

MINING & CONSTRUCTION



No1 | 2016

ポーランド:エネルギーを制し、
成功へ

Page 10

チリ:地下へと姿を変える大手
銅鉱山

Page 22

アイルランド:トレーニングが
未来を拓く

Page 28

Atlas Copco

津波に襲われた
日本の沿岸部に
再び希望を

4 日本の津波の被災者に希望を運ぶ
PowerROC ドリルリグ



10 SmartROC サイレンスキットのおかげで、ポーランドの採石場では大声を出す必要がなくなりました



13 ヘグローダーが行く手を示す、ジョージアの水力発電



17 世界最大のレイズ立坑が貫通

特集

4 「津波沿岸部」の復興創生計画

10 ポーランドで違いを生み出す

13 ジョージアの新設水力発電所で活躍するヘグローダー

17 米国での記録的なレイズが完成

22 チュキカマタ鉱山は予定通り

28 ポリデン・タラ鉱山はトレーニングに投資

技術動向

20 Tier4 Finalがもたらす新時代

表紙

陸前高田の復興創生計画で活躍する
日本ロックエンジニアリング
チーフオペレーター 高橋州明さん



マイニング&コントラクションはアトラスコプコの刊行物です。

この冊子は製品のノウハウや情報、あるいは世界中の実際の現場で行われている掘削、ボーリング、岩盤補強、ローディングなどの工法を紹介しています。

発行所 アトラスコプロックドリルAB
SE-701 91 オレブロ スウェーデンwww.atlascopco.com
Tel:+46(0)19 670 70 00

発行責任者 パウラ・ブランバーク
email:paula.blamberg@se.atlascopco.com

編集責任者 テリー・グリーンウッド
email:terry@greenwood.se

編集アドバイザー
ウルフ・リンダー、ヨハネス・ハンソン

編集制作、デザイン担当
グリーンウッドコミュニケーションAB
www.greenwood.se

日本語版制作 アトラスコプロック東土木鉱山機械事業部
email:sales.cmt@jp.atlascopco.com

記事のコピーや複製の自由

全ての製品名、例えばヒットバイパー、ROC、ブーマー、ヘレメックス、シムドリックス、スマートロック、COF、セコロックはアトラスコプコの登録商標です。

しかしながら、この刊行物に記載されているすべての内容、記事これらの製品名も含めて無料で自由に複製できます。詳細はアトラスコプコにお問い合わせください。

安全第一

アトラスコプコは取材スタッフの安全のため、全世界の、あるいは各地域の安全規則、法令をすべて遵守しています。この本の写真のいくつかは取材中の現場状況によりスタッフのコントロールを超えた中で撮られました。アトラスコプコの製品を使っている顧客は安全性を第一に考慮し、現場では危険を避けるため適切な保護器具、例えば耳栓、サングラス、ヘルメットなどを身につけることを要求されます。

今、共にアクションを起こそうではありませんか!

鉱山業界は未だ減速状態から抜け出せずにいます。状況に上手く対応し、実績を上げている国や鉱山もありますが、多くは厳しい状況を余儀なくされています。この荒波は企業の経営にも押し寄せ、より効率を高めること、生産性を上げること、賢い投資をおこなうこと、そして支出を抑えることが強く求められています。多くの企業では今までの仕事のやり方をドラスティックに変えることが必須となってきており、これこそアトラスコプロが必ずやお役に立てることであります。お客様の利益を持続的に向上させるため、私たちの製品、そしてサービスがサポートしてまいります。お客様は、今、業界が抱える大きな課題を乗り越え、来るべき将来の好転において最大の利益をまた生み出して行かれることでしょう。

