

点検支援技術による点検業務の効率化（その1）－AIによる変状の自動抽出技術の開発－

（株）高速道路総合技術研究所 正会員 ○杉山 俊彦，正会員 本多 正和，正会員 原口 政仁
キヤノン（株） 非会員 穴吹 まほろ
（株）東設土木コンサルタント 非会員 中川 光貴

1. はじめに

令和4年度から直轄国道の定期点検業務の一部の項目において、点検支援技術の活用を原則化する等、近年のインフラ点検において高度化・効率化は喫緊の課題となっている。NEXCOにおいても点検業務の効率化に取り組んでおり、「目標解像度0.5mm×0.5mm／画素を満たすの画像から変状を描画する点検」（以下「高解像度カメラ点検」という）を実施している。更なる効率化の手法として、「変状を自動抽出するAI技術」（以下「変状抽出AI」という）を開発したので、その成果を報告する。

2. 高解像度カメラ点検に活用する変状抽出AIの開発

変状抽出AIの開発にあたっては、高速道路において多く発生しているひび割れと、「エフロレッセンス」（以下「エフロ」という）等のその他変状種別に分けて開発を進めた。ひび割れについては、抽出するひび割れ幅にレンジを持たせ、表-1に示す区分とした。また、その他変状種別（表-2）の抽出にあっては、変状種別に新たに撮影した画像から学習用の「教師データ」を点検技術者が作成し、ディープラーニングにて学習させた。また、「教師データ」と同様に点検技術者が変状抽出AIの精度確認用の「評価データ」を作成し、後述する評価方法で定量的に評価した。

開発した変状抽出AIについては、全国のNEXCOグループの点検会社で2年間の試行運用を実施し、得られた意見を基に精度向上を行なった。

3. 変状抽出AIの評価手法

変状抽出AIの定量的な評価指標（適合率，再現率，F値）と、その算出例を図-1に示す。F値については、適合率と再現率がトレードオフとなることが一般的であり、それらの調和平均の指標として用いた。

適合率：抽出結果の正解に対する正確性を示す値（数値が高いほど、誤抽出が少ない）
再現率：抽出結果の正解に対する再現性を示す値（数値が高いほど、見逃しが少ない）
F 値：適合率と再現率の調和平均値（数値が高いほど総合的な抽出性能が高い）

表-1 ひび割れ幅

抽出レンジ(mm)	
0.2未満	
0.2以上～0.5未満	
0.5以上～1.0未満	
1.0以上～2.0未満	
2.0以上	

表-2 その他変状種別

変状種別	
錆汁	
鉄筋露出	
エフロ	
はく落	

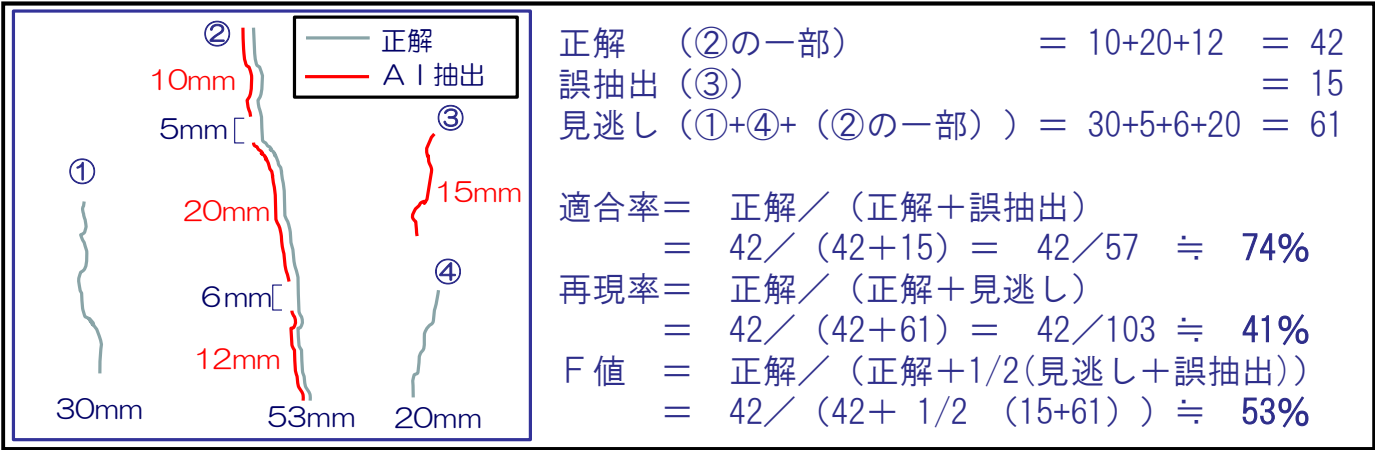


図-1 評価算出例

キーワード AI，高解像度画像，画像点検，コンクリート橋梁
連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 （株）高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1627

4. 変状抽出 AI の評価

変状種別ごとに複数の評価データを用いて評価した。図-2 で (a) 評価データおよび(b)変状抽出 AI による抽出結果の代表的な画像を変状種別ごとに示す。また、定量的評価については床版下面 1 径間において複数の変状種別が確認された画像を基に評価した結果を表-3 に示す。

