

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-184105  
(P2004-184105A)

(43) 公開日 平成16年7月2日(2004.7.2)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 1/00	GO 1 N 1/00 1 O 1 R	2 GO 5 2
GO 1 N 1/22	GO 1 N 1/22 Z	
GO 1 N 27/62	GO 1 N 27/62 V	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-348111 (P2002-348111)	(71) 出願人	502422720 協同組合 関西地盤環境研究センター 大阪府摂津市東別府1丁目3番3号
(22) 出願日	平成14年11月29日(2002.11.29)	(71) 出願人	000155023 株式会社堀場製作所 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地
		(74) 代理人	100074273 弁理士 藤本 英夫
		(72) 発明者	植村 健 兵庫県姫路市野里堀留町10-5
		(72) 発明者	井上 啓司 大阪府豊中市西緑丘3丁目20-28
		(72) 発明者	藤原 雅彦 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内

最終頁に続く

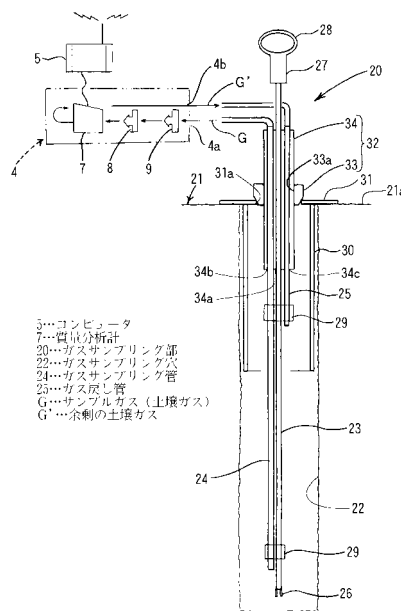
(54) 【発明の名称】 土壌ガス分析方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 土壌ガス調査対象現場において土壌ガスを簡単に定量分析することができる土壌ガス分析方法および装置を提供すること。

【解決手段】 土壌ガス調査対象の土中に所定の径および深さのガスサンプリング穴22を形成し、このガスサンプリング穴22内に、移動自在の台車1に搭載された質量分析計7に接続されたガスサンプリング部20を挿入して前記土壌中のガスGをサンプリングし、このサンプリングされたガスGをサンプルガスとして前記質量分析計7に供給し、この質量分析計7によって前記サンプルガスG中に含まれる測定対象成分を定量分析するようにしている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

土壌ガス調査対象の土中に所定の径および深さのガスサンプリング穴を形成し、このガスサンプリング穴内に、移動自在の台車に搭載された質量分析計に接続されたガスサンプリング部を挿入して前記土壌中のガスをサンプリングし、このサンプリングされたガスをサンプルガスとして前記質量分析計に供給し、この質量分析計によって前記サンプルガス中に含まれる測定対象成分を定量分析するようにしたことを特徴とする土壌ガス分析方法。

## 【請求項 2】

ガスサンプリング穴内からサンプリングされた土壌ガスのうち余剰のガスを前記ガスサンプリング穴内に戻すようにする請求項 1 に記載の土壌ガス分析方法。

10

## 【請求項 3】

移動自在の台車に、ガスサンプリング部と接続された質量分析計と、この質量分析計との間で信号を授受するコンピュータとを搭載するとともに、土壌ガス調査対象の土中に形成された穴内に前記ガスサンプリング部を挿入してサンプリングされるサンプルガスを前記質量分析計に対して供給し、この質量分析計によって前記サンプルガス中に含まれる測定対象成分を定量分析するように構成したことを特徴とする土壌ガス分析装置。

## 【請求項 4】

ガスサンプリング部がガスサンプリング管およびガス戻し管を備えてなる請求項 3 に記載の土壌ガス分析装置。

## 【請求項 5】

台車にサンプリング穴における温度、気圧、湿度、pH 値をそれぞれ測定する装置を搭載してある請求項 3 または 4 に記載の土壌ガス分析装置。

20

## 【請求項 6】

台車が電動車である請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載の土壌ガス分析装置。

## 【請求項 7】

台車に GPS 受信機が備えられており、この GPS 受信機によってサンプリング穴の位置を特定できるようにしてある請求項 3 ~ 6 のいずれかに記載の土壌ガス分析装置。

## 【請求項 8】

測定結果を無線により外部に送信できるようにしてある請求項 3 ~ 7 のいずれかに記載の土壌ガス分析装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、土壌中に含まれる揮発性有機化合物 (Volatile Organic Compounds、以下、VOC という) などの土壌ガス (土壌汚染ガスともいう) の定量分析を行うための土壌ガス分析方法および装置に関する。

