

## IAEG Bulletin 紹介(18)

国際委員会が推薦する注目論文（その1）” IAEG Bulletin Volume 79 No3, 4”より

国際委員会 国際委員  
徳楠 充宏

### 1. 概要

国際委員会では、6月号に引き続き、2020年にSpringer webで年8回ほどに分けて公開される論文を紹介する。今回から紹介する項目は、英文と和訳タイトル、著者の国・機関、論文の分野（表-1）に留め、前月号で示したようなすべての論文を対象とした”ごく簡単な要旨“に代わり、担当国際委員が興味を持つ数編の論文について、アブストラクトからの概要紹介と論文に対する簡単なコメントを添えることとなった。今回対象とするのは2020年の3月と4月に発行された73編の論文である。論文紹介リストは本編末の表に示す。

表-1 論文分野の分類

No.	分類	No.	分類
1	地すべり・土石流	11	風化・劣化
2	地すべり予測	12	地下水
3	斜面安定・落石	13	ダム基礎・漏水
4	活断層・地震	14	一般構造物基礎
5	液状化	15	トンネル・地下空洞
6	岩盤強度	16	陥没・廃坑跡
7	岩石物性・試験	17	廃棄物・環境汚染
8	土質物性・試験	18	歴史的建造物
9	採石・石材	19	地熱・資源
10	骨材・セメント	20	地質一般

\*6月号の同リストにNo.19とNo.20を追記した

### 2. 論文全体傾向

#### (1) 国別数

投稿論文数を国別で見ると、総計20カ国からの投稿があった。地域別に見ると、中国が全体73編に対して45編（62%）を占めている。

中国 45編

イラン 5編

イタリア、ドイツ、アメリカ、トルコ、インド各2編

ギリシャ、オーストラリア、韓国、パキスタン、コスタリカ、南アフリカ、オマーン、スペイン、台湾、スロバキア、オーストリア、ブラジル、ナイジェリア各1編

#### (2) 論文投稿機関

筆頭著者で見ると、大学から63編、Institute of technologyとする技術研究所が9編、民間（個人）が1編である。

#### (3) 分野

No.8 土質物性・試験 18編、No.7 岩石物性・試験 16編、No.3 斜面安定・落石 8編の順である。中国の論文は大半がこの3分野である。

### 3. 印象的な論文紹介

筆者の主観的な判断で応用地質学会の会員に有意義と考えられる論文を幾つか紹介する。

#### (1) 件数の多いレス土に関する論文

まずは、レス土に関する論文が5編投稿されているのが目を引く。レス土は黄土と呼ばれる風積土であるが、その脆弱な物性から構造物建設に問題が生じるようで特に中国ではその土質物性や斜面安定性での研究事例が多い（3月号 No.29,30 および4月号 No.27,28,30）。

#### (2) 地中熱ヒートポンプによるエネルギー供給

中国論文数が圧倒的な中で存在感のある珍しい国の例で見ると、まずはスロバキアの地中熱エントロピーポテンシャルマッピングの論文がある。スロバキア国 Comenius 大学自然科学部からの投稿である。本研究は第四系帯水層の地中熱を利用するもので、民家向け最小 5kW から産業用最小 500kW の小さなエネルギー需要に対して総計 1.14 百万 kW, 228,000 戸へのエネルギー供給に繋がる可能性があるとしている。研究はまだ初期段階であるが、今後の展開が楽しみな有意義な論文であると感じた（4月号 No.7）。

### (3) スリランカのネオテクトニクスと地震解析

次に、筆者の不勉強なところであろうが、スリランカのネオテクトニクスと地震についてはまったく知識なく、またオーストラリアの大学が研究しているのも珍しく、一読した。スリランカは Gondwana 大陸から分離したインド亜大陸の南東側に付属する形で、5,000 万年前にユーラシア大陸に衝突している。従い、インドのように今もなお続く年間 47mm 程度のインドプレートの北への移動に伴う地殻内地震が頻繁に発生しているのかと言うとそうでもなさそうである。スリランカの大部分を構成する先カンブリアンの片麻岩質基盤の中央部を分離する南北系の活スラスト沿いに最大 Mw 6 程度の中規模地震、また北西-南東の幾つかのリニアメントによる地殻内地震がローカル的に発生することが記述されている。また、インド側方向の北西海域や東側の Ninety-east Ridge 海域ではマイクロプレートの衝突による Mw8 クラスの大規模地震が発生するので、将来この国の耐震設計には内陸直下型中規模地震と海域地殻の巨大地震の双方を地震ソースとする決定論・確率論による地震解析が進められるであろう。一方で、2004 年のスマトラ島沖の地震で津波被害があったようなので、沿岸の津波堆積物による古地震の研究も期待したい（3月号 No.1）。

