

地質標本館 特別展

地質 と AI

地球を読み解く新たなアプローチ

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
地質調査総合センター

 **産総研**
ともに挑む。つぎを創る。

 5月10日は
地質の日

 **GEOLOGICAL MUSEUM**
地質標本館



地質標本館 特別展

地質と AI

地球を読み解く
新たなアプローチ

目次

はじめに	宮川歩夢 ¹	3
------	-------------------	---

地質調査と AI

AI による地質調査の革新	宮川歩夢 ¹ ・板木拓也 ¹ ・内出崇彦 ²	4-5
AI の仕組み	篠原崇之 ³ ・見邨和英 ¹ ・齋藤直輝 ⁴ ・竿本英貴 ³	6
AI でできること	篠原崇之 ³ ・見邨和英 ¹ ・齋藤直輝 ⁴ ・竿本英貴 ³	7

地質調査と AI の活用事例

「 びかせき 微化石」自動鑑定システム	板木拓也 ¹	8-9
火山噴火の推移評価のための火山灰分類	松本恵子 ⁵	10-11
地震波形・断層の解析	内出崇彦 ²	12-13
リモートセンシングによる海底の調査	長尾正之 ¹	14
深海における環境評価	齋藤直輝 ⁴	15
斜面の崩れやすさを評価	竿本英貴 ³	16
地形判読の支援	篠原崇之 ³	17

地質分野での AI 技術の展望

最新のAI 技術による高精度な地質試料分類へ	見邨和英 ¹ ・片岡裕雄 ⁶	18
地震データ解析のさらなるAI 活用へ	内出崇彦 ² ・佐脇泰典 ⁷	19
マルチモーダル AI による高度な地質解析へ	篠原崇之 ³ ・室賀 駿 ⁸ ・宮川歩夢 ¹	20
AI 技術のための信頼できる地質情報へ	大岩 寛 ⁹ ・宮川歩夢 ¹	21

最後に	宮川歩夢 ¹	22
-----	-------------------	----

参考文献		23
------	--	----

1 地質調査総合センター 地質情報研究部門、2 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門、3 研究戦略本部 レジリエントインフラ実装研究センター、
4 研究戦略本部 ネイチャーポジティブ技術実装研究センター、5 地質調査総合センター 研究企画室、6 情報・人間工学領域 人工知能研究センター、
7 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門（現所属：立命館大学理工学部）、8 材料・化学領域 ナノカーボン材料研究部門、
9 情報・人間工学領域 インテリジェントプラットフォーム研究部門

はじめに

地質調査は、地球の構造や歴史を理解するだけでなく、地震や火山噴火、斜面災害のような地質災害への対策や、エネルギー・金属資源の開発や環境保全に必要不可欠なものです。産総研 地質調査総合センターは、長年にわたり地質調査のナショナルセンターとして、様々な地質調査を行ってきました。

これまでの地質調査では、地質試料やデータなどの各種地質情報を収集し、それらを研究者の手で分析・解析することで、多くの成果を生み出してきました。しかし、地質の調査や地質試料の分析・データの取得には多大な労力とともに膨大な時間が必要です。また、研究の高度化に伴い、より多くの情報が必要になる一方で、研究の多様化が進み、各分野における研究者の確保と専門的な知見や技術の発展・継承は大きな課題となっています。

このような背景の下、AI（人工知能）が注目されています。AIを導入することで、これまでは研究者が収集・分析・解析していた地質調査に大きな変革が起きています。AIの導入により、様々な作業が自動化されることで、効率的な分析が行えるようになり、作業の省力化や高速な知見の創出が可能になっています。また、研究人材に限られる中で、これまで培ってきた「職人的な技術」をAIにより継承することが可能になってきています。さらに、今後はAIならではの「人間では気づけなかった視点」から新しい発見があるかもしれません。

この特別展では、地質調査におけるAIの具体的な応用例やその効果について解説します。AIの導入で大きく変わる地質調査の世界にぜひ触れてみてください。



AI による地質調査の革新

地質調査総合センターでは、これまで地質調査のナショナルセンターとして様々な地質調査を行ってきました。

地質試料やデータなど各種地質情報を収集し、それらを研究者の手で分析することで、様々な成果を生み出してきました。

これらの成果が地質災害、資源、環境などの社会課題解決に貢献しています。

地質調査 の様子

写真① 火山の調査

写真② 海洋の調査

写真③ 陸域の調査



地質の調査や地質試料の分析・データの取得には多大な労力がかかるため、研究には膨大な時間がかかります。

また、研究の高度化に伴い、より多くの情報が必要になる一方、研究人材の減少に伴い、研究者の専門的な知見や技術の発展・継承は大きな課題になっています。

地質試料 の分析

写真① 試料の
サンプリング

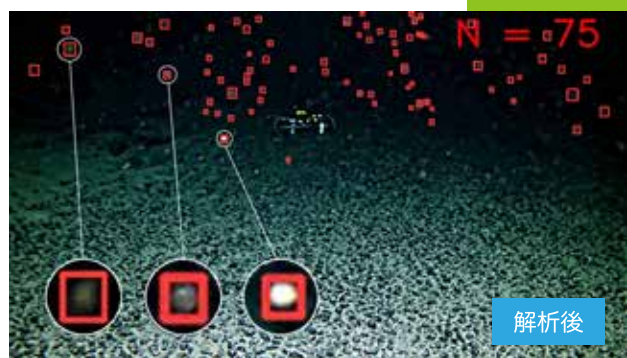
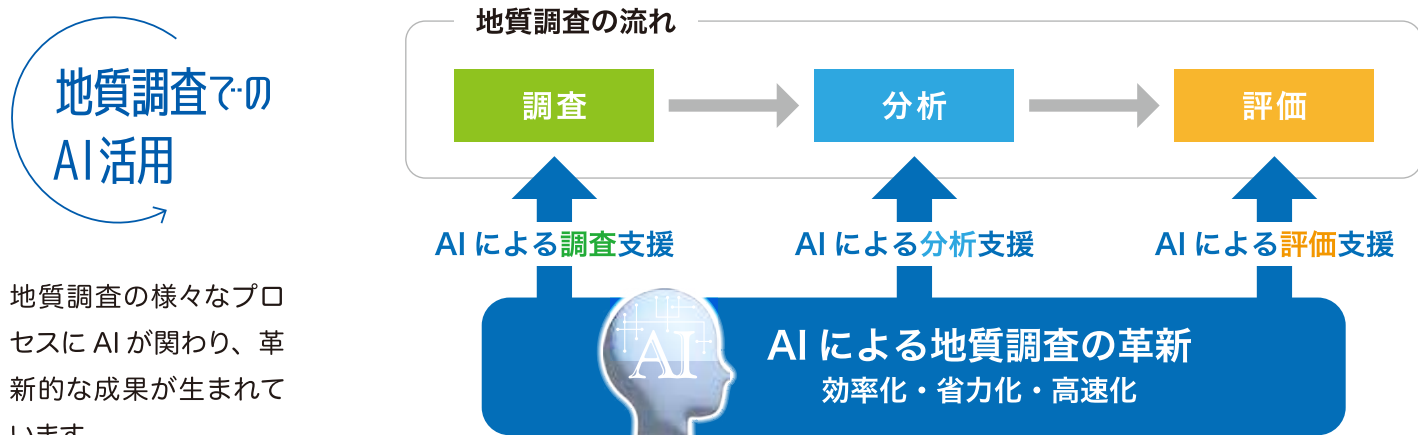
写真② 研究室での分析



AI（人工知能）の技術を導入することで、これまで研究者が収集・分析していた地質調査に大きな変革が起きています。

AIを導入して様々な作業が自動化されることで、効率的な分析が行えるようになり、作業の省力化や高速な知見の創出が可能になっています。

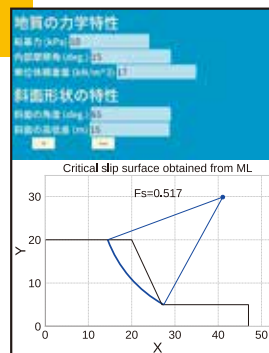
また研究人材に限られる中で、これまで培ってきた“職人的な技術”をAIにより継承することが可能になってきています。さらに、今後はAIならではの“人間では気づかなかった視点”から新しい発見があるかもしれません。



