

Particle **AI** Image Analysis Software

AIPAS



BLUE TAG Co., Ltd

회사 개요

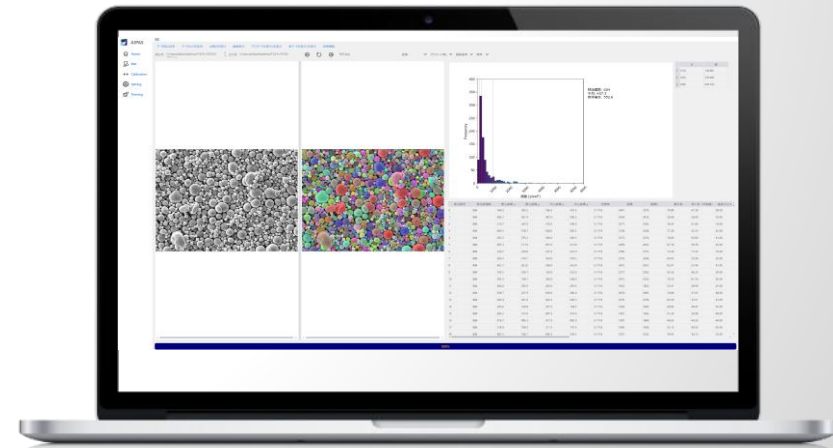
Company	BLUE TAG Co., Ltd
Established	May 2018
CEO	Junichi Shibuya
수석 엔지니어	Yuki Nakao
주요 사업	이미지 처리 소프트웨어 개발

주요 고객사

- Toyota Motor
- Honda R&D Co
- Denso
- Idemitsu Kosan
- Bridgestone
- Canon
- Toyota Battery
- AGC
- Sumitomo Metal Mining
- Taiyo Yuden
- Kuraray
- JX Metals
- Toyota Central R&D Labs
- PPES
- AIST
- NIMS and more

제품

Particle AI Image Analysis Software



입자 및 분말 이미지 분석의 산업적 요구와 기술적 과제

고도화되는 입자 및 분말 / 높아지는 분석 수요



다양한 분야에서의 첨단 소재 수요

- 전자재료용 입자 (예: MLCC)
- 배터리 소재 입자 (예: 양극재, 음극재, 전해질)
- 기능성 입자 (무기·수지)
- 금속 및 비금속 분말
- 세라믹 입자 및 소결체
- 잉크 및 안료 입자
- 다공성 및 발포 소재
- 의약품·화장품 원료 입자

재료 입자의 고도화된 공학 기술

- 입자 및 분말의 미세화
- 입자 표면의 다양한 개질 기술
- 기능성을 위한 형상 및 구조 제어
- 고정밀 입도 안정화
- 분산 및 충전 기술 제어

소재 성능 평가에 있어
입자·분말의 정밀 정량 측정
은 반드시 필요

수동식 분석과 많은 인력이 필요한 입자 및 분말 분석

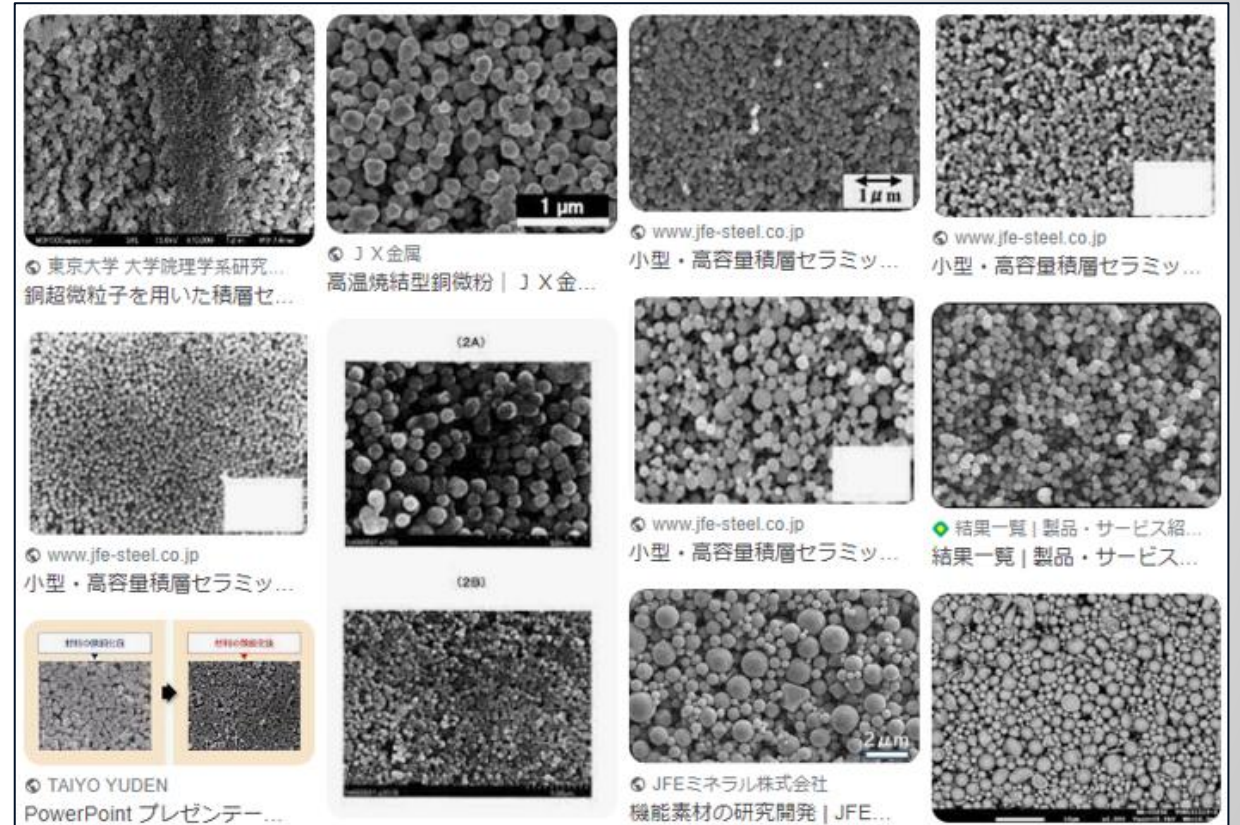
전자, 배터리, 제약용 분말에 대한 이미지 분석 수요 증가

고객사의 이미지 분석 현황

- 여러 이미지 처리 소프트웨어를 사용 중
- 이진화할 수 없는 이미지를 수작업으로 분석

현재의 문제점

- 응집 입자를 검출·측정 불가
- 정확한 입도 분포 측정 불가
- 대량의 다양한 입자 이미지 분석에 시간 소모



소프트웨어 기반의 해결책이
필요

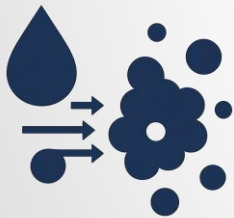
이미지 분석 수요의 증가

입도 분석기 기반 분석의 과제



- ✓ 고종횡비 및 불규칙 입자의 정확한 사이징이 불가능하며, 임계값 이하의 입자 분석도 수행할 수 없습니다.
- ✓ 장비 간 일관되지 않은 판독값으로 인해 실제 값을 식별하기가 어렵습니다.

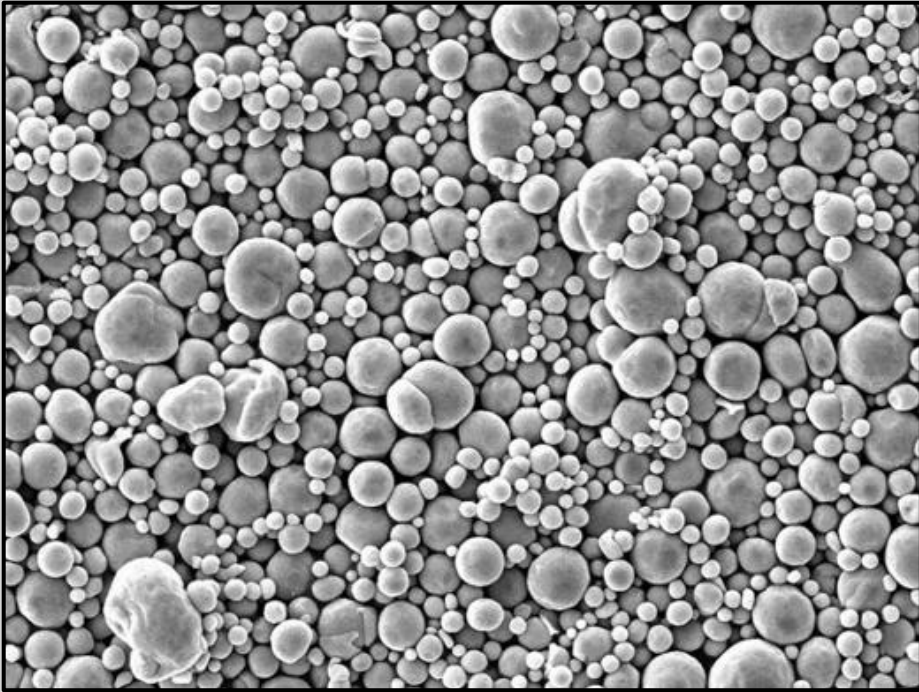
분산제를 활용한 이미지 분석의 한계점



- ✓ 분산 과정에 많은 시간이 소요되며, 이상적인 분산 상태를 구현하기도 어렵습니다.
- ✓ 일부 분산제는 시료의 조성을 변화시킬 수 있어, 가능하다면 사용을 지양하는 것이 바람직합니다.

정확한 데이터는 이미지 자체로부터 직접 도출되어야 합니다.

전자현미경 이미지 분석에서의 기술적 한계



주사전자현미경(SEM) 분석의 한계

- 전자현미경 이미지는 표면 관찰에 특화되어 있습니다.
- 전자현미경 이미지에서는 큰 명암 차이로 인해 임계값 기반 이진화 적용이 어렵습니다.

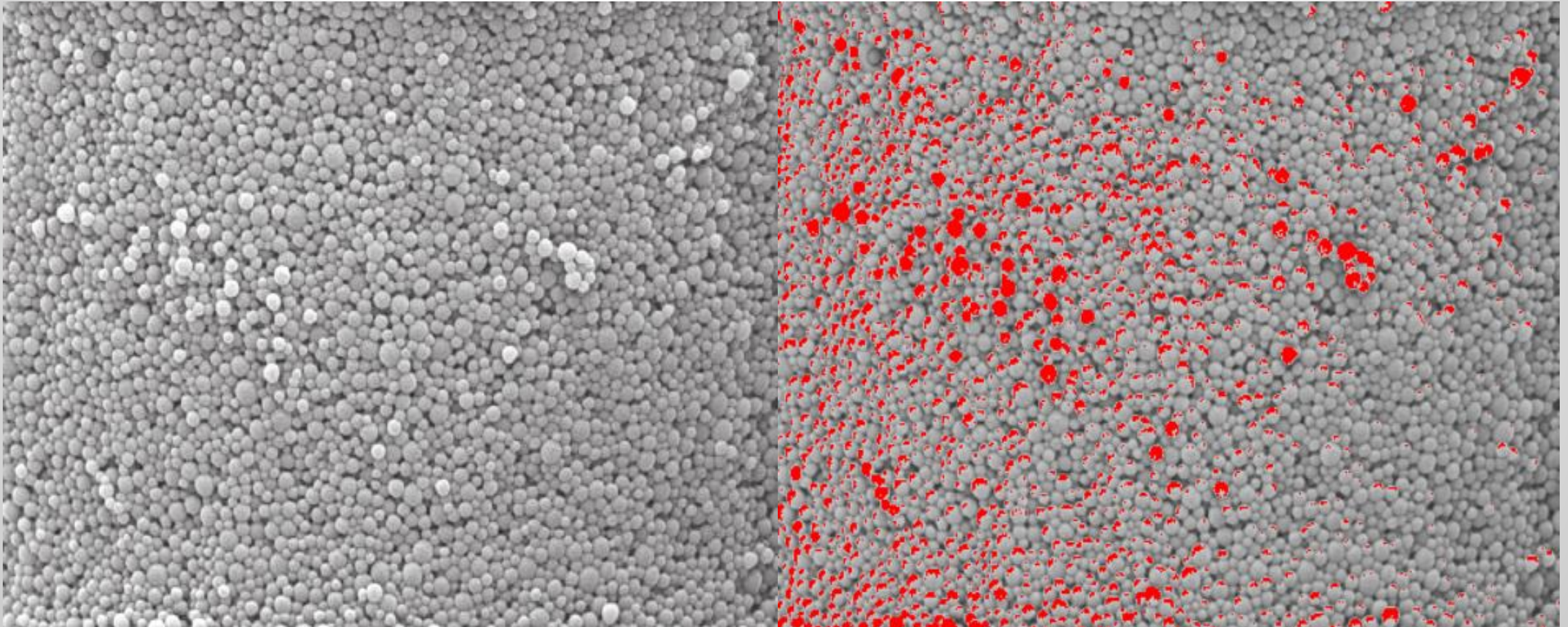
응집 및 부착 입자 분석의 어려움

- 입자간 경계면에서 유사한 색상 톤을 가진 밀집 입자는 이진화로 분리가 어려워 결과가 부정확해집니다.

많은 입자 이미지를 이진화로는 효과적으로 분리하기 어렵습니다.

