

情報建築土木 (i-Construction) に向けたAI技術の開発

システム情報系

佐藤工業株式会社技術研究所

安永 守利 川原 佑宇紀 小松 弘人
島田 拓夢 原田 謙一
歌川 紀之 黒田 千歳 瀬谷 正巳

i-Construction は、情報通信技術を建築現場、土木現場に活用する取り組みである。ここでは、i-Constructionに向けて開発した2つのAI技術：「コンクリート打音検査技術」と「トンネル掘削断面認識技術」を紹介する。

1. 背景と目的

コンクリート構造分の叩き点検、トンネル掘削断面の検査には、熟練者の経験と知識が必要である。本研究は、これらの作業をアシスト/自動化する機械学習システムの構築を目指す。

2. コンクリート打音検査システム

コンクリート構造物の叩き点検

- ・ 打撃音から欠陥の有無を判断
- ・ 問題点: 結果が点検者の技量に依存

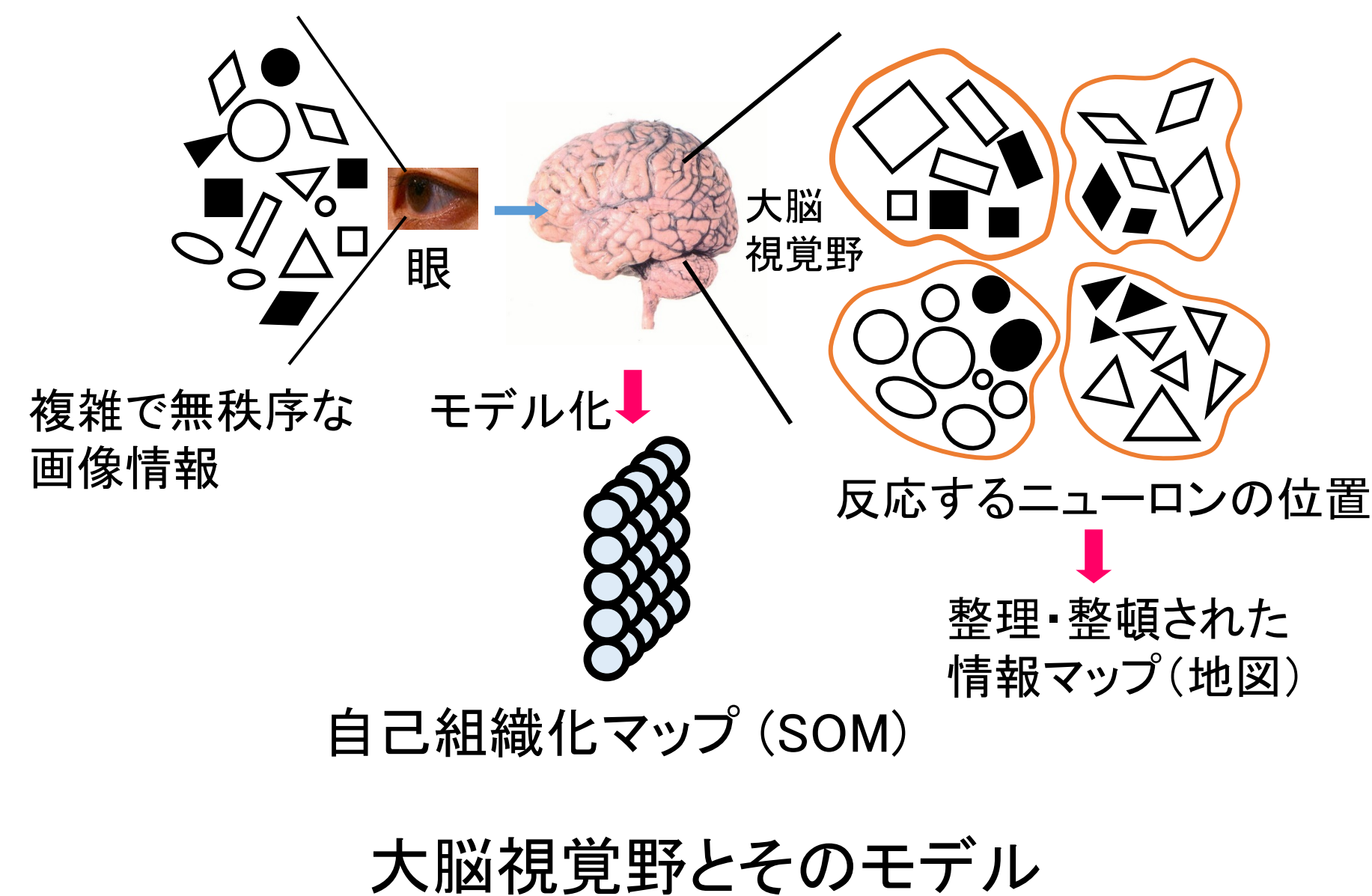


叩き点検の様子
(<http://www.di-me.co.jp/technology02.html>)