## 【0002】

## 【従来技術】

近年、我が国においては、土壌環境の重要性が認識されるに至り、1991年に「土壌の汚染に係る環境基準」が制定され、1997年に「地下水の水質汚濁に係る環境基準」が制定されるなどして、土壌環境に対する認識が急速に高まりつつある。土壌汚染の調査から浄化のプロセスにおいては、対象項目とする VOC 11 成分を始めとする土壌ガスを、高速・高感度に測定する装置の開発が期待されている。なお、前記 VOC 11 成分とは、ジクロロメタン (DCM)、テトラクロロメタン (TCM)、1,2-ジクロロエタン (1,2-DCA)、1,1-ジクロロエチレン (1,1-DCE)、シス-1,2-ジクロロエチレン (シス-1,2-DCE)、1,1,1-トリクロロエタン (MC)、1,1,2-トリクロロエタン (1,1,2-TCA)、トリクロロエチレン (TCE)、テトラクロロエチレン (PCE)、1,3-ジクロロプロペン (1,3-DCP)、ベンゼン のことをいう。

40

## 【0003】

50

ところで、上記VOCなどの土壤汚染ガスを個々に定量分析する場合、従来においては、減圧捕集瓶法（あるいは食塩置換法）、捕集バッグ法、または捕集濃縮管法によって、土壤ガス調査対象の土地の土壤ガスをサンプリングし、このサンプリングした土壤ガスを分析室まで持ち帰り、分析室において適宜のガス分析装置で定量分析していた。

#### 【0004】

図6は、前記土壤ガスのサンプリング方法を示すもので、同図(A)は、減圧捕集瓶法（あるいは食塩置換法）を示しており、土壤ガス調査対象の土中に所定の径および深さのガスサンプリング穴51を形成し、このガスサンプリング穴51内に、保護管52を備えたガスサンプリング管53を挿入し、このガスサンプリング管53の他端側（地上側）に導管54を介して接続される真空容器55（食塩置換法の場合は、飽和食塩水を真空容器55内に收容する）内にガスサンプリング穴51内の土壤ガスを收容している。なお、56、57は真空容器55の入口側、出口側に設けられる弁、58は真空容器55に設けられるセプタムである。そして、同図(B)は、捕集バッグ法を示しており、導管54に気密容器59内に収納された捕集バッグ60を設け、この捕集バッグ60内に土壤ガスを收容している。また、同図(C)、(D)は捕集濃縮管法を示すもので、同図(C)では導管54の地上側に捕集濃縮管61を介装しており、同図(D)ではガスサンプリング穴51内に挿入される導管62の先端部（下端部）に捕集濃縮管61を設けている。なお、図6(B)～(D)において、符号63は吸引ポンプである。

10

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

このように、従来においては、図6に示したような手法でサンプリングした土壤ガスをガス分析装置のある分析室まで持ち帰り、ガスクロマトグラフィーなどのガス分析装置を用いて定量分析していたため、土壤ガスのサンプリング、土壤ガスの運搬、土壤ガスの定量分析といった工程が必要であるとともに、当該現場で直ちに測定結果が得られないといった不都合があった。さらに、次のような不都合もあった。すなわち、前記ガスサンプリングに際しては、サンプリング穴51内の土壤ガスが平衡した状態のものをサンプリングする必要があるため、サンプリング穴51掘削後所定の時間経過してからガスサンプリングする必要がある。そして、通常、土壤ガス調査を行う場合、例えば10m間隔ごとにサンプリング穴51を形成してガスサンプリング点とするため、このガスサンプリング点が増えるに伴ってガスサンプリングに要する時間および労力が増大する。また、前記ガスサンプリング点ごとに土壤ガスをサンプリングするためには、前記真空容器55等のガス收容具を少なくともガスサンプリング点の数に合わせて用意する必要がある。

20

30

#### 【0006】

また、前記サンプリングした土壤ガスを分析室まで持ち帰るのに代えて、調査対象現場にガスクロマトグラフィーを持ち込むことが考えられるが、この場合においても、分析に5時間程度の時間を要していた。

#### 【0007】

この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、土壤ガス調査対象現場において土壤ガスを簡単に定量分析することができる土壤ガス分析方法および装置を提供することである。

40

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の土壤ガス分析方法は、土壤ガス調査対象の土中に所定の径および深さのガスサンプリング穴を形成し、このガスサンプリング穴内に、移動自在の台車に搭載された質量分析計に接続されたガスサンプリング部を挿入して前記土壤中のガスをサンプリングし、このサンプリングされたガスをサンプルガスとして前記質量分析計に供給し、この質量分析計によって前記サンプルガス中に含まれる測定対象成分を定量分析するようにしたことを特徴としている（請求項1）。

