

# (0039) ISO/TC 190/SC 2 (サンプリング) における ISO 18400 シリーズの審議状況と

## 土壌ガスサンプリング規格草案における日本としての課題

○中島 誠<sup>1</sup>・保高徹生<sup>2</sup>・平田 桂<sup>1</sup>・角田真之<sup>1</sup>・ISO/TC190 部会<sup>1</sup>

<sup>1</sup>土壌環境センター・<sup>2</sup>産業技術総合研究所

### 1. はじめに

地盤環境の調査・評価における土壌等のサンプリングの方法等について、ISO/TC 190 (Soil quality : 地盤環境)の第2分科会(SC2. Sampling)で検討が行われており、これまでにISO 10381シリーズ(ISO 10381-1~10381-8)およびISO 18512の計九つのISO規格が成立している<sup>1)</sup>。これらの中では、ISO 10381-5(Guidance on the procedure for investigation of soil contamination of urban and industrial sites)やISO 10381-7(Guidance on the sampling of soil gas)は土壌汚染対策法における土壌汚染状況調査の調査地点密度・配置の考え方や土壌ガス試料の採取方法を施行規則や環境省告示で定める際に参考にされており、わが国の土壌汚染調査においてもなじみの深いISO規格となっている。

このような状況の中、2007年のISO/TC 190総会(シドニー)におけるSC2総会でISO 10381シリーズを新たな体系の下で作成しなおすべきかどうかという議題が出され<sup>2)</sup>、翌2008年のISO/TC 190総会(デルフト)において新たな体系として3段階アプローチが議論された。そして、この3段階アプローチの詳細を議論するためにSC2/WG 10(Elaborating general aspects of sampling)が新設され、2009年のISO/TC 190総会(ソウル)でWG会議が開催された<sup>3)</sup>。それ以降、毎年ISO/TC 190総会(2010年:プラヴィ、2011年:アデレード、2012年:ヘルシンキ、2013年:福岡、2014年:ベルリン)および中間ミーティングで3段階アプローチを構成する各ISO規格案の審議が行われており、現在のところ、ISO 18400シリーズとして13種類のISO規格草案の審議が同時並行で行われている。

本稿では、このISO 18400シリーズの審議状況を簡単に紹介し、土壌ガスサンプリングに関する規格化(ISO 18400-204)に向けての日本として課題を概説する。

### 2. 3段階アプローチ

新たな体系である3段階アプローチ(アンブレラアプローチ)では、サンプリングに関する規格が三つの異なるレベルで整理される。図-1は、ISO/NWI 18400-101に示されている3段階アプローチのイメージを示したものである。一つのUmbrella standard(包括的規格(アンブレラ規格))の下に第1レベルとして幾つかのGeneral standard(一般規格)、第2レベルとしてDedicated standard(専用規格)がそれぞれ設けられて、個々の専用規格についてさらに第3レベルとして方法ごとの規格が設けられる構造となっている<sup>1)</sup>。ここで、第3レベルの規格については、異なる状況や目的のための並行したサンプリング手順を容認し、異なる考え方が隣同士に存在することを許容するとともに、ユーザーがその目的の違いに応じて規格を選ぶことを可能にする。それゆえ、国の基準を第3レベルのISO規格にすることが可能になる。

表-1は、現在審議が行われているISO 18400シリーズの規格草案の表題(今後変更される可能性あり)および審議状況を示している。一般規格について、調査プログラムにおける要素間の連携は図-2に示すように考えられている。

ISO規格の制定では、新規作業項目提案(NWIP: New work item proposal)として提案・承認された後、作業原案(WD)、委員会原案(CD: Committee draft)、国際規格原案(DIS: Draft international standard)、最終国際規格案(FDIS: Final draft international standard)の順に投票・承認という過程を経て、ISO規格の印刷・発行につながるようになっていく。ISO 18400シリーズの現状は、二つのNWIPと四つのCDの投票が2015年1月に終了し、七つのDISの投票が2015年3月に終了したところである。