AIによる映像・画像解析

深海での環境計測の自動化

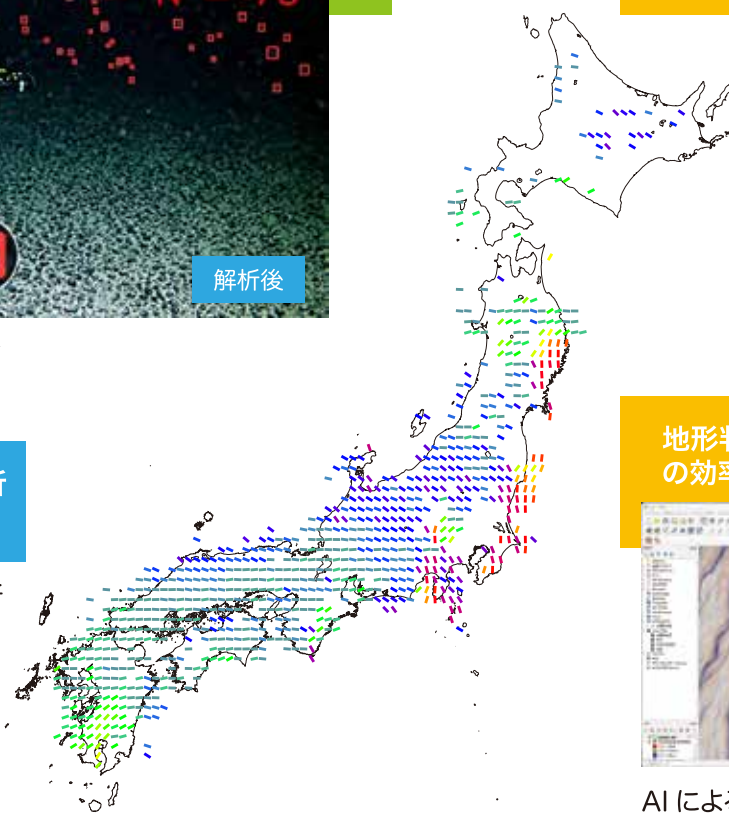
斜面の崩れやすさ評価の高速化



AIによる斜面の崩れやすさ評価

大量の地震データ解析の高速化

AIによる地震の波形解析
ちかくおうりよくば
で地殻応力場を解明



地形判読の効率化



AIによる情報抽出の効率化



AI の仕組み

近年、人工知能や AI という言葉がよく聞かれます。お掃除ロボットやスマートフォンの音声アシスタントなどにも使われており、すでに皆さんの生活にも使用されています。

AIの学習 の仕組み

AIは機械学習という方法で、大量のデータを勉強して賢くなります。
広く用いられる手法は「教師あり学習」です。

「教師あり学習」のイメージ：犬と猫の画像を分類するには？

1

猫と犬の写真を
大量に用意して
AIに学習させる



= 猫



= 犬



沢山の猫と犬の
画像を見たら、猫
と犬がどのような
特徴を持つか学
習できた

2

学習させた AI に
回答させる



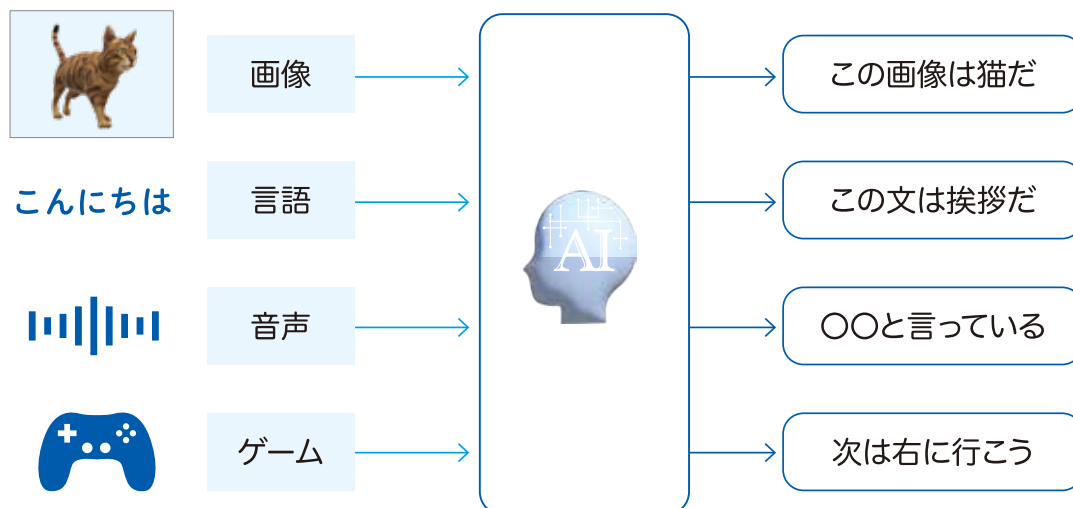
これは猫



これは犬

AIに できること

AIによって画像の理解や人の話した言葉や書いた文章の理解ができるようになり、自動運転など様々な自動処理ができるようになりました。また、将棋などのゲームにもAIが取り入れられて、コンピュータとの対戦でより高度なかけひきが見られるようになりました。



AI できること

AI に入力されたデータに対して、どのような情報を推定させるかは学習の方法で設定できます。

AIで推定 できること

AI は入力されたデータに対して、「回帰」、「分類」、「検出」、「セグメンテーション」などの推定ができます。

「回帰」は入力データに対する数値（気温や年齢など）を推定し、「分類」は入力データに対するクラス情報（犬なのか猫なのかなど）を推定し、「検出」は入力のどこ

に何が映っているかを枠で推定し、「セグメンテーション」は入力されたすべての要素に対してクラス情報を推定します。



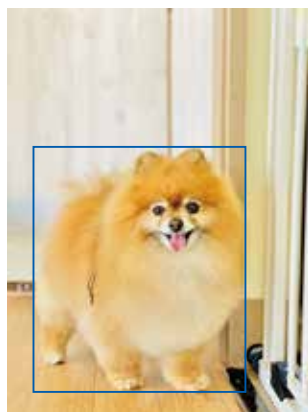
出力：13 歳
（連続値を推定）

回帰



出力：ポメラニアン
（クラスを推定）

分類



出力：犬がここにいる
（クラスと座標を推定）

物体検出

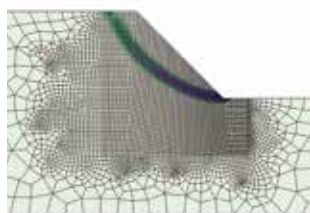


出力：犬の画素は青
（各画素のクラスを推定）

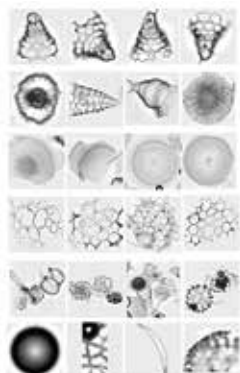
セグメンテーション

地質分野で可能な応用

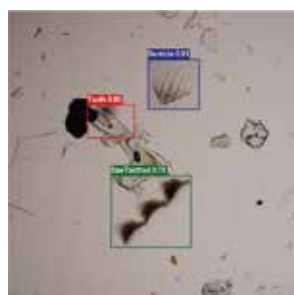
斜面の崩れやすさの
評価



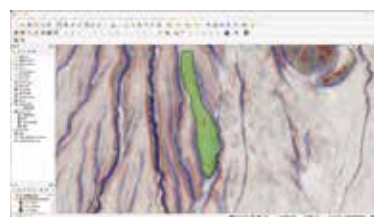
化石や地震波形の
分類



水中の浮遊物中の
粒子数、化石の検出



地形データ解析

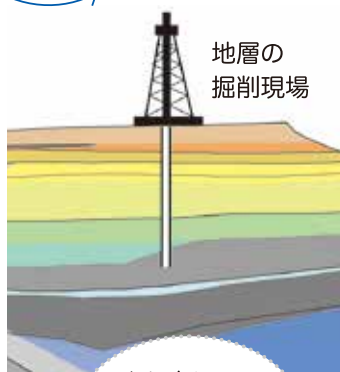




「微化石」自動鑑定システム

地質学を支える 微化石

地層に大量に含まれる微化石は、堆積した時代や当時の環境を示す示準化石や示相化石として地質学の発展に貢献しています。



地層の
掘削現場

もう少しで
目標の地層に
到達かも…

図1 地層の掘削現場では、今の時代の地層を掘っているかを見極める必要がある。

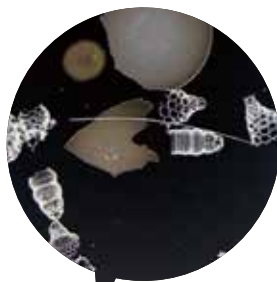


写真1 微化石の例（放散虫）。

石油探査や深海科学掘削などの現場では、迅速な地層解析が重要です。

微化石研究の課題

- 職人的な鑑定技術
- 膨大な時間と労力

AI職人が複雑な 形態を自動分類

顕微鏡などで撮影されたデジタル画像は画像処理（フォーカス合成、粒子の切り出し）され、AIによる自動鑑定が行われます。ここでAIは職人のように複雑な形態を自動分類します。



図2 AI学習法のひとつであるディープラーニングは、複雑で多様な形態の微化石を鑑定するのが得意。

ロボが微化石を 自動で拾い出す

微化石自動ピッキングシステム

AI が雑多な堆積物粒子の中から特定の微化石を探し出し、自動で拾い出しを行う装置です。これまで難しかった小型の微化石でも、大量の殻を集めることで同位体比や化学分析を行うことが可能となり、生息した環境などのより詳細な情報を得ることができるようになります。