#### 【0009】

前記構成の土壤ガス分析方法によれば、移動自在の台車に質量分析計が搭載されるととも

50

に、この質量分析計に対してガスサンプリング部が接続してあるので、土壤ガス調査対象である現地の所定のガスサンプリング点に台車を任意に移動させることができる。そして、当該ガスサンプリング点におけるガスサンプリング穴にガスサンプリング部を挿入することにより、土壤ガスをサンプリングすることができ、これを質量分析計に供給することにより、土壤ガス中に含まれる測定対象成分を定量分析することができる。また、サンプルガスを定量分析する質量分析計は取扱が簡単で、その測定精度が高い。したがって、前記土壤ガス分析方法によれば、土壤ガス調査対象である現地において土壤ガスを簡単にしかも精度よく定量分析することができる。

【0010】

そして、請求項2に記載のように、請求項1の土壤ガス分析方法において、ガスサンプリング穴内からサンプリングされた土壤ガスのうち余剰のガスを前記ガスサンプリング穴内に戻すようにした場合、ガスサンプリング穴内におけるガスの平衡が可及的に保持され、所望の定量分析に支障が生ずることがない。

【0011】

また、上記目的を達成するため、この発明の土壤ガス分析装置は、移動自在の台車に、質量分析計とこの質量分析計に接続されてサンプリングしたガスを供給するためのガスサンプリング部と前記質量分析計との間で信号を授受するコンピュータを搭載するとともに、土壤ガス調査対象の土中に形成された穴内に前記ガスサンプリング部を挿入してサンプリングされるサンプルガスを前記質量分析計に対して供給し、この質量分析計によって前記サンプルガス中に含まれる測定対象成分を定量分析するように構成したことを特徴としている（請求項3）。

【0012】

前記構成の土壤ガス分析装置においては、移動自在の台車に、ガスサンプリング部と接続された質量分析計と、この質量分析計との間で信号を授受するコンピュータとが搭載されているので、土壤ガス調査対象である現地の地面上において所定のガスサンプリング点を辿るようにして前記台車を移動させることにより、当該ガスサンプリング点におけるガスサンプリング穴にガスサンプリング部を挿入することができ、これによって所望の土壤ガスをサンプリングすることができ、これを質量分析計に供給することにより、土壤ガス中に含まれる測定対象成分を定量分析することができる。そして、サンプルガスを定量分析する質量分析計は取扱が簡単で、その測定精度が高い。したがって、前記土壤ガス分析装置によれば、土壤ガス調査対象である現地において土壤ガスを簡単にしかも精度よく定量分析することができる。

【0013】

そして、請求項4に記載のように、請求項3の土壤ガス分析装置において、ガスサンプリング部がガスサンプリング管およびガス戻し管を備えてなる場合、ガスサンプリング穴内からサンプリングされた土壤ガスのうち余剰のガスを前記ガスサンプリング穴内に戻すことができ、ガスサンプリング穴内におけるガスの平衡が可及的に保持され、所望の定量分析に支障が生ずることがない。

【0014】

また、請求項5に記載のように、請求項3または4に記載の土壤ガス分析装置において、台車にサンプリング穴における温度、気圧、湿度、pH値をそれぞれ測定する装置を搭載した場合、ガスサンプリング点であるサンプリング穴における温度、気圧、湿度、pH値など、土壤ガスの定量分析点および分析時における測定条件をも併せて測定することができる。

【0015】

さらに、請求項6に記載のように、請求項3～5のいずれかに記載の土壤ガス分析装置において、台車が電動車である場合、凹凸のある地面上においても、測定担当者に力的な負担をかけることなく台車を簡単に移動させることができる。そして、この場合、請求項7に記載のように、台車にGPS受信機が備えられており、このGPS受信機によってサンプリング穴の位置を特定できるようにしてある場合には、人手によらなくても、台車を所

望のガスサンプリング点に移動させることができる。また、サンプリング点を正確に測量することができる。

【0016】

また、請求項8に記載のように、請求項3～7に記載の土壤ガス分析装置において、測定結果を無線により外部に送信できるようにした場合、測定結果を測定現場から遠く離れた事務所等に送信することにより、事務所においても測定結果に基づいて種々の検討などを行うことができ、測定結果を迅速に活用することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の詳細を、図を参照しながら説明する。図1～図5は、この発明の一つの実施の形態を示している。まず、図1～図3は、この発明の土壤ガス分析装置Aの構成の一例を概略的に示すもので、これらの図において、1は台車としての電動車で、例えば独立2輪駆動で、最大6km/hでバッテリー走行ができ、操作盤2によって旋回、制動および速度調整ができるようになっており、車輪3も10cm程度の段差や溝でも障害なく走行でき、かつ、後述する基材、特に分析部に対する衝撃が可及的に及ばされないように構成されている。そして、この電動車1は、図2に示すように、上、中、下の三段1a、1b、1cに区分され、各段1a～1cには、図3(A)～(D)に示すように、土壤ガスの測定に用いる装置や、ガスサンプリング点における測定環境を測定するための測定器や、これらおよび電動車1を駆動する電源部関係の装置をコンパクトに搭載できるように構成されている。