AI技術により、点検者をサポートするシステムの開発

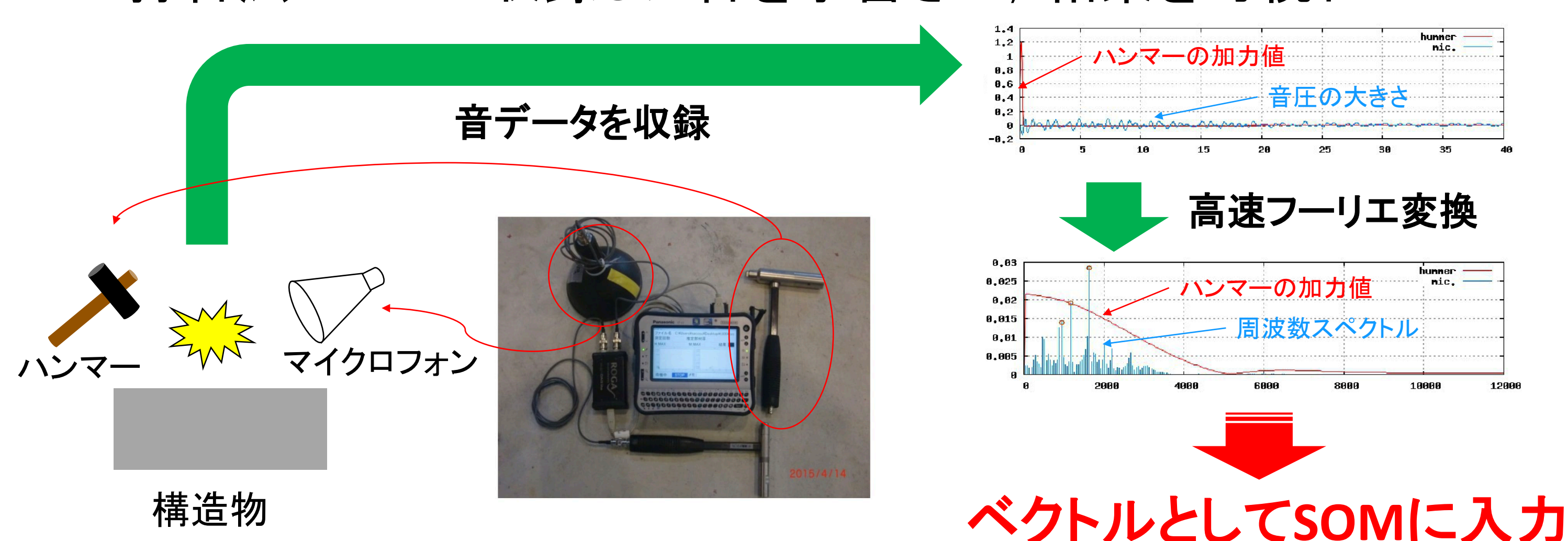
➤ 自己組織化マップ(SOM: Self-Organizing Map)

- 大脳皮質の視覚野をモデル化した機械学習アルゴリズム
- 教師なし学習→クラスタリング、データマイニングに利用
- トポロジカルマッピング→データの類似度が可視化される