### (4) 民間研究者による深部広域地下水流動

唯一の民間からの論文の紹介である。ドイツの研究者でアメリカのユッカマウンテン高レベル放射性廃棄物処分場での廃棄物汚染水の広域地下水流動のシミュレーションを行った結果である。対象区域を 20m(飽和ゾーン)と 40m(不飽和ゾーン)サイズに分割した合計 833,079 個のエレメントモデルを TOUGH2 と称されるコードを使い、100 万年間と言う長い時間での深部広域地下水流動のシミュレーションを行っている。不飽和領域に 3D モデルを構築し、飽和領域には uncoupled 1D モデルを適用したとしている。挿入されているモデル断面図には 30km×40km の領域に合計 33 ゾーンの水理地質的な分類と 7 条の断層が描かれているので、相当数の地質調査と水文・水理調査が実施された

のであろう。ちなみに、本廃棄物処理場は候補地として 1987 年から調査や実験が行われてきたが、オバマ政権下の 2009 年に中止が決まったとされている（3号 No.37）。

### (5) 写真が美しい遺跡の非破壊検査技術

世界文化遺産の劣化評価をテーマとしたトルコの研究は 73 編の中で唯一歴史的建造物を対象としており、挿入されている遺跡の写真を見るだけで楽しい論文であった。Hittite Water Monument と呼ばれる石碑は、建造から約 3,200 年が過ぎている。保存方法検討の目的で、劣化進行については経時的なモニタリングがなされている。著者は、本石碑に対して弾性波速度 (Vp)、表面温度、表面含水比、シュミットロックハンマー反発度、岩石試験等の様々な非破壊調査や岩石薄片顕微鏡観察を行い、構成するダイサイトが高い劣化耐久性を有すること、主な劣化は石碑を流れる流水が影響することを解明した。同様の非破壊的な劣化診断はわが国でも各種公共構造物に適用されており目新しいものではない。但し、3,200 年前（紀元前約 1,200 年）は縄文晩期にあたり、我が国では土器や石鏃が出土するくらいの時代かと思うと歴史の差を痛感する（4月号 No.4）。

### (6) 数量化解析を用いた地すべり変位予測

最後に、今回の論文集で最も難解だったのが、三峽ダム貯水池にあり、断続的に変位する地すべり（幅 600m、長さ 800m、最大深さ 65m、以上図面からの読み取り）について、これまでの変位計測データから将来の変位を予測する内容である。グレイウルフ最適化手法を用いて予測変位を数量化解析した部分は難解であった（3月号 No.7）。

## 4. 終わりに

合計 73 編からだけの傾向ではあるが、中国を除くと、我が国を含む東アジアからの投稿が少ないのは残念である。また、民間からの投稿がないため、昔に比してダム、トンネル、橋梁等の構造物を対象とした調査・試験ものも少なくなった感がある。世界事情と同様に、中国の大学が学会雑誌においても勢力を席捲している感は否めない。