10

20

【0018】

前記電動車1の各段1a～1cにおける構成を説明すると、まず、上段1aには、土壤ガス分析部4およびパソコン5が搭載され、上段1aの側部には気圧計6が設けられている。前記土壤ガス分析部4は、特に図1に示すように、後述するガスサンプリング部20によってサンプリングされた土壤ガスG(以下、サンプルガスGということもある)中の測定対象成分としてのVOCなどを定量析するもので、VOC計としての飛行時間型質量分析計7を主たる構成要素とし、この前段には、脱水器8およびダストフィルタ9が設けられている。前記飛行時間型質量分析計7は、それ自体に制御機能および演算機能を有しており、測定対象成分ごとの濃度を得ることができるよう構成されるとともに、測定結果等をモニター表示できるようにしてある。そして、土壤ガス分析部4には、嵌合または螺着方式のガス導入口4aとガス排出口4bが形成されている、また、前記パソコン5は、飛行時間型質量分析計7と信号の授受を行うことができ、飛行時間型質量分析計7の測定結果や、気圧計6や後述する各種の測定器からの測定データを記憶したり、モニター表示できるようにしてある。そして、このパソコン5には、外部装置とデータなどの信号を送受信できるように構成されている。

30

【0019】

次に、中段1bには、ハンディpH計を収容したケース10、温度計および湿度計を収容したケース11、インバータ12、充電器13が搭載されるとともにチューブ等補助基材収納部14が設けられている。そして、前記pH計、温度計および湿度計の測定データは、信号線(図示していない)を介してパソコン5に送信されるようにしてある。

40

【0020】

そして、下段1cには、バッテリー15が搭載されている。このバッテリー15は、前記飛行時間型質量分析計7を始めとする各種の測定器やパソコン5を駆動するとともに、電動車1を駆動し、最大12時間程度連続運転できる程度の容量を備えている。

【0021】

さらに、前記電動車1には、GPS受信機16が例えば上段1aの適宜箇所に搭載されており、その受信データは、パソコン5に入力されるようにしてある。また、17はガスサンプリング部20を安定に保持するガスサンプリング部保持部で、この実施の形態においては、電動車1の側面に形成されている。なお、18は土壤ガス分析部4およびパソコン5を覆うようにして設けられる日除け、19は小物を収容する前籠である。

50

## 【0022】

そして、図1および図2において、20は土壌中の土壌ガスGをサンプリングして土壌ガス分析部4にサンプルガスGとして供給するためのガスサンプリング部で、その先端側から適宜の長さ(例えば1m程度)だけ、土壌ガス調査対象の土地21の表面21aから土中に垂直方向に掘削されたガスサンプリング穴22内に挿入されるもので、例えば次のように構成されている。すなわち、図1および図2において、23は支持バーで、この支持バー23に支持されるようにしてガスサンプリング管24およびガスリターン管25が設けられている。

## 【0023】

前記支持バー23は、例えば適宜太さのステンレス鋼の棒よりなり、その長さは約120cmで、その下端には水位センサ26が設けられ、上部には電池ケースを内蔵するとともに水位センサ26と信号線(図示していない)で接続された表示灯27が設けられ、水位センサ26がガスサンプリング穴22の底部で水または水分を検出したとき表示灯27が点灯するように構成されている。なお、28は支持バー23の上端に形成される握り部である。

## 【0024】

前記ガスサンプリング管24およびガスリターン管25は、いずれも、ステンレス鋼やフッ素樹脂よりなり、例えば内径が数mmであり、適宜の結束部材29によって支持バー23に結束されている。そして、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25のそれぞれの一端には、土壌ガス分析部4に形成されたガス導入口4aおよびガス排出口4bに対してそれぞれ嵌合または螺着方式の接続・分離自在のガス出口およびガス入口(いずれも図示していない)が形成されている。また、ガスサンプリング管24は、その他端側の開口(下端開口)が支持バー23の下端部よりやや上方に位置するように延設されて、ガスサンプリング穴22内の土壌ガスGをサンプリングするように構成されており、ガスリターン管25は、その下端開口が支持バー23の途中に位置するように設けられ、土壌ガス分析部4で余った土壌ガスG'をガスサンプリング穴22内に戻すように構成されている。