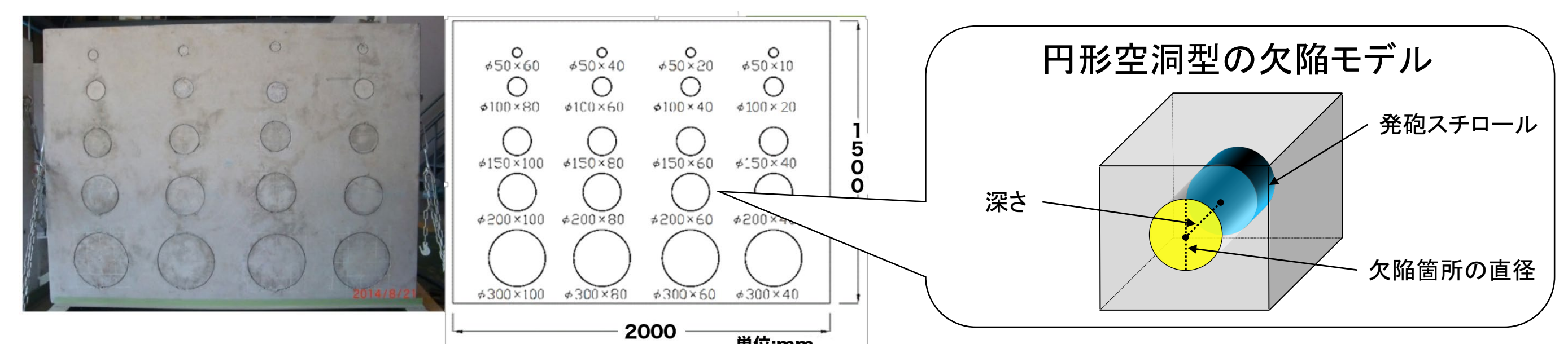
➤ 打音法+SOM

- 打音法: コンクリート構造物を打撃し、その音を解析する手法
- 打音法+SOM: 収録した音を学習させ、結果を可視化



➤ 実験

- 欠陥を模した試験体から収録したデータを学習



- 学習で生成されたマップを用いた打音検査アプリケーション

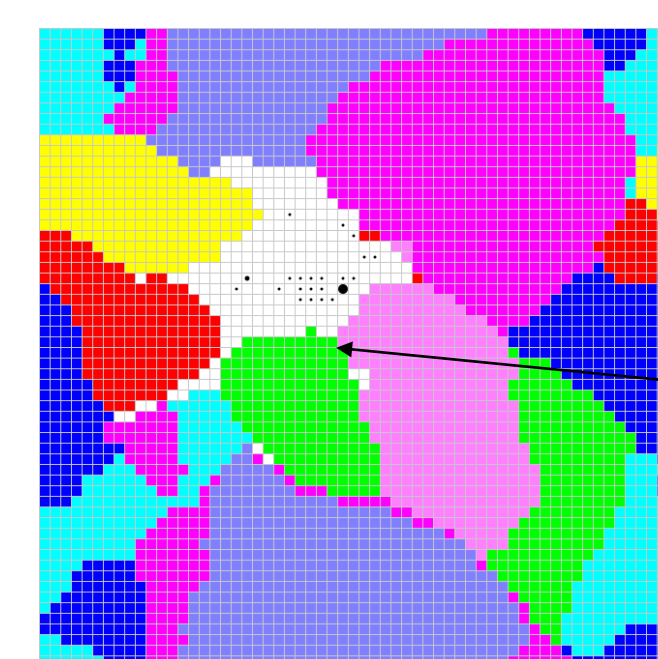


打撃音を収集



リアルタイムで端末に表示

学習で生成されたマップ (60×60ニューロン)



・1マスが1個のニューロンを表す(60×60ニューロン)。
・各ニューロンは、それぞれ異なる打撃音に反応する。
・反応した打撃音で色分けし、マップを生成する。
・白: 健全なコンクリートの打撃音に反応
・各色: 異なる欠陥のあるコンクリートの打撃音に反応