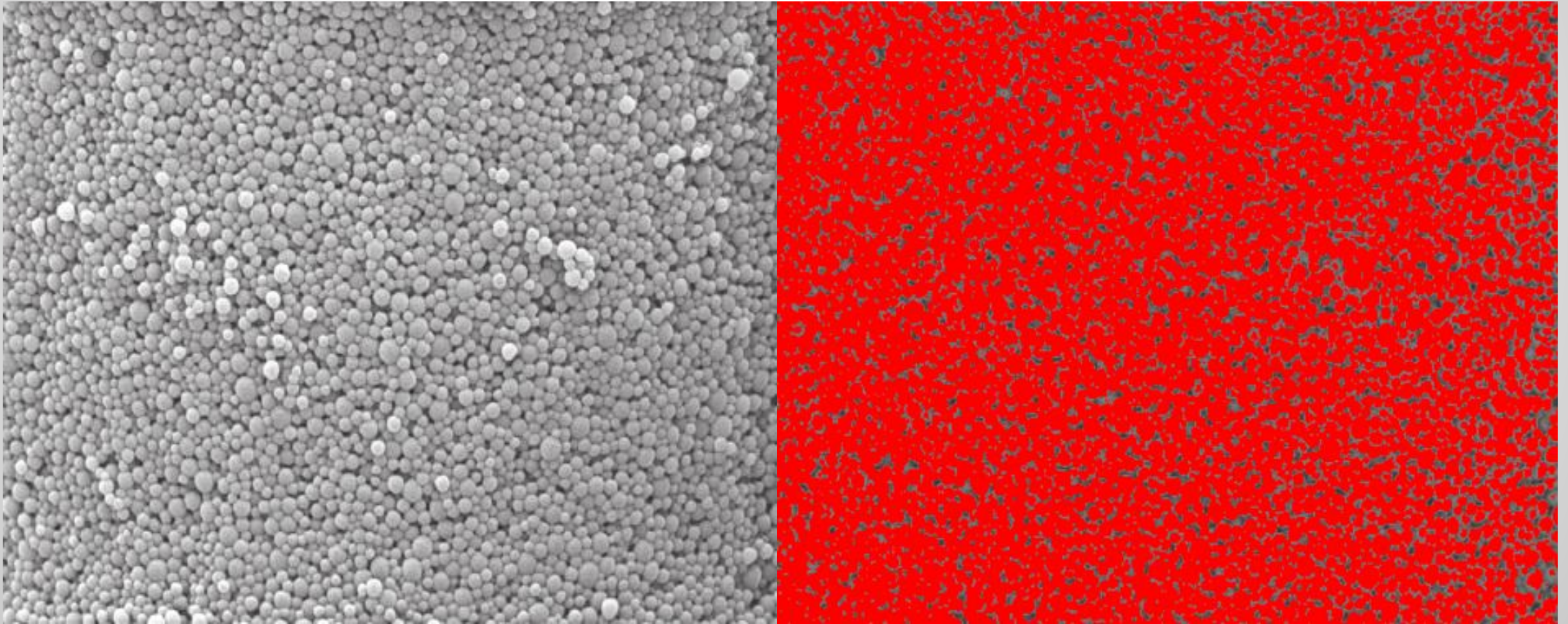
이진화 기반 이미지 처리 분석 결과 예시 1

Threshold 200-255를 적용하여 고휘도 백색 입자만 검출 시도한 결과



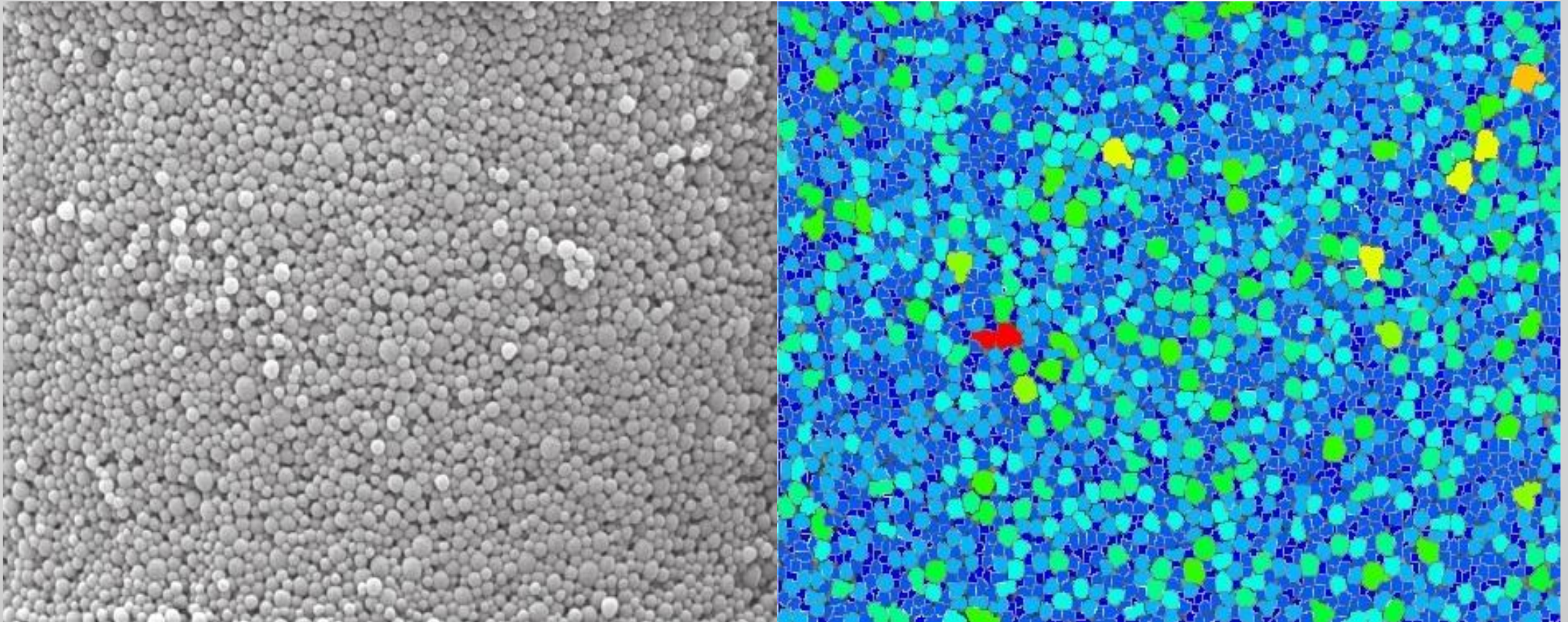
이진화 기반 이미지 처리 분석 결과 예시 2

Threshold 범위 200-255를 적용하여 모든 입자 검출을 시도한 결과



전문 이미지 처리 분석 결과 사례

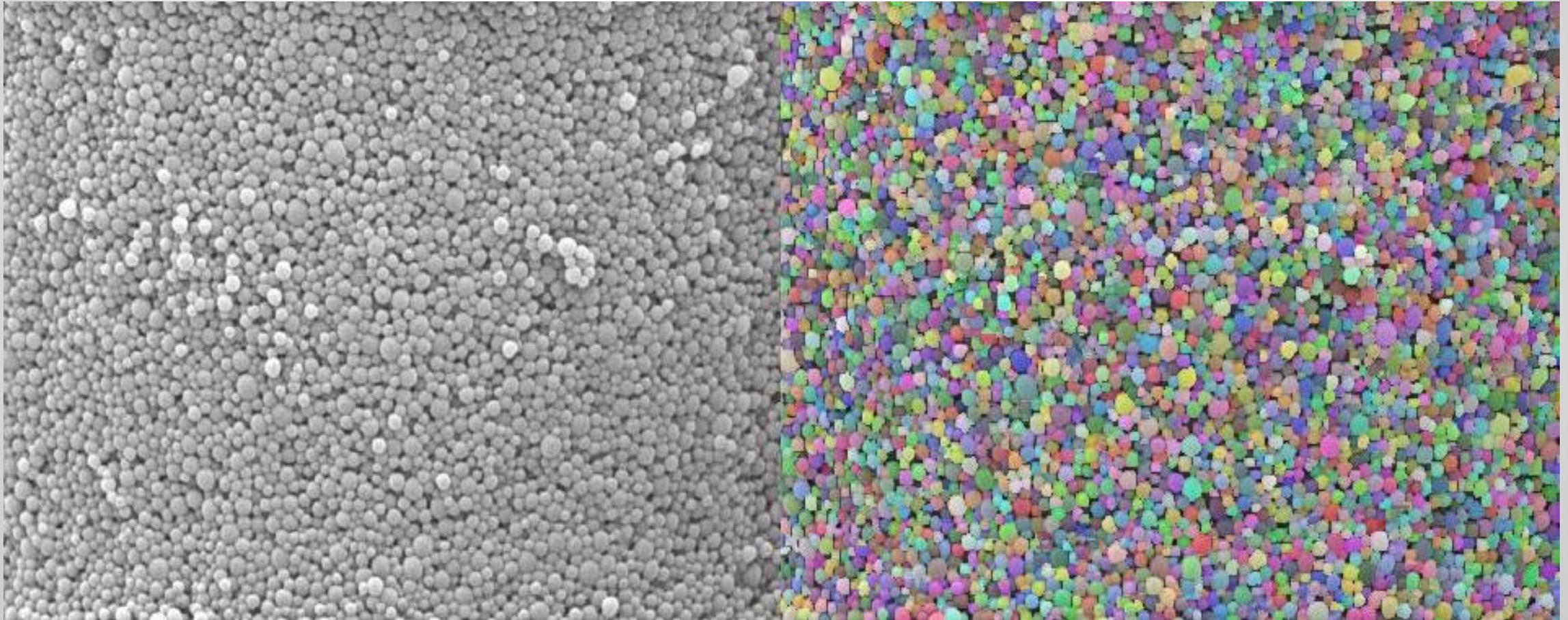
고급 처리 사례: 이진화 한계로 입자 분리 불가, 오인식 및 분할 실패 발생



AIPAS의 주요 특징

AIPAS 분석 결과 (이진화 없이 딥러닝 기반 검출)

학습에 포함되지 않은 참조 이미지를 활용한 분석 결과

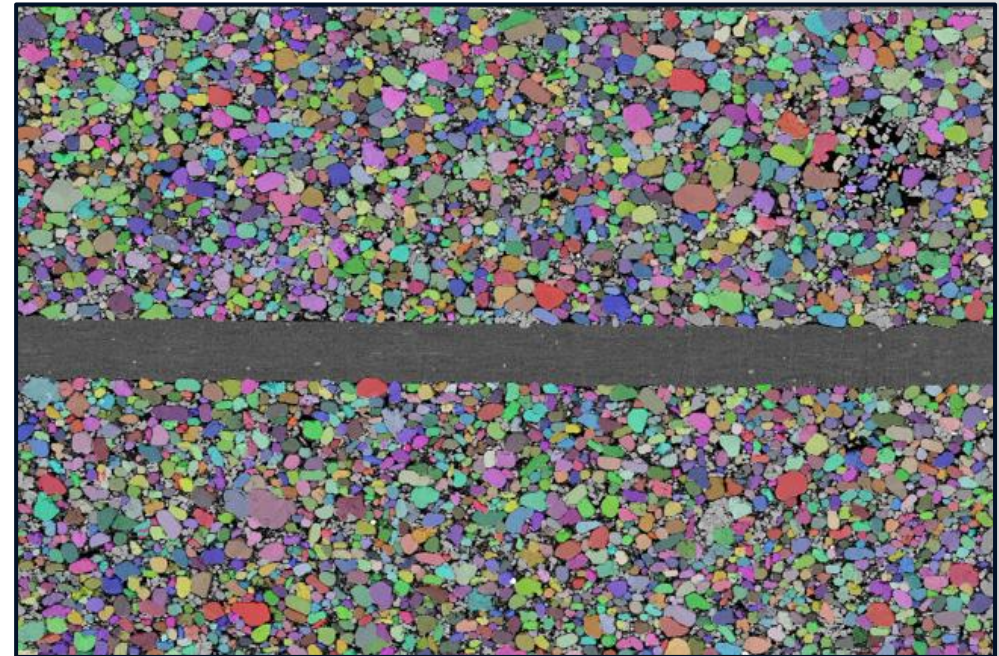


AIPAS의 주요 특징

- 100만 개 이상의 입자에 주석을 달아 고품질 학습 데이터 구축
- 응집 입자, 소결체, 결정립에서의 입계 검출 및 측정 가능
- SEM, TEM, S-TEM 이미지와 호환
- 독립 실행형 오프라인 소프트웨어 — 클라우드 업로드나 외부 공유 불필요
- 옵션 기능을 통해 사용자가 직접 학습 데이터를 생성하고 로컬에서 모델 구축 가능

대상 입자 및 분말 예시

- 전자재료용 입자 (예: 무기재료)
- 배터리 소재 입자 (양극재, 음극재, 전해질 등)
- 세라믹 입자 및 소결체
- 결정립
- 금속 및 비금속 분말
- 수지 및 고무 입자
- 잉크 및 안료 입자
- 의약 원료 분말, 치과 재료 입자
- 화장품 입자(에멀전) 등



GUI: 간단한 3단계 조작

微粒子・微粉体解析AIソフトウェア_AIPAS

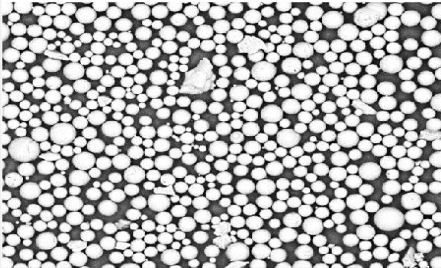

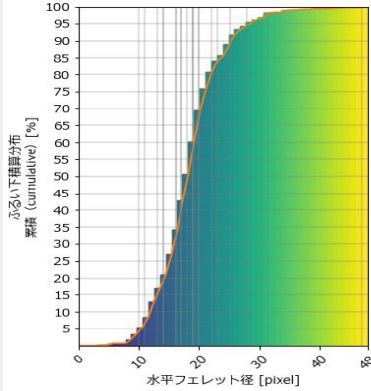
AIPAS

データ読込設定 | **データ出力先設定** | AI解析を実行 | 画像表示 | グラフデータの表示/非表示 | 表データの表示/非表示

読込先 C:/AIPAS/sample/1.jpg 出力先 C:/AIPAS/sample 1.jpg

水平フェレット径 グラフソート無し 径分布 標準

① ② ③

検出個数: 575
平均: 18.58
標準偏差: 5.528

D	値
1 D1	7.99977
2 D5	10.0002
3 D10	12
4 D50	18.0005
5 D90	25.0001
6 D95	28.0001
7 D99	34.2601

検出番号	検出総個数	面積	最大長	水平フェレット径	最長フェレット径
88	575	340.5	24.41	19.00	24.41
89	575	800.0	34.48	31.00	34.48
90	575	472.5	27.29	23.00	27.29
91	575	367.5	24.21	20.00	24.21
92	575	414.0	27.80	21.00	27.80
93	575	492.0	26.93	24.00	26.93
94	575	329.0	26.91	20.00	26.91
95	575	474.0	30.00	24.00	30.00
96	575	607.5	29.97	27.00	29.97
97	575	437.5	26.00	22.00	26.00
98	575	426.0	26.40	22.00	26.40
99	575	318.0	22.47	19.00	22.47
100	575	409.5	25.24	21.00	25.24
101	575	373.5	25.24	22.00	25.24
102	575	588.0	29.97	26.00	29.97
103	575	539.0	29.00	25.00	29.00
104	575	779.5	33.62	31.00	33.62
105	575	1928.	69.97	48.00	69.97

100%

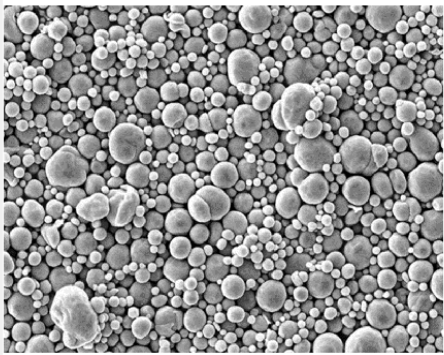
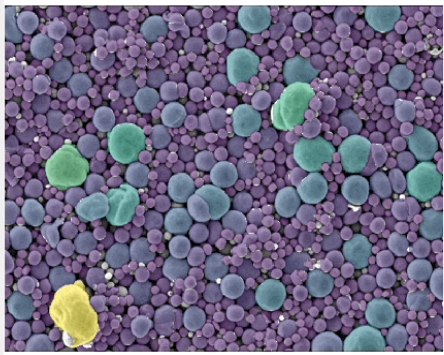
BLUE TAG株式会社 Version 1.1.6

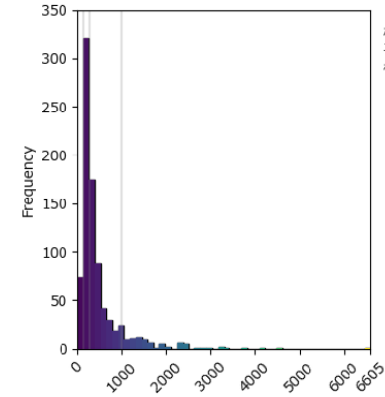
GUI: 직관적 시각 해석이 가능한 분석 GUI

微粒子・微粉体解析AIソフトウェア_AIPAS

データ読み設定 データ出力先設定 AI解析を実行 画像表示 グラフデータの表示/非表示 表データの表示/非表示 結果編集

読み先 C:/Users/shibu/OneDrive/デスクトップ/TEST/ 出力先 C:/Users/shibu/OneDrive/デスクトップ/TEST TEST.png 面積 ▼ グラフソート有り ▼ 個数基準 ▼ 標準 ▼



検出個数: 849
平均: 458.8
標準偏差: 560.0

	D	値
1	D10	135.9
2	D50	275.008
3	D90	1009.1

検出番号	検出総個数	面積	最大長	垂直フェレット径	水平フェレット径	アスペクト比	周囲長1	円形度
0	849	3401.	70.88	69.00	65.00	1.052	215.8	0.9118
1	849	2434.	59.68	55.00	56.00	1.064	177.4	0.9652
2	849	3277.	78.43	74.00	61.00	1.268	222.5	0.8281
3	849	2728.	77.28	45.00	76.00	1.480	198.6	0.8150
4	849	3273.	76.66	61.00	76.00	1.204	231.4	0.7682
5	849	2459.	67.78	45.00	66.00	1.198	190.7	0.8371
6	849	3785.	73.39	72.00	69.00	1.030	228.6	0.9070
7	849	2319.	60.03	55.00	56.00	1.134	176.3	0.9319
8	849	2473.	63.07	47.00	60.00	1.098	182.9	0.9116
9	849	2277.	63.56	50.00	60.00	1.372	177.3	0.9039
10	849	2251.	70.33	62.00	64.00	1.139	208.1	0.6455
11	849	1832.	52.01	47.00	50.00	1.040	155.1	0.9512
12	849	2974.	70.88	68.00	58.00	1.242	201.1	0.9207

100%

예측 결과의 수동 조정 및 주석 기능

The screenshot displays the AIPAS_Data_Editing software interface. The main window shows a dense field of multi-colored particles. A yellow bounding box highlights a specific particle. The interface includes navigation buttons for previous/next image and previous/next segmentation image. On the right, there are two data tables and control buttons.

Table 1: Detection Data

index	x	y
0	868	337
1	868	337
2	868	339
3	868	340
4	867	340
5	864	340
6	864	342
7	861	342
8	860	343
9	858	343

Table 2: Classification Data

클래스ID	클래스명
1 0	

Table 3: Summary Data

検出番号	検出総個数
249	993
250	993
251	993
252	993
253	993
254	993
255	993
256	993
257	993
258	993

편집 기능을 위해 분석은 의도적으로 정밀도를 낮춰 분석합니다.

사용자 이미지를 최적화할 수 있는 맞춤형 AI 모델 생성 학습 기능

The screenshot displays the AIPAS AI training interface, which is organized into three main vertical sections: DataSet, Training, and Process.

DataSet Section: This section is titled 'Augmentations' and lists six data augmentation options, all of which are checked:

- Brightness(±15%)
- Blur(2pixel)
- Exposure(±15%)
- Saturation(±25%)
- Noise(1%)
- Contrast(±15%)

Training Section: This section contains various training parameters and options:

- BatchSize:** 11
- Epoch:** 250
- ImageSize:** 960
- Model Selection:** Radio buttons for 'Pretrained Model' (selected) and 'Hyper Parameter Tuning'.
- Input Model:** A text input field with the value 'Original'.
- Crop-Fraction:** 1.0
- Auto_Augment:** A radio button option.
- Model Name:** 'best'
- Open Dataset Dir:** 'C:/Users/user/Pictures/2test'
- Save AI Model Dir:** 'C:/Users/user/Pictures/2test/results'
- Status:** 'Training in progress' with a 'Stop Training' button.