## 2020年3月号 (No.1~20)

番号	論文名 (原文)	論文名 (和訳)	執筆機関・国	分類	
1	Seismicity and seismotectonics in and around Sri Lanka: a synoptic review	スリランカ周辺の地震と地震構造論について: 概要	大学 オーストラリア	4	活断層・地震
2	Mapping the susceptibility of rainfall and earthquake triggered landslides along China-Nepal highways	中国-ネパール高速道路沿いの地すべりの降雨・地震との誘因性マップの作成について	大学 中国	1	地すべり・土石流
3	Stability analysis and design of stabilization measures for Chenab railway bridge rock slopes	Chenab 鉄道橋における岩盤斜面の安定性評価と安定化設計について	技術研究所 インド	3	斜面安定・落石
4	Mechanical behavior of fiber-reinforced, chemically stabilized dredged sludge	ファイバーでの補強と化学的安定化を施した浚渫土の工学的な挙動について	大学 中国	8	土質物性・試験
5	Description of a GIS-based rockfall hazard assessment methodology and its application in mountain sites	GIS ベースの落石ハザード評価手法と山岳地帯での適用性について	大学 ギリシャ	3	斜面安定・落石
6	Deformation mechanisms of deformable geosynthetics-reinforced barriers (DGRB) impacted by debris avalanches	岩屑雪崩れの衝撃による変形性ジオシンセティックス補強土バリア (DGRB)の変形メカニズムについて	大学 イタリア	3	斜面安定・落石
7	Using a kernel extreme learning machine with grey wolf optimization to predict the displacement of step-like landslide	断続的に変位する地すべりの将来変位予測にグレイウルフ最適化手法を用いたカーネル型エクストリームラーニングマシンの適用について	大学 中国	2	地すべり予測
8	Influence of initial conditions on the liquefaction strength of an earth structure	土質構造物の液状化強度に関わる初期状態の影響度について	大学 イタリア	5	液状化
9	Effect of the characteristics of surface cracks on the transient saturated zones in colluvial soil slopes during rainfall	降雨時に崩積土斜面に発生する即時飽和ゾーンにおける表面クラック特性の影響について	大学 中国	3	斜面安定・落石
10	Expected wastewater volume associated with unconventional oil and gas exploitation in South Africa and the management thereof	南アフリカにおける非在来型石油およびガスの開発に伴う廃棄水体積の想定およびその管理法について	大学 南アフリカ	19	地熱・資源
11	Spatial estimation of aquifer's hydraulic parameters by a combination of borehole data and inverse solution	ボーリングデータと逆解析の組合せによる帯水層の水理学的なパラメータに関する空間的推定について	大学 イラン	12	地下水
12	The behavior of mass migration and loss in fractured rock during seepage	漏水時における破碎岩盤組織の大量移動と大量逸脱に関する挙動について	技術研究所 中国	11	風化・劣化
13	Effects of cyclic freezing and thawing on the mechanical behavior of dried and saturated sandstone	乾湿を受けた砂岩の繰り返し凍結・融解による工学的挙動への影響について	大学 中国	7	岩石物性・試験
14	Abrasivity evaluation for wear prediction of button drill bits using geotechnical rock properties	地質工学的な物性値を用いたボタンドリルビットの摩耗に対する摩滅性評価について	大学 パキスタン	7	岩石物性・試験
15	Modification of the rock mass rating system (RMR <sub>mbi</sub> ) considering three-dimensional rock block size	岩盤 3D ブロックサイズを考慮した修正岩盤評価法 (RMR <sub>mbi</sub> ) について	大学 中国	6	岩盤評価・強度
16	On the usability of different optical measuring techniques for joint roughness evaluation	多方向での工学的計測法の適用によるジョイント粗度の評価について	大学 ドイツ	6	岩盤評価・強度
17	Investigation of optimum sample shape for the Luong core tension test	Luong コア引張試験における最適サンプル形状の調査について	技術研究所 中国	7	岩石物性・試験
18	The effect of high temperature on the compaction behavior of waste rock backfill materials in deep coal mines	深部炭坑における廃棄岩層盛土の締固め挙動に関わる高温影響について	大学 中国	8	土質物性・試験
19	A new experimental apparatus for sudden unloading of gas-bearing coal	含ガス炭坑の急速除荷に対する新実験装置の開発について	大学 中国	19	地熱・資源
20	Study on sandstone creep properties of Jushan Mine affected by degree of damage and confining pressure	圧縮応力下でのダメージ度合いによる Jushan 鉱山砂岩のクリープ特性の研究について	大学 中国	7	岩石物性・試験

