

研究奨励金に関する石灰石鉱業界のニーズについて

技術委員会

No.	テーマ	テーマの説明
1	濃霧時の重機移動安全確保 についての研究	石灰石鉱山では度々濃霧が発生するが、ある鉱山では視界が30m以下のときは自主基準により重機の移動を止めている。30m視界が確保できるときは、ヘッドライトやパトライトを確認しながら移動しているが、それが安全であるという指標はない。 GPSやAI等を利用し、濃霧の中で安全を確保するための方策について研究をお願いしたい。
2	夏季の石灰石鉱山の操業に 際しての熱中症予防方法の 研究	石灰石鉱山では、夏季、装薬作業やプラントのパトロールの際、熱中症のリスクが高まる。作業ごと、体格ごとに熱中症を予防するために必要な水分量、塩分量、休憩時間、またハード面での対策等について研究をお願いしたい。
3	採掘現場での騒音抑制技術 に関する研究	採掘現場が民家等に近いうち、騒音は近隣住民の関心事のひとつである。高速道路や一部の工事現場では、ノイズキャンセリング技術（イヤホン等で使用されている）を用いた騒音抑制が適用されているようである。 採掘現場における重機騒音や発破騒音へのノイズキャンセリング技術の適用に関する研究をお願いしたい。
4	ローカルエリア天候コント ロールに関する研究	理論的には、人工降雨や人工消雨は可能である。これを環境負荷のない形である特定の小さなエリアに適用することにより、防塵対策や法面の崩壊回避等ができないか研究をお願いしたい。

5	立坑内や貯鉱槽内における石灰石の挙動に関する研究	立坑内や貯鉱槽内において石灰石がどのような挙動をするのか、サイズや他の要因（粘土他鉱物、水分）により異なる挙動を示すのが分かれば（位置センサーのようなものにより）、傾向把握による品質管理や抽出時の保安確保に役立つのでは無いかと期待する。
6	立坑や坑道内の自動調査システムに関する研究	<p>現在、GPSによる位置情報を用いないドローンでの立坑内部調査等は研究が行われている。</p> <p>ドローンのような無人機で立坑や坑道内を撮影することに加えて、撮影した画像から亀裂箇所や湧水箇所を色（亀裂は赤、湧水は青等）で識別出来るシステム（AI技術活用か）があれば、人間が目視で確認する時の個人差無しに客観的な評価が行え、適切な補強工事他が行えるのでは無いかと期待する。</p>
7	発破孔の孔曲がり計測方法、孔曲がり防止方法の研究	<p>発破孔の孔曲がりとは、飛石の発生や、発破騒音・振動に大きく影響する。飛石の防止や、騒音・振動を抑制するにあたり、装薬作業前に発破孔の状態を確認したいところであるが、1孔ごとに孔曲がりを計測する装置では、大きな手間がかかり、通常の作業工程では実施が困難となっている。穿孔中自動で、または穿孔後速やかに発破の3D形状を計測する方法が求められている。</p> <p>また、孔曲がりの発生は、採掘現場の地質状況等によることが経験的に分かっているが、適切な対応方法がとれていない。地質状況が孔曲がりにどのような影響を及ぼしているかを正しく解明し、孔曲がり防止に効果的な穿孔方法の研究をお願いしたい。</p>
8	採掘現場での粉じん抑制および屋外での定量的な評価技術に関する研究	<p>石灰石鉱山の露天採掘切羽または坑外の貯鉱施設などにおいては、通常散水等により発塵抑制を行っているが、乾燥が激しい時は水量不足が生じることがある。界面活性剤等を使用した散布剤はあるものの、石灰石ユーザーによってはその含有物に問題が生じるものもある。石灰石製品に対して悪影響のない、発じん防止方法を研究していただきたい。</p> <p>また屋外では、粉じんの抑制効果を定量的に測定することが難しく、対策の効果を評価することができない。例えば、画像処理技術やレーザー等を利用して、広域におよぶ屋外での定量的な評価技術に関する研究をお願いしたい。</p>