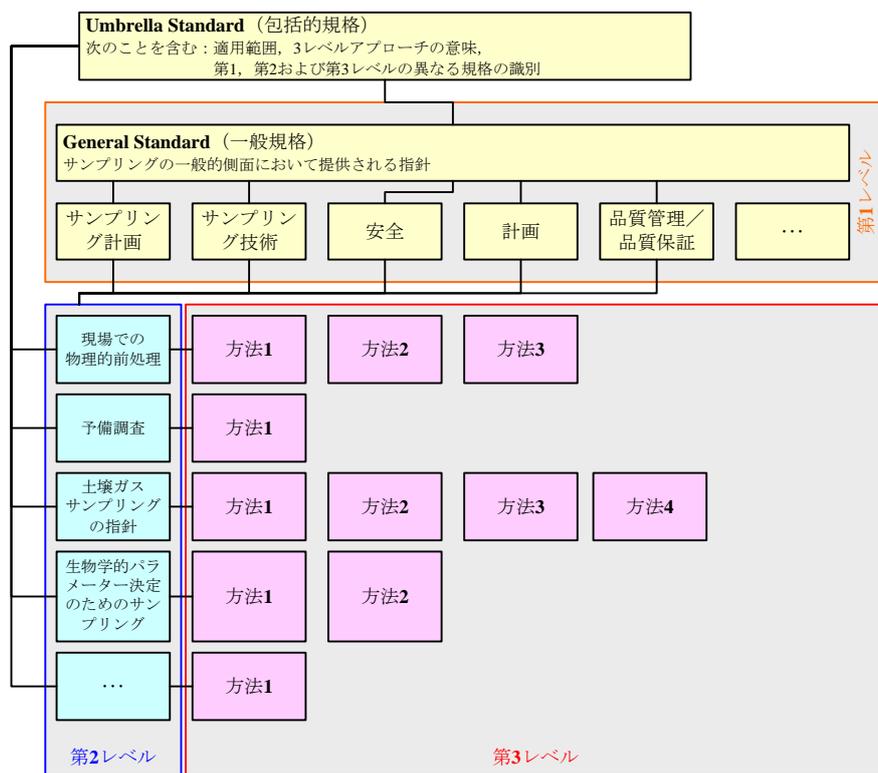
---

Deliberation situation of ISO 18400s in ISO/TC 190/SC 2 (Sampling)  
and challenges as Japan in the draft about soil gas sampling

Makoto Nakashima<sup>1</sup>, Tetsuo Yasutaka<sup>2</sup>, Kei Hirata<sup>1</sup>, Masayuki Kakuta<sup>1</sup> and ISO/TC 190 Study Group<sup>1</sup> (<sup>1</sup>GEPC, <sup>2</sup>AIST)

連絡先: 〒102-0083 東京都千代田区麹町4-5 KSビル3F (一社)土壌環境センター

TEL 03-5215-5955 FAX 03-5215-5954 E-mail info@gepc.or.jp



図－1 サンプリング規格化のための3段階アプローチ (ISO/WD 18400-100 に一部加筆)

表－1 3段階アプローチにおける新規規格化テーマと審議状況 (2015年3月現在)

規格のレベル	Proposed WD numbering	Working title	審議状況
レベル0 Umbrella standard (包括的規格)	ISO 18400-100	Umbrella (アンブレラ)	NWI 投票終了
レベル1 General standard (一般規格)	ISO 18400-101	Framework for the preparation and application of a sampling plan (サンプリング計画の準備と実施のためのフレームワーク)	DIS 投票終了
	ISO 18400-102	Selection and application of sampling techniques サンプリング技術の選択と実施	DIS 投票終了
	ISO 18400-103	Safety (安全)	DIS 投票終了
	ISO 18400-104	Strategies (計画)	CD 投票終了
	ISO 18400-105	Packing, transport, storage, preservation of samples (サンプルの包装、輸送、保管、保存)	DIS 投票終了
	ISO 18400-106	Quality control and quality assurance (品質管理と品質保証)	DIS 投票終了
	ISO 18400-107	Recording and reporting (記録と報告)	DIS 投票終了
レベル2 Dedicated standard (専用規格)	ISO 18400-201	Physical pretreatment in the field (現場での前処理)	DIS 投票終了
	ISO 18400-202	Preliminary investigation (予備調査)	CD 投票終了
	ISO 18400-203	Investigation of potentially contaminated sites (潜在的汚染サイトの調査)	CD 投票終了
	ISO 18400-204	Guidance on sampling of soil gas (土壌ガスのサンプリングに関する指針)	CD 投票終了
	ISO 18400-205	Guidance on the procedure for investigation of natural, near-natural and cultivated sites (自然、自然に近いおよび耕作サイトのための手順に関する指針)	NWI 投票終了