私たちは技術革新、研究、開発は必ず成果をもたらすと信じており、オペレーターの効率を高め、ムラのない結果を出せる新製品の数々を継続して発表してまいりました。その好例はリグ・コントロール・システム (RCS) であり、新規のオプション、機能、ソフトウェアは装置の寿命に亘り追加されていきます。リグ・コントロール・システムが実現するのは、生産性を上げること、コストを抑えることのみではありません。メンテナンスとオペレーションのデータをリアルタイムで収集できることから、十分に裏付けのある、素早い意思決定が可能になります。しかしながら、革新とは装置のようなハード面のみに関連することではありません。多くの場合、問題解決をもたらすサービスというソフト面にも及ぶことであり、この号でご紹介するオーストラリア ピルバラの鉱山、アメリカ合衆国におけるRIGSCAN サービスでその例をご覧ください。

テクノロジーは鉱山業界の現在と未来を握る鍵です。サイコロを振って将来を予測するようなことはせず、今こそお客様とサプライヤーがひとつになり、効率性、生産性、安全性を飛躍的に向上させるために自動化の道を行くべきではありませんか。現代のテクノロジーからより多くを享受し、利益を生み出し持続性のある成長に向かう道を行くべきではありませんか。

アトラスコプロ ドリリングソリューション
社長
ホセ・サンチェス



復興創生への道

東日本大震災被災者に新たな希望をもたらす 復興創生計画

町全体が崩壊し、多くの大切な生命は奪われ、原子力発電所のメルトダウン(炉心溶融)により数万人の人々は住み慣れた家を離れ避難していきました。2011年3月11日、東日本で起きた地震と津波がもたらした大惨事です。あれから5年の歳月が経ち、現場は復興の道を着々と歩んでいます。最悪の難を逃れ生き延びた人々にとって、新たな希望となっている復興建設現場からM&Cがお届けします。今回の記事は、広く海外に復興現場状況をお伝えしたものです。



夕刻のラッシュアワーを迎えるにはまだ早い午後、沿岸沿いの陸前高田市の街並みは静かでした。子供を迎えに学校に行く人々、買い物をする人々、夕食の準備をする人々がいつものように街を歩いていました。

突然、建物が揺れ始め、僅か数分後には日本史上最悪の地震により街は崩壊してしまいました。

マグニチュード9.0の大地震は高さ18メートルもの巨大な津波を引き起こし、猛り狂う波は街並みも、まるで絵画のように美しい水田もすべてを呑みこみ、後には破壊された残骸だけが残されました。

夜の闇が沿岸部の低地を覆う頃には数か所の建物が残るだけで、町はかつてあったその姿を失っていました。

数日、数週間と時を経るにつれて、惨状が明らかになってきました。全壊した家屋はおよそ4000軒、1700人以上の生命が奪われ、数千人が家を失い絶望に打ちひしがれていました。

そればかりではありません。250kmほど南に位置する福島第一原子力発電所では、世界中の人々が恐怖に怯え注視している中、メルトダウン（炉心溶融）を防ぐため作業員は必死に任務を遂行していました。しかし、懸命の努力にもかかわらず、チェルノブイリ原発事故以来の最悪の事態は現実のものとなりました。

この日の被害は沿岸部の多くの市町村に



現場の概観：日本ロックエンジニアリング現場監督者、笹田崇さんと現場の鳥瞰図

及びましたが、岩手県陸前高田市では巨大な復興プロジェクトが成果を出しつつあり、人々にとって、希望のシンボルと未来への確信になろうとしています。

希望の音

岩を発破する際に生じるドストという音は防音されており、ほとんど聞き分けることができませんが、太平洋からの風が吹き上げる土埃

の薄いベールで、そこに現場があることがわかります。かつては町があり、今は荒廃の地と化してしまった沿岸部の上に位置する丘陵部に現場はあります。

発破の数分後、掘削機と土工機械が再びリズムカルな音を立てて作業を開始します。大惨事により、住み慣れた家を離れ避難生活を余儀なくされた数千の陸前高田市の人々は、いつか帰りたいという先の見えない



高地の掘削作業 町全体の復興プロジェクトに必要とされる大量の土石を提供する掘削作業で活躍するアトラスコブコPowerROC リグの数々



“一番の課題は、毎日掘削し運び出している土石がとてつもない量だということです”