## 【0025】

そして、30は蓋部材31を備えた保護筒で、この保護筒30は、掘削されたガスサンプリング穴22の上部壁面を保護するもので、例えば、厚さ2mm、外径20mm、長さ550mmのステンレス鋼よりなる円筒体よりなる。また、蓋部材31は、保護筒30の一端側(上端側)に設けられており、例えば厚さ2mm、直径が100mmのステンレス鋼板よりなり、ガスサンプリング穴22の上部開口を密に封止することができる。そして、この蓋部材31には、その中央に例えば直径20mmの孔31aが開設されている。

## 【0026】

そして、32は前記孔31aを密に封じるとともに、支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25を保護筒30の長さ方向に移動自在に保持する栓体で、孔31aを密に封じることのできる栓部材33と支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25を密に挿通・保持する保持部材34とからなる。そして、栓本体33の中央に孔33aが開設され、この孔33aに保持部材34が上下方向に移動しうるように密に挿通している。この保持部材34には、支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25をそれぞれ個別に密に挿通させ保持する孔34a、34b、34cが開設されている。したがって、これらの孔34a~34cに支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25をそれぞれ挿通・保持させた状態で、保持部材34を栓部材33に対して上下方向に移動させることにより、支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25の高さ位置が自在に調整される。なお、図2において、35はカバーチューブで、前記栓体32の上端から導出されるガスサンプリング管24およびガスリターン管25がばらばらにならないように被覆するものである。

## 【0027】

上記構成の土壌ガス分析装置Aを用いて、調査対象現場で土壌ガスの定量分析を行う方法

10

20

30

40

50

について、図4および図5をも参照しながら説明する。図4は調査対象の土地21における平面形状を概略的に示すもので、この調査対象である土地21には、マイクロバスなど適宜の車両36(図では便宜上側面的に示している)に前記土壤ガス分析装置Aを搭載して移動する。この車両36内には、土壤ガス分析装置A側のパソコン5や事務所(図示していない)のパソコンと無線で通信できるパソコン(図示していない)が搭載されている。

#### 【0028】

そして、測定に先立って、前記土地21には、複数のガスサンプリング点としてのガスサンプリング穴22が適宜の掘削機を用いて例えば10m間隔ごとに形成してある。これらのガスサンプリング穴22は、例えば直径20~40mm、深さ1m程度である。そして、これら全てのガスサンプリング穴22の位置(ガスサンプリング点)は、電動車1に搭載してあるGPS受信機16によって受信したGPS情報を基にして確認し、土壤ガス分析装置Aのパソコン5に登録されている。

10

#### 【0029】

前記土壤ガス分析装置Aを調査対象の土地21の地面上に置く。この土壤ガス分析装置Aは、電動車1を備えているので、測定担当者M(図2参照)が電動車1の制御盤2を適宜操作することにより、電動車1をガスサンプリング穴22の位置近くに移動させ、その位置に停止させることができる。そこで、予め定められている順序にしたがって電動車1を移動し停止させた状態で測定を行うのである。

#### 【0030】

すなわち、図2に示すように、電動車1を所定のガスサンプリング穴22の近くに停止させて、ガスサンプリング部保持部17に載置・保持されているガスサンプリング部20を前記保持部17から取り出して、握り手28を保持して、ガスサンプリング部20を、その下端部からガスサンプリング穴22内にゆっくりと挿入する。このとき、ガスサンプリング穴22内に水が存在しなければ、水位センサ-26が働くことはなく、表示灯27が点灯することがないので、蓋部材31がガスサンプリング穴22の上部の周囲表面21aに密着するようにしてガスサンプリング部20をガスサンプリング穴22内にセットする。なお、前記ガスサンプリング穴22内に水が存在している場合は、水位センサ-26が働いて表示灯27が点灯するので、その場合は、栓体32における保持部材34を栓部材33に対して、表示灯27が消灯する位置まで引き上げることにより、支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25を引き上げることができ、その高さ調整を行う。この場合、栓体32が蓋部材31の孔31aを密に封ずることのできる栓部材33と、支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25を密に挿通・保持する保持部材34とからなるので、前記高さ調整をスムーズに行うことができる。