Process Section: This section shows a 'Detail' view of training metrics over 12 epochs. The metrics include training and validation loss, classification loss, and mAP50 and mAP95.

epoch	train/seg_loss	val/seg_loss	train/cls_loss	val/cls_loss	metrics/mAP50(B)	metrics/mAP50-95(B)
2.0	4.2115	1.8411	1.7793	0.75159	0.40125	0.27475
3.0	1.636	2.0353	0.6497	0.83382	0.39928	0.27542
4.0	1.5452	1.8023	0.66239	0.73276	0.41741	0.29348
5.0	1.5364	2.0671	0.65137	0.76662	0.41135	0.29424
6.0	1.4583	1.6302	0.61478	0.6818	0.41894	0.31372
7.0	1.5041	1.564	0.61357	0.64845	0.43214	0.32185
8.0	1.4774	1.3186	0.6093	0.61694	0.43322	0.32584
9.0	1.3866	1.324	0.57659	0.57101	0.42781	0.32719
10.0	1.3778	1.377	0.56963	0.56247	0.45222	0.34132
11.0	1.3855	1.2168	0.55843	0.54734	0.44201	0.34265
12.0	1.3598	1.2209	0.55496	0.54534	0.43878	0.33727

AIPAS 권장 운영 환경

In CPU-Only Environments

OS	: Windows 11
CPU:	: Intel Corei9 or AMD Ryzen9
RAM:	: 128 GB or more
GPU:	: Not Required
Storage:	: 2TB SSD or higher recommended
Network:	: Not required

With GPU Environments

OS	: Windows 11
CPU:	: Intel Corei9 or AMD Ryzen9
RAM:	: 128 GB or more
GPU:	: NVIDIA RTX 5090 (32GB)
Storage:	: 2TB SSD or higher recommended
Network:	: Not required

- CPU만 있는 컴퓨터로도 분석은 가능하나, GPU 대비 약 5배 느림 (예 : 입자 1,000개 분석 시 약 20 초 소요)
- AIPAS 학습 기능 사용 시 GPU 필수
- 64 GB RAM에서 구동 가능, 대용량 이미지 또는 다수 객체 분석 시 128 GB 이상 권장

측정 파라미터

- 총 개수
- 면적
- 최대 길이
- 수직 Feret 직경
- 수평 Feret 직경
- 직경
- Feret 종횡비
- 종횡비
- 중심 좌표
- 기하학적 중심
- 둘레
- 원형도
- 등가 직경(반지름, 직경)
- 보로노이 면적
- 중심 간 거리
- 기공률
- 구체 체적
- 평균값: D10, D50, D90

* 요청 시 추가 측정 항목 제공이 가능합니다

AI 기반 입자 이미지 분석 서비스의 현황

소프트웨어 유형	개요	장점	단점
AI 개발 환경 제공 모델	<ul style="list-style-type: none"> 소프트웨어가 AI 모델 구축 환경 제공 오프라인/클라우드 버전 모두 제공 가능 모든 작업은 사용자가 직접 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 오프라인 사용 시 외부 데이터 공유 불필요 사내 전문성을 활용한 AI 모델 구축 가능 영구 사용 가능 (구독 불필요) 기존 이미지 처리 소프트웨어처럼 복잡한 파라미터 조정 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> 학습 데이터 생성에 많은 시간과 노력이 필요 AI 모델 구축에 일정 수준의 전문 지식 필요 구매 시점에서는 성능을 알 수 없음 정확도는 사용자가 구축한 AI 모델에 의존
사전 학습모델 기반 분석 소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> 기존 이미지 분석 소프트웨어처럼 PC에 설치 후 사용 오프라인 구동 가능 모든 작업은 사용자가 직접 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 구매 전 정확도 확인 가능 설치 즉시 사용 가능 사용자가 학습 데이터를 준비할 필요 없음 AI 모델 구축 불필요 AI 지식 불필요 복잡한 파라미터 설정 불필요 	<ul style="list-style-type: none"> 대부분 일시불 구매 방식으로, 다른 방식에 비해 상대적으로 비용이 높음 AI 모델의 정확도 항상 일반적으로 불가능 커스터마이징 옵션 제한적 애초에 이러한 소프트웨어 자체가 드뭄

