVS(H$),CVS(C$),CVS(N$),CVS(C$)/CVS(N$) :GOTO 8330
8320 LPRINT USING " ### & & ##.###% ##.###% ##.###%
###.###% ;N,NAMA$,CVS(H$),CVS(C$),CVS(N$)
TOO LARGE " ;N,NAMA$,CVS(H$),CVS(C$),CVS(N$)
8330 RETURN
8340 *SENBKI :LPRINT STRING$(80,"-"): RETURN
8350 FOR N=1 TO 10 :LPRINT:NEXT:CLOSE #1:GOTO 180
8360 '
8370 '
8380 *OWARI
8390 STOP OFF :TIME$ OFF
8400 CLS :LINE(1,1)-(639,200),1,BF
8410 LOCATE 15, 3: PRINT "長時間の測定ごくりうさまでした。これで測定を終了"
8420 LOCATE 15, 5: PRINT "しますが、これまで記録してきたベースメントや標準"
8430 LOCATE 15, 7: PRINT "物質のカウント数はディスクの中に保存できません。"
8440 LOCATE 15, 9: PRINT "しかし、目的の試料中の炭素、水素、窒素の%濃度は"
8450 LOCATE 15,11: PRINT "ドライブ2のディスク中に保存しています。"
8460 LOCATE 14,14: PRINT "
8470 LOCATE 14,15: PRINT " | R : 再スタート |
8480 LOCATE 14,16: PRINT " | |
8490 LOCATE 14,17: PRINT " | E : 測定終了(全カウントを出力し今回の |
8500 LOCATE 14,18: PRINT " | 測定記録を抹消する) |
8510 LOCATE 14,19: PRINT " | S : 測定終了(全カウントを出力せずに |
8520 LOCATE 14,20: PRINT " | 今回の測定記録を抹消する) |
8530 LOCATE 14,21: PRINT " | O : データアセスメントへ進む |
8540 LOCATE 14,22: PRINT " |
8550 OWARI$=INKEY$
8560 IF OWARI$="R" OR OWARI$="r" THEN 150
8570 IF OWARI$="E" OR OWARI$="e" THEN 8610
8580 IF OWARI$="S" OR OWARI$="s" THEN 8630
8590 IF OWARI$="O" OR OWARI$="o" THEN 8600 ELSE 8550
8600 CLS :GOTO 180
8610 IF COUNT=0 THEN 8630 ELSE 8620
8620 GOSUB *COUNTGET
8630 ON ERROR GOTO *ERR1
8640 KILL "2:COUNT.DT"
8650 KILL "2:BASE.DT"

```

```

8660 KILL "2:FACTOR.DT"
8670 KILL "2:DLIM.DT"
8680 KILL "2:SNUM.DT"
8690 CLS 3:LOCATE 33,12:PRINT "終了"
8700 LOCATE 17,19:PRINT "ディスクを抜き取った後、電源をOFF"
8710 LOCATE 17,20:PRINT "にしてください。"
8720 LOCATE 0, 0 : END
8730 *ERR1: RESUME NEXT
8740 '
8750 *HENKAN
8760 A=A0 :GOTO 8830
8770 *HENKAN1
8780 A=A1 :GOTO 8830
8790 *HENKAN2
8800 A=A2 :GOTO 8830
8810 *HENKAN3
8820 A=A3 :GOTO 8950
8830 IF A<256 AND A>245 THEN A=255-A :GOTO 8940
8840 IF A<240 AND A>229 THEN A=249-A :GOTO 8940
8850 IF A<224 AND A>213 THEN A=243-A :GOTO 8940
8860 IF A<208 AND A>197 THEN A=237-A :GOTO 8940
8870 IF A<192 AND A>181 THEN A=231-A :GOTO 8940
8880 IF A<176 AND A>165 THEN A=225-A :GOTO 8940
8890 IF A<160 AND A>149 THEN A=219-A :GOTO 8940
8900 IF A<144 AND A>133 THEN A=213-A :GOTO 8940
8910 IF A<128 AND A>117 THEN A=207-A :GOTO 8940
8920 IF A<112 AND A>101 THEN A=201-A :GOTO 8940
8930 A=0
8940 RETURN
8950 IF A>3 THEN A=0 ELSE A=3-A
8960 RETURN
8970 '
8980 '

```