日本ロックエンジニアリング株式会社 現場監督、笹田崇さん

望みを胸に、プレハブの仮設住宅で4年半暮らしてきました。復興プロジェクトにより、今はそれは実現可能な希望となっています。

総事業費およそ16億米ドル、2012年12月に起工された復興プロジェクトにより、住宅、学校、病院、駅、新設の商業センターを含む、全く新しい街づくりを市当局は目指しています。さらに、海岸沿いにはより高く強固な防潮堤の建設も計画されており、2019年までの竣工に向け工事が進んでいます。

前例がない規模の掘削、発破、運搬作業を伴う、この工事は、超人的とも言える大事業です。新設される宅地用地は90ヘクタール以上にわたり7~11mかさ上げされ、同地区における他の多くのプロジェクト同様、工事に必要とされるロックフィル材は今泉、高田の両地区の丘陵地帯から掘削されています。

陸前高田市役所 都市計画課の佐藤賢さんによると、現在約100ヘクタールの用地が地ならし工事中で、終了時にまでには1,200万m³を超える土砂が切り出される予定のことです。

大いなる挑戦

2013年1月に開始された掘削と発破の工事は、工事に携わるどの企業も、技術力のみならず精神力を発揮しなくては遂行できない使命を帯びています。

株式会社カコー、日本ロックエンジニアリング株式会社と株式会社日本発破技研からなる合弁企業、発破JVがPowerROC T35およびPowerROCT45のアトラスコップハンマードリルリグを常時稼働させ、復興工事を進めています。

「一番の課題は、毎日掘削し運び出している土石がとてつもない量だということです」と日本ロックエンジニアリングの現場監督者、笹田崇さんは言います。「どんな現場でも全く追いつかない量です。ピーク時には、1日あたり20,000m³以上掘りますから」

現場で必要とする十分な量の爆薬をどう調達するのも課題だと、笹田さんは言葉を続けます。現在、爆薬は日本全国

から集められているとのこと。

日本ロックエンジニアリングが所有するリグは海岸沿いの様々な復興プロジェクトで工事をおこなってきましたが、スケールの大きさでは、どの現場もここ陸前高田の比ではありません。

PowerROC T35とPowerROC T45を選んだのは、信頼できるリグであり、稼働率も高く、サービスサポートが充実しているからだと言います。

希望のかけ橋

工事に従事している日本ロックの作業員16人は誰も、その責任の重大さと人々の期待をひしひしと感じています。これについて笹田さんは「大変なプレッシャーです」と一言で表現しました。

この言葉





画家が描いた、復興プロジェクト後の街のイメージ図(提供:陸前高田市)



いのちの木

陸前高田市の沿岸部には、太平洋の穏やかな風に揺られながら立つ松原が何世紀もの間ありましたが、2011年の大地震と津波に直撃さ

れ、松の木はなぎ倒されていきました。全壊とも思えた、その中で、生き残った木があります。

62,000本にもおよぶ松原のうち、津波にも負けず、たった1本の木が立っていました。樹齢200年のこの松の木は、「奇跡の一本松」と名付けられ、大惨事にも負けない強さと希望の象徴になりました。

海水により根が腐食していることがわかり、撤去を余儀なくされましたが、元の姿を残すモニュメントとして再生され、元あった場所に立っています。また、津波の被害にあった犠牲者の追悼として毎晩ライトアップされています。(天候により行わない日もありますので、事前に確認ください)

の意味はよくわかります。一例ですが、陸前高田市の戸羽太市長は「工事に革新的な手法が用いられていることに、最大限の期待を寄せている」と語っています。

掘削と発破の一連の作業後には、数トンの土石が全長3kmに及ぶベルトコンベアー(設計および施工、清水建設株式会社)で

沿岸の平地へと運ばれていきます。気仙川を渡る吊り橋部分は、「希望のかけ橋」と現地の人々に呼ばれており、プロジェクトの精神を現しています。幅1.8mのベルトコンベアーにより、土石の搬出作業にかかる時間は最短に切り詰められる予定ですが、日本の建設業界で評判を得ているアラスコプコのドリルリグもまた、工事の最短化には不可欠な役割を担っています。