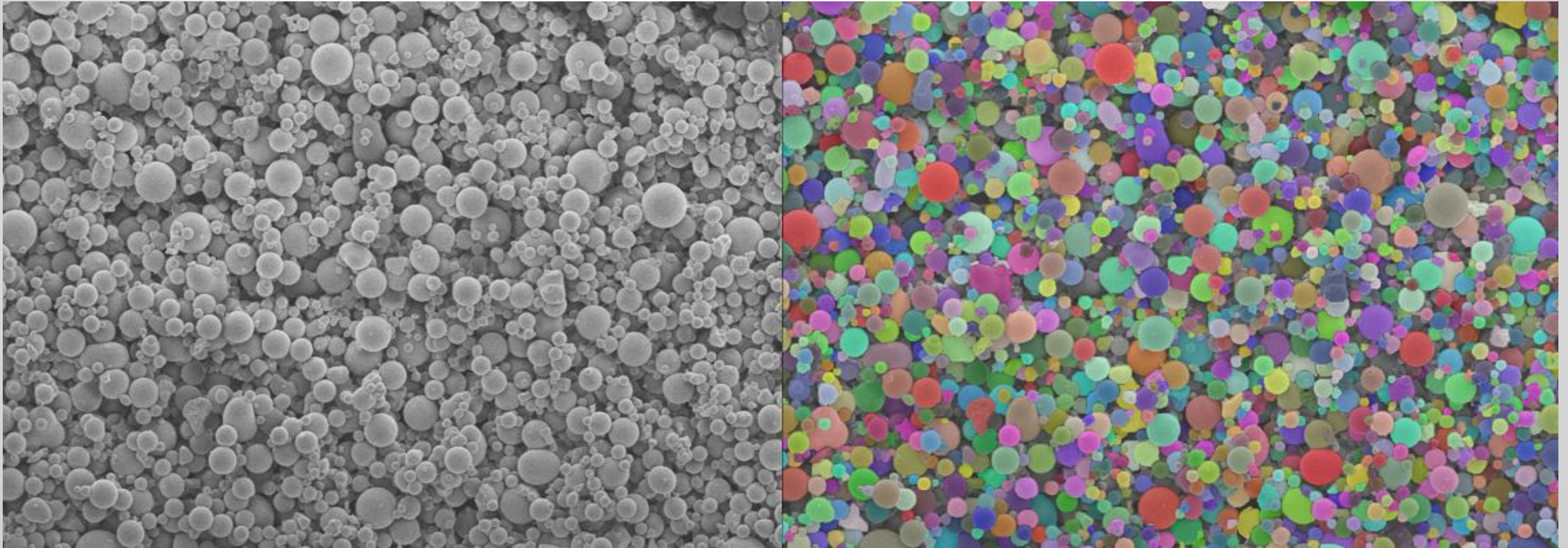


AIPAS는 이러한 단점을 극복합니다

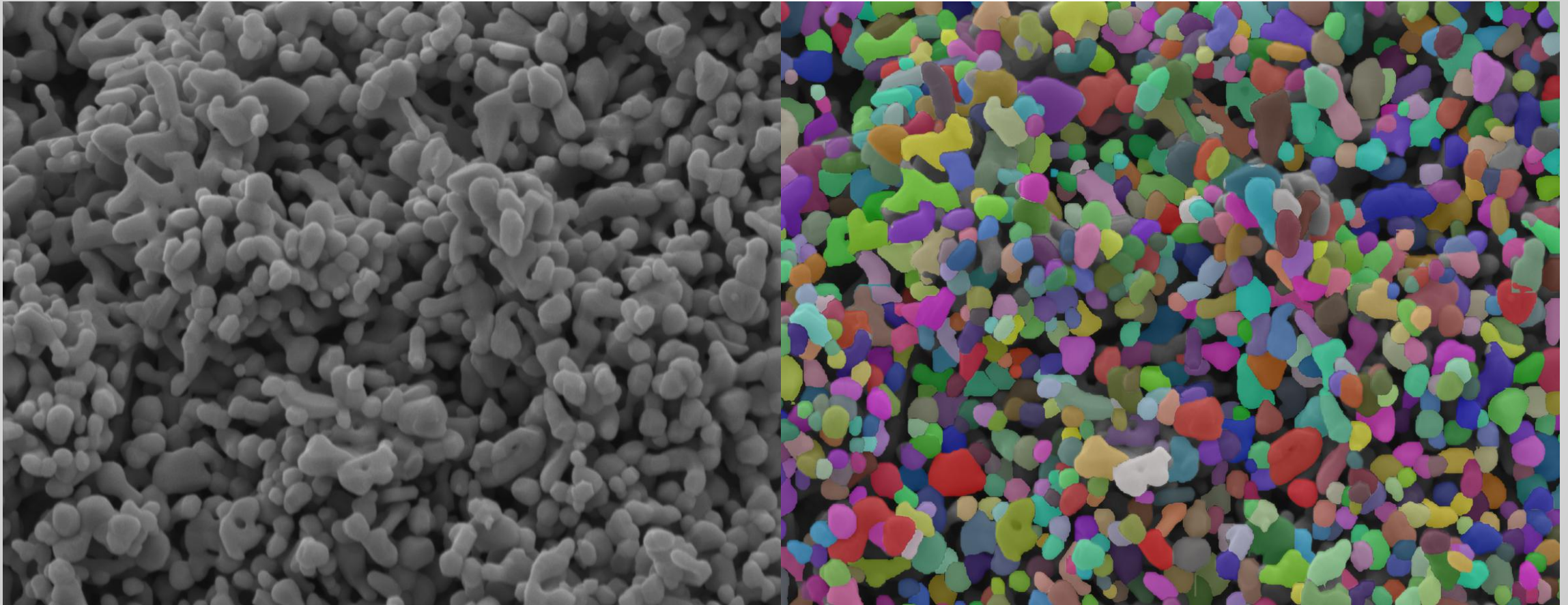
AIPAS 적용 분석 사례

전자 부품에 사용되는 입자

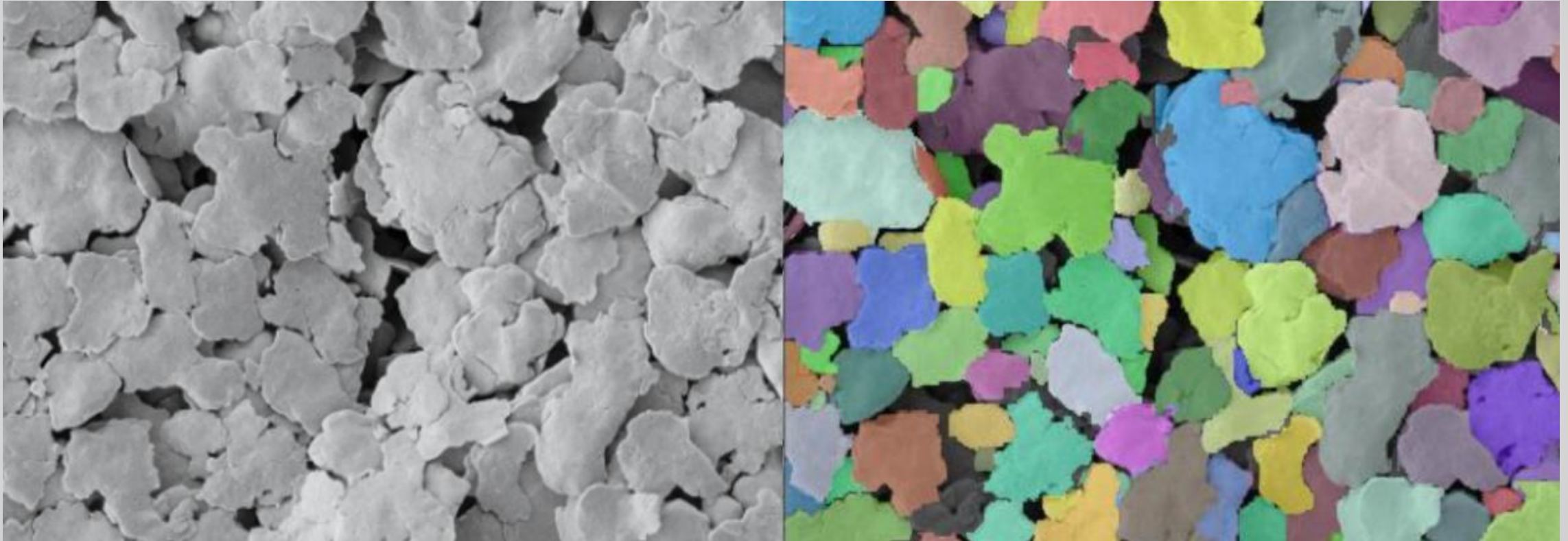
응집된 구형 입자



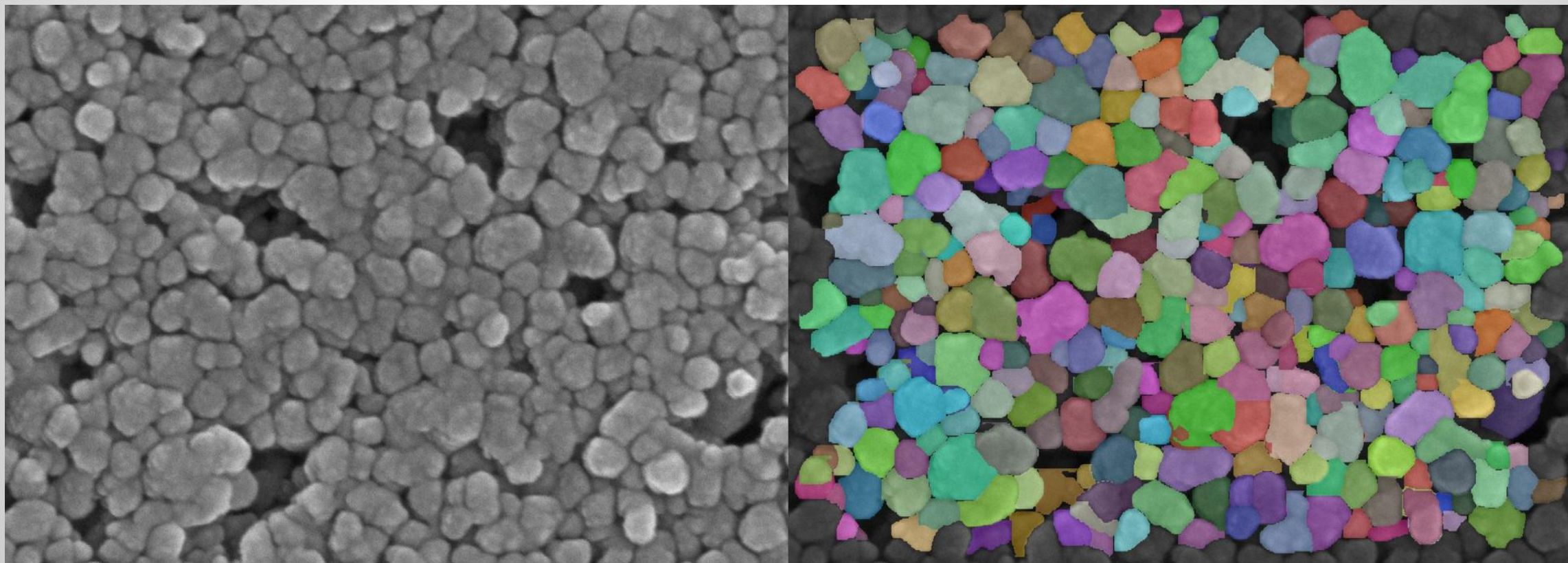
불규칙 형상의 입자



박편/판상 형상의 입자

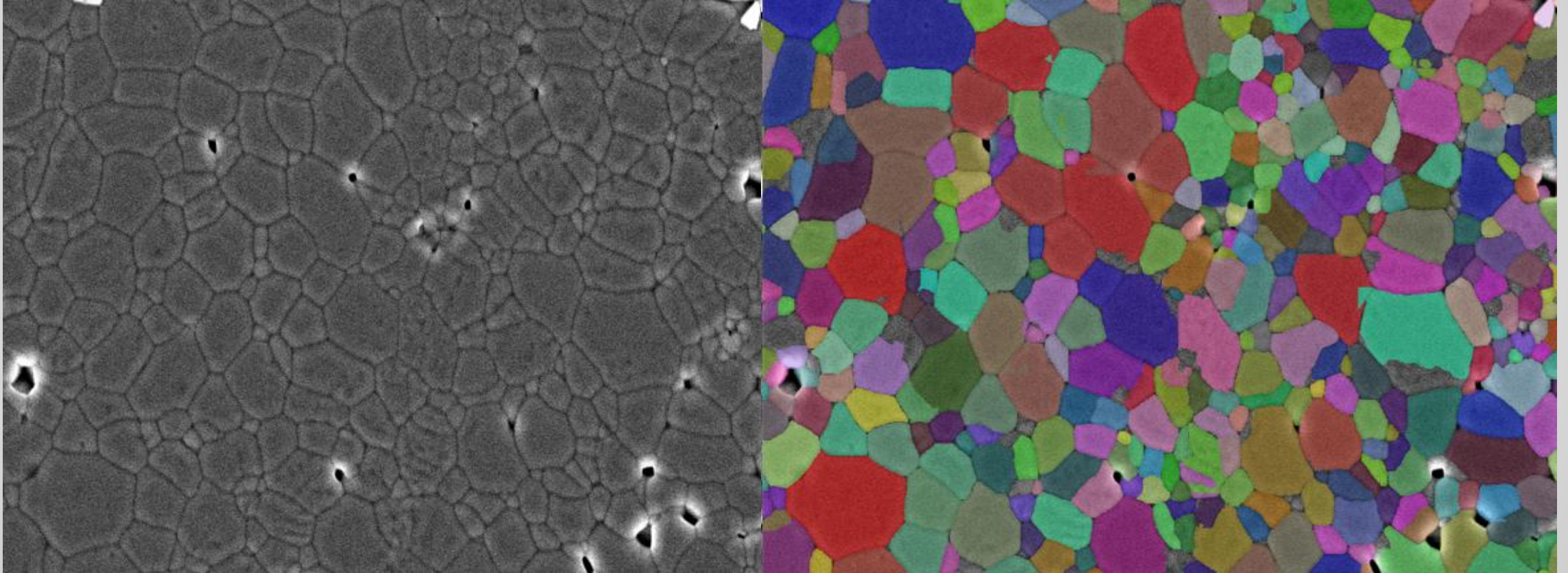


목 형성 입자

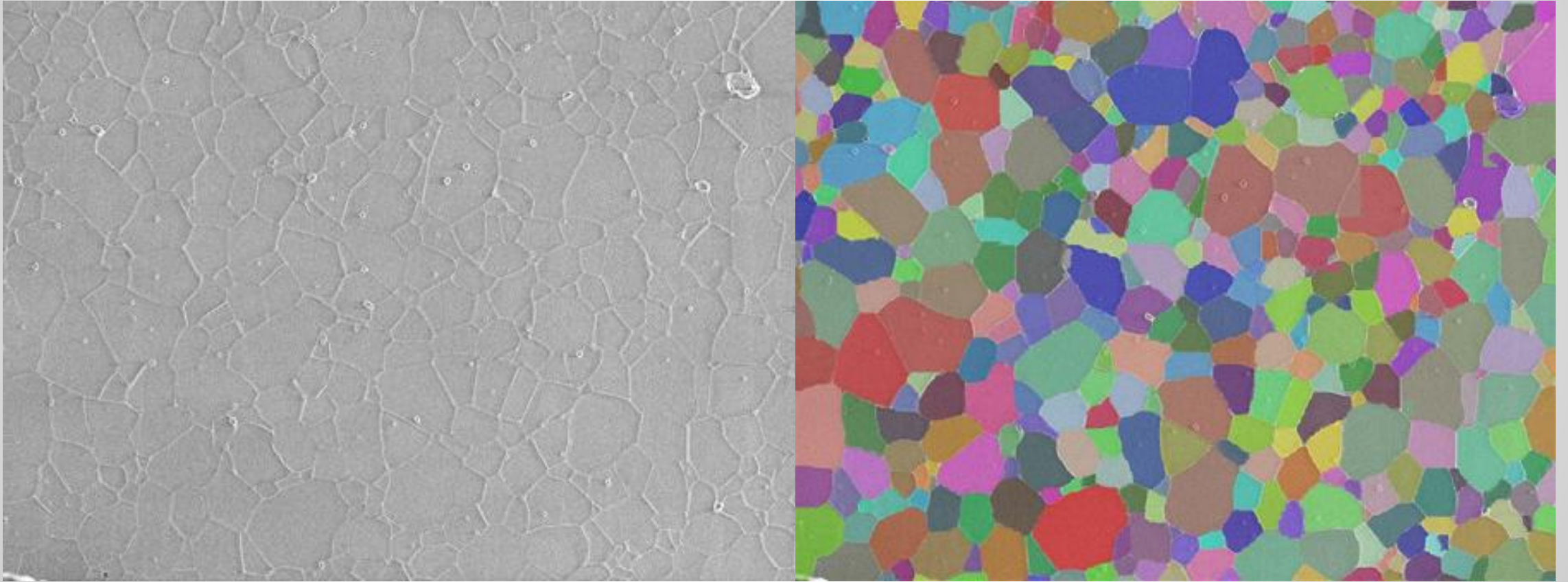


소결체, 결정립, 금속 결정립

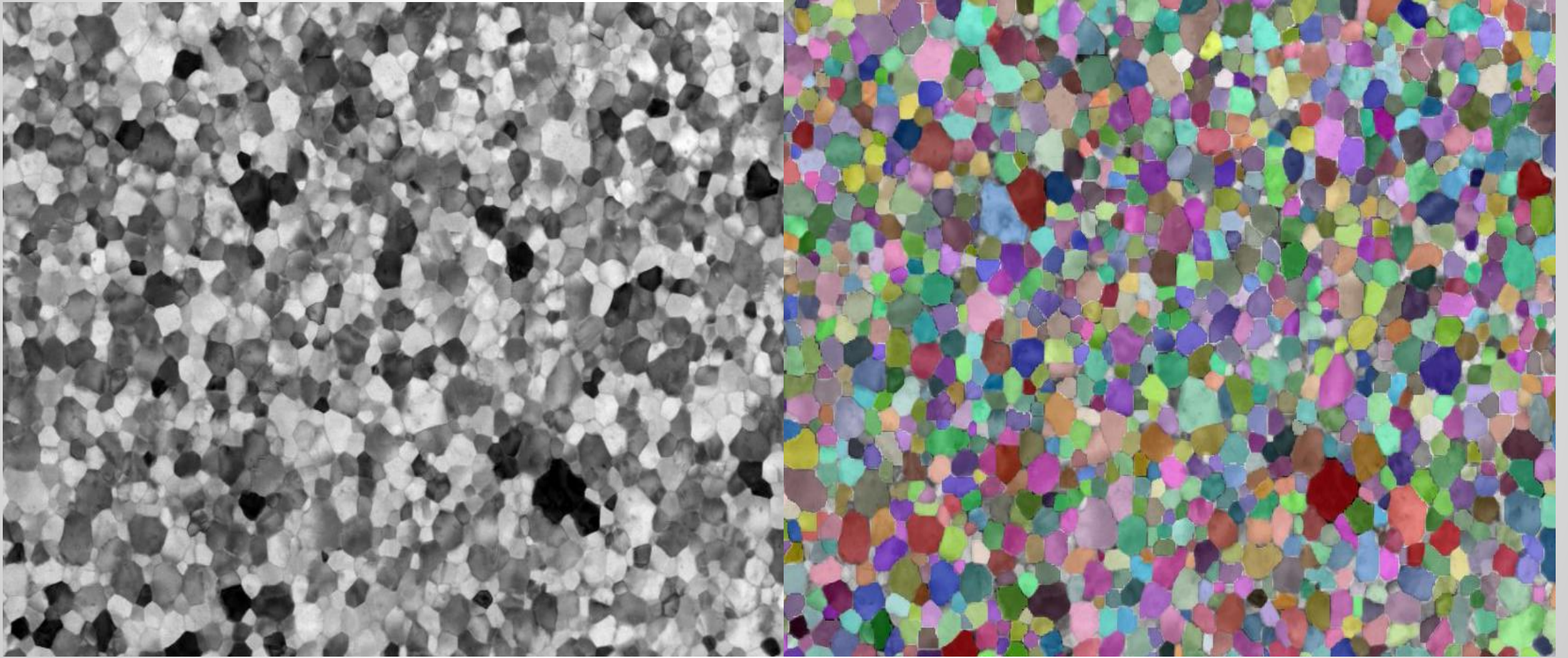
결정성 입자 / 결정립