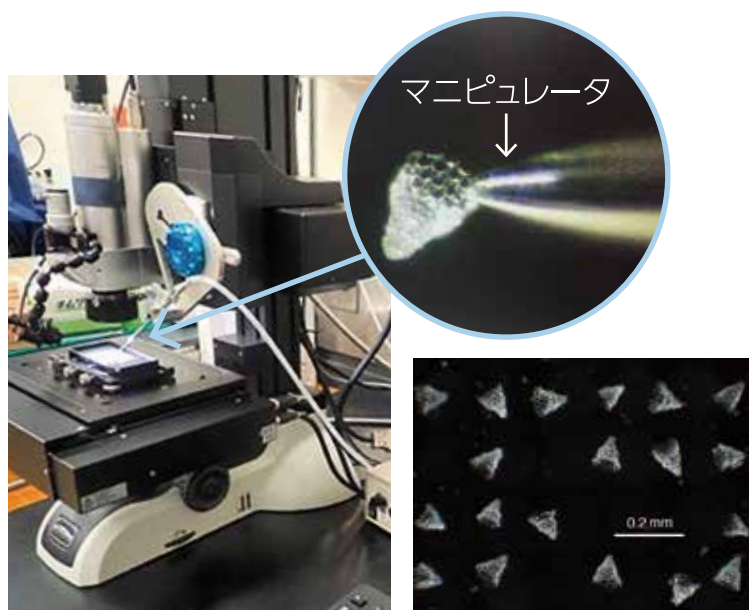
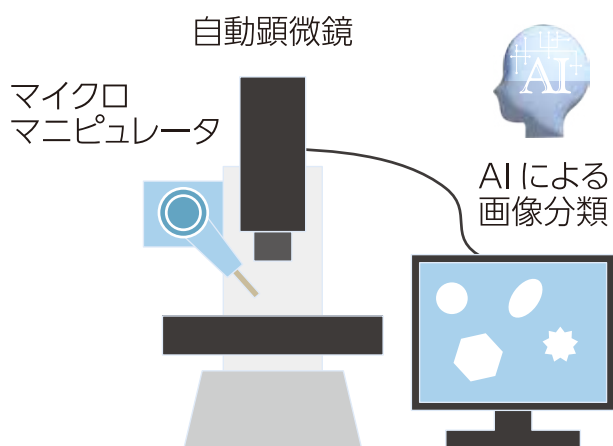


図3 自動顕微鏡で撮影された画像はAIによる画像分類の後、マイクロマニピュレータにより自動的に拾い出される。

世界最速システムで 大量データ取得

バーチャルスライドスキャナー

バーチャルスライドスキャナーは、スライドガラスのデジタルデータを取得し、コンピュータで観察するための装置です。この装置に、画像処理とAI自動鑑定の機能を連携しました。一度に360枚のスライドガラスをセットできる装置では、1日ですべてのスライドガラスに含まれる微化石の自動鑑定が可能です。これは、人が1日で行う作業の約100倍に相当します。このような大量データの取得によって、これまでにない解像度のデータ取得が可能となります。



360 枚の
スライドガラスを

1 日足らずで
解析可能！



産総研
プレス
リリース



図4 バーチャルスライドスキャナーの外観（左）、バーチャルスライドスキャナーの内部（右）。バーチャルスライドスキャナーの中には多数のスライドが搭載されている。

日本には多くの活動的な火山が存在し、頻繁に噴火を繰り返しています。噴火が発生したときに、より大きな噴火に移行するのか、終息するのかを評価するため、噴出

した火山灰粒子の種類を分析しています。AIにより火山灰粒子を高速で判別することで、人力の作業量が激減し、噴火活動の推移を迅速に評価することが可能になります。



AIの 現場利用

AI を実験室だけでなく、地質調査の現場で利用できるシステムを開発しました。
これにより、まさに火山が噴火している現場で、素早い分析が可能になりました。



AI導入

試料採取から解析・分類までを
10~15分程度で実現できた

2023年4月桜島における火山灰の現地処理・撮像・解析試験
を実施した例



噴火発生！



降灰現場着



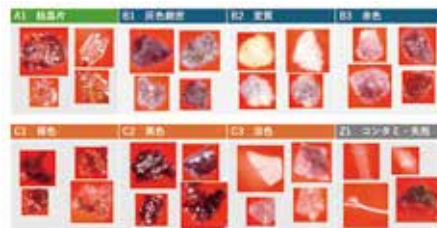
試料採取



試料処理



撮像



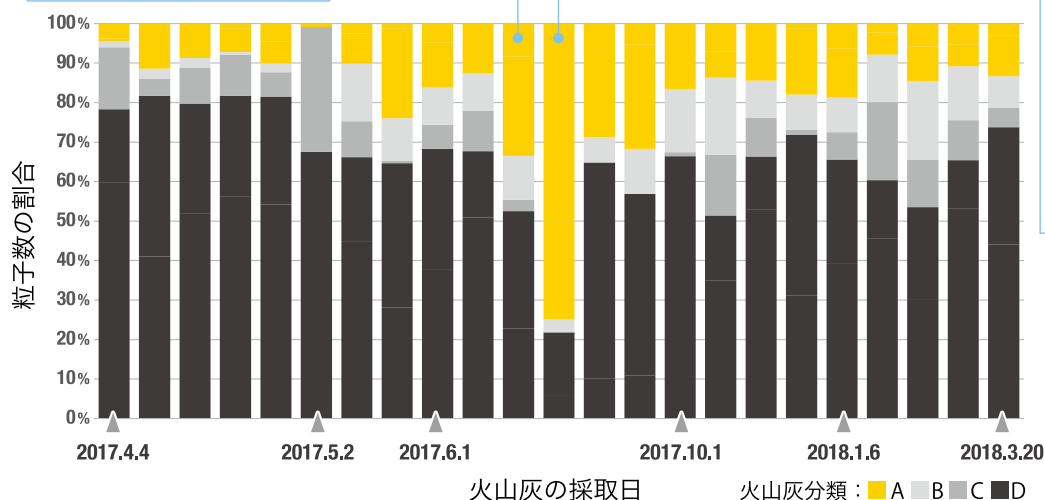
AIによる自動分類

図3 噴火発生から自動分類終了までの流れ。青枠内の解析時間を劇的に短縮した。

AIによる 噴火推移分析

AI は、一度に大量の試料の分析を可能にします。火山の噴火は何か月にもわたって
続くことがあり、毎日大量の火山灰の分析が必要になります。AI により短時間
で大量の試料分析を可能にすることで、時々刻々と変化する火山の噴火推移を、
より細かい時間・空間で評価することが可能になります。

ある火山における約1年間の
火山灰構成粒子の推移



ようがんせんせんかつどう
溶岩噴泉活動より前の
火山灰



溶岩噴泉活動直後の
火山灰

図4 ある火山で約1年の間に断続的に採取された火山灰の自動分類結果。1試料あたり約500粒子の画像を約1分で分類できた。粒子Aは淡色のガラス。B, C, Dはそれ以外。噴水のようにマグマが噴出する溶岩噴泉活動の後に、粒子Aの割合が増大した。新しいマグマが噴出して急冷したことを示す。



地震波形・断層の解析

日本では多くの地震が発生しています。大地震は災害を引き起こすことがありますが、人には感じなくても、地震計で観測される小さい地震の数は膨大にあり、そのような小さい地震は地下の様子を調べるための重要な手

掛かりになります。AIにより、大量の小地震のデータを分析することで、地下にかかる力（ストレス）を明らかにしています。これにより、活断層における地震の起こりやすさを評価し、防災・減災につなげています。