20

30

#### 【0031】

上記のようにガスサンプリング部20の下端側をガスサンプリング穴22内にセットすることにより、ガスサンプリング穴22内の土壤ガスGがガスサンプリング管24にサンプリングされて土壤ガス分析部4に入る。この土壤ガス分析部4内には、ダストフィルタ9および脱水器8が設けられているので、前記サンプリングされた土壤ガスGは、ダスト除去および水分除去の処理を順次受け、飛行時間型質量分析計7に導入され、所定の測定対象成分が定量分析される。このとき、測定対象成分の濃度が安定するか否かを飛行時間型質量分析計7またはパソコン5においてモニタし、安定した値を示したときの値を、ガスサンプリング穴22内の土壤ガスGが平衡したものとして測定対象成分の濃度値とする。

40

#### 【0032】

そして、前記測定対象となったガスサンプリング穴22における温度、湿度、気圧などが測定され、それらのデータが電動車1に搭載されているパソコン5に入力される。そして、ガスサンプリング穴22内に水が存在する場合は、これを適宜のサンプリング部材でサンプリングして、ハンディpH計によって測定する。このpH計の測定データも前記パソコン5に入力される。つまり、上記土壤ガス分析装置Aによれば、一つのガスサンプリング穴22における土壤ガスGに含まれる測定対象成分のみならず、その測定を行ったとき

50

のサンプリング条件も併せて測定され、これが項目別に記憶される。

【0033】

ところで、ガスサンプリング穴22からサンプリングされ、飛行時間型質量分析計7における定量分析に供された土壤ガスGは、その測定後、余剰のガスについては、ガスリターン管25を経て前記ガスサンプリング穴22内に戻される。こうすることにより、ガスサンプリング穴22内におけるガスの平衡が可及的に保持され、より精度の高い測定結果を得ることができる。

【0034】

上述のようにして、一つのガスサンプリング穴22における測定が終了すると、ガスサンプリング部20を前記ガスサンプリング穴22から抜き取って、電動車1のガスサンプリング部保持部17に載置し、その状態で、電動車1を次のガスサンプリング点であるガスサンプリング穴22に移動する。

10

【0035】

上述のようにして、全てのガスサンプリング穴22を、所定の順序で一つずつ辿るようにして電動車1をスキャン移動させ、ガスサンプリングを行うことにより、測定対象の土地21における土壤ガスG中の測定対象成分の濃度データがそのサンプリング条件のデータとともに得られる。前記データは、パソコン5において整理され、図5に示すような、濃度分布を表す濃度マップ37を得ることができる。この濃度マップ37においては、測定対象の土地21における特定の測定対象成分の濃度(ppm)がカラー別または濃淡によって表示されるので、その土地21のどの部分がどのような成分によってどれだけ汚染されているかなどが一目で分かる。

20

【0036】

ところで、土壤ガス調査を行う場合、 $100\text{ m}^2$  に1点(10m間隔)のガスサンプリング点(ガスサンプリング穴22)が必要であり、例えば $1000\text{ m}^2$  の調査対象地では10個のガスサンプリング穴22を設け、これらのガスサンプリング穴22において順次土壤ガスを定量分析する必要があるが、この発明の土壤ガス分析方法および装置によれば、1時間もあれば土壤ガス調査を終了することができ、従来に比べて、土壤ガス調査に要する時間が短縮され、また、操作も簡単であるので手間も大幅に低減されるいたった。

【0037】

この発明は、上述の実施の形態に限られるものではなく、種々に変形して実施することができる。例えば台車1は電動車でなくてもよく、調査対象地において移動自在かつ停止できるように構成されておれば、手押し車式のものであってもよい。そして、対象成分を定量分析する質量分析計7は、飛行時間型質量分析計以外の単収束型質量分析計や四重極子型質量分析計などであってもよい。また、栓体32としては、単に栓部材33に支持バー23、ガスサンプリング管24およびガスリターン管25を挿通させるものであってもよい。

30

【0038】

また、前記土壤ガス分析装置Aを搬送する車両36にもGPS受信機を搭載し、土壤ガス分析装置Aに搭載してあるGPS受信機16と組み合わせ、所謂ディファレンスGPS方式でガスサンプリング点の位置を確認するようにしてあってもよい。

40

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明で用いる土壤ガス分析装置は、移動自在の台車に質量分析計が搭載されるとともに、この質量分析計に対してガスサンプリング部が接続してあるので、土壤ガス調査対象である現地の所定のガスサンプリング点に任意に台車を移動させることができる。そして、当該ガスサンプリング点におけるガスサンプリング穴にガスサンプリング部を挿入することにより、土壤ガスをサンプリングすることができ、これを質量分析計に供給することにより、土壤ガス中に含まれる測定対象成分を定量分析することができる。また、サンプルガスを定量分析する質量分析計は取扱が簡単で、その測定精度が高い。