毎時、最大6,000トンの土石が掘削され、

ジョークラッシャーで破碎された後、ベルトコンベアーに運ばれていきます。コンベアーは毎時15kmの速度で稼働し、550台分のダンプトラックの積載量に相当する、5,500トンの土石を搬出します。土石はその先、5か所の仮置き場に堆積された後、ダンプトラックで様々な現場に運ばれ、かさ上げ用盛り土として使用されます。

繊細な生態系

この一連の手法を採り入れることにより、従来の積み込み機とダンプトラックによる作業と比較すると、プロジェクトの工期は4分の1に短縮





される見込みです。CO₂の排出量も4,000トン削減できるとされ、豊かで繊細な生態系を持つ気仙川への偶発的な土石流入も防ぐことができます。

高地現場での作業は数多くの困難を伴います。第一目標はおよそ160戸の住宅用地を整備提供することですが、この地区に開通予定の三陸縦貫自動車道のために区画準備も同時に進められています。

「このプロジェクトでは膨大な量をいかにこなすかが最優先ですが、現場のロジスティクスもいろいろあり、特別に配慮しなくてはいけないこともあって、例えばダム建設プロジェクトなどと比べると、どうしても手順通りにはいかないです」とドリルリグオペレーターの関本勤也さんは言います。

そういう事情がありながらも、笹田さんとオペレーターによると、工事が開始されて以来、定期点検時以外は常時稼働しているにもかかわらず、リグの仕事ぶりは非常にいいとのこと。

アトラスコプコの技術者、引地 康がサービスサポートを担当しており、毎週現場で点検

作業をおこない、修理を必要としている箇所がないか目を光らせています。

硬質な地盤のため、孔の掘削深度は一日あたり平均200mと当初の目算を下回っ



困難に挑戦する揺るぎのないチーム：ドリルリグオペレーターの佐藤 満国さん(正面)、現場監督 内田 浩一郎さん(左から二人目)、株式会社日本発破技研のチームメンバー。陸前高田市 丘陵に位置する現場にて。

ています。「岩盤は非常に硬いですし、地下水も多く湧き出てきます」こう語るのはPowerROC オペレーターの高橋 州明さんです。「このため、ビットのライフが通常より短くなってしまったり、いろいろな問題が生じてい

ます」

それでもチームメンバーのおかげで計画に沿ったスムーズな作業ができていると、現場監督の笹田さんは説明してくれました。「年末が完了期限の発破作業計画も目途がつき、リグを追加する必要もなくなったし、リグの稼働時間を減らしにかかっているほどです」

アトラスコプコ・リグは日本ロックエンジニアリングで20年以上使われており、オペレーター達は、その操作に非常に慣れていると付け加えてくれました。

誇り

オペレーターの高橋州明さんはPowerROCが操作性に優れていることを称賛し、関本さんはリグの視界の良さを挙げ、特にPowerROC T45は初期のモデルと比べるとメンテナンスも容易になったと言葉を続けました。

高橋さんは現場近くの町で生まれ、自身も2011年の東日本大震災で被災しています。少年時代によく訪れた街が壊滅した光景を目のあたりにした時には、大きな衝撃を受けたと言います。

発破後、およそ6,000トンの岩石が全長3km、幅1.8mのベルトコンベアーにより、それぞれの現場へ運搬されていきます。



「その町が今ではすっかりなくなってしまったことに言いようのない深い悲しみを感じています。地元の人々の思いはいかほどかと時々感じます」 悲しみにありながらも、町の復興に貢献できているということは、高橋さんに大きな誇りを与えてくれました。「孫たちにも語れることです」と言います。

「日本中、そして世界中の人がこの現場を見守っています。完了までの工期を遅らせることはできません。難しい地盤条件にあっても着々と工事を進めていく、アトラスコブコのリグには非常に満足しています」と笹田さんは結んでくれました。