9	自動積込（ホイールローダー/バックホウ）に関する研究	ダンプトラックは、無人化が実用化されている。しかし、積込機であるホイールローダーやバックホウは、遠隔操作までにとどまる。昨今の自動車自動運転技術等を応用することにより、積込作業自体を自動化できないか。これにより、実用化されている無人ダンプトラックとのフリート化の他、ホイールローダー1台で24時間生産稼働を可能にしたり、稼働重機の無人化/シンプル化による保安の確保、人材難への対策等が期待できる。
10	作業省力化、無人化に関する研究	国内人口の縮小、作業者の高齢化により、マンパワーを必要とする作業が年々困難となっている。手作業で行う作業（異物の選別等）の自動化、鉱山機械の自立化、無人化、ロボット化により、将来に渡り石灰石を供給できる体制を構築したい。
11	高 MgO（3～10%程度）原石の有効活用に関する研究	<p>石灰石鉱山においては、高品位の MgO を含む原石が多く産出されるケースがある。これらの高 MgO 原石は、セメント焼成工程に悪影響を及ぼす等の理由で、一般的にセメント用原石としては少量を高品質な原石に混ぜて使用することが多く、用途が限定されているため、これらの原石の処理が課題となっている鉱山も多い。</p> <p>今後将来的には、高品質原石の枯渇によって、上記の高 MgO 原石の処理に一層苦勞する石灰石鉱山も出てくる可能性が高い。</p> <p>そのため、これらの原石の有効な活用方法、特にセメント用原石への使用量を増やせるよう、新たな技術の研究が行えれば幸いである。</p>
12	鉱石付着粘土除去方法に関する研究	<p>通常、水洗にて粘土除去を行っているが、地理的に大きな処理設備が設置出来ない為、排水処理等で悩まされている鉱山は少なくない。</p> <p>水量を減らす、又は水を使わないで粘土除去が行える方法を研究してほしい。</p>

No.	テーマ	テーマの説明
1	人工衛星等による高精度残壁挙動監視技術に関する研究	<p>残壁挙動の測定はAPS、GPS（GNSS）等、点での測定が主となっている。本法は、mm単位の精度の高い測定が可能だが、残壁挙動を面として捉えることは難しい。合成開口レーダー、ドローン等により、面での測定は可能であり、ある程度の精度をもって鉱山の残壁監視に応用できれば、GPS/APSの機器故障等によるデータの不連続性、メンテナンス等からの脱却が可能となる。</p>
2	鉱山における高精度残壁変位計測方法について	<p>残壁を有する石灰石鉱山では、残壁の変位を連続的にモニタリングするため、光波測距儀を用いたAPSやGPS等を活用している。</p> <p>APSやGPSといった連続的な測定機器に加えて、より高精度な残壁の変位測定方法で、定期的にAPSやGPSの測定結果を確認、評価出来れば、より細かな管理や各種安定化対策工事の効果を詳細に把握出来るようになるのではないかと期待する。</p>
3	残壁安定化のための採掘規格・対策工事の研究	<p>石灰石鉱山では、採掘後に形成する残壁の安定化が必須である。しかしながら、国内では残壁の崩壊も見受けられるため、現状の残壁形成規格が完全なものではないことが考えられる。</p> <p>特に、理論的に安定解析を行い、残壁の安定を保持できるとされた規格であっても、不確定要素のため残壁に動きが見られる場合がある。現在では緩やかな変位が見られる鉱山でも、変位が積み重なることにより、将来的に崩壊が起こる可能性が考えられる。本テーマは、残壁の安定化に関して、現在よりも安定した残壁形成を行うことができる採掘規格・および対策工事を研究するものである。より安定した残壁の形成を行い、保安の確保に貢献できれば幸いである。</p>

No.	テーマ	テーマの説明
1	立坑投入原石を利用した発電システムの開発	<p>多くの石灰石鉱山では立坑方式を利用して原石を採掘レベルから下部レベルまで移動(運搬)させている。</p> <p>鉱山によって立坑のサイズ、投入口から引き出し口までの高低差、年間出鉱量は様々であるが、例えば 100 万 t の鉱石の位置エネルギーを高低差 10m 分利用することが可能であれば、$1,000 \text{ MN} \times 10\text{m} = 10,000 \text{ MJ} \div 2.8 \text{ MWh}$ の省エネにつながる。立坑下に何らかの設備を導入し、落下若しくは流れる鉱石のエネルギーを活用できないか検討いただきたい。</p>
2	石灰石層内微細亀裂の修復に関する研究	<p>石灰石層中に分布する亀裂は、その大小や連続性、密集度、充填している物質等、鉱山によって様々である。骨材や化学向け用として塊石を回収したいが、これら亀裂の存在により、塊石の歩留りに限界があり、最適な生産体制をとれない場合がある。また、亀裂の存在は石灰石岩盤の強度に影響を及ぼしており、亀裂が再石灰化等により充填され、インタクトな岩盤となれば法面や最終残壁自体の安定化にも寄与する。さらに再石灰化に空気中のCO₂を取り込むことが出来れば、CO₂削減にも繋がる。</p>
3	鉱山の端縁部 岩石混じりの木、木の根処理についての研究	<p>鉱山において端縁部を採掘すると木や木の根の処理に困る事がある。木や木の根だけならシュレッダーにかけてチップとして緑化に利用出来るが 多くは、岩石混じりでその処理に困る。岩石混じりの木や木の根を容易に処理して緑化に再利用するのによい手段が無いか研究いただきたい。</p>

