

# ジンバブエ・プラチナ鉱山における 柱房式採掘法を用いた坑内採掘設計に関する基礎的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 深見圭吾

## 1. はじめに

近年、脱炭素化社会の実現に向けた動きが加速している中、プラチナは燃料電池の製造やグリーン水素の生成において重要な鉱物資源である。プラチナ資源は特定の地域に偏在しており、ジンバブエのプラチナ生産量は世界第3位である。本研究では、現在開発中のジンバブエ・Great Dyke Investments 鉱山を研究対象鉱山として、鉱床の賦存状態に応じた適切な坑内採掘設計指針を構築するために、二次元応力解析プログラム RS2 を用いて種々検討を行った。

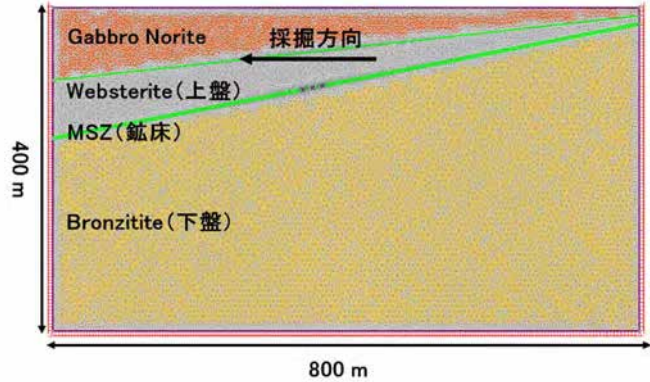


図1 解析モデル

## 2. 解析方法

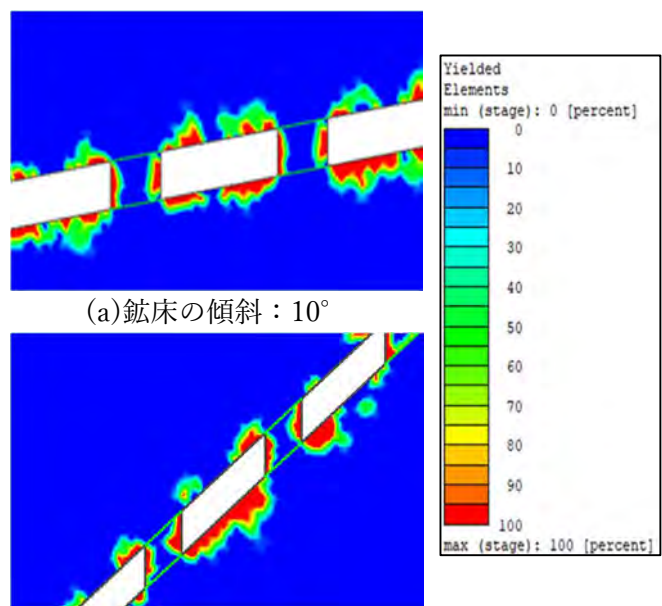
図1に解析モデルの一例を示す。本モデルは研究対象鉱山の地質状況を模したものであり、柱房式採掘法を用いて採掘すると想定した。表1に解析に用いた各種力学的特性値を示す。破壊条件には Hoek-Brown の破壊規準を用いた。本研究では、鉱床の深度や傾斜、側圧比（鉛直方向応力と水平方向応力の比）を変化させた場合の、ピラーおよび採掘空洞の安定性について種々検討した。

表1 各種力学的特性値

	単位体積重量 (MN/m <sup>3</sup> )	ポアソン比 (-)	ヤング率 (GPa)	一軸 圧縮強度 (MPa)	GSI (-)
Gabbro Norite	0.030	0.18	81.0	201	40
Websterite (上盤)	0.032	0.25	40.5	169	40
MSZ (鉱床)	0.032	0.24	45.5	148	40
Bronzite (下盤)	0.032	0.39	22.9	137	40

## 3. 解析結果および考察

解析結果の一例として、図2に採掘深度200 m、採掘空洞幅7 m、ピラー幅3 m、側圧比1.0で、鉱床の傾斜を変化させた場合の採掘空洞およびピラー周辺の降伏領域の分布を示す。これらの結果から、鉱床の傾斜の増大に伴い、ピラーにおける降伏領域が拡大し、ピラーの安定性が低下することがわかる。本研究鉱山で適用が検討されている柱房式採掘法は、主に水平あるいは15°以下の緩傾斜の鉱床に適用されてきたが、本鉱山のように傾斜が変化し急傾斜部を有する鉱床を採掘するためには、採掘深度のみならず鉱床の傾斜の影響も考慮したピラー設計が必要であることが明らかとなった。



(a) 鉱床の傾斜：10°

(b) 鉱床の傾斜：40°

図2 採掘空洞周辺およびピラーの降伏領域の分布