被災した住民が町に戻り、生活を取り戻すことができるその日こそ、日本中、世界中の人々が祝福できる日でありましょう。◎



日本ロックエンジニアリング チーフオペレーター 高橋 州明さん：「このプロジェクトは私に、孫にも語れるほどの誇りを与えてくれました」

再び生活を始める、その日のために

アトラスコブコ PowerROC T35と PowerROC T45は、陸前高田市の復興計画で非常に大きな貢献をし、地元の人びとが再び生活を始めるための助けとなるという役割を果たしてきました。

このトップハンマードリルリグはT51ドリルロッドを装備し、現在、地ならし作業中の丘陵地で発破孔のせん孔をおこなっています。掘削した土石はロックフィル材として、沿岸部平地のかさ上げ盛り地用に使用されます。

現場の条件は明らかに厳しいものがあります。岩盤は古生代の礫岩の一種で、硬く、摩耗性が高く、圧縮強度は300Mpaに達します。それにもかか

わらず、PowerROC T35と PowerROC T45は、1日7時間の作業で200mの掘削距離を達成しています。

13m高のベンチでは、127mm(5インチ)径、14m長（サブドリル1m含む）の孔が、80度の傾斜角で掘削されています。ドリルパターンは最小抵抗線4m、孔間隔3.5~4mです。

すべてのリグを合わせた平均作業速度は、1日あたり掘削距離にすると1,470m、月間ではおよそ180万トンの掘削がおこなわれています。

この継続性のある安定した生産性により、沿岸部のかさ上げ用に必要とされる年間2,000万トンの土石の提供が可能になっていくことでしょう。

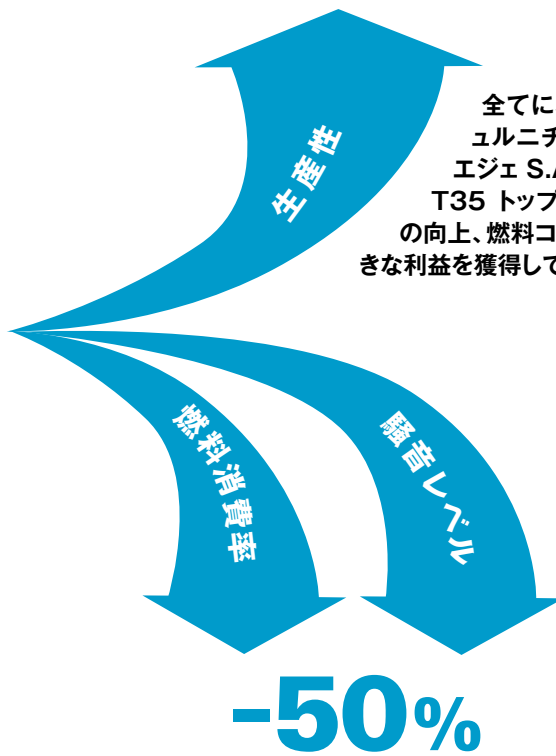


SmartROC T35 トップハンマードリ
ルリグ。ポーランドカトヴィツェ市近くの
GZDシエヴィエジェ採石場にて。



無駄なく、環境に良く… ポーランドにて

SmartROC T35で
最適化された採石作業



全てにおいて正解：採石業を営むGZD(ギェルニチェ・ザクワディ・ドロミトヴェ)シエヴィエジェ S.A.社は、アトラスコプコ SmartROC T35 トップハンマードリルリグの導入後、生産性の向上、燃料コストの低下、騒音の減少と 3つの大きな利益を獲得しています。

ポーランド南部のGZD シエヴィエジェ採石場は無駄のない生産を促進しています。SmartROC T35により、騒音レベル、エネルギー消費量ともに50%の削減を達成しました。

ブルゾヴォイツェ鉱山地帯にあるドロマイト採石場は、ポーランドの産業を支えている存在です。土木建設業界には道路基盤材と骨材を、農業と肥料業界には素材を、鉄や鋼鉄の製錬業界にはフラックスを提供しています。