50

【0040】

したがって、この発明によれば、土壌ガス調査対象である現地において土壌ガスを簡単にしかも精度よく定量分析することができ、野外におけるフィールド測定を簡単に行うことができ、土壌汚染サイトにおいて所望の測定を迅速かつ確実に行うことができ、その現場で測定結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の土壌ガス分析装置の要部の構成の一例を概略的に示す図である。

【図2】前記土壌ガス分析装置の全体構成を概略的に示す斜視図である。

【図3】前記土壌ガス分析装置の台車の構成およびそれに搭載される装置、基材の配置例を示す図である。

10

【図4】この発明の土壌ガス分析方法が実施される土地の一例を概略的に示す平面図である。

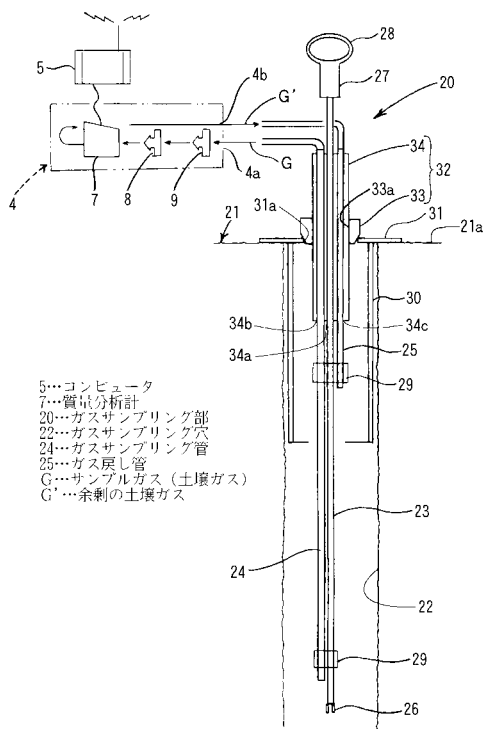
【図5】前記土壌ガス分析装置によって得られる濃度マップの一例を示す図である。

【図6】従来技術を説明するための図である。

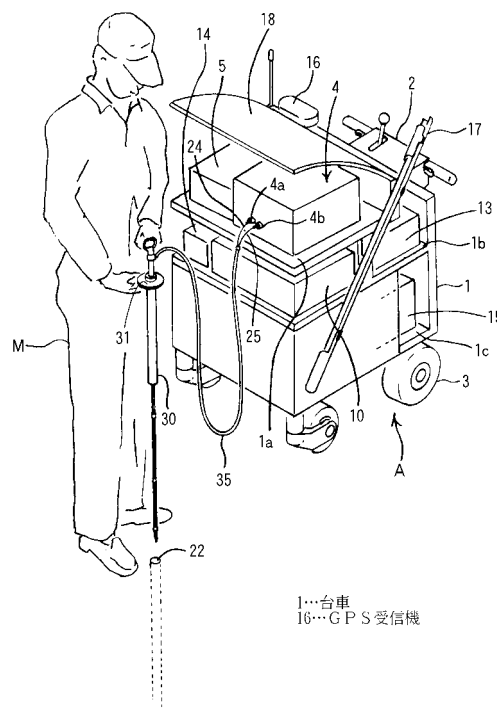
【符号の説明】

1 ... 台車、5 ... コンピュータ、7 ... 質量分析計、16 ... GPS受信機、20 ... ガスサンプリング部、22 ... ガスサンプリング穴、24 ... ガスサンプリング管、25 ... ガス戻し管、G ... サンプルガス（土壌ガス）、G' ... 余剰の土壌ガス。