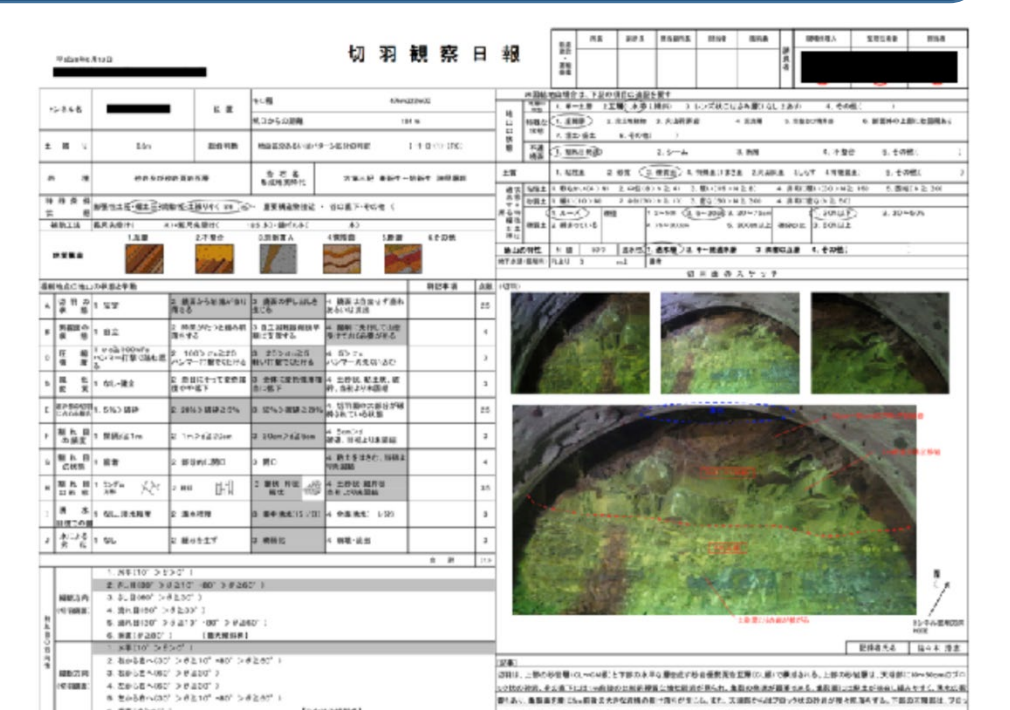
黒点: 入力データに反応したニューロン

- ・ 島が形成されている良好なマップ
- ・ マップ上における正しい位置のプロット

3. トンネル掘削断面(切羽)認識・分類技術

トンネル切羽の観察と評価

- 切羽画像の目視による観察で地層の状態を評価
- 問題点: 数メートルおきに観察記録を人手で作成する手間と負担

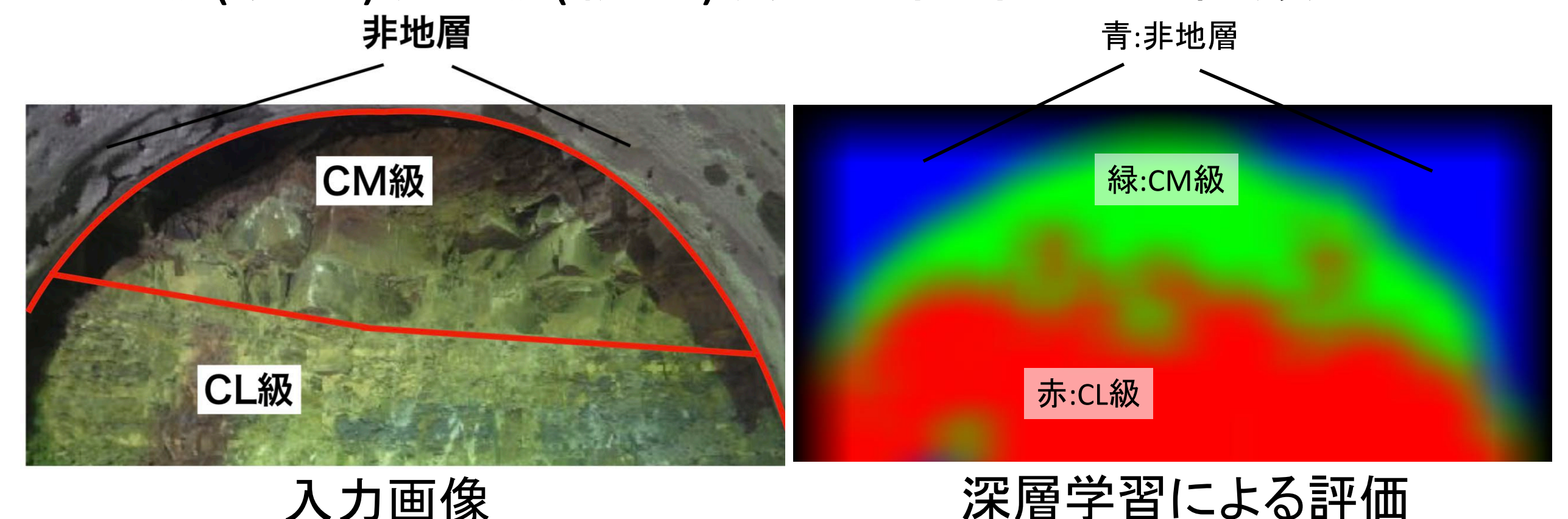


切羽観察記録

トンネル切羽の画像認識・分類による観察と評価の自動化

➤ ディープラーニングによる切羽画像の分類

- CM級(硬岩)、CL級(軟岩)、非地層部分の3種類を学習



Difference

これまで人手で行っていた「コンクリート叩き点検」と「トンネル掘削断面判定」に対して、“自己組織化マップ”と“ディープラーニング”を適用し、これらの検査をアシスト/自動化する技術を開発した。