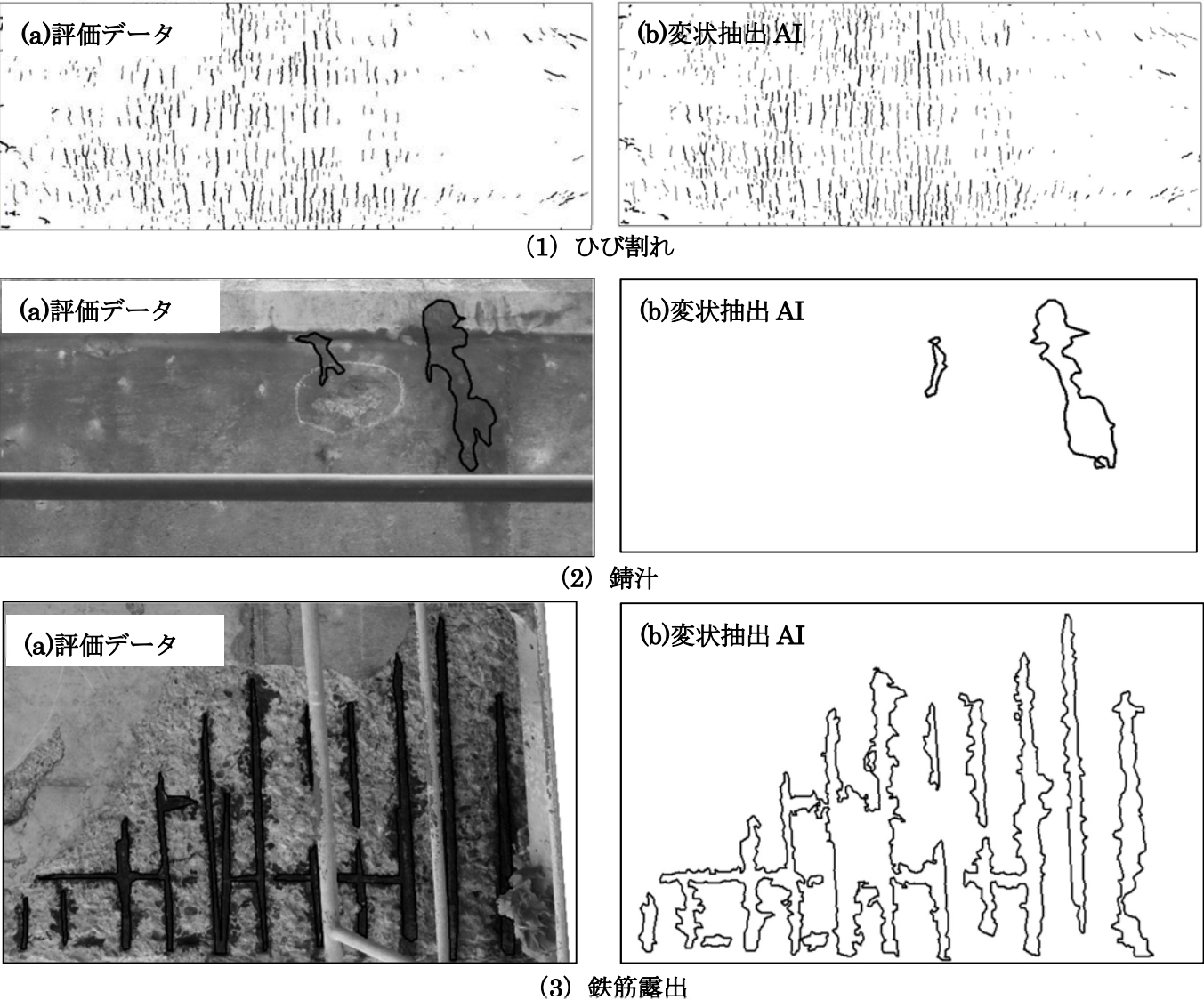


図-2 評価データ及び変状抽出結果

図-2、表-3 から、ひび割れについては、全評価値で 90%以上となっており、良好な結果であったといえる。また、エフロ・錆汁・鉄筋露出についても誤抽出と見逃しが少なく、ひび割れ同様良好な結果といえる。一方、はく落については、一定の評価値を確認できたものの、引き続き精度向上が必要であることが確認された。

5. まとめ

- ・開発した 変状抽出 AI は、ひび割れ等の変状で高い評価値を示した
- ・ただし、はく落で適合率・F 値が低い評価値を示したため、継続して精度向上が必要である
- ・定量的評価のサンプルが少ないことから、更なるサンプル数の確保と、その評価結果に基づく変状抽出 AI の更なる定量的な評価が必要であると考えられる

6. おわりに

今後は変状抽出 AI の評価にあたる定量的指標の目標値を定める必要がある。

表-3 定量的な評価結果

変状種別	評価値 (%)		
	適合率	再現率	F値
ひび割れ	92.5	92.4	92.4
錆汁	86.7	100.0	92.9
鉄筋露出	100.0	94.4	97.1
エフロ	100.0	100.0	100.0
はく落	53.5	84.4	65.5