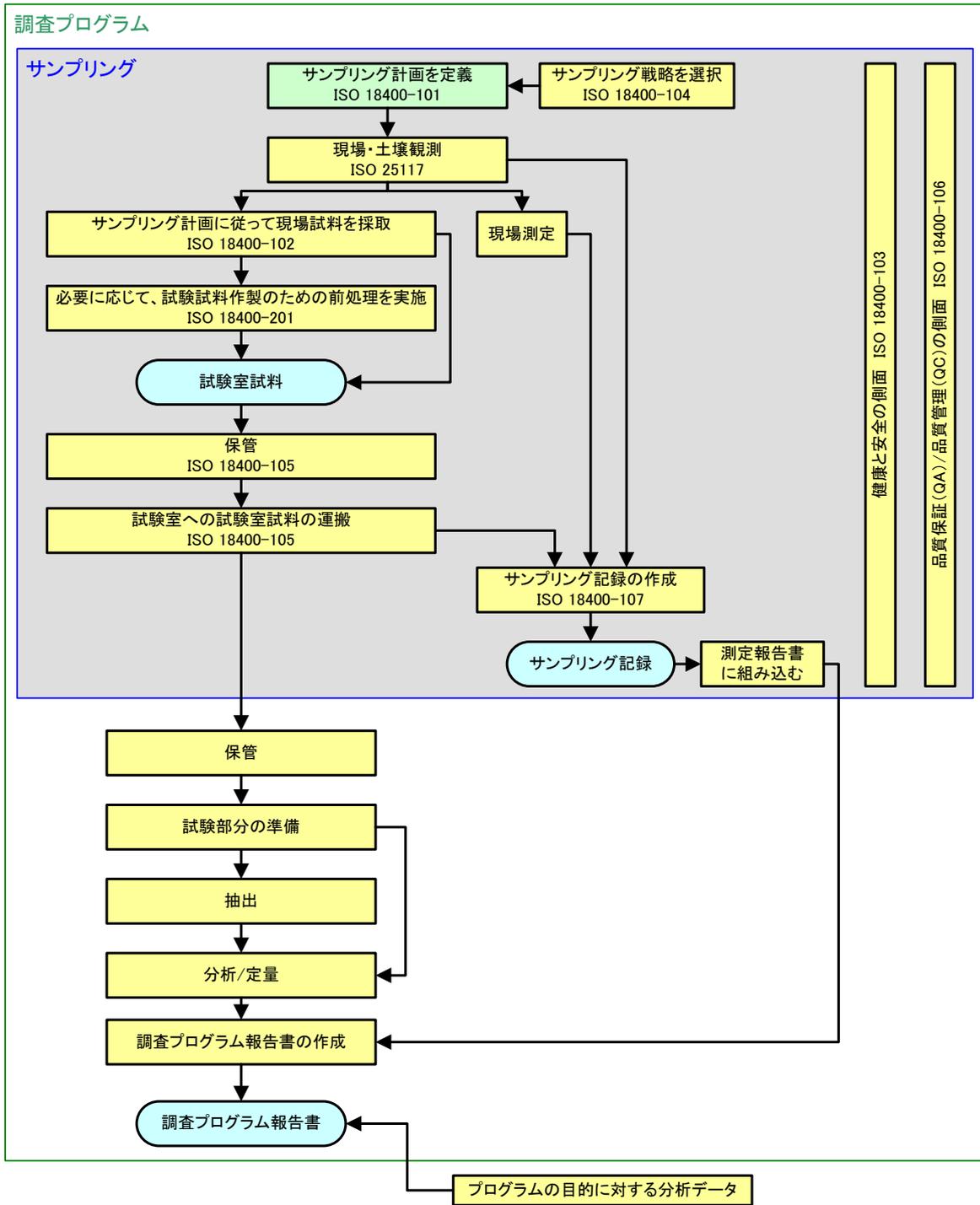


図-2 調査プログラムの主要要素間の連携 (ISO/DIS 18400-101 等)