## 2020年3月号 (No.21~37)

番号	論文名 (原文)	論文名 (和訳)	執筆機関・国	分類	
21	Correction to: Study on sandstone creep properties of Jushan Mine affected by degree of damage and confining pressure [open access]	改訂: 圧縮応力下でのダメージ度合いによる Jushan 鈹山砂岩のクリープ特性の研究について	大学 中国	7	岩石物性・試験
22	Strength and failure characteristics of jointed marble under true triaxial compression	実三軸圧縮応力下における節理性大理石の強度と破壊特性について	技術研究所 中国	7	岩石物性・試験
23	Evaluation of erosion resistance capacity on compacted weathered granite soil using non-destructive tests	非破壊試験を用いた固結した風化花崗岩土の浸食耐久性の評価について	大学 韓国	11	風化・劣化
24	The integration of grain-size distribution and plasticity parameters for characterizing and classifying unconsolidated fine-grained sediments	未固結細粒堆積物の特性・分類に関わる粒度分布と塑性パラメータの統合について	大学 アメリカ	8	土質物性・試験
25	Effect of sodium and calcium sulphates on volume stability and strength of lime-stabilized kaolinite	石灰安定化カオリナイトの体積安定性と強度に関わるナトリウムおよびカルシウム硫酸塩の影響について	大学 イラン	8	土質物性・試験
26	Swelling of saturated GMZ07 bentonite at different temperatures	異なる温度における飽和 GMZ07 ベントナイトの膨張について	大学 中国	8	土質物性・試験
27	Spatial probabilistic evaluation of offshore/nearshore sea bottom soils based on cone penetration tests	コーン貫入試験に基づく沖合性/沿岸性の海底土の空間的確率評価について	大学 トルコ	8	土質物性・試験
28	Impact of the wetting process on the hydro-mechanical behavior of unsaturated residual soil from flysch rock mass: preliminary results	ブリッシュ型互層岩塊からなる不飽和風化残留土の水理学的な挙動に基づく湿潤化プロセスの影響について: 暫定結果	大学 コスタリカ	8	土質物性・試験
29	Moisture content effect on the ring shear characteristics of slip zone loess at high shearing rates	レス土の破砕ゾーンに対する高せん断率でのリングせん断特性への含水比の影響について	大学 中国	8	土質物性・試験
30	Failure models of a loess stacked dam: a case study in the Ansai Areas (China)	レス土によるフィルダムの破壊モデル: Ansai 地域 (中国) でのケーススタディ	大学 中国	13	ダム基礎・漏水
31	Model test on the bearing behaviors of the tunnel-type anchorage in soft rock with underlying weak interlayers	軟弱層が下位に存在する軟岩におけるトンネルタイプのアンカーの耐久性挙動のモデルテストについて	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
32	Brittle overbreak prediction in deep excavations for hydrothermally altered and heterogeneous rockmasses	熱水変質を受けた不均質性岩盤を対象とした深部掘削における脆性破壊予測について	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
33	Effects of structural planes on rockburst position with respect to tunnel cross-sections: a case study involving a railway tunnel in China	トンネル横断での山はね位置に関する岩盤構造面が与える影響について: 中国の鉄道でのケーススタディ	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
34	Revealing the laminar shale microdamage mechanism considering the relationship between fracture geometrical morphology and acoustic emission power spectrum characteristics	破砕幾何学的な形成過程とアコースティックエミッション力のスペクトル特性との関係に基づく層状頁岩の微小破壊メカニズムの解明について	大学 中国	7	岩石物性・試験
35	A new slice-based method for calculating the minimum safe thickness for a filled-type karst cave	地下水を包容したカルスト空洞の最小安全厚さの計算に用いる新スライスベース法について	大学 中国	15	トンネル・地下空洞
36	Heavy metal pollution associated with mining activity in the Kou-e Zar region, NE Iran	Kouh-e Zar 地域の鈹山稼働に伴う重金属汚染について	大学 イラン	17	廃棄物・環境汚染
37	Groundwater contamination associated with a potential nuclear waste repository at Yucca Mountain, USA [open access]	Yucca 山地における核廃棄物貯蔵所候補地の地下水汚染について	民間 ドイツ	17	廃棄物・環境汚染