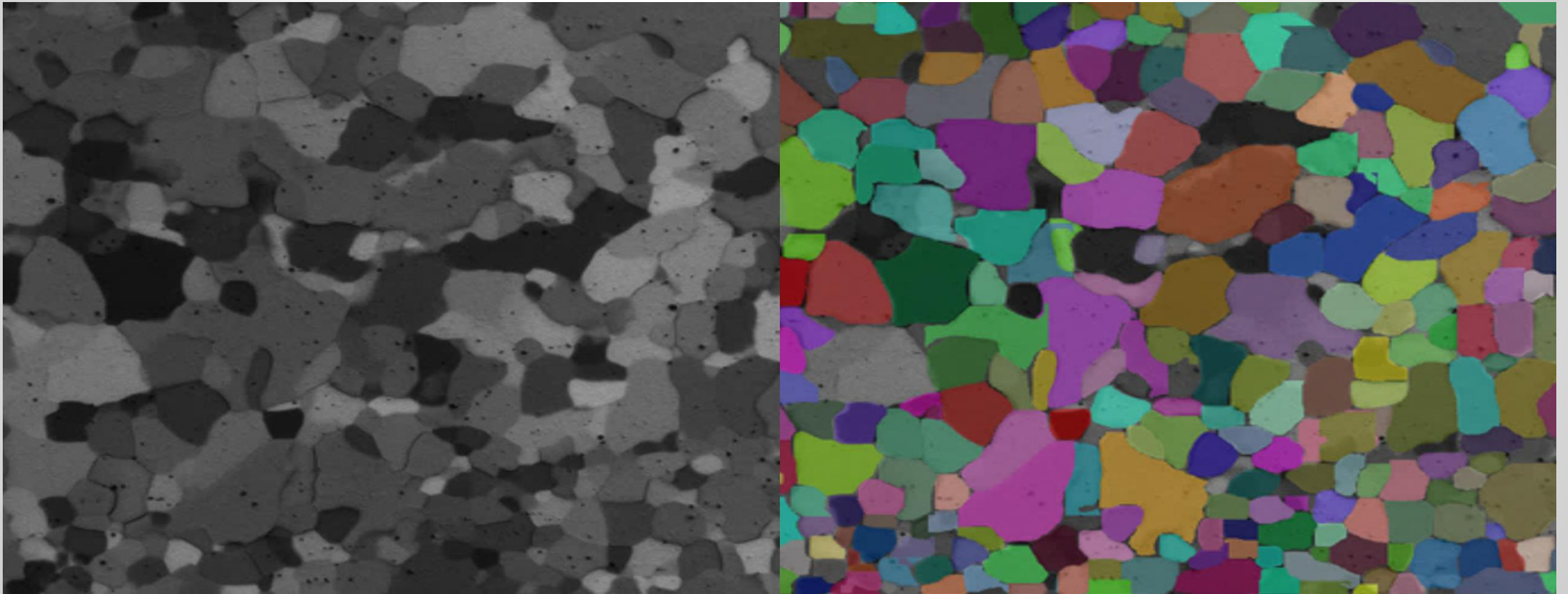
세라믹 소결체



금속 결정립

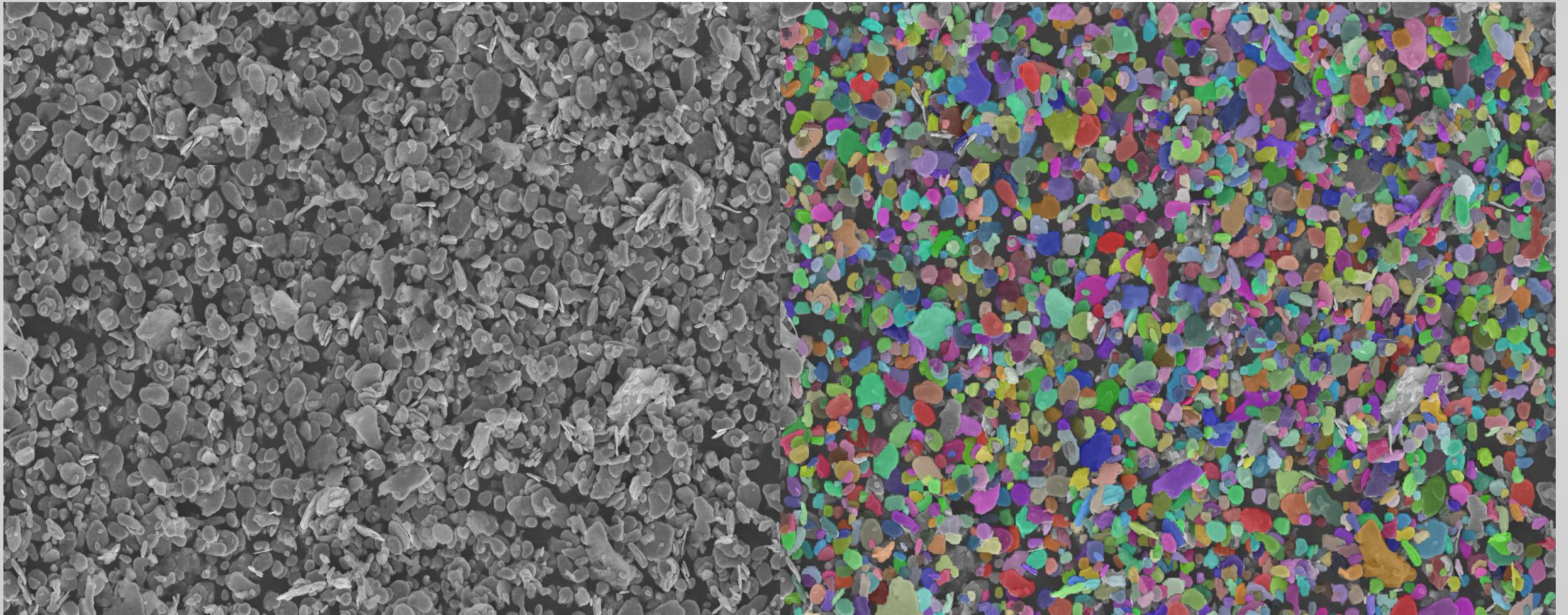


금속 표면 구조

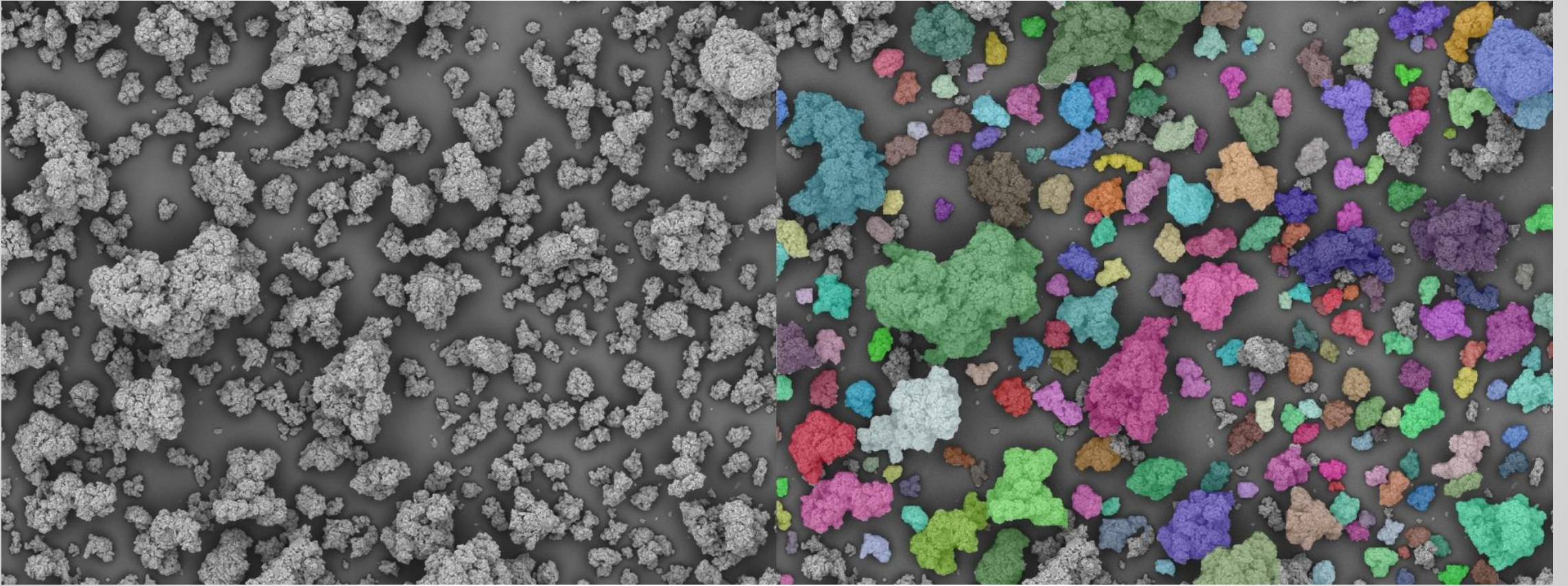


미세 분말

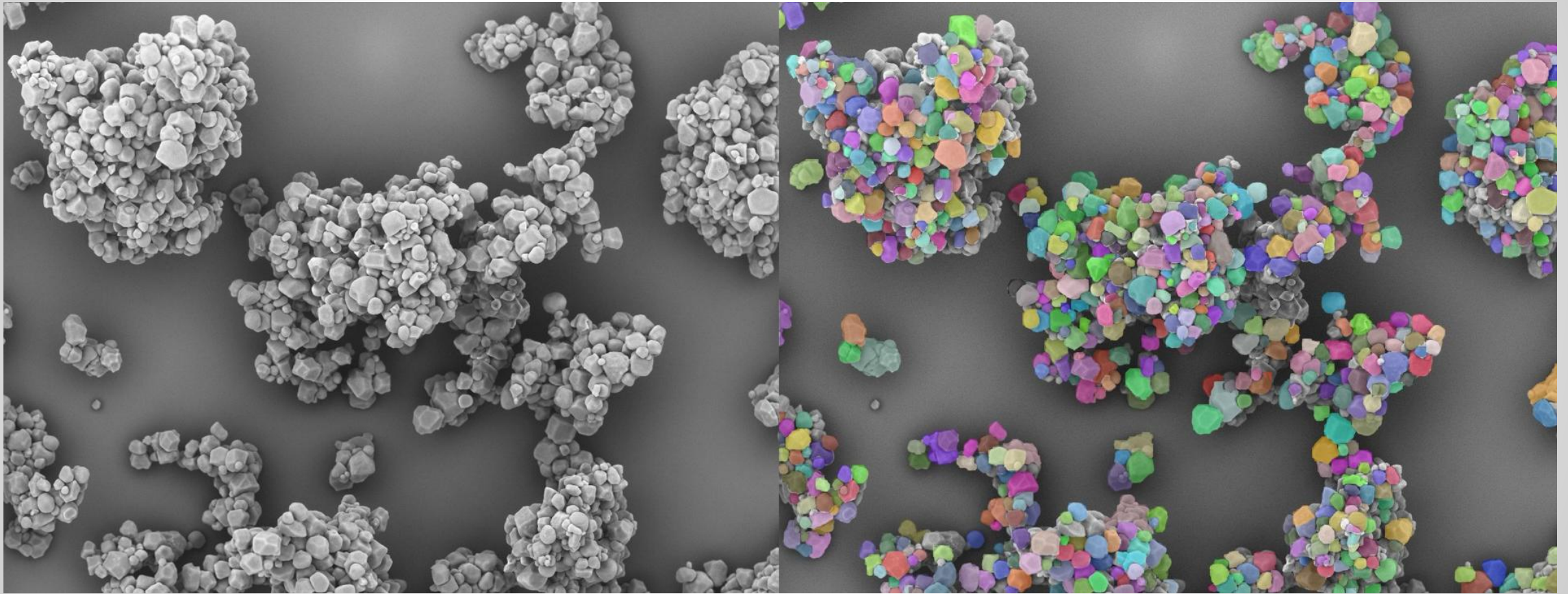
밀링 처리된 금속 분말



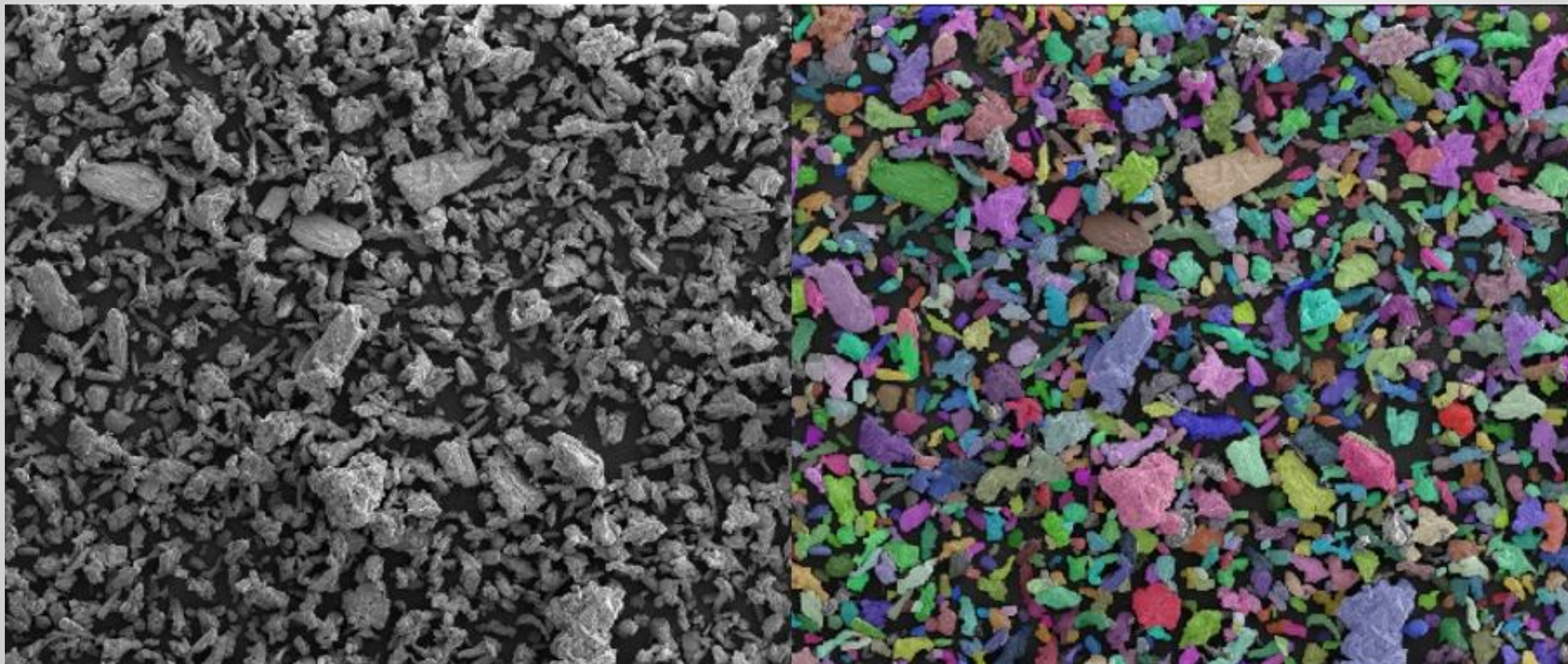
미분말 (2차 입자 검출)



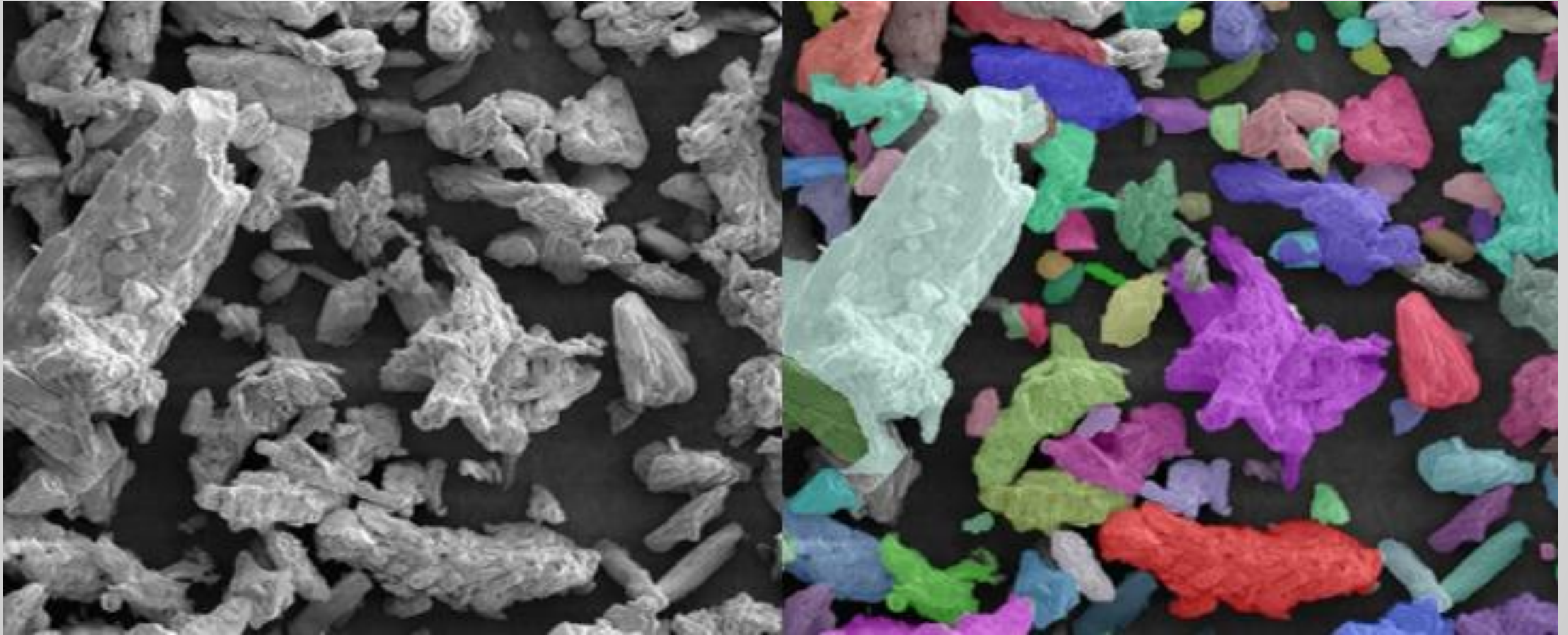
미분말 (2차 응집체 내 1차 입자 검출)



의약품 원료 분말

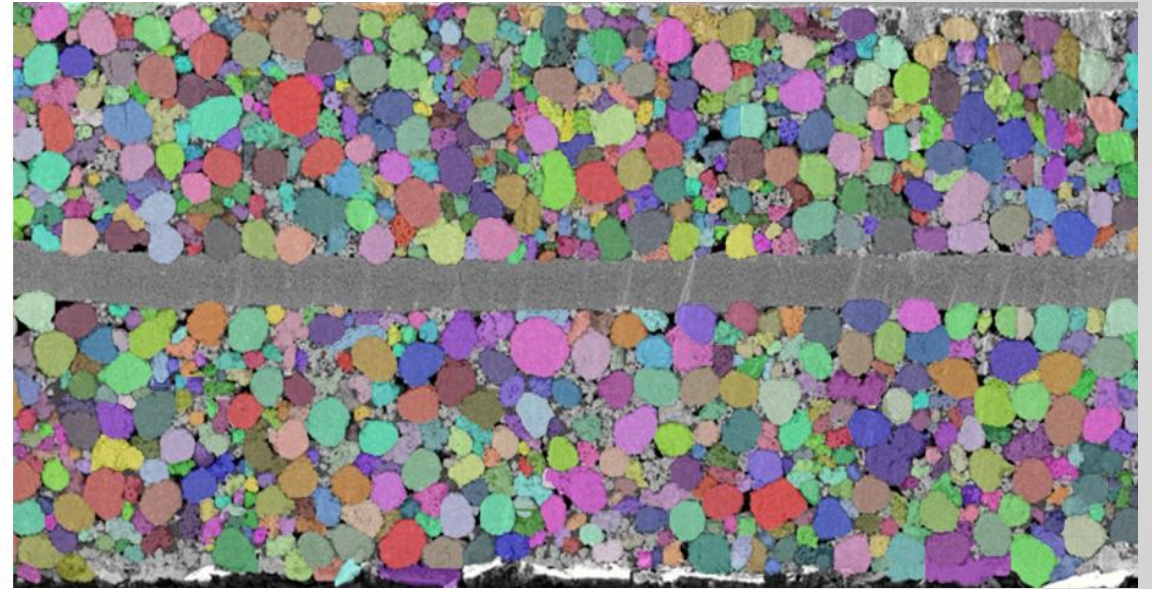
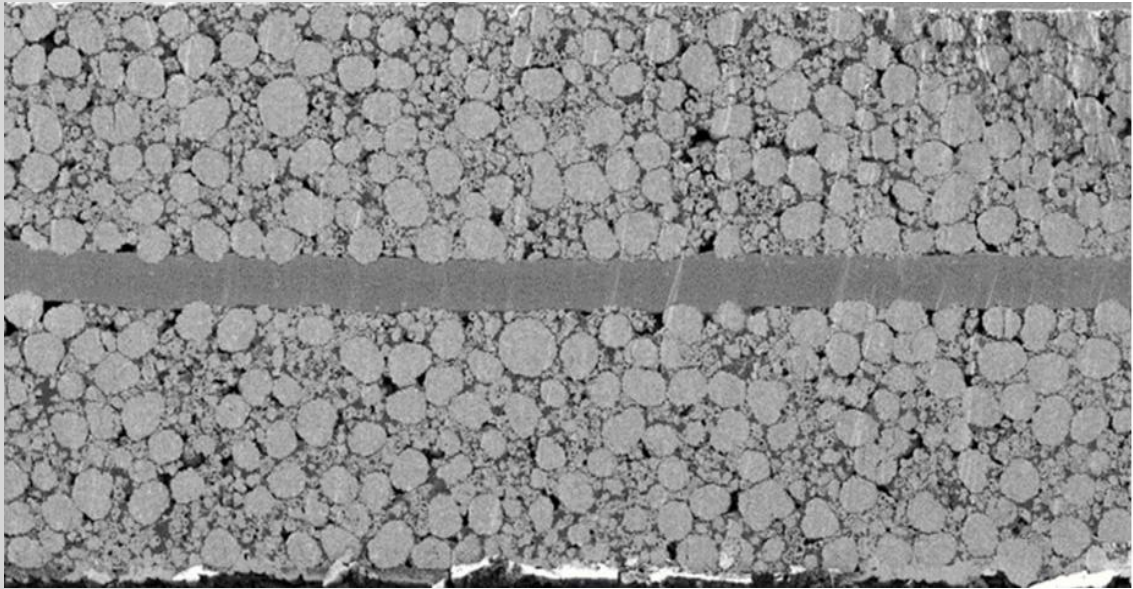