4	石灰石破砕機(クラッシャ)のメカニズム変更による塊鉱石の回収率の向上及び、過粉碎の防止の研究	<p>現状のクラッシャは、原石の過粉碎を防ごうとすると生産性が著しく低下し、大型化すれば生産性は向上するものの塊鉱石（5～20mm、20～40mm 等）の回収率は下がってしまう。</p> <p>については、過粉碎が少なく、現状のクラッシャに匹敵する生産量を達成可能な新機構のクラッシャの開発を検討いただき、資源の有効活用、省エネに繋げたい。</p>
5	石灰石篩機（スクリーン）のメカニズム変更による網交換の簡易化と製品需要への対応	<p>現状、スクリーンの網交換は作業に人員を要し、設備を停止させて行わなければならない、稼働率の低下に繋がっている。</p> <p>スクリーンの網交換を容易に、しかも稼働中に行うことができれば、生産性の向上、省エネとなる。また、網目サイズの変更も可能となれば、その時の需要に応じた製品サイズで生産することができ、資源の有効化にもなる。</p> <p>スクリーン網が容易に取り替えることが可能な新機構のスクリーンの開発、あるいは、スクリーン網に代わる篩機構の開発を期待したい。</p> <p>特に、5～1mm の篩目での柔軟な対応方法があると利用範囲が多くなると思われる。</p>
6	石灰石の熱源以外での乾燥化による省エネ研究	<p>現状石灰石を乾燥させる熱源を使用した乾燥機（ドライヤー）は、付着水を蒸発させるまで加熱が必要で、石灰石も非常に高温となることより、次工程に入る前に冷却しなければならない。このため、乾燥と冷却による大量のエネルギーを消費している。</p> <p>については、熱源を使用しない或いは少ない熱源で、水分を除去出来る機構（振動を使用して、固体から水分を引きはがす等）の開発を検討いただき、消費エネルギーの削減につなげたい。</p>

No.	テーマ	テーマの説明
1	獣害対策	<p>採掘跡地に緑化した植物は、しばしば鹿・猪・兎・猿等に荒らされている。また全国的に鹿が増加し食害による被害が増大している。鹿の生態、鹿が嫌う植物・好む植物とその植栽方法を研究いただき、食害に強い緑化方法・植栽方法を研究いただきたい。また獣害対策にはどのようなものがあり、それぞれどのような効果があるのか検証いただきたい。(鹿の嫌う植物のテスト植樹を予定している鉱山あり)</p> <p>対して、鹿が嫌う植物を植栽すると隣接する農地植生への影響も懸念されることより、敢えて餌となる植物を植栽する等の双方両立させる研究が可能なのかも研究いただきたい。</p>
2	木根（伐根）の堆肥化と緑化利用	<p>客土処理等で発生する木根や木くずを堆肥化できれば、廃棄費用がかからない上に緑化に有効利用できる。木くずを細かくチップ化してからの堆肥化は、公共事業等で前例があるが、鉱山や採石現場にある破砕機は粒度が粗い場合が多く、細粒化は難しい。そのため、できるだけ原木のまま、もしくは粗粒の状態での堆肥化ができないか研究していただきたい。</p>
3	石灰石鉱山跡地における緑化のあるべき姿（有効な造成森林・造成緑地とはどの程度のものなのか？）	<p>緑化施工の目標として、鉱山では開発地周辺の残存森林・残存緑地がモデルとなると考えられる。当初目指すべき造成緑地・造成森林、それらを形成するまでの過程、手法等について研究いただきたい。また石灰岩地に適し、周辺の植生に影響を与えにくい種苗についても研究いただきたい。</p>
4	石灰岩残壁に植えた（生えた）樹木（根系）の残壁に及ぼす作用	<p>硬質急勾配法面である石灰石採掘跡地残壁への樹木の植樹による残壁への影響について、良い点、悪い点、植栽工と播種工による影響の差異、高木・低木の違い等による影響の差異等について研究いただきたい。また残壁犬走への緑化の影響だけでなく、法面に緑化した場合の影響も研究いただきたい。</p>

5	石灰岩採掘跡地で有効な木本類の活着のさせ方	石灰石鉱山の採掘跡地の緑化は、長期的に生育基盤となる土壌の維持が必要となるが、豪雨等による土壌の流出、土壌に含まれる有機物量および微生物などの条件が整わず十分な緑化効果が見られない鉱山も多い。しかしながら、活着した木が石を抱くようにして生きているケースも散見され、土壌の層厚は貧弱なはずなのに活着して人の身長程度に育つ木本もある。そういった木本に着目して、貧弱な土壌に植える木とはどのようなものなのか、また人手で活着させる有効な方法等について研究いただきたい。
6	残壁法面の緑化方法	現在残壁の緑化については犬走りへの植樹が主体であるが、法面への緑化については高価な方法しかなく積極的にはなされていない場合が多い。そこで安価に残壁の法面を緑化する方法を研究し、鉱山の景観の改善に貢献いただきたい。
7	鉱山の緑化による CO2 吸着量の算定基準	鉱山の緑化には、CO2 吸着量の算定基準がなく、CO2 削減量の評価ができていない。鉱山の緑化による CO2 吸収量について研究いただきたい。

以 上