## 2020年4月号 (No.1~20)

番号	論文名 (原文)	論文名 (和訳)	執筆機関・国	分類	
1	The effects of the depositional environment and post-depositional process on the engineering properties of Quaternary clays in the Saga Plain	Saga 平野の第四系粘土の工学的特性に関わる堆積環境と後堆積プロセスの影響について	大学 中国	8	土質物性・試験
2	Investigation on anisotropic thermal conductivity of compacted GMZ bentonite	固結 GMZ ベントナイトの異方熱伝導性に関する調査について	大学 中国	8	土質物性・試験
3	Experimental study on ground subsidence caused by pumping and recharging	揚水および再注水による地盤沈下に関する実験的研究について	大学 中国	16	陥没・廃坑跡
4	An assessment of deterioration in cultural heritage: the unique case of Eflatunpinar Hittite Water Monument in Konya, Turkey	文化遺産の劣化評価: Konya 地域における Eflatunpinar Hittite Water Monument でのユニークな事例について	大学 トルコ	18	歴史的建造物
5	Experimental investigation on the correlation between rainfall infiltration and the deterioration of wall paintings at Mogao Grottoes, China	Mogao Grottoes の岩盤壁面における雨水浸潤とその劣化に関する実験学的な調査について	大学 中国	11	風化・劣化
6	Investigation on in situ test and measurement technique of groundwater level in vacuum preloading	事前に真空吸引による載荷重を与えた地下水水位における原位置試験と計測技術に関する調査について	技術研究所 中国	12	地下水
7	Mapping the low-enthalpy geothermal potential of Quaternary alluvial aquifers in Slovakia	Slovakia における第四系帯水層の低エンタルピー地中熱ポテンシャルのマッピングについて	大学 スロバキア	19	地熱・資源
8	Pore characteristics and nonlinear flow behaviors of granite exposed to high temperature	高温状態に暴露された花崗岩の間隙特性と非線形流体の挙動について	大学 中国	7	岩石物性・試験
9	Physical and micro-structural characteristics of limestone after high temperature exposure	高温での暴露後の石灰岩の物理特性と微小組織特性について	大学 中国	7	岩石物性・試験
10	Water absorption/dehydration by NMR and mechanical response for weakly cemented mudstones subjected to different humidity conditions	異なる湿潤状態の低固結泥岩に対する核磁気共鳴と工学的応答による間隙水の吸脱水について	大学 中国	7	岩石物性・試験
11	Influence of heating/cooling cycles on the micro/macroc cracking characteristics of Rucheng granite under unconfined compression	一軸圧縮状態での Rucheng 花崗岩の微小/粗大クラッキング特性に関わる冷温サイクルの影響について	大学 中国	7	岩石物性・試験
12	On the intrinsic behavior of decomposed volcanic rocks	分解した火山岩の固有挙動について	大学 ナイジェリア	8	土質物性・試験
13	Experimental study on crack formation in sandstone during crater blasting under high geological stress	クレーター発破による高地圧下の砂岩のクラック配列に関する実験学的研究について	大学 中国	7	岩石物性・試験
14	Experimental study of the spontaneous imbibition characteristics of mudstone extracting water from cement grout	セメントグラウト分離水の泥岩への自然吸水特性についての実験的研究について	大学 中国	7	岩石物性・試験
15	Variation in the dielectric constant of limestone with temperature	熱に伴う石灰岩誘電率の変化について	技術研究所 中国	7	岩石物性・試験
16	A new method for evaluating rock mass quality of slopes based on interval continuous mathematical models	斜面の岩盤特性について数学的連続区間モデルをベースとした新評価方法について	大学 中国	3	斜面安定・落石
17	Geometric and mechanical properties of a shear-formed fracture occurring in a rock bridge between discontinuous joints	不連続節理間の岩盤橋に生じたせん断破壊構造の幾何学的かつ工学的な特性について	大学 中国	14	一般構造物基礎
18	Relationship between durability index and uniaxial compressive strength of gneissic rock at different weathering grades	異なった風化段階における片麻質岩石の摩滅耐久率と一軸圧縮強度の関係について	大学 ブラジル	7	岩石物性・試験
19	Effect of environmental relative humidity in the tensile strength of layering in slate stone	粘板岩の堆積層状構造に関わる引張強度への環境相対湿度の影響について	大学 スペイン	7	岩石物性・試験
20	Regional assessment of prehistoric earthquake magnitudes in the South Carolina Coastal Plain	South Carolina 沿岸平野における先史時代の地震マグニチュードの広域的な評価について	大学 アメリカ	4	活断層・地震