의약품 원료 분말

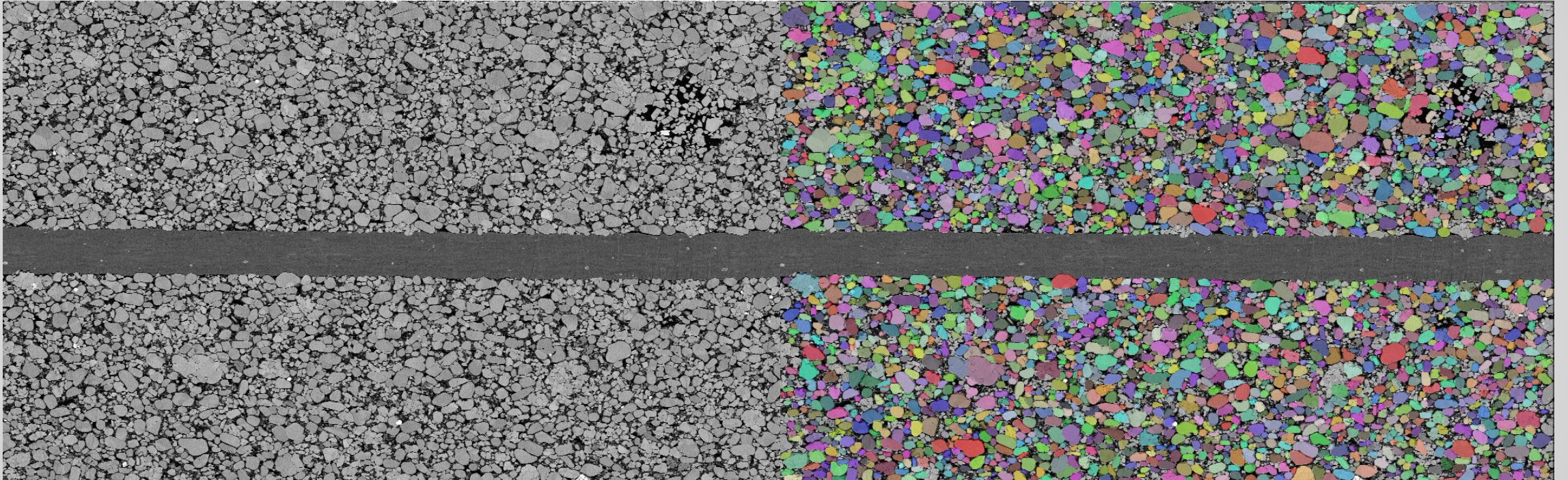


이차전지 소재 입자

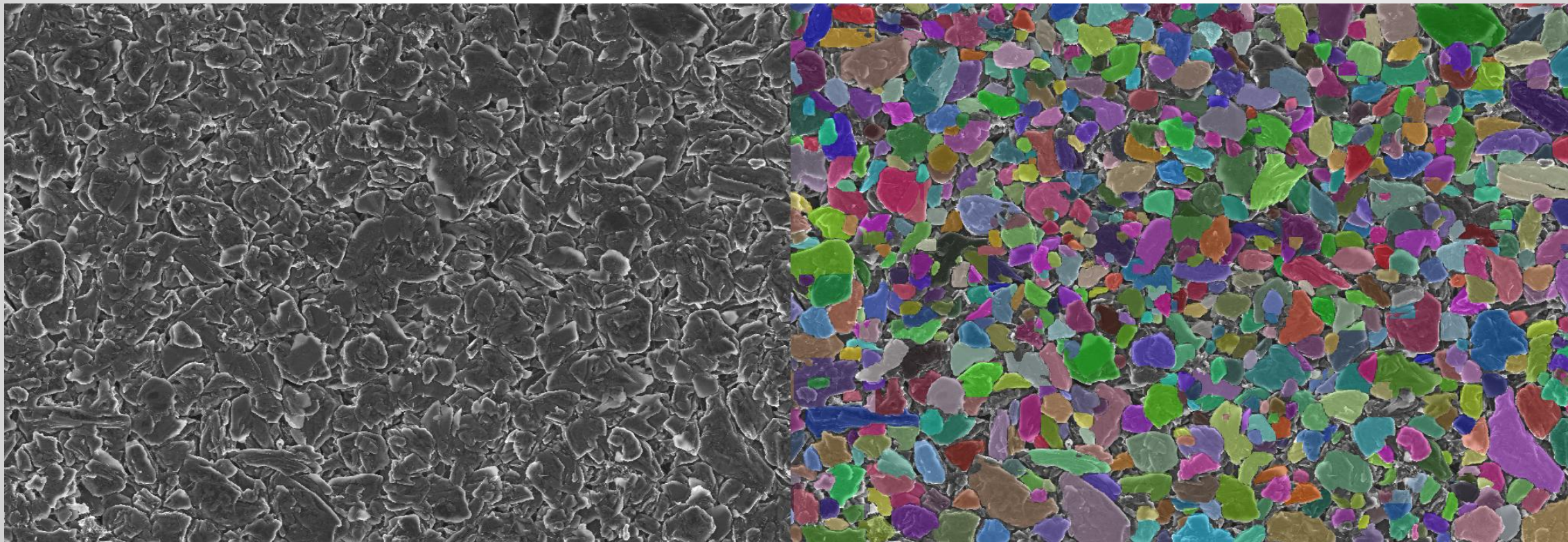
양극재 활성화 물질 검출



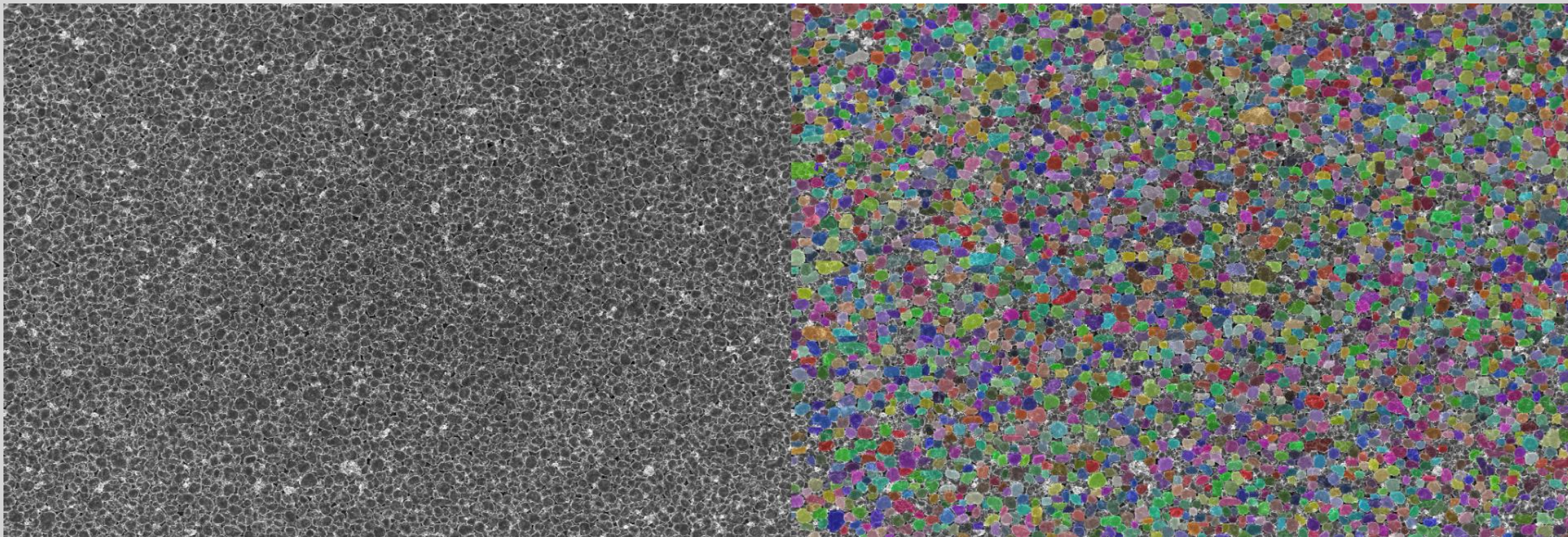
양극재 활성 물질 검출



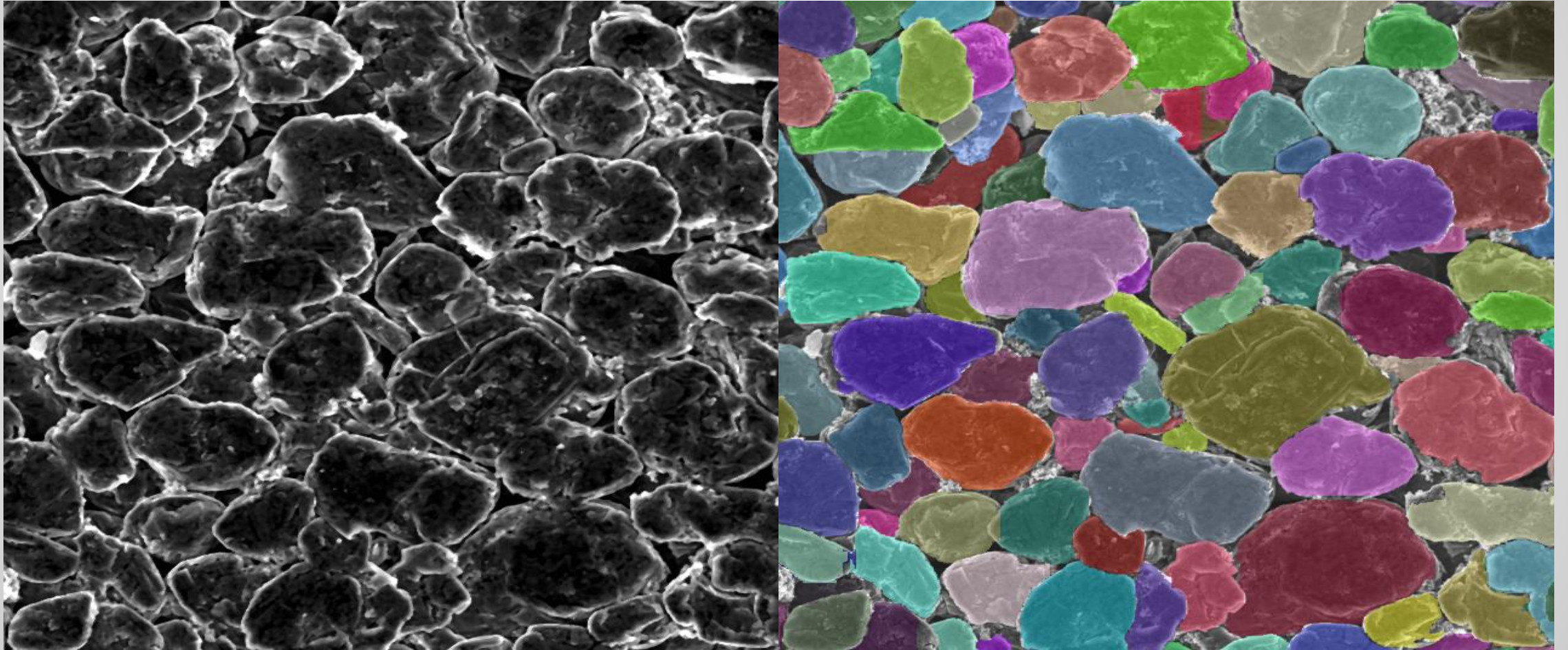
음극재 활성 물질 검출



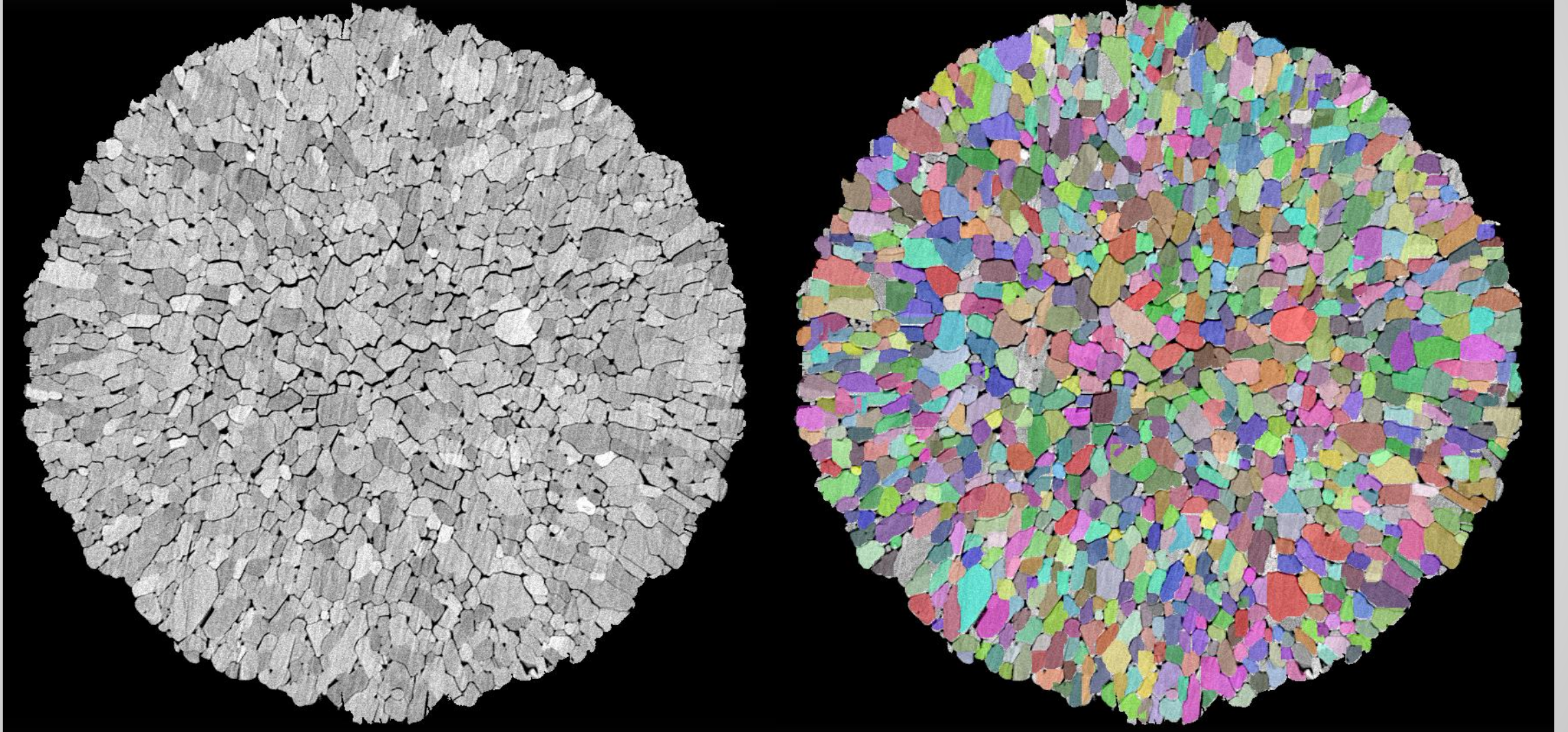
음극재 활성화 물질 검출



음극재 활성 물질 검출

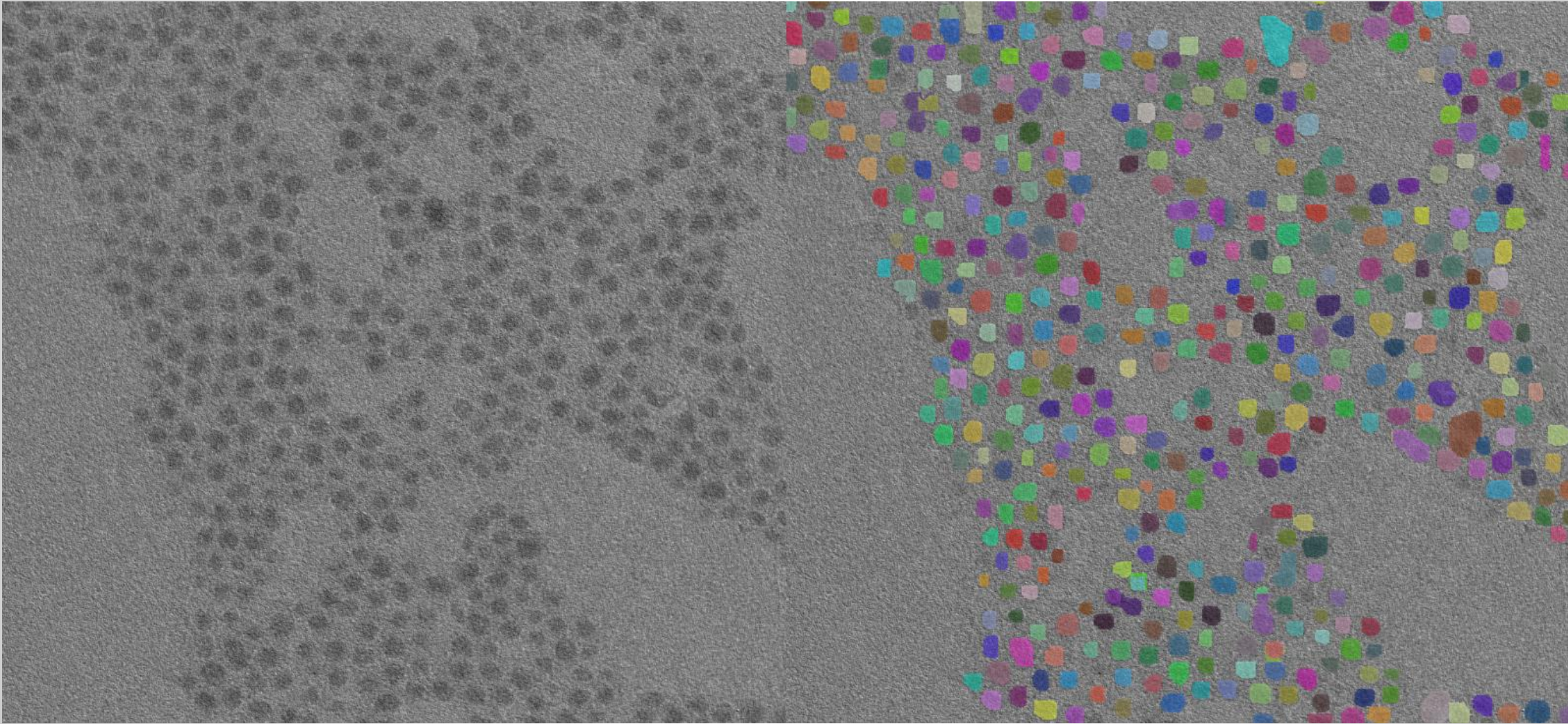


입자 단면 분석