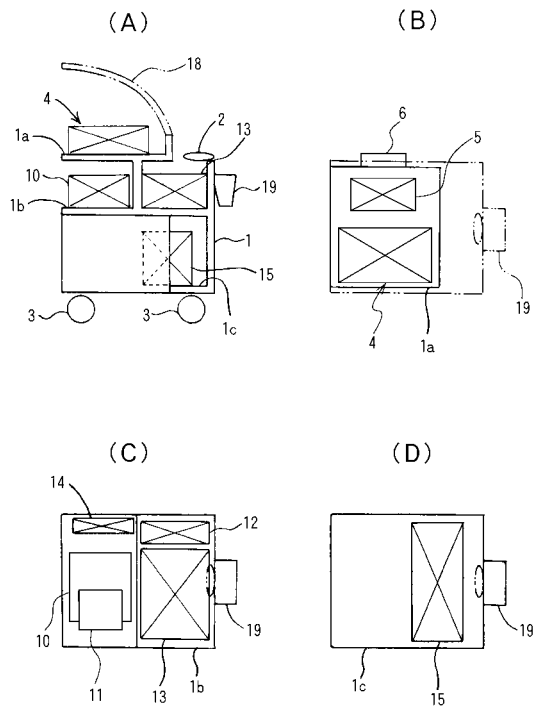
【図1】



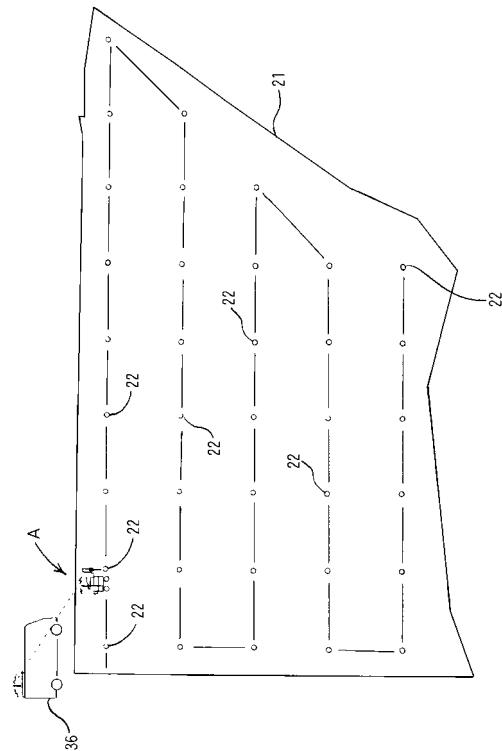
【図2】



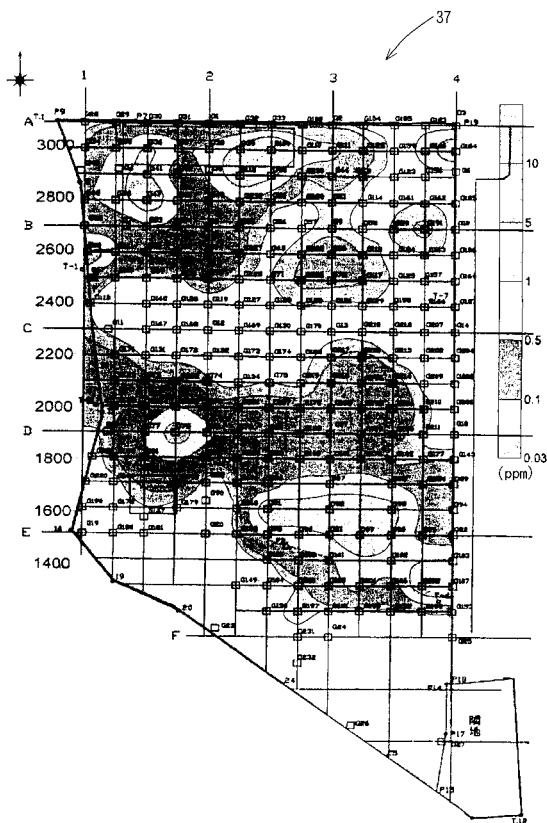
【 図 3 】



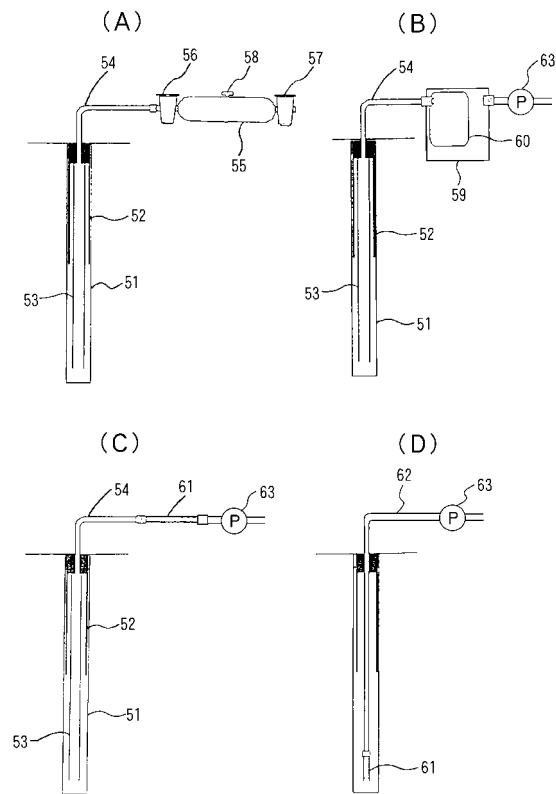
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G052 AB11 AC04 AD02 AD42 BA02 BA13 CA04 GA24 HA07 HA12  
HA17 HA18 JA03 JA07