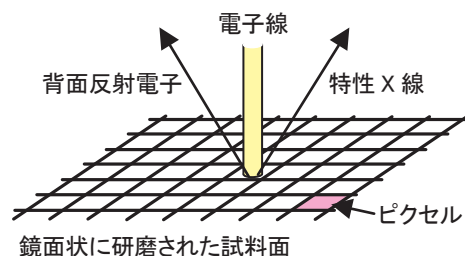


電子線マイクロアナライザー (EPMA)

鏡面状に研磨された観察試料に電子線を照射します。それにより試料から放出される特性X線を検出、解析することにより、試料に含まれる元素の種類と濃度が求められます。1mm角に満たない微小領域から、面分析により80mm角の広い領域まで、化学組成を求められることが特長です。

何ができるのか？

鏡面状に研磨された試料面の微小区画（ピクセル）に電子線を照射し、試料から放出される特性X線を検出して、そこに含まれる元素の種類と濃度を求めます。一つのピクセルについて分析することを点分析、直線上に並ぶ複数のピクセルについて分析することを線分析、一定の面積内に含まれる複数のピクセルについて分析することを面分析といいます。



●EPMAによる分析の模式図

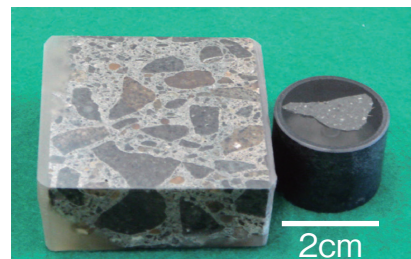
面分析（マッピング分析）

☆面分析結果は、各ピクセルについて求めた元素濃度の大小を色で分けて表示されます。濃度の二次元分布を視覚的に捉えられるため、マッピング分析とも呼ばれます。

☆面分析の領域は、個々のピクセルの大きさと個数により、一定の範囲内で自由に設定できます。例えば大きさを $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ ($1\mu\text{m} = 1/1000\text{mm}$)、個数を $400 \times 400 (=16 \text{ 万個})$ とすると分析領域は $400\mu\text{m} \times 400\mu\text{m}$ となります。同じ個数で大きさを $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ とすると領域は $40\text{mm} \times 40\text{mm}$ となります(裏面図参照)。

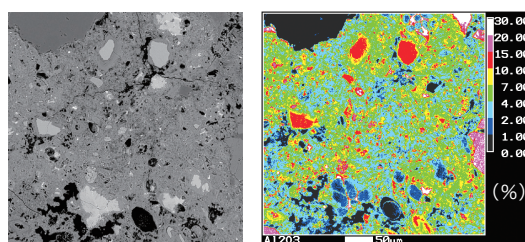
EPMA 装置と研磨された試料

試料は分析領域+αの大きさに切断し、硬化性の樹脂で固め、アルミナ粉末などで研磨して鏡面状とします。試料が小片の場合は専用のリングに入れ樹脂で固定します。



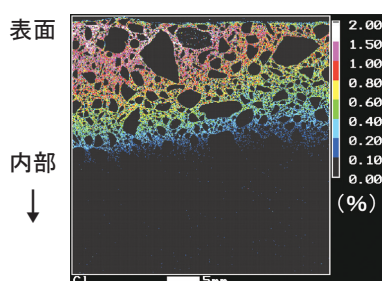
400 μ m $\times$ 400 μ mの領域の面分析結果

☆400 μ m $\times$ 400 μ mのような微小領域の評価には、背面反射電子による画像（反射電子像または組成像）の観察も併せて行い、物質の形、大きさ、組成なども明らかにすると、より確かな判断が可能となります。右の例ではアルミニウム濃度の高い（赤色で表示された）部分があり、粒子の形も考慮すると、高炉スラグ粒子であると判断されました。



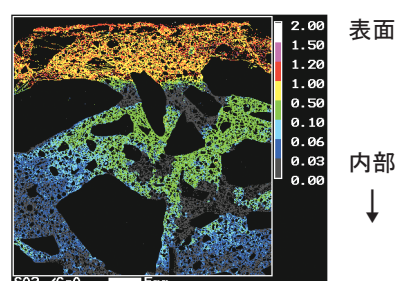
●コンクリートの反射電子像とアルミニウムの面分析結果

数十mm $\times$ 数十mmの領域の面分析結果



●コンクリート内部の塩素の分布
表面から内部に向かい徐々に低濃度となっていることが分かります。

いずれも黒色で表示された多角形の部分は骨材です。



●コンクリート内部の硫黄濃度の分布
硫黄とカルシウムのモル比で表しました。黄～赤で表される $\text{SO}_3/\text{CaO}=1$ 前後の領域では、セメントペーストがセッコウ (CaSO_4) に変化していると判断されます。