

2023年度日本鉱物科学会賞第30回受賞者

受賞者氏名：土屋 範芳 会員（八戸工業高等専門学校）

受賞題目：「岩石－水相互作用に関する研究」



授賞理由

土屋範芳会員は、1986年に日本鉱物科学会の前身である岩石鉱物鉱床学会に入会し、長年にわたり鉱物科学会員として活動している。現在は日本鉱物科学会の理事も務めており、同学会の発展に多大な貢献をしてきた。会員は、2007年には「岩石－水相互作用」研究部会を立ち上げ、以来代表幹事として活動しており、鉱物科学会の年会においてスペシャルセッション「岩石－水相互作用」を毎年開催している。また、幾つもの国際学会を仙台で開催してきた。また、東北大学工学部、工学研究科および環境科学研究科の教

員として、長く教育に携わってきた。

土屋会員は、フィールドワークを基礎とし、実験や数値シミュレーションを駆使して、以下のような岩石－水相互作用に関する幅広い研究を行ってきた。第一は、鉱物の発光を利用した熱発光地熱探査法を開発である。鉱物を加熱すると発光する熱発光現象は、地質試料等の年代測定法として発展してきたが、この熱発光現象は鉱物が被った熱的影響を鋭敏に反映することを明らかにして、熱発光地熱探査法を提案し、新たな測定装置ならびにデータの解析方法を開発した。この熱発光地熱探査法を地熱地帯の探査に適用し、有望地域の絞り込みが可能となり、熱源の規模、その時間発展などを評価する新たな地熱探査法として確立した。この探査法は、エルサルバドルで実用化されている。第二は、超臨界地熱エネルギーに関する研究である。岩石との反応性の観点から、超臨界状態は液相的な領域と気相的な領域に二分されることを実験的に明らかにした。それに基づき、超臨界地熱貯留層は、岩石－水相互作用で規定される不透水領域に形成され、そこでは岩石との相互作用がきわめて低く、安定的な地熱エネルギー生産が可能であることを示した。第三は、地圏環境の評価方法の考案である。日本の地圏環境を網羅的に集積したGISデータベースを構築し、鉱山開発による重金属および砒素による環境汚染の評価を可能にした。津波堆積物にも重金属および砒素が含まれることを指摘し、津波堆積物の処理に十分な注意が必要であることを指摘した。それをもとに、古津波堆積物の評価、識別方法を開発して、過去の大規模津波の発生間隔および津波浸水域の推定を行い、津波災害地図の作成に貢献した。第四に、地下に存在する潜在岩石き裂の探査と評価技術の開発を行った。これをもとにフラクタル幾何学を応用した新しいき裂モデルを提案した。さらに地下き裂内を流動する流体は、優先流路を形成するチャネリングフローが主体となることを明らかにし、き裂型地熱貯留層の開発や流体流動予測のシミュレーション技術を飛躍的に発展させた。第五に、鉱物の溶解と沈積の基礎反応を亜臨界から超臨界の幅広い温度・圧力条件とさまざまな化学環境のもとで解明した。この結果は、地熱貯留層の化学的安定性と抽熱性能評価、超臨界地熱貯留層の形成、二酸化炭素の鉱物固定化などに広く応用された。第六に、地殻流体と地震発生に関する研究を行った。中部から下部地殻環境の高度変成岩中に発達する鉱物脈ならびにマグマ貫入から、地殻にもたらされた流体の量とその活動時間を岩石学的解析から推定し、流体量と地震モーメントおよび地震活動持続時間との関係を求め、地殻流体と地震活動の関係に関する知見を得た。