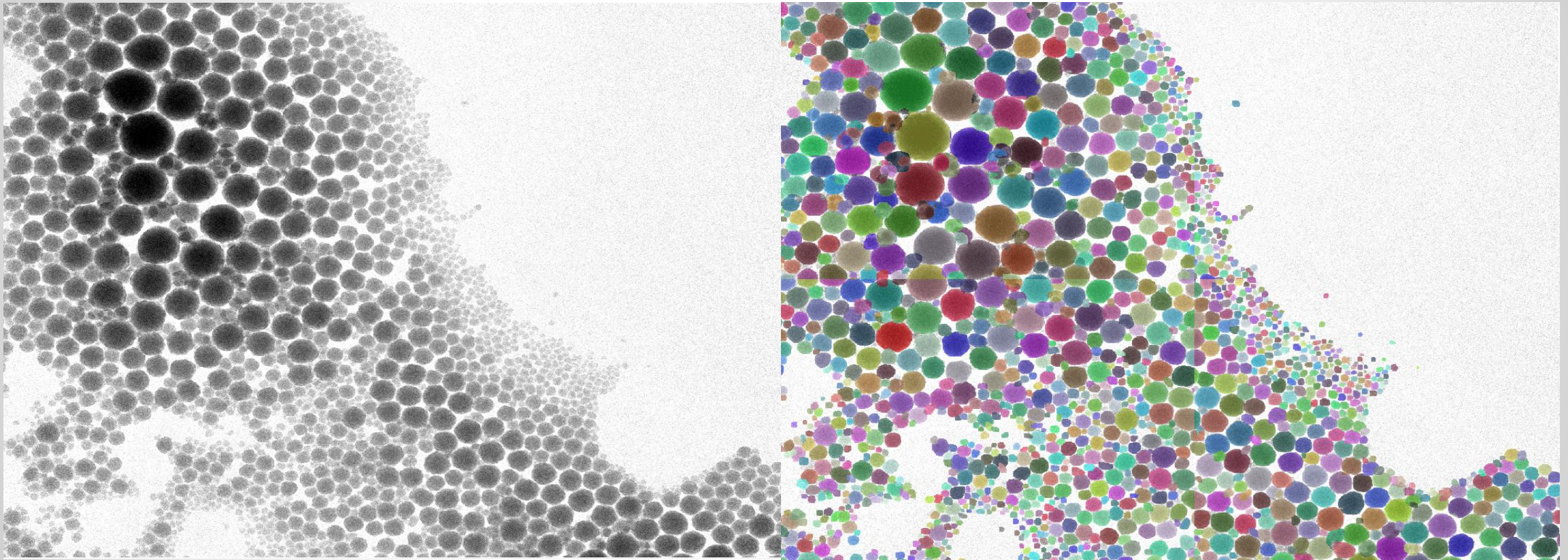


추가 분석 사례 / 특징점

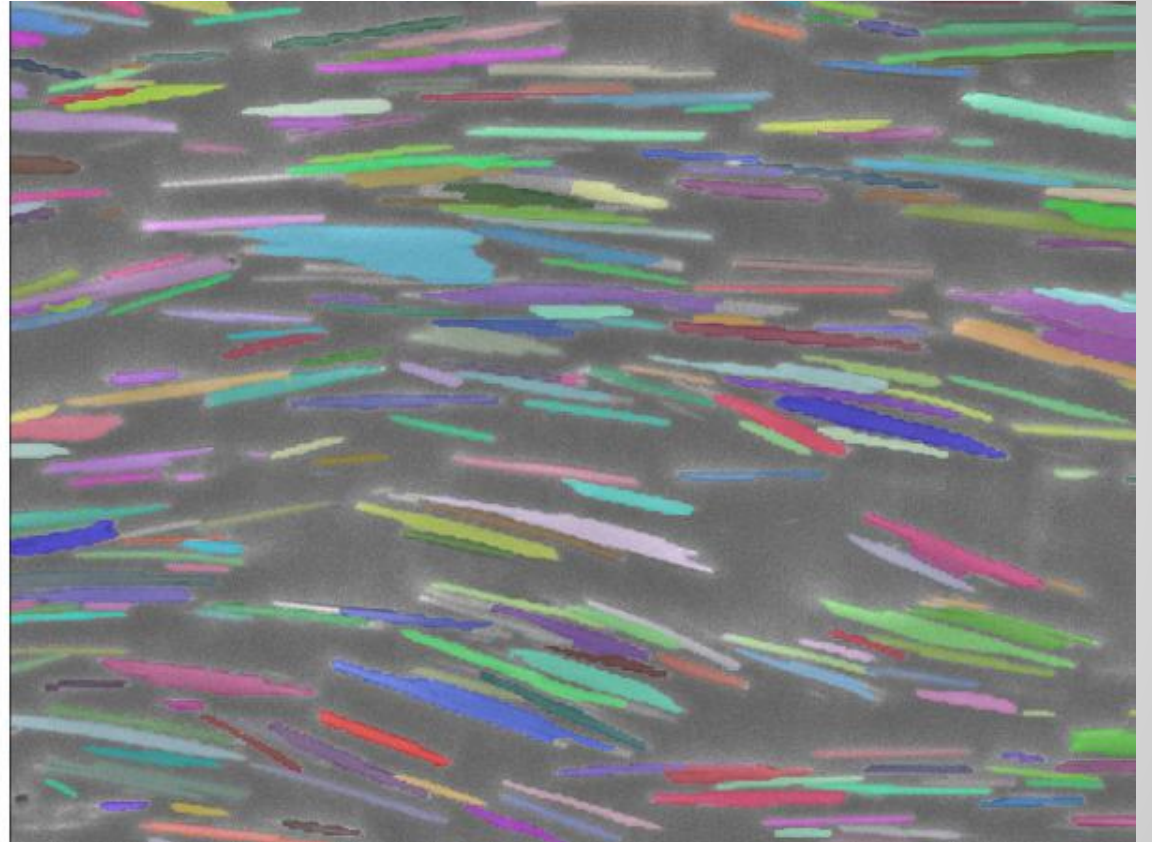
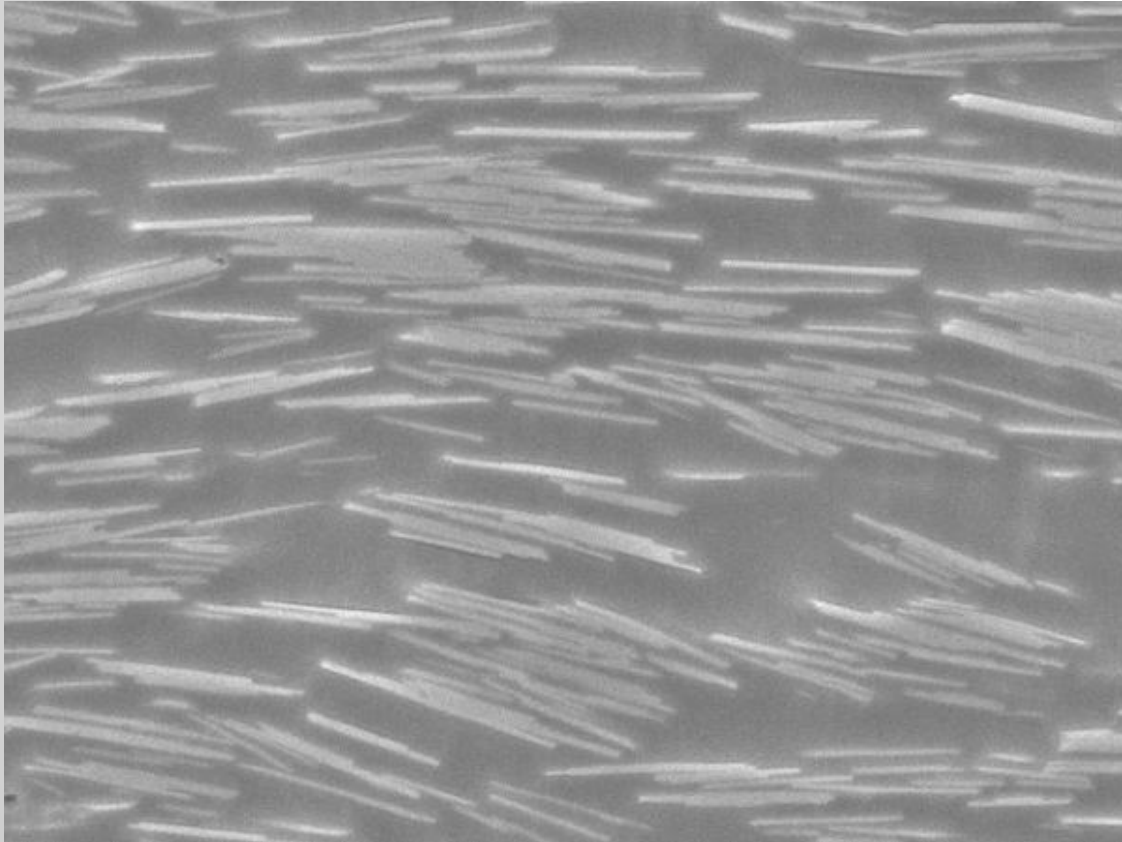
투과전자현미경(TEM) 입자 분석



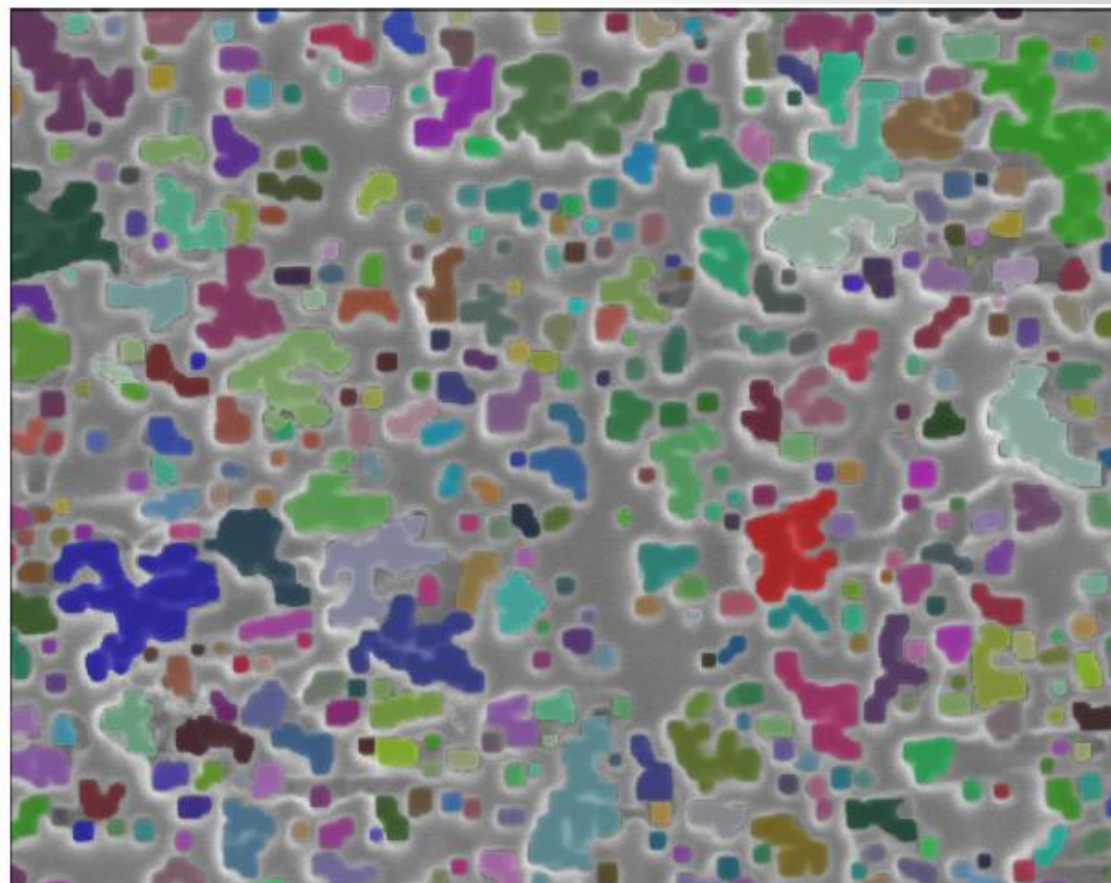
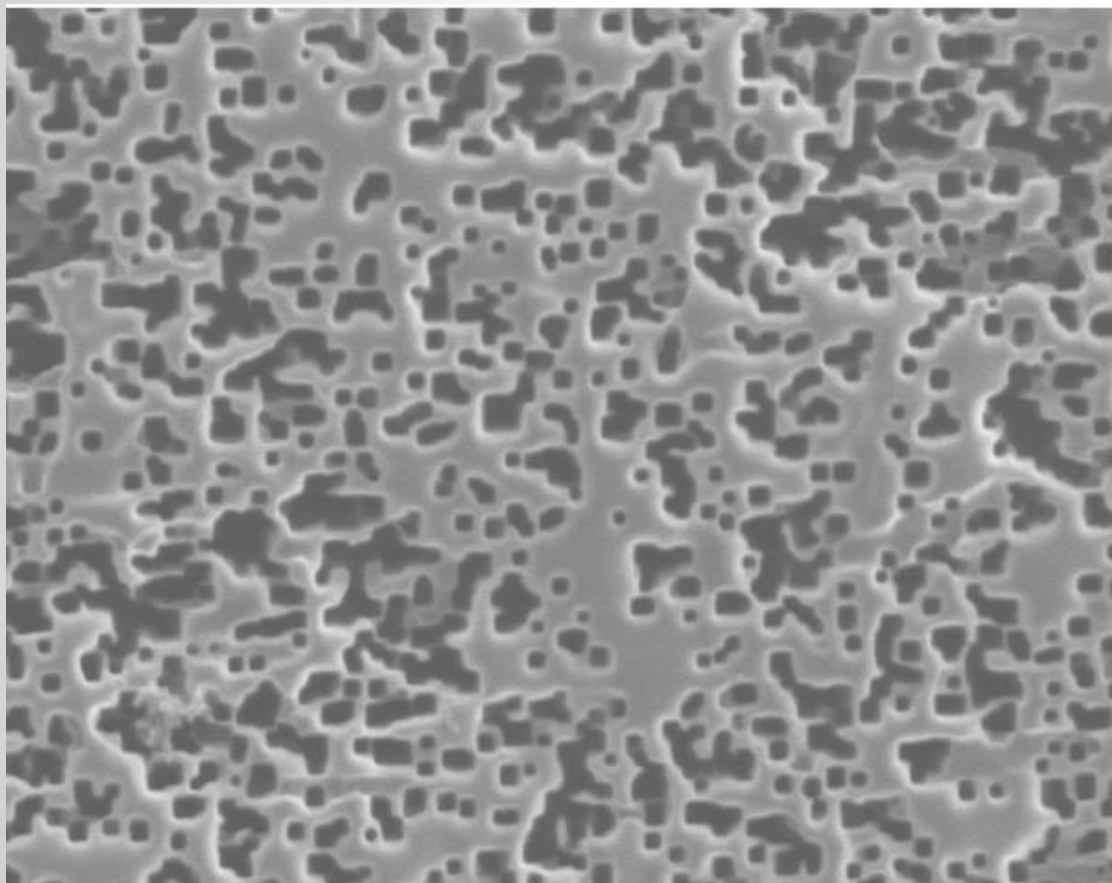
투과전자현미경(TEM) 입자 분석



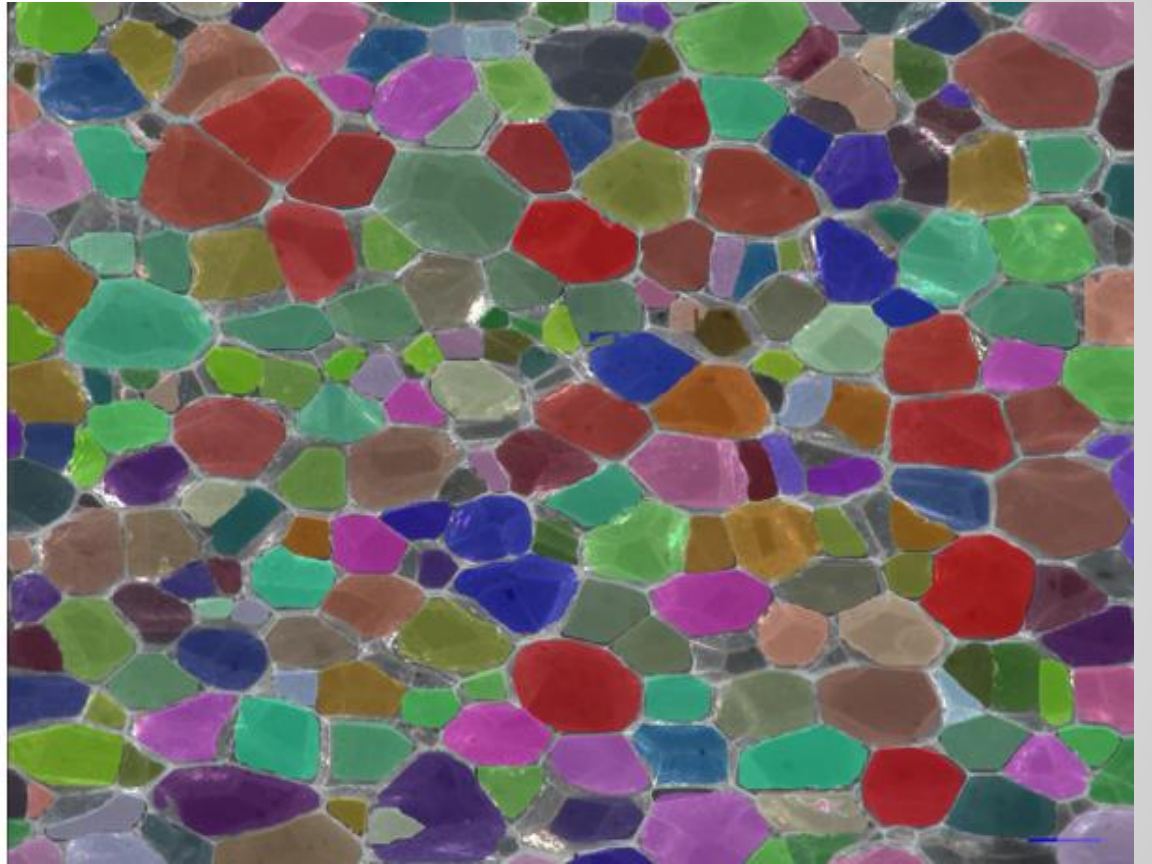
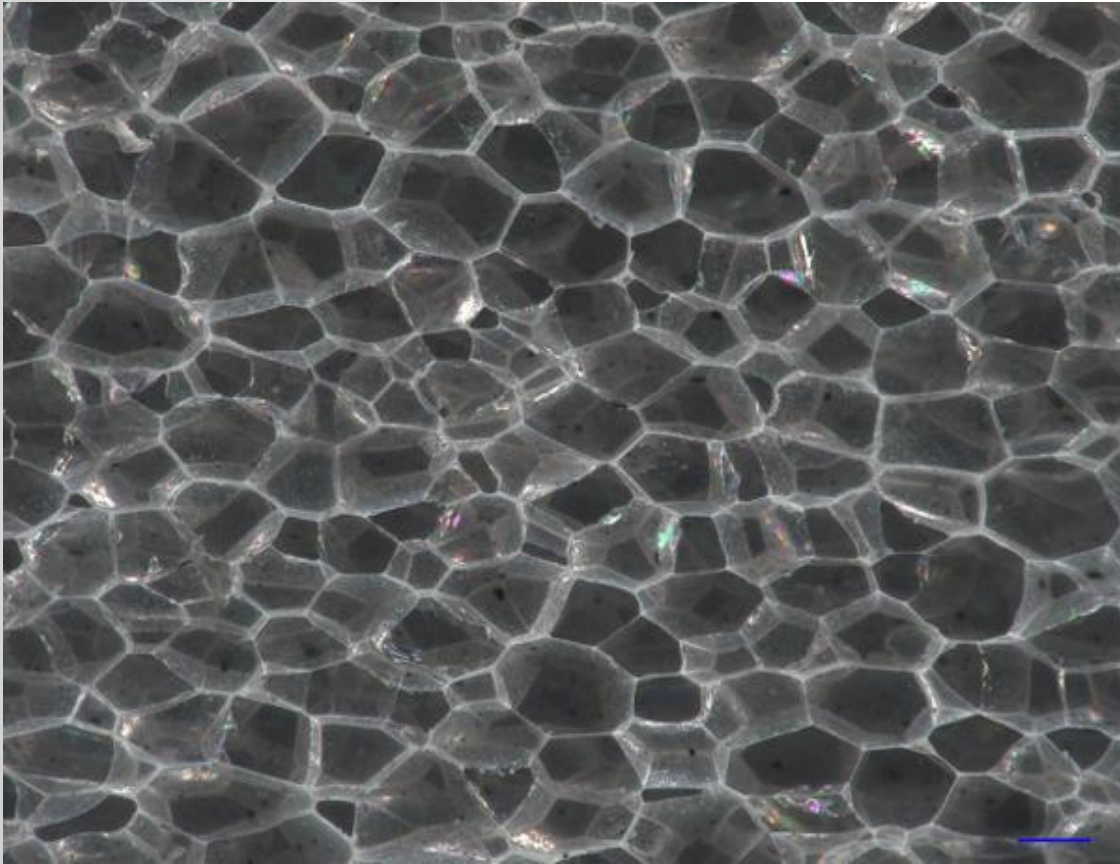
고중횡비 물체 분석