これら ISO/18400 シリーズを構成するそれぞれの規格の検討に対して、日本からもエキスパートを推薦し、わが国の規定や実情と異なる点について整合を図ることを主目的に投票やコメントの提出を行っている。

後述する土壌ガスサンプリング以外で、日本が主張したものとしては、サンプリング技術に関する規格 (ISO 18400-102) のボーリング・サンプリング技術への打撃貫入法の追加が挙げられる。打撃貫入法は、国内で土壌汚染調査に用いられている代表的な試料採取技術の一つであり、地盤工学会基準 (JGS 1912: 打撃貫入法による環境化学分析のための試料の採取方法) も制定されている。これらのことを勸案し、ボーリング・サンプリング技術の一つとして取り上げられる必要があるという立場から要望を出したものである。その結果、まだ DIS の段階であり FIDS、ISO 規格となっていく過程で変更される可能性は残っているが、ISO/DIS 18400-102 では、

JGS 1912:2012 を参考文献とするかたちで打撃貫入法やオープンピストン&クローズドピストンサンプラーも取り上げられることとなった。

### 3. 土壌ガスサンプリングに関する規格草案の概要

土壌ガスサンプリングについては、ISO 18400-204 として規格化するための検討が進められている。

ISO/CD 18400-204 は、ISO 10381-7 で規定されていた内容をベースに、近年欧米で問題となっている建物内の室内空気への侵入 (Vapor intrusion) への対応も考慮して提案させており、建物の基礎スラブ下のサブスラブからの土壌ガスサンプリングも取り上げられている。

ISO/CD 18400-204 の適用範囲は、直接法 (直接測定法)、能動的サンプリング (吸着材、フィルター、ガス容器) および受動的サンプリングについて、土壌中または建物下 (サブスラブ) に設置した永続的または一時的なボーリング孔 (試料採取孔) で適用するサンプリング計画、観測井の構築、土壌ガス試料の梱包・輸送・保管についての指針を含むとされており、物質としては揮発性有機化合物 (VOC)、揮発性無機物質 (水銀、シアン化水素等) および永久ガス ( $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 等) がカバーされている。

土壌ガスサンプリングにおける環境条件については、濃度や排出量の変化の原因等、データの解釈を補助するために、サンプリング前の 3~4 日間およびサンプリング中の大気状態を記録することが重要であり、モニタリング時の局所的な気候条件も記録すべきであることが述べられている。また、重要または有用なパラメータとして、大気、降雨、外気温、内気温、湿度 (大気、土壌ガス、サブスラブ・ガス)、風向・風速、地下水位の深さや変動、地盤条件 (乾燥・湿潤、凍結) や不均質性が挙げられている。

サンプリング計画のための必要条件のところでは、一般的に考慮することとして、初期検査 (フィールドスクリーニング)、汚染の中心が既知の場合の汚染の範囲と境界の調査、汚染の中心が未知または汚染の存在が疑われる場合のスクリーニング、VOCs の平面・鉛直分布の決定、時間経過に伴う VOCs の空間分布の観測、環境大気・屋内空気・屋外空気への土壌ガスの寄与率の評価といった土壌ガスサンプリングを行う場面が列挙されている。

土壌ガスをサンプリングする深度については、決定する上で、次の 3 つのポイントがあるとされている。

- ① 浅い深さでの環境大気の制御不能な影響により、サンプリング深度は地表面より約 1 m を下回るべきではない。
- ② 地下水面や毛管帯が上昇して観測井に水の浸入を避けるため、サンプリング場所は地下水面よりも少なくとも 1 m 上にすべきである。
- ③ 観測井のスクリーン部分は 0.5 m を超えないことが推奨される。