ドロマイトは鉱物と岩石の両方に分類され、多くの銅鉱山や炭鉱も位置する、ポーランド南部で掘削されています。

ポーランド南部の都市カトヴィツェから35kmほどの距離にある、GZDシエヴィエジェ採石場にアトラスコプコ SmartROC T35トップハンマードリルリグが搬入され、作業を開始しました。担っている使命は、発破孔掘削の生産性を向上させること、採取費用を削減すること、オペレーターの作業環境を改善することです。

「掘削作業のコストを下げる必要があったので、SmartROC T35に決めました。それまで使っていたリグに比べると、ランニングコストを半分に抑えることができます」こう

話すのは、ギェルニチェ・ザクワディ・ドロミトヴェ S.A. 社オーナー社長のズビグニェヴ・トムシャさんです。続けて、「SmartROC T35は、うちの要求を満たすのに最適なリグでした。最新の解決策が装備されていて、例えばサイレンスキットは快適な作業には欠かせないものでした」

GZDシエヴィエジェ採石場の年間生産量は現在100万～190万トンですが、需要に応じて250万トンまで生産することが可能です。種類の違うドロマイト掘削用に6つのベンチがあります。

環境金融

リグをアップグレードし、トムシャさんの言うところの「最新鋭機」に投資することを同社が決めたきっかけは、エネルギー効率の高い機器に対する融資を受けられるかもしれないということでした。「SmartROC T35を導入すれば少なくともエネルギーコストを20%削減でき、環境にいい影響を与えると、取

“サイレンスキットは快適な作業には欠かせないものでした。”



ギェルニチェ・ザクワディ・ドロミトヴェ S.A.社社長、ズビグニェヴ・トムシャさん



確かな感触：オペレーターのマレク・ボルヴカさん(下)はリグの快適さ、人間工学に基づいた仕様、高い技術力を称賛しています。



挑戦に備えて：GZDシエヴィエジェ採石場に搬入されたSmartROC T35には、サイレンスキットとダストコレクターが取り付けられました。装備がもたらすメリットについて話あう、オペレーターのマレク・ボルヴカさんとアトラスコプコ プロダクトマネージャーのマルツィン・ブラハタ(上、右)

引銀行に見せることができました。」とトムシャさんは話します。「せん孔長あたりのパフォーマンスは、全く驚くべき数字です。1mに対して、燃料消費量は0.38リッター、時間になると1時間に12.89リッターを記録しています」この数字は燃料コストを50%削減できていることを意味しています。

「ほかに優れているのは、オンライン マシン・モニターです」と話しは続きます。「完璧な分析をすることができるし、特定の日にいくつの孔を掘削し、リグの作業時間が何時間で、どのくらいの距離を進んだのか、エンジンの稼働時間が何時間だったのかを出力することもできます」

「この環境に合わせて、リグにはダストコレクターを取り付けました」とも話してくれました。アトラスコプコとの関係は長く、1997年にROC D7 ダウンザホールドリルリグを購入して以来続いています。

採石場に新しく加わった SmartROC T35 トップハンマードリルリグは GPS ナビゲーションシステムはもちろんのこと、自動位置決め、自動ロッド交換システムを装備しています。装着しているドリルロッドは45mm径、ビットは

76mm径です。最小抵抗線を含む、10～14m 高のベンチで、孔間隔2m×2.5mの孔を1分間に1.52mのせん孔速度で掘削していきます。

騒音は低く、快適度は高く

SmartROC T35 購入以前に、オペレーターのイレネウシャ・ボルヴカさんは、リグの性能と快適度を確かめるため、チリ共和国の採石場を訪れました。

「キャabin内は広々としていて、2本の多目的ジョイスティックはとても使い勝手がいいです」こう話すのはボルヴカさんのシフト仲間、セカンドオペレーターのマレク・ボルヴカさんです。「どのボタンも多機能なので、例えば掘りながらドリルロッドを継ぎ足して、そのまま同じジョイスティックでアクチュエーターを操作できますから」

「空調システムはいいですね。外の温度が高くて空気が湿っている時でもキャbinの窓が曇らないので、効率よく仕事ができます。それにサイレンスