

宝石鑑別支援ツールの開発（第2報）

佐藤貴裕・中村卓・宮川和博・佐野照雄（産業技術センター）・笠原茂樹・小泉一人
（（一社）宝石貴金属協会）・古屋正貴（日独宝石研究所）・高橋泰（宝石美術専門学校）
・柳本力（山梨県ジュエリー協会）

背景・目的

宝石の価格は
産地によって大きく変動

同じミャンマーのルビーでも…

Mogok産（非加熱）
15万円 / 0.3 ct

地域不明（非加熱）
3万円 / 0.3 ct

* オンライン販売価格から算出



産地鑑別の需要 **大**

光学顕微鏡によるインクルージョン
（内包物）の観察



- ・産地が予測できる
- ・処理の有無がわかる

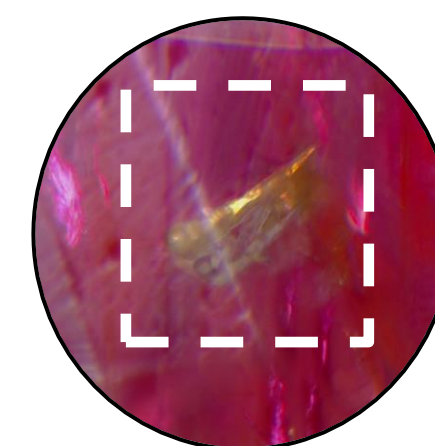


- ・熟練を要する
- ・肉体的負担（高齢化）



客観的で効率的な方法が必要

AI（物体検出）で顕微鏡像から
インクルージョンを自動で検出
・分類できないか？



目標

AIによりインクルージョンを
おおまかに把握し、人による
産地鑑別を補助・効率化する。

内容1 画像収集とラベリング

- ・ルビーのインクルージョンをデジタル光学顕微鏡で撮影し、形態によって4つのグループに分類、ラベリング。
- ・Group2のインクルージョンは顕微ラマン分光装置により定性分析を実施。

→**多くのインクルージョンの知見が得られた。**

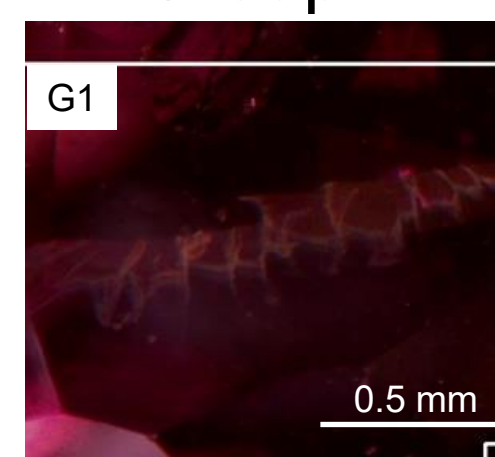
クラス名	box数	種類
Group1	163	液体、指紋状、羽毛状
Group2	277	結晶、ネガティブ、二相
Group3	181	針状
Group4	53	シルク

* 画像総数：267枚

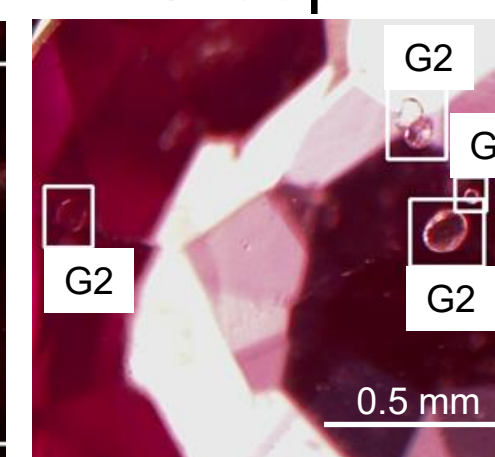
内容2 AIによる自動検出・自動判別

- ・AI（YOLOv8）により収集画像を学習し、性能を評価。
- ・画像拡張（画像の反転操作[上下, 左右, 上下左右]）により画像を4倍に増やし、その効果を検討。

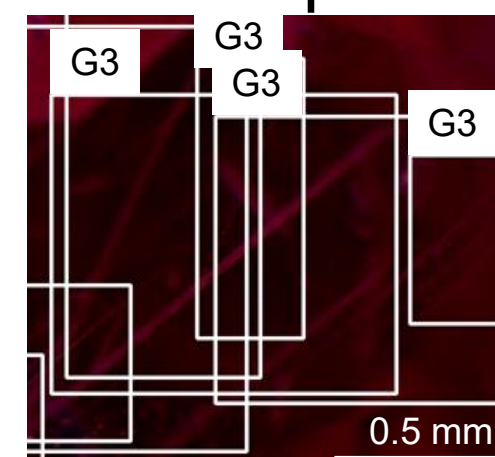
Group 1



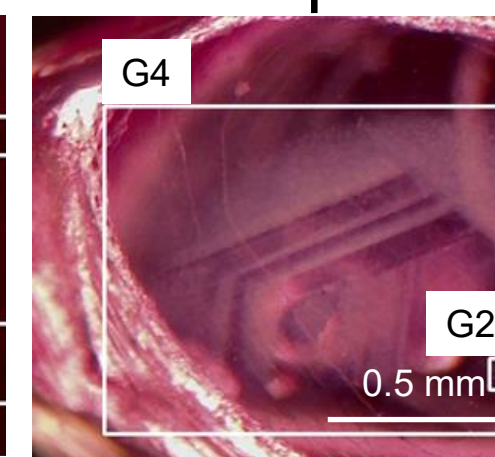
Group 2



Group 3



Group 4



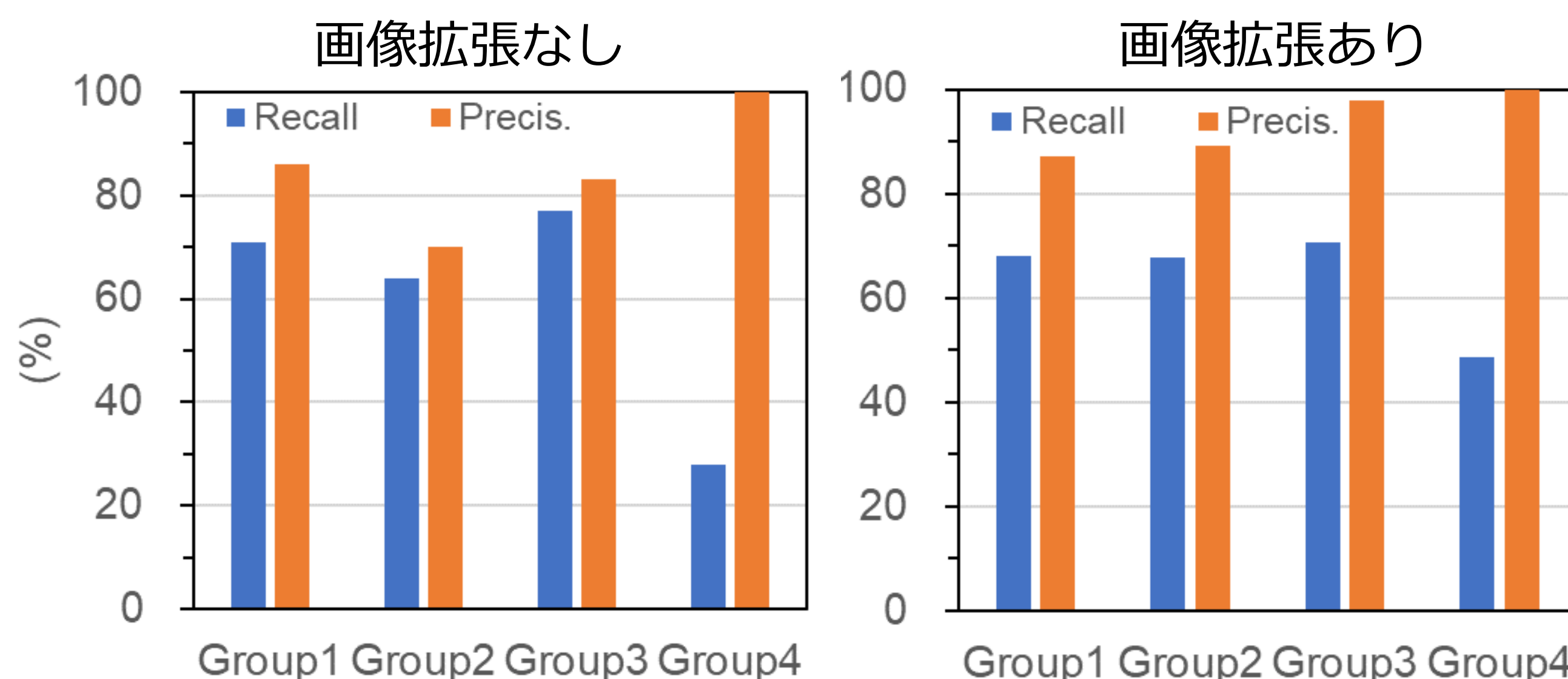
どのクラスでも画像中の
インクルージョンを検出
し、わかりやすく図示で
きた。

画像拡張なし

Group 1～Group 3は**65～85 %**の
検出・判別能力。

画像拡張あり

box数の少ない**Group 4の検出感
度（Recall）が著しく改善。**
すべてのGroupで判別精度が改善。



* Recallは検出感度、Precision (Precis.)は判別精度を表す。

インクルージョンの存在箇所を大まかに把握することは可能。
リアルタイム化など実業務に合わせて改善することで、鑑別の効率化へつながる。
今後は県内鑑別機関への試用を進めていく。

研究期間

令和5～6年度

経常研究テーマ