## 2020年4月号 (No.21~36)

番号	論文名 (原文)	論文名 (和訳)	執筆機関・国	分類
21	Large-scale shaking table model test on seismic performance of bridge-pile-foundation slope with anti-sliding piles: a case study	地すべり杭として併用した橋杭基礎の地震特性把握のための大規模振動台モデルテストについて：ケーススタディ	技術研究所 中国	14 一般構造物基礎
22	Effects of NaCl concentration on thermal conductivity of clay with cooling	冷却時における粘土の熱伝導に NaCl の濃縮が与える影響について	大学 中国	8 土質物性・試験
23	Effect of pore water pH on mechanical properties of clay soil	粘性土の工学的特性に関わる間隙水 pH の影響について	大学 イラン	8 土質物性・試験
24	An experimental investigation on the compressibility behavior of cement-treated Indian peat	セメント改良ピートの圧縮状態での挙動に関する実験的研究について	技術研究所 インド	8 土質物性・試験
25	Experimental study on impregnation and consolidation effects of modified polyvinyl alcohol solution for coarse-grained soils: a case study on the Subashi Buddhist Temple Ruins of China	変性ポリビニルアルコール溶液による粗粒土の飽和・圧密影響に関する実験的研究について：Subashi Buddhist Temple Ruins のケーススタディ	大学 中国	8 土質物性・試験
26	Asymptotic state model of saturated low liquid-limit clay under partial drainage condition	部分排水条件下における飽和低液性限界粘土の漸近状態モデルについて	大学 中国	8 土質物性・試験
27	Study on the method for determination of the maximum depth of loess collapsible under overburden pressure	土被り圧が起因となるレス土の崩壊における許容最大深度の決定方法について	大学 中国	3 斜面安定・落石
28	Shear strength and mesoscopic character of undisturbed loess with sodium sulfate after dry-wet cycling	硫酸ナトリウムを伴う不攪乱レス土の乾湿繰返し後のせん断強度とメソスコピック特性について	大学 中国	8 土質物性・試験
29	LNAPL saturation distribution under the influence of water table fluctuations using simplified image analysis method	地下水浸潤の影響下における簡易画像解析法を用いた LNAPL(light non-aqueous phase liquid) 飽和分布について	大学 オマーン	12 地下水
30	Effect of randomly distributed fibre on triaxial shear behavior of loess	レス土の三軸せん断挙動におけるランダムなファイバー分布の影響について	大学 中国	8 土質物性・試験
31	Experimental study on debris flow initiation	土石流発生に関する実験的な研究について	大学 中国	1 地すべり・土石流
32	Determination of rockfall design blocks in Upper Triassic limestones and dolomites (Dachstein Formation, Northern Calcareous Alps)	上部三畳系石灰岩およびドロマイトでの設計対応落石ブロックの決定について (Dachstein 層)	技術研究所 オーストリア	3 斜面安定・落石
33	Experimental study on the formation of landslide dams by fragmentary materials from successive rock slides	継続的な岩盤地すべりで形成した地すべり天然ダムの層序に関する実験学的な研究について	大学 中国	1 地すべり・土石流
34	Deformation behaviors of dip slopes considering the scale effect and their geological properties	寸法効果と地質物性を考慮した斜面の変形挙動について	大学 台湾	3 斜面安定・落石
35	Analyzing the effects of tectonic and lithology on the occurrence of landslide along Zagros ophiolitic suture: a case study of Sarv-Arab, Kurdistan, Iran	Zagros オフィオリスティック境界沿いの地すべり発生のテクトニクス的な影響について：Sarv-Abad のケーススタディ	大学 イラン	1 地すべり・土石流
36	Response analysis of valley settlement to the evolution of debris flow fans under different topographic conditions: a case study of the upper reaches of Min River, China	異なる地形条件下で形成される土石流扇状地の成長と谷村形成の応答分析について：Min 川の上流域でのケーススタディ	大学 中国	1 地すべり・土石流