ここで、①については、VOC に対して、サンプリング深度が 1 m 未満である場合には、コンクリートやアスファルト等で地表面が密封されていなければ、サンプリング地点から半径約 5 m の範囲の地表面を空気が侵入しないように不活性なフレキシブルメンブレン等で密閉すべきであるとされている。②については、永続的な井戸の場合には既知の地下水位の最高レベルより 1 m 上に観測井の底を設定すべきであるとされている。

スクリーン部を持つ打ち込み式プローブ (ガス採取管) の場合は、直径 0.04 m 未満、無孔部 1 m 以上、スクリーン部分 0.05 m 以上の金属製の中空パイプで作られた打ち込み式プローブを 1 m 以上の深さまで地中に機械的に打ち込み、井戸上端をガス栓とベントナイトで密封することとされている。一方、ボーリング孔にガスモニタリング用スタンドパイプを設置する場合は、井戸底が孔底まで達しないならば、井戸底より深部を埋戻し、観測井より下に 2 m 以上の長さで直接ベントナイト、セメントベントナイトのグラウトまたはペレットをしっかり詰めるべきであるとされている。

以上は単一深度からのサンプリングに関する事項であるが、複数深度サンプリングについても幾つかのデザインが示されている。

サンプリングした土壌ガスサンプルを室内分析する場合の識別、包装および輸送については、吸着管を栓で塞ぎ、機密性を確保した状態でアルミホイル容器に充填し、冷暗状態で輸送することとされており、サンプリング後 24 時間以内にサンプルが分析室に持ち込まれ、それから 24 時間以内に分析が始まるべきであるとされている。これらは ISO 10381-7 で規制されていた内容と同じである。

品質管理では、同じサンプリング地点から収集したサンプルの間での検体濃度の偏差を確認するためのブラインド調整試料を 20 試料ごとに、分析室の習熟度をチェックするための分割検体 (スプリットサンプル) を 10 試料ごとに用意するべきとされており、輸送中およびサンプリング中におけるサンプルの交差汚染 (クロスコンタミネーション) をチェックするためのトリップブランク、フィールドブランク等についても記述されている。

#### 4. 土壌ガスサンプリングに関する規格草案における日本としての課題

ISO/WD 18400-204 で記載されている方法について、深度 1 m 強から土壌ガスサンプリングする場合を日本の土壌汚染調査で通常行われている平成 15 年環境省告示第 16 号（以下「環告 16 号」という。）と比べると、表 2 に示すような違いがある。表中には、地盤工学会が制定している地盤工学会基準についても記載している。土壌ガスサンプリングに関して、2003 年に三つの地盤工学会基準が制定されており 2012 年に改正された JGS 1941-2012（環境化学分析のための土中ガス試料の直接導入による採取方法）、JGS 1942-2012（環境化学分析のための土中ガス試料の能動的採取方法）および JGS 1943-2012（環境化学分析のための土中ガス試料の受動的採取方法）が現在定められている。

環告 16 号では試料採取孔深さ 0.8~1.0 m、上部無孔管の長さ 0.5 m 以上と規定されており、JGS 1941~1943 では試料採取孔深さ 0.8m 以上（0.8~1.0 m 標準）と規定されている。これらの値はいずれも ISO/WD 18400-204 の 1 m 以上という推奨値を満たしていない。無孔部の長さを増すことで大気の影響を受ける度合いを少なくすることはできるかもしれないが、無孔部に相当する深度の土壌中に存在する汚染物質からの揮発ガス成分の検知はしにくくなる。土壌汚染対策法による土壌汚染状況調査等、土壌汚染調査における土壌ガス調査の目的は、土壌ガス濃度の値を精度高く測定することではなく、土壌汚染の可能性を判断するために定量下限値以上の土壌ガス濃度が検出されるかどうかを把握すること、および相対的な土壌ガス濃度の高まりを判断するために濃度の高低を把握することである。このことを考慮すると深度 1 m 以上から土壌ガスをサンプリングするよりは、大気の影響を受ける度合いは少し増すかもしれないが、環告 16 号に規定されている試料採取孔深さおよび上部無孔管の長さで土壌ガスをサンプリングする方法も認められてよいのではないかと考えられる。