日本鉱物科学会ではこれらの成果を認め、土屋範芳会員に2023年度日本鉱物科学会賞を授与する

ものである。

土屋 範芳 会員の主要論文

1. Salalá Luis, Jonathan Argueta, Noel López, Osmany Aparicio, Diana Martínez, Pedro Santos, Arturo Quezada, Oziel García, José Erazo, Hiroyuki Yamagishi, Noriyoshi Tsuchiya, Comprehensive assessment of four volcano-hosted geothermal fields with relation to tectonics and faults in El Salvador, *Geothermics* 117 (2024) 102880, <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2023.102880>
2. Mindaleva Diana, Masaoki Uno and Noriyoshi Tsuchiya, Short-Lived and Voluminous Fluid-Flow in a Single Fracture Related to Seismic Events in the Middle Crust, *Geophysical Research Letters* Volume 50, Issue 5 (2023) 2022GL099892, DOI: <https://doi.org/10.1029/2022GL099892>
3. Sasaki Munetake and Noriyoshi Tsuchiya, Geochemical modeling of a volcano-centered acidic geothermal fluid: Case study at Tamagawa hot spring, NE Japan, *Geothermics* 114 (2023) 102788, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2023.102788>
4. Masuda, Shuntaro, Kyle Bahr, Noriyoshi Tsuchiya & Tatsuya Takemori . Agent based simulation with data driven parameterization for evaluation of social acceptance of a geothermal development: a case study in Tsuchiyu, Fukushima, Japan. *Scientific Reports* volume 12, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07272-7>
5. Vani Novita Alviani, Nobuo Hirano, Noriaki Watanabe, Masahiro Oba, Masaoki Uno, Noriyoshi Tsuchiya. Local initiative hydrogen production by utilization of aluminum waste materials and natural acidic hot-spring water. 2021, *Applied Energy* 293, 116909, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116909>
6. Ogawa Yasumasa, Daizo Ishiyama, Naotatsu Shikazono, Kenta Iwane, Tomonori Hoshino, Masahiro Kajiwara, Noriyoshi Tsuchiya, Bernhardt Saini-Eidukat, Scott A. Wood. Fractionation of rare earth elements (REEs) and actinides(U and Th) originating from acid thermal water during artificial and natural neutralization processes of surface waters. *Geochimica Cosmochimica Acta*. 2019. 249. 247-262. [10.1016/j.gca.2019.01.030](https://doi.org/10.1016/j.gca.2019.01.030)
7. Watanabe Noriaki, Tatsuya Numakura, Kiyotoshi Sakaguchi, Hanae Saishu, Atsushi Okamoto, Steven E. Ingebritsen, Noriyoshi Tsuchiya. Potentially exploitable supercritical geothermal resources in the ductile crust. *Nature Geoscience*. 2017. 10. 2. 140. [10.1038/NGEO2879](https://doi.org/10.1038/NGEO2879)
8. Tsuchiya Noriyoshi, Ryoichi Yamada, Masaoki Uno. Supercritical geothermal reservoir revealed by a granite–porphyry system. *Geothermics*. 2016. 63. 182-194. [10.1016/j.geothermics.2015.12.011](https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2015.12.011)

9. Saishu Hanae, Atsushi Okamoto, Noriyoshi Tsuchiya. The significance of silica precipitation on the formation of the permeable–impermeable boundary within Earth’s crust. Terra Nova. 2014. 26. 4. 253-259. 10.1111/ter.12093
10. 土屋範芳, 井上千弘, 山田亮一, 山崎慎一, 平野伸夫, 岡本 敦, 小川泰正, 渡邊隆広, 奈良郁子, 渡邊則昭, 等 東北地方太平洋沖地震による岩手, 宮城, 福島県沿岸域の津波堆積物のヒ素に関するリスク評価. 地質学雑誌. 2012. 118. 7. 419-430. 10.5575/geosoc.2012.0043

土屋 範芳 会員の略歴

1979 年 3 月 長野県立須坂高等学校 卒業
1983 年 3 月 東北大学工学部資源工学科 卒業
1988 年 3 月 東北大学大学院工学研究科資源工学専攻博士課程 修了 工学博士
1988 年 4 月 東北大学工学部 助手 資源工学科
1996 年 4 月 東北大学大学院工学研究科 助教授 地球工学専攻
2004 年 4 月 東北大学大学院環境科学研究科 教授 環境科学専攻
2023 年 3 月 東北大学 退職
2023 年 4 月 八戸工業高等専門学校 校長、東北大学名誉教授・客員教授
現在に至る