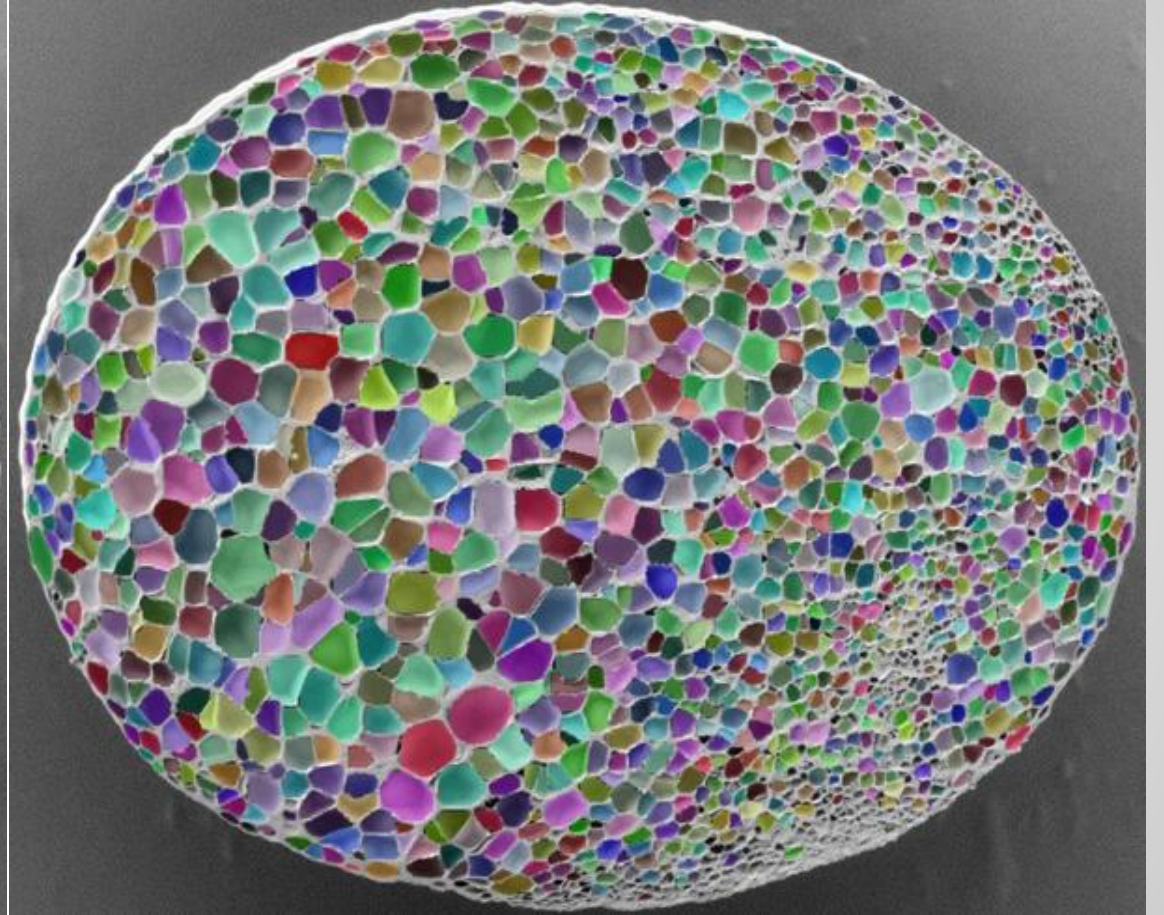
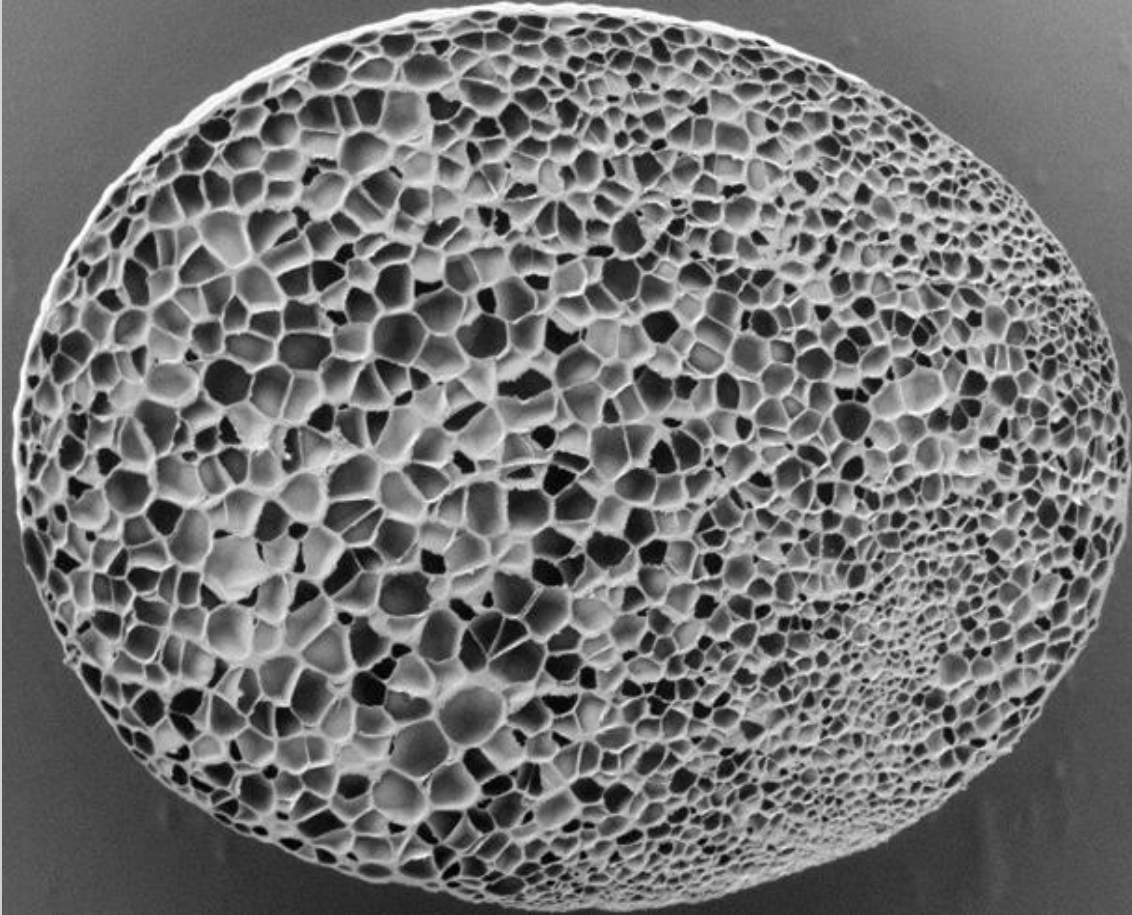
다공성 소재 분석



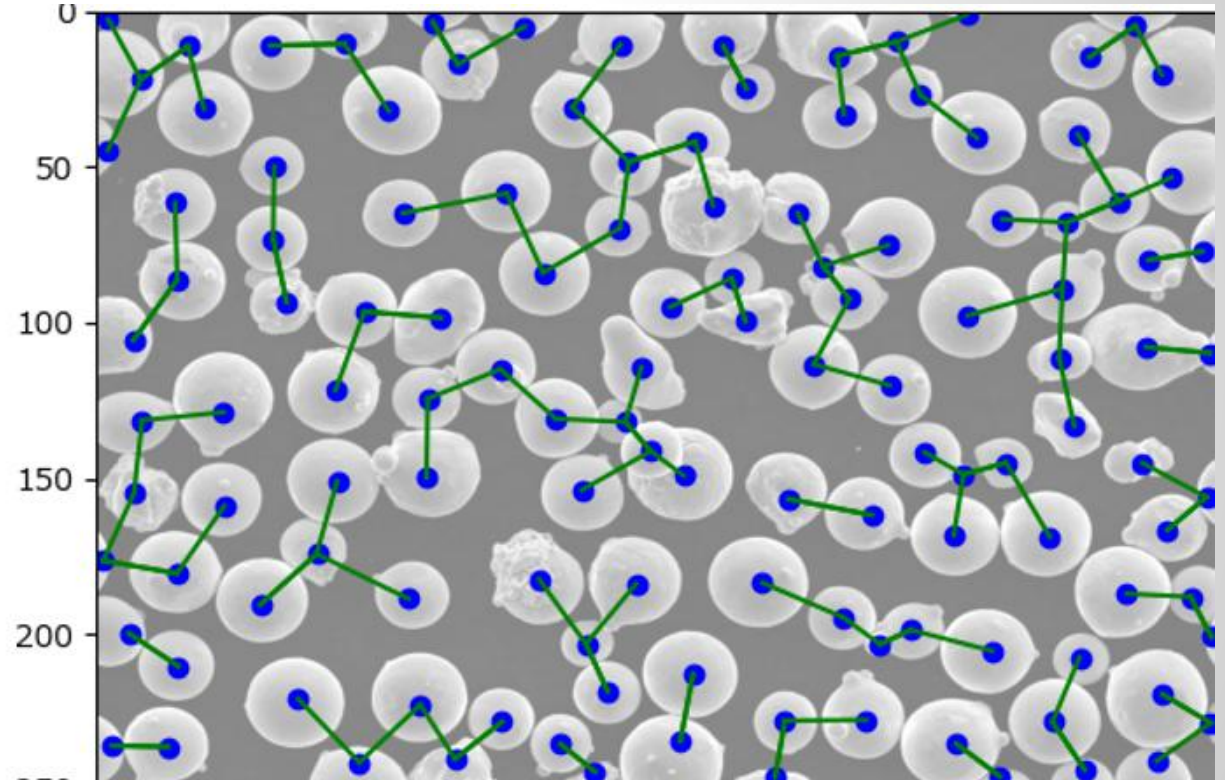
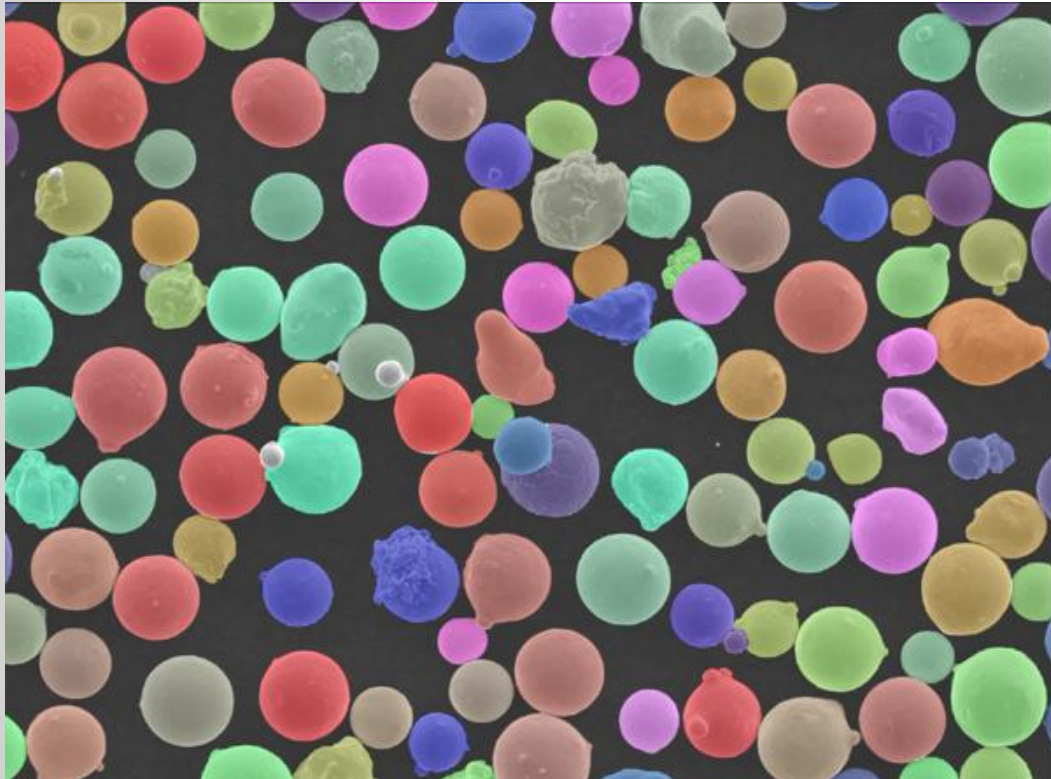
발포체 표면 기공 분석



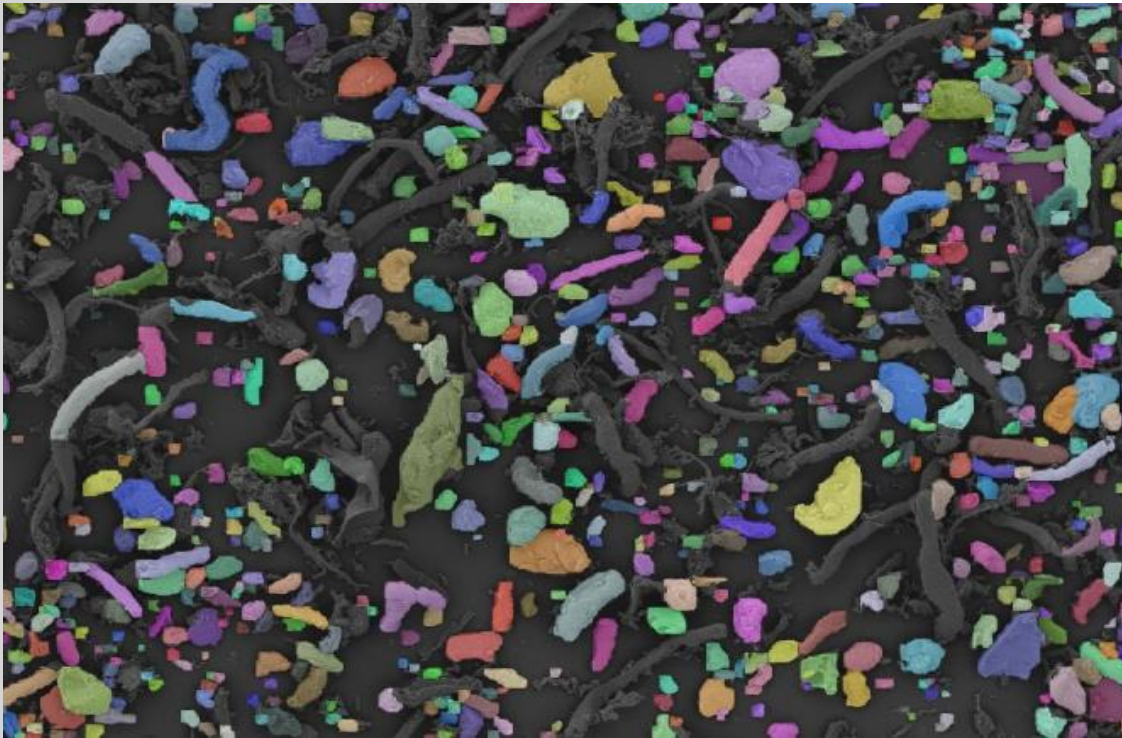
발포체 내부 기공 분석



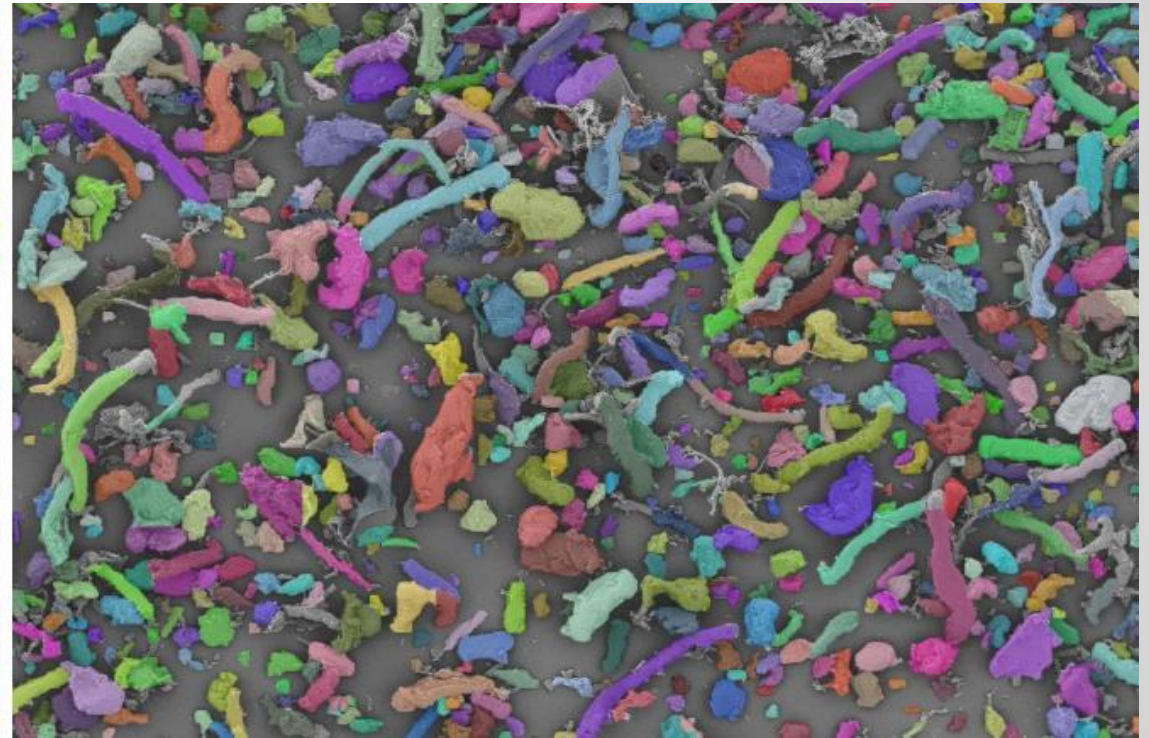
중심 좌표를 활용한 분산 및 입자 밀도 분석



소규모 데이터 학습을 통한 성능 향상 (약 10개 이미지 / 2,000개 객체)



학습 전 DATA



학습 후 DATA