3 段階アプローチの体系では第 2 レベルの専用規格の下で第 3 レベルの方法ごとの規格が設けられていくこととなっており、第 2 レベルの ISO 18400-204 で規定された内容を満たさない土壌ガスサンプリングの方法を第 3 レベルの ISO 規格として定めることは難しいと考えられる。したがって、将来的に環告 16 号や JGS 1941~1943 に定める土壌ガスサンプリングの方法を第 3 レベルの ISO 規格としていくことを可能にしておくためには、環告 16 号や JGS 1941~1943 の方法が ISO 18400-204 の方法に合致していないという状況を避けておくことが必要になる。

ISO/WD 18400-204 に対する投票において、日本からは、環告 46 号および JGS 1941~1943 で規定されている仕様に合うよう、試料採取孔の掘削径を 0.05 m 以下に、試料採取深度を 0.5 m 以上に、上部無孔管部長さを 0.5 m 以上に修正するという要望をコメントで提出した。最終的に ISO 18400-204 として規格化される内容は今後の審議で変わっていく可能性があるが、国内の規定・基準との調和を図っていくことが引き続き課題になってくると考えられる。

表 2 土壌ガスサンプリングに関する ISO/WD 18400-204 と国内の規定・基準の比較

基準・規格番号	ISO/WD 18400-204	環告 16 号	JGS 1941-2012 JGS 1942-2012 JGS 1942-2012
試料採取孔掘削径	40 mm 未満	15~30 mm 程度	10~50 mm 程度
試料採取孔深さ	1 m 以上	0.8~1.0 m	0.8 m 以上 (0.8~1.0 m 標準)
上部無孔部	1 m 以上	0.5 m 以上	0.5 m 以上
採取管スクリーン部	0.05 m 以上	—	—
試料採取前放置時間	—	30 分以上	30 分以上
環境条件	・地下水面より 1 m 以上浅部	・雨天、地上に水たまりがある状態ではない ・地下水が存在しない	—
室内分析の場合の梱包、輸送、保存	冷暗状態で輸送 24 時間以内に分析室へ持ち込み、続く 24 時間以内に分析開始	常温暗状態で輸送・保管 現地分析：24 時間以内 室内分析：48 時間以内	冷暗所で保管 直ちに分析が望ましい

## 5. おわりに

地盤環境の調査におけるサンプリングについて、ISO18400 シリーズの規格化に向けて、数多くの規格草案の検討・審議が同時並行で進んでいる。その過程で、SC4 (Biological methods) と関連した生物学的なサンプリング (Biological Sampling) や SC7 (Soil and Site Assessment) と関連したサイト概念モデル (Site Conceptual Sampling) のためのサンプリングをどう取り扱っていくかという課題も出てきている。

ISO 18400 シリーズの規格化では、包括的規格および第 1 レベルの一般規格から第 2 レベルの専用規格に検討の中心が移りつつあり、個々の専用規格に対する第 3 レベルの方法別の規格についての検討も始まりそうな状況にある。第 3 レベルの規格については、各国の基準を ISO 規格化し、ISO 規格として導入することができるように考えられており、自国の基準に定める方法を ISO 規格に定める方法として他国における調査に導入することも可能になる。今後は、国内で定められている規定や規格・基準を第 3 レベルの ISO 規格として規格化することを含めて、ビジネス上の海外展開も見据えたかたちで戦略的に検討していくことも必要になってくると考えられる。

## 参考文献

- 1) 中島 誠・平田 桂・角田真之・保賀康史・松村光夫・ISO/TC190 部会(2013): 土壌サンプリングに関する ISO 規格の新しい体系への変更の動き, 第 19 回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集, pp.295~300.
- 2) 今村 聡(2008): ISO/TC190 (地盤環境) における審議内容 (2008), 土壌環境センター技術ニュース, No.15, pp.31~39.
- 3) 地盤工学会 ISO 国内委員会(2010): 第 24 回 ISO/TC190(地盤環境) 総会報告(その 1), 地盤工学会誌, Vol.58, No.7, p.39.