AIによる 地震波形の解析

P波の初めが、上下のいずれに振れたかを示す「P波初動極性^{しやうどうきょくせい}」（図1）をAIで読み取ります。これが断層タイプを判定する手がかりになります。

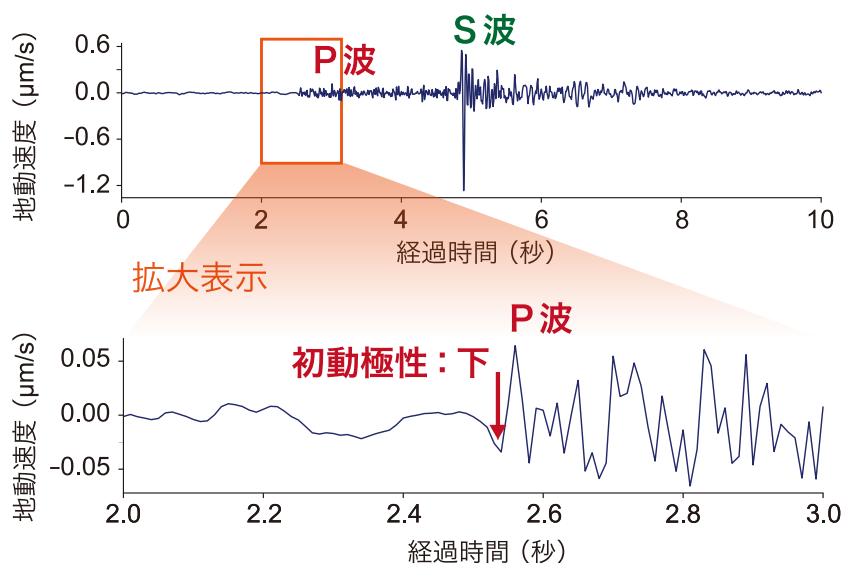


図1 観測された上下動の地震波形。

断層タイプ (震源メカニズム解)の判定

図2のように、多くの地震計で記録された地震波形からP波初動極性を読み取ります。そして、これらに合うような断層タイプ（震源メカニズム解）を求めます。

断層にかかる応力の向きによって、断層タイプが変わります（図3）。断層タイプを手掛かりにして、ストレスが強くかかる方向を逆算することができます。

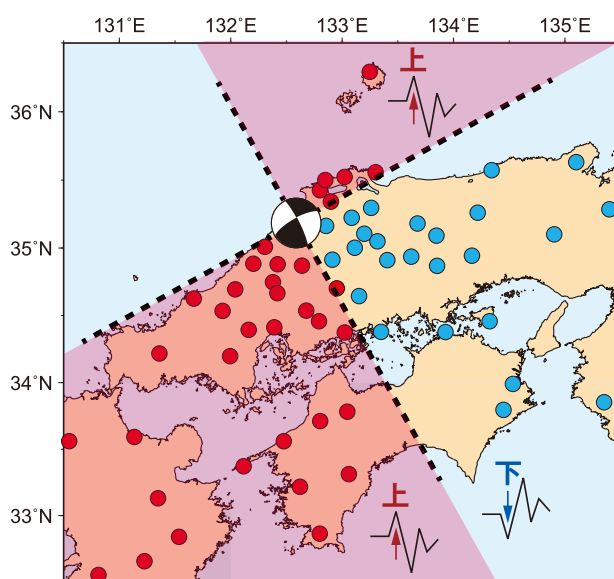


図2 2018年4月9日に発生した鳥取県西部の地震（マグニチュード6.1）のP波初動極性。赤が「上」、水色が「下」の極性を示す。

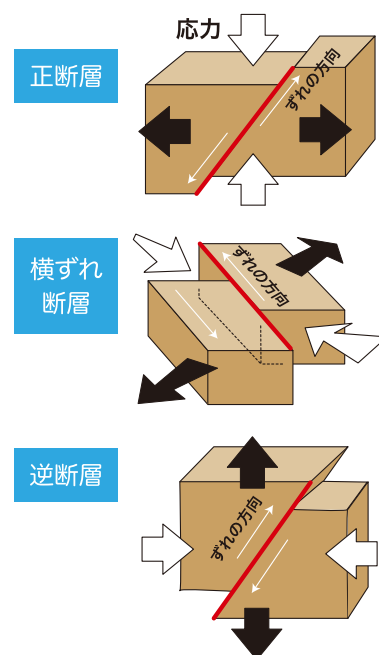


図3 断層のタイプ。

AIにより大量に解析された小地震から、地殻応力場（地下にかかる力の状態）を明らかにしました。

日本列島の各地で地下の岩盤が最も強く圧縮されている方位を線
の方向と色で示しています。

どの地域にどのような応力が作用しているかという情報から、その
地域での活断層による地震を評価したり、地殻変動の原因を明ら
かにしたりします。

このような全国の地殻応力場を表現した地図を「日本列島内陸部
ストレスマップ」と名付けました。

日本列島内陸部 ストレスマップ

全体的に
東西方向

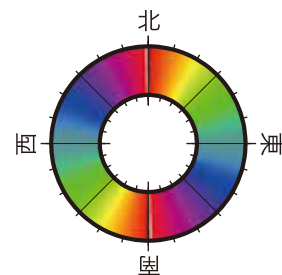
山陰の一部では
周囲と方位が違う

東北地方・
関東地方の一部で
南北方向

伊豆半島とその周辺で
南北方向

九州南部で
北東 - 南西方向

深さ 20 km より浅い所
での圧縮のストレスが
最も強くかかる方位



地質標本館 特別展
アーカイブ

日本列島ストレスマップ
ー地震観測とAIで読み解く
全国の地殻応力場ー



図 4 日本列島内陸部ストレスマップ。

ソナーによる 海底の調査

海上の船舶から海底の調査を行うためのリモートセンシングの技術に、「サイドスキャンソナー」があります。

音波の送受信機を取り付けた機器（ソナー）を調査船で曳いて航行（曳航）しながら、海底に向けて音波を出します。海底面で反射してきた音波の強弱を使って、海底面の様子を濃淡画像として記録します。

これにより、海底における海底地形・地質分布・生物・沈没船・落下物などの調査を行います。

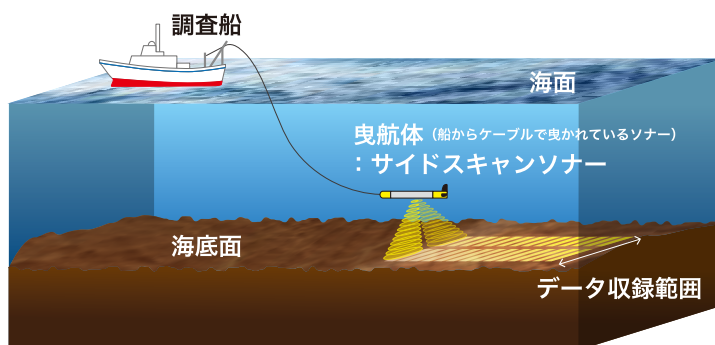


図1 サイドスキャンソナーによる探査。サイドスキャンソナーから左右両サイドへ扇状に音波を発し、コピー機のように海底をスキャンしてマッピングする。

AIによる 海底の判別

サイドスキャンソナーの結果はそのままでは利用が難しく、海底の様子（底質）を判別するには、さらなる解析が必要です。従来の方では、研究者が複数のパラメータを試行錯誤しながら選ぶことによって、適切な底質の特徴（テクスチャ）解析を行っていました。

AIの深層学習による「画像分類」を利用することで、海砂の分布する海域でのサイドスキャンソナー画像から、海底表層の堆積物・地形の分類が可能になりました。

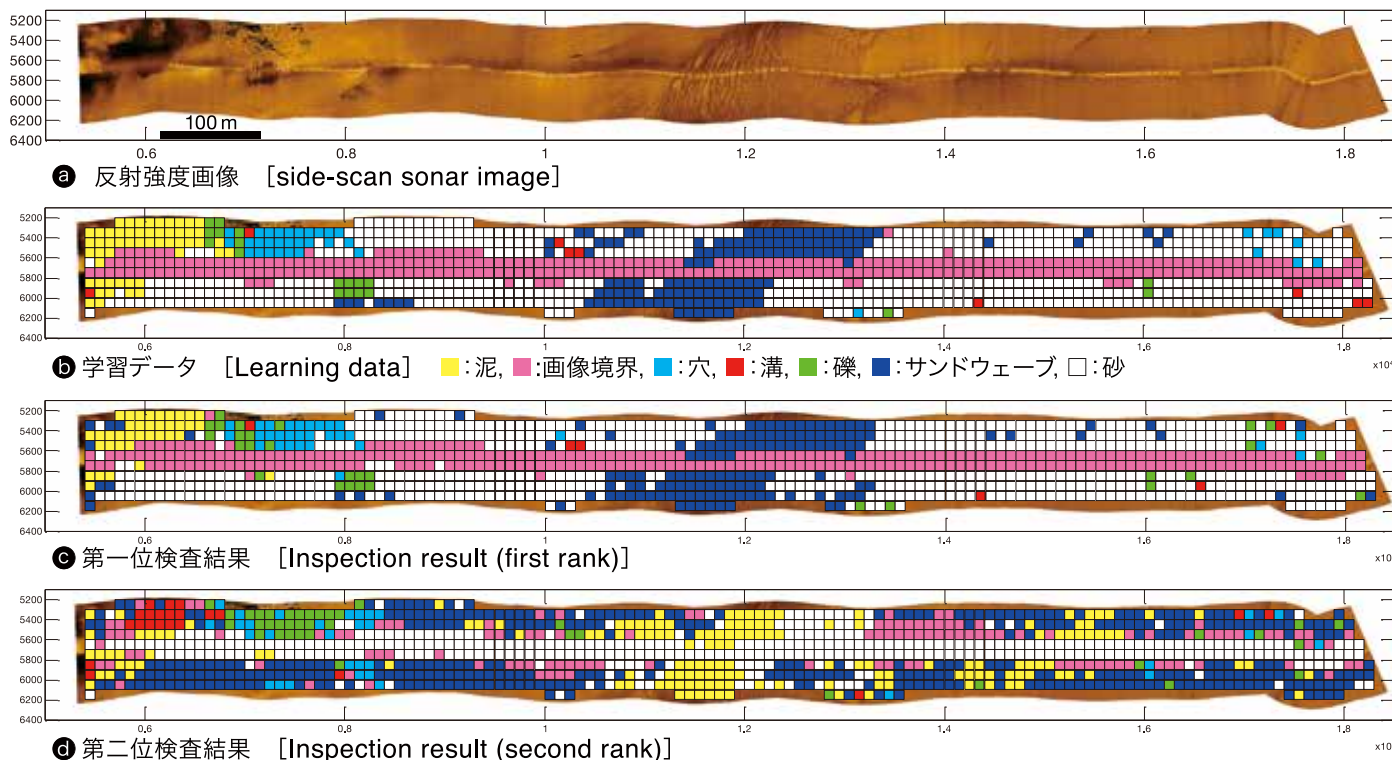


図2 最初に、サイドスキャンソナー画像（a反射強度画像）を人が見て、海底表層の堆積物・地形の分類を行い、b学習データを作成した。次に、b学習データの任意の一群を取り出して教師データとし、AIに学習させる。そして、教師データとして採用しなかった残りのbの画像について、AIに分類させる。その分類結果が間違っていたら修正させる。この学習を繰り返し何回も行うと、AIによる分類精度がしだいに良くなる。十分に繰り返し学習させたAIに再びa反射強度画像を見せ、一番目に確からしい分類結果をまとめたのがc第一位検査結果、二番目に確からしい分類結果をまとめたのがd第二位検査結果。

深海における環境評価

深海における濁り

近年、深海における鉱物の採掘が検討されています。採掘によって海中が濁り、水中を漂う粒子（懸濁粒子）が

増えてしまう可能性があります。

本来の深海は濁りの少ない環境なので、懸濁粒子のわずかな増加でも深海生物に影響することが懸念されています。

AIによる懸濁粒子の自動検出

これまででは、深海で浮遊する懸濁粒子の数を調べるために、研究者が画像を一枚一枚確認していました。AI技術を活用することで、画像から懸濁粒子数の自動計測を実現しました。

深海用の定点カメラを用いて、水深約 900 m の海底で2カ月間にわたり画像を撮影しました。画像中には小さな懸濁粒子が複数記録されています。

元の画像（写真2上）に写った懸濁粒子をAI技術によって自動検出しました。解析後の画像（下）では、検出された懸濁粒子が赤い四角形で囲まれています。図中の「N=75」は、75個の粒子が検出されたことを意味します。

この技術で作業の手間が大幅に短縮されました。今後、AIを用いて深海の採掘と環境保全の両立に貢献することが期待されます。



写真1 深海用定点カメラによる画像撮影の様子。

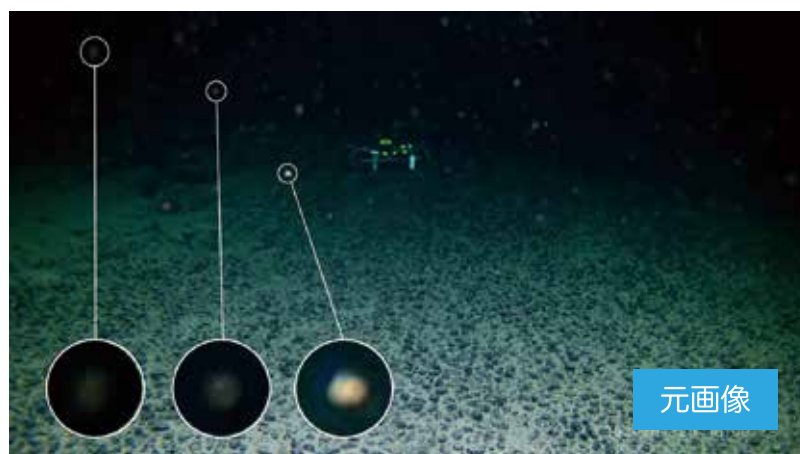


写真2 解析の元画像（上）と解析後の画像（下）。AI技術によって自動検出された懸濁粒子が赤い四角形で囲まれている。

産総研プレス
リリース

本研究は経済産業省の委託事業
による成果です





斜面の崩れやすさを評価

斜面安定性の評価に AI利用

斜面の崩れやすさを表す安定性の評価は、斜面災害リスクのある現場において、特に迅速に行う必要があります(図1)。リスク評価には数値シミュレーションが用いられる場合がありますが、結果を得るまでに一定の時間がかかります。

このような課題に対し、多くの数値シミュレーション結果を学習させたAIモデルを作成することにより、現場で高速に動作するアプリを試作しました(図2、図3)。

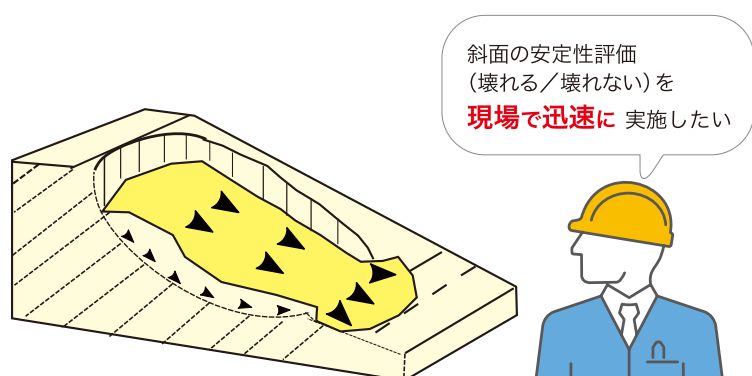


図1 起こりうる斜面崩壊。このリスクの迅速な評価が求められる。

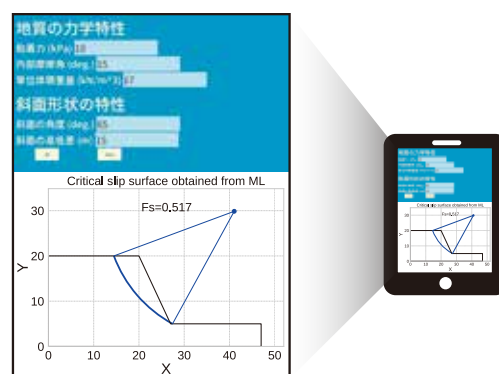
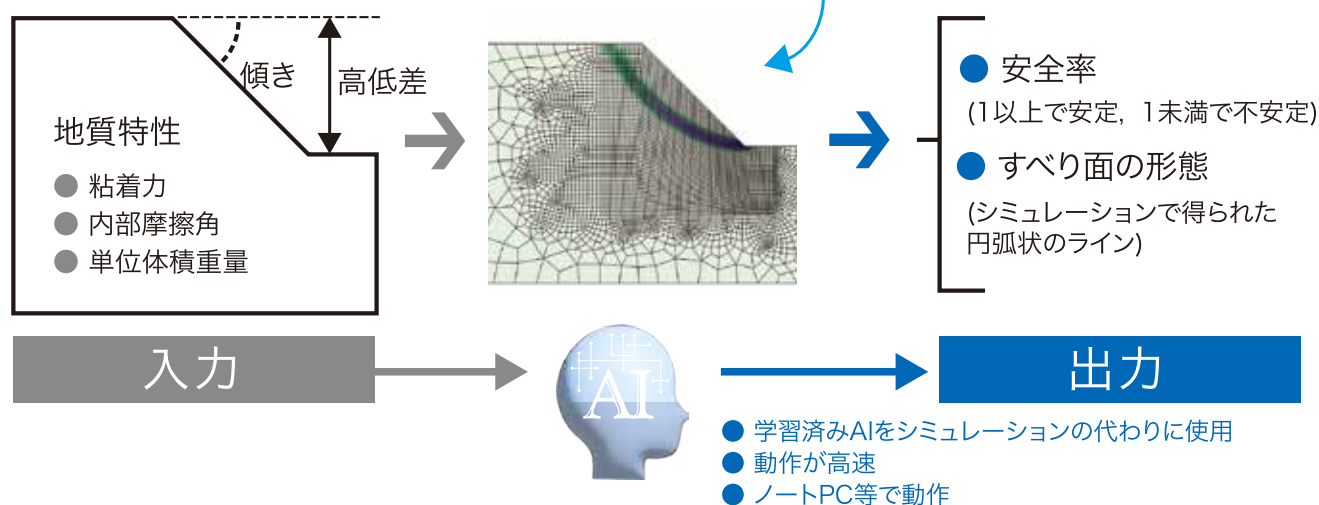


図2 どこでも使える斜面評価 AI アプリの試作。斜面の条件を入力すると、評価結果が出力される。

- ① 斜面の地質特性と形状特性をいろいろ変えて
様々なケースについてのシミュレーションを事前実施しておく
(シミュレーションには時間がかかる)



- ② ①の様々な入力と出力の関係を学習したAIモデルを作成
AIは高速に動作 ≡ 時間がかからないシミュレーション

図3 高速に動作する安定性評価 AI モデルの作成。様々なシミュレーション結果を学習した AI モデルにより、現場での高速なリスク評価を実現する。ノート PC 上でほぼリアルタイムで動作し、約 1 秒で評価結果を提供する。

地形判読の支援

地質調査の初期段階では、地形や航空写真など多くの情報から地質に関する要素を抽出する必要があり、従来はそのような複雑な情報をコンピューターで処理することが困難でした。人の作業を補助する AI を構築することで、研究者が地形を判読して地質要素を抽出する労力を大幅に削減することが可能です。

人間中心の AI

人間との協調を重視する「人間中心の AI」は、人の作業負担を軽くしたり、人間の能力を向上させます。

地形判読にはまだまだ多くの研究者の判断を必要とする作業が存在します。人間中心 AI を利用することで、研究者の判断を重視しながら研究者の作業を軽減・効率化することが可能になります。

人間中心 AI による地形判読の支援

人間中心 AI の考え方を地形判読へ適用した例を紹介します。従来は地形判読により得られた地質要素を入力するための膨大なクリック操作が必要でしたが、人間中心 AI を用いると、1 回のクリックで抽出できます。赤いカーソル位置で研究者がクリックすると、同じ要素をもつ緑の枠が AI により自動認識されます。

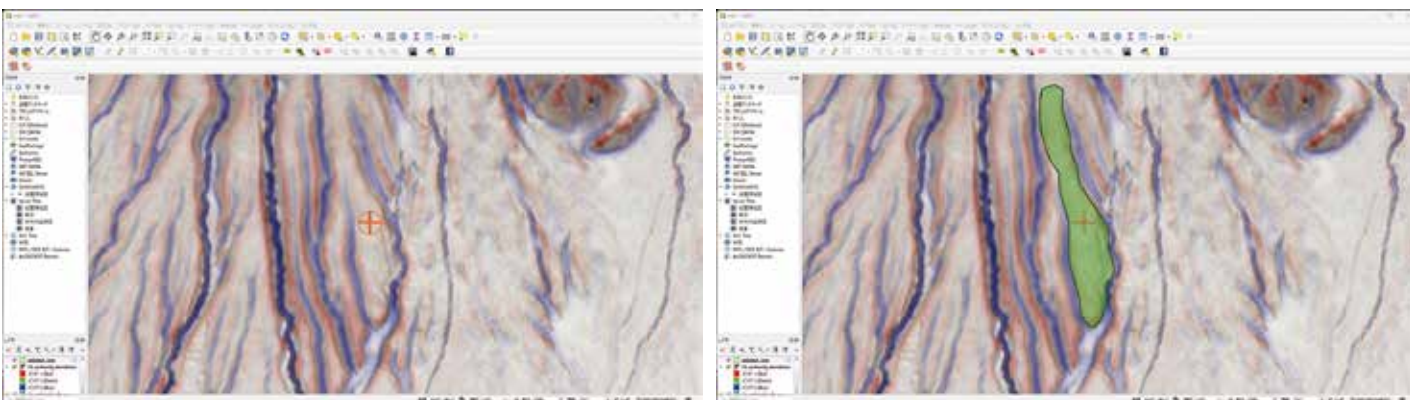


図2 浅間山麓の火山地形をセグメンテーションした例。抽出したい対象の一部をクリックすると、その物体と同様の地質要素を抽出する。

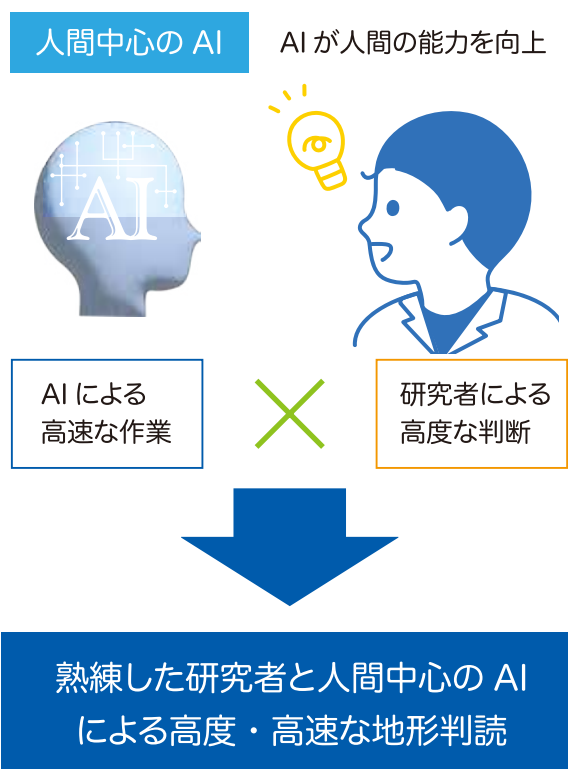


図1 人間中心の AI の補助により、研究者は自分で判断しながら、地形判読のような膨大なデータを扱う作業を高速に行える。

最新のAI技術による高精度な地質試料分類へ

地質試料の分析をより高精度に行うため、最新の AI 研究の成果を取り入れながら、新しい地質調査のための技術開発を行っています。

事前学習と
ファインチューニング

画像分類モデルの訓練には、「事前学習」と「ファインチューニング」という2つのステップがあります。これらをうまく活用することで、最新のAIを地質試料の分類に適用することができます。

「事前学習」と「ファインチューニング」はそれぞれ、大学の広く一般的な知識を学ぶ教養課程と、専門的な分野を詳しく学ぶ後期課程に例えられます。最初に「事前学習」によって、大量の一般的な画像から画像の特徴（見方）を学び、その後に「ファインチューニング」によって、専門的な画像で目的とする分類を学びます。これにより、貴重な地質試料といった小規模の専門的な画像データセットからでも、高度な分類を高精度で実現することが可能になります。

フラクタル図形を利用した事前学習

これまでの事前学習では、インターネットから大量に収集できる実画像（自動車、犬など）を用いて行われてきました。しかし、これが地質データの学習に最適な方法であるかは不明でした。

近年、数式で生成されたフラクタルな図形を事前学習に利用できることが、産総研の人工知能研究センターなどによって提案されました。

フラクタル図形を用いた事前学習は、自然を対象とする地質分野と相性がいいのではないかと期待されます。実際に、微化石画像データを用いて予察的な検討を行った結果、実画像を用いた事前学習よりもフラクタル図形を用いた事前学習の方が、わずかながら高い精度を示しました。

産総研
プレス
リリース

Check!

事前学習

大量に収集できる画像データセットを用いて分類モデルを訓練します

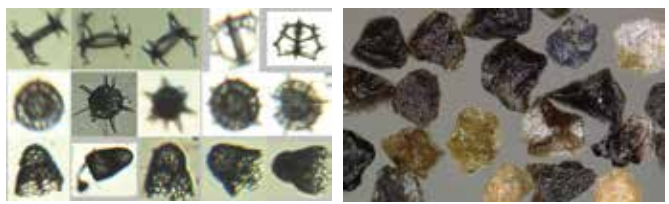
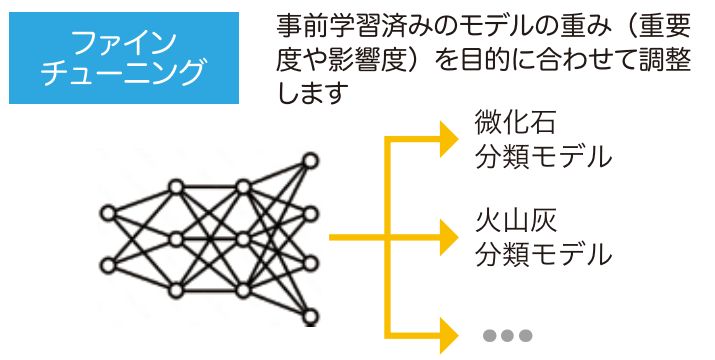


写真1 実画像の例：微化石*¹（左）、火山灰（右）。

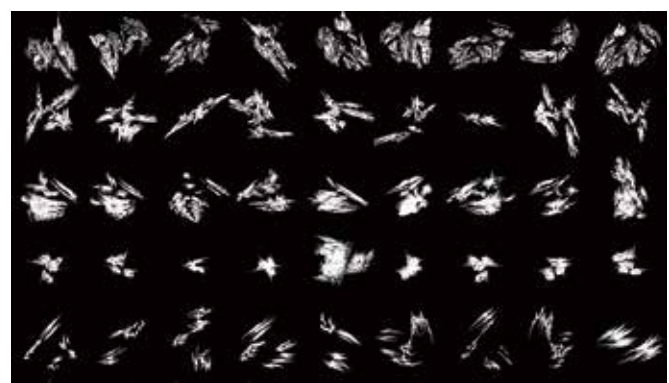


写真2 数式から生成されたフラクタル図形*²。

画像出典：*¹ Mimura et al. (2025) *² Kataoka et al. (2022)

地震データ解析のさらなるAI活用へ

地震断層の 早期特定

常時観測している地震計のデータから、地震を自動で見つけ出したり、地震の分布から地下の断層面を見つけ出したりする研究が進んでいます。

2024 年能登半島地震発生直後から AI を用いた解析をいち早く進め、想定されていた断層モデル（F43 断層）との対応を示した図 1 を地震発生の 3 日後に地質調査総合センターのウェブサイトで公開しました。

地質調査総合センター ウェブサイト

AI による自動検測に基づく
2024 年能登半島地震の余震分布

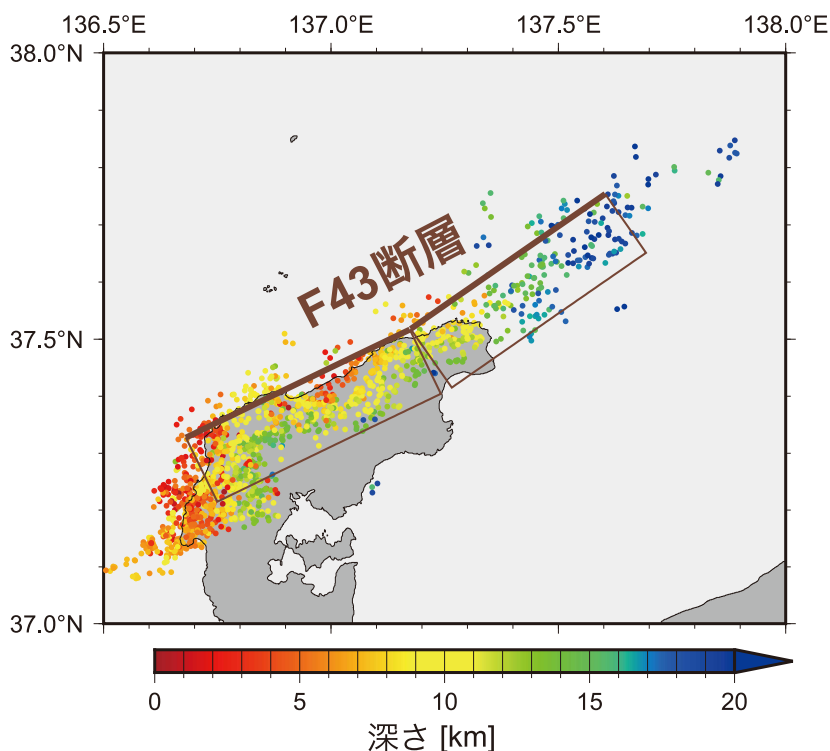


図 1 AI を使って求めた 2024 年能登半島地震の余震分布。

AIを活用した 地下断層の探索

地震のデータを手掛かりに、地下の断層を見つけ出す研究を進めています。断層を見つけ出す手掛かりになるのが、震源の空間分布（図 2）と地震波の後続波（反射波・散乱波）（図 3）です。文部科学省「情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト（STAR-E プロジェクト）」の下で、地質調査総合センターが人工知能研究センター、および東京都立大学、立命館大学、長岡技術科学大学と協力してこの研究を進めています。

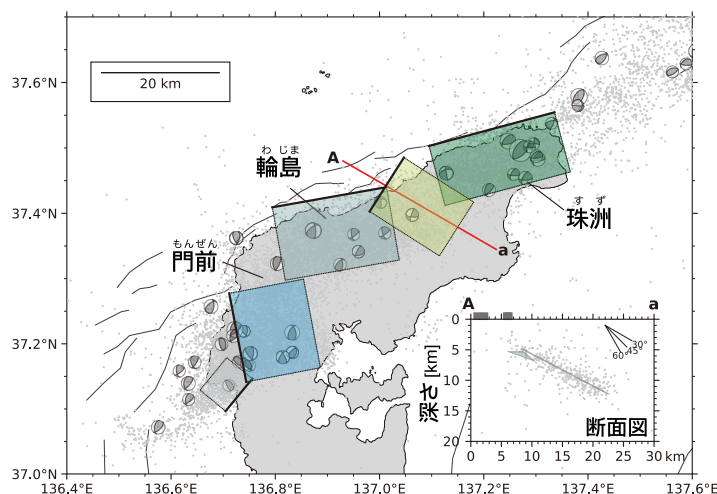


図 2 2024 年能登半島地震の余震分布の自動処理で得られた断層面。

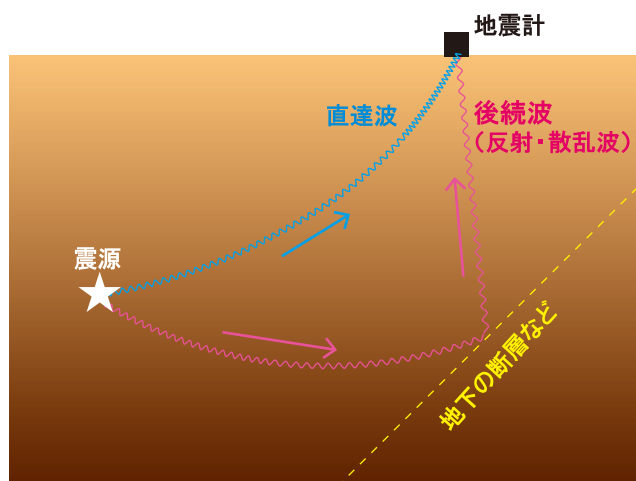


図 3 後続波（反射波・散乱波等）を利用した地下断層の推定。



マルチモーダルAIによる高度な地質解析へ

地質に関する情報は画像や地震波形などに限らず、研究者による記載や分析結果など多様な種類の情報があります。そのような情報をマルチ

モーダルデータと呼び、これを扱うマルチモーダルAIによって、さらに高度な地質解析を行っています。

マルチモーダルAI

地質分野・地球科学分野において、画像以外にも様々な形式のデータが用いられています。例えば、地震学では地震波形、地質学分野ではフィールド調査の文章や化学分析結果などがあります。研究者は目だけで判断するのではなく、このような様々なデータを組み合わせて判断します。これと同様にAIも様々なデータを組み合わせる必要があります。

地形データへの適用

地形データ（地形の凹凸を示す画像）と、地質・地形条件の類似度を計算する手法により、テキストによる地形データの検索や、地形データの分類が可能になります。



図1 画像や文章など地質分野で使用される様々なデータ形式（モーダル）を処理可能なマルチモーダルAI。

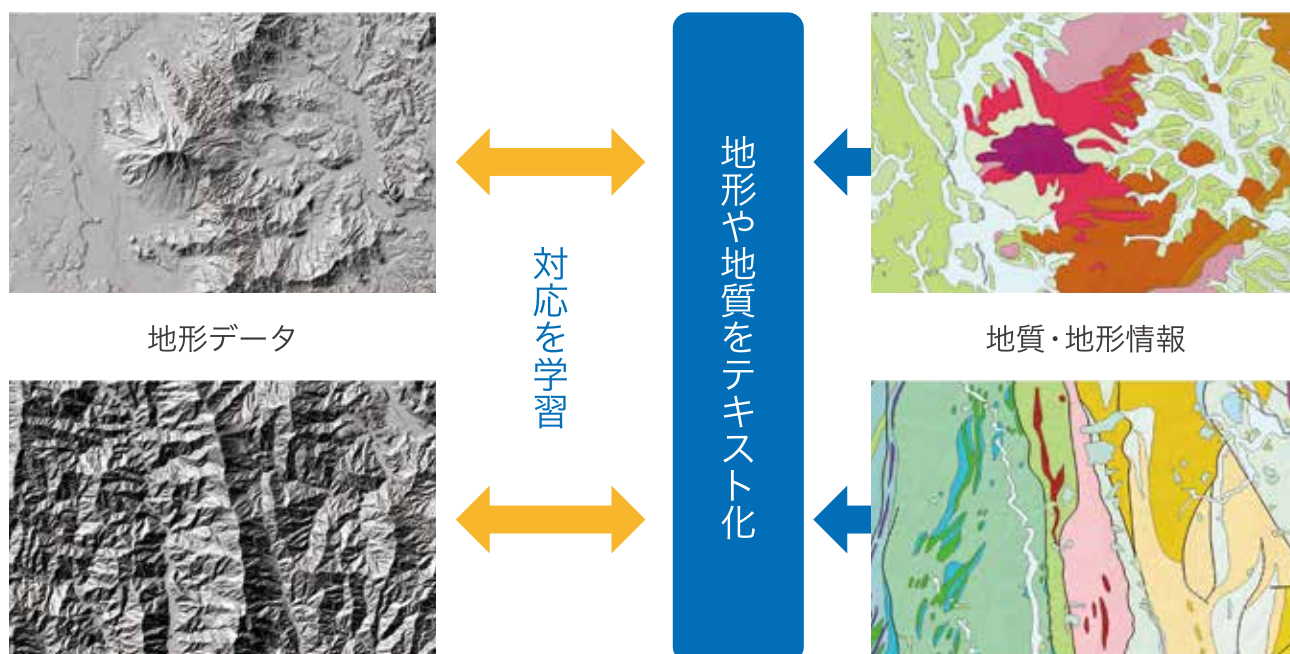


図2 異なる形式（モーダル）である地形データ（左図）と、地形・地質の特徴を説明するテキストデータ（右図）の対応を学習させたマルチモーダルAIにより、高度な地質情報の処理が可能になる。

AI技術のための信頼できる地質情報へ

地質調査にかかわるAIが発展すると同時に、そのAIが適切に機能していることを保証できる仕組みが必要です。

特に、AIの学習に用いられる地質情報の品質管理は、地質調査のナショナルセンターである地質調査総合センターとして、今後一層重要な役割になります。

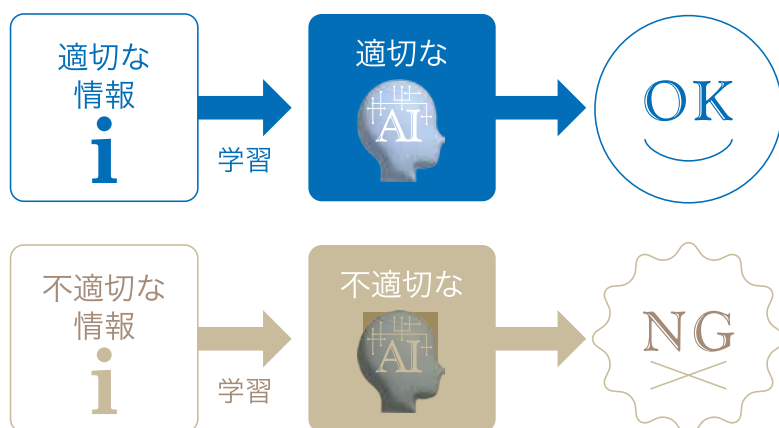
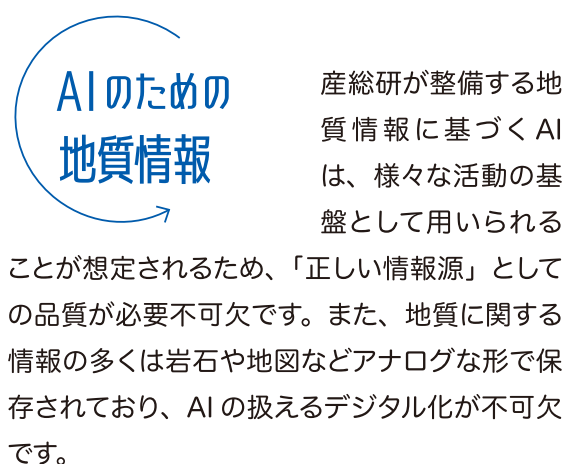


図1 AIの利用には「正しい情報源」としての品質が必要不可欠。

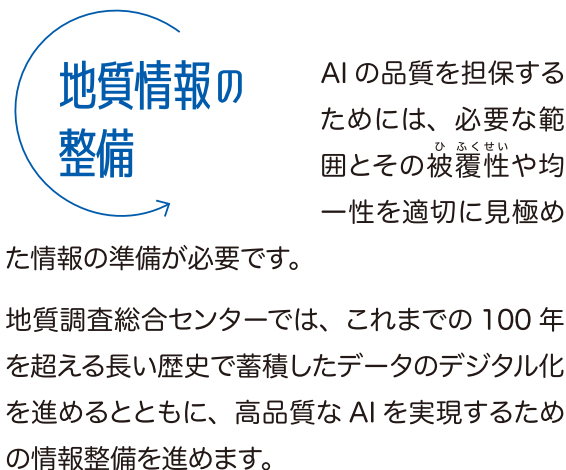


図2 地質試料（岩石や地図など）をデジタル化。

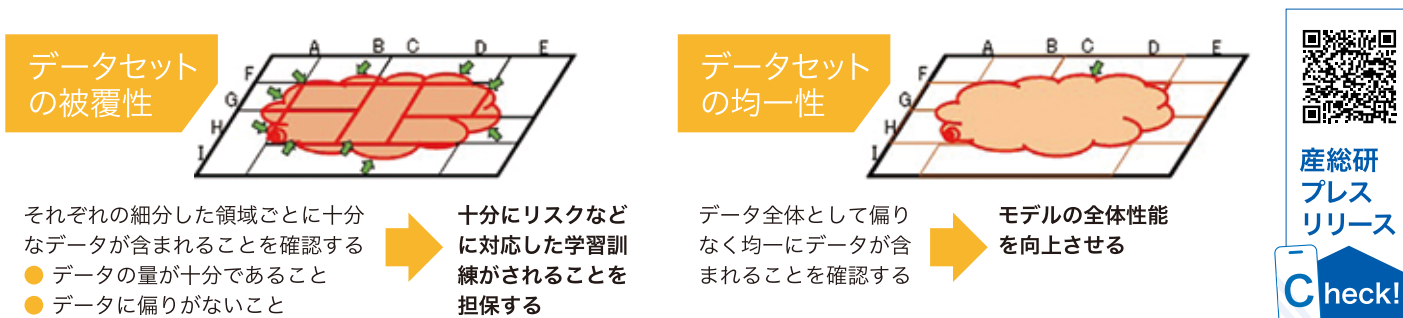


図3 AIに学習させるデータセットは、十分な量で偏りなく（被覆性）全体として均一である（均一性）ことを意識して整備。（産総研、機械学習品質マネジメントガイドライン 第4版、2023年）



最後に

「特別展「地質とAI」」をご覧いただきありがとうございました。この特別展では、AIが地質調査をどのように変えつつあるのか、その具体的な事例を紹介しました。

これまで、地質調査を通して長い時間をかけ、丁寧にデータを蓄積し分析してきました。しかし、近年は扱うデータ量が増え続け、問題も複雑化し、従来の方法では限界に近づきつつあります。そこでAIが導入されることにより、データの整理や解析のスピードが飛躍的に向上し、研究の効率化が進んでいます。AIの力を借りることで、これまで見逃されていたパターンや、新しい発見が生まれる可能性も高まっています。

しかし、AIがいくら発達しても、それだけで完璧な答えを導き出せるわけではありません。AIの予測や分析の正確さは、そのもとになる研究者の知見やデータの質に大きく左右されます。だからこそ、私たちが長年にわたって積み重ねてきた知識や経験、観察力が今後も重要であり、AIと人間が協力することで、より確かな調査ができると思っています。

地球には、まだ解明されていない謎や解決すべき課題がたくさん残されています。AIの活用が進めば、これまで分からなかった地球の仕組みや未来の姿をより深く理解し、私たちの生きる環境をより良いものにできるかもしれません。私たちとAIが協力することで、どのような新しい発見が生まれるのか、これからの進展にもぜひ注目してください。

この特別展が皆様にとって、地質調査の面白さや、AIとの組み合わせによる可能性について考えるきっかけになれば幸いです。

【参考文献】

- 国立研究開発法人産業技術総合研究所 (2023) 機械学習品質マネジメントガイドライン 第4版. 2023年12月. デジタルアーキテクチャ研究センター・サイバーフィジカルセキュリティ研究センター・人工知能研究センター テクニカルレポート. DigiARC-TR-2023-03 / CPSEC-TR-2023003. doi:10.57346/REP.2023.3121.AIST-000000.
- Kataoka, H., Hayamizu, R., Yamada, R., Nakashima, K., Takashima, S., Zhang, X., Martinez-Noriega, J. E., Inoue, N. and Yokota, R. (2022). Replacing labeled real-image datasets with auto-generated contours. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 21232-21241).
- Mimura, K., Kataoka, H., Itaki, T., Miyakawa, A. (2025). Classifying microfossil radiolarians on fractal pre-trained vision transformers. Scientific Reports, 15, 7189. doi:10.1038/s41598-025-90988-z.
- 長尾正之・牟田直樹・西嶋 渉・宮本浩司・月坂明広・鈴木 淳 (2018) 海砂海域での反射強度画像による底質判別の課題と深層学習による解決の試み. 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 74 巻 2 号, pp. I_1441-I_1446. doi:10.2208/kaigan.74.i_1441.
- Saito, N., Washburn, W. T., Yano, S. and Suzuki, A. (2023) Using deep learning to assess temporal changes of suspended particles in the deep sea. Frontiers in Marine Science, 10. doi:10.3389/fmars.2023.1132500.
- Sawaki, Y., Shiina, T., Sagae, K., Sato, Y., Horikawa, H., Miyakawa, A., Imanishi, K. and Uchide, T. (2025). Fault Geometries of the 2024 Mw 7.5 Noto Peninsula Earthquake from Hypocenter-Based Hierarchical Clustering of Point-Cloud Normal Vectors. Journal of Geophysical Research Solid Earth, 130, e2024JB030233. doi:10.22541/essoar.173687418.89527574/v1.
- Uchide, T. (2020) Focal mechanisms of small earthquakes beneath the Japanese islands based on first-motion polarities picked using deep learning. Geophysical Journal International, 223, 1658-1671. doi:10.1093/gji/ggaa401.
- Uchide, T., Shiina, T. and Imanishi, K. (2022) Stress map of Japan: Detailed nationwide crustal stress field inferred from focal mechanism solutions of numerous microearthquakes. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 127, e2022JB024036. doi:10.1029/2022JB024036.
- 内出崇彦・椎名高裕・今西和俊 (2022) 日本全国内陸部の地殻内応力マップと微小地震の発震機構解のデジタルデータ. 地質調査総合センター研究資料集, no. 738, 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 7p.

【執筆】

宮川歩夢	地質調査総合センター	地質情報研究部門
板木拓也	地質調査総合センター	地質情報研究部門
内出崇彦	地質調査総合センター	活断層・火山研究部門
松本恵子	地質調査総合センター	研究企画室
見邨和英	地質調査総合センター	地質情報研究部門
齋藤直輝	研究戦略本部	ネイチャーポジティブ技術実装研究センター
長尾正之	地質調査総合センター	地質情報研究部門
竿本英貴	研究戦略本部	レジリエントインフラ実装研究センター
篠原崇之	研究戦略本部	レジリエントインフラ実装研究センター
佐脇泰典	地質調査総合センター	活断層・火山研究部門 (現所属: 立命館大学理工学部)
片岡裕雄	情報・人間工学領域	人工知能研究センター
室賀 駿	材料・化学領域	ナノカーボン材料研究部門
大岩 寛	情報・人間工学領域	インテリジェントプラットフォーム研究部門

【写真提供】

伊藤順一	地質調査総合センター	
大坪 誠	地質調査総合センター	研究企画室
宮城磯治	地質調査総合センター	活断層・火山研究部門

【編集】

宮川歩夢	地質調査総合センター	地質情報研究部門
森田澄人	エネルギー・環境領域	再生可能エネルギー研究センター
藤原智晴	地質調査総合センター	地質情報基盤センター

【デザイン・レイアウト】

都井美穂	地質調査総合センター	地質情報基盤センター
------	------------	------------

【発行】

2025年4月22日

【発行元】

国立研究開発法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター
〒305-8567 茨城県つくば市東1-1-1 中央事業所7群
<https://www.gsj.jp>

地質調査総合センター研究関連普及出版物 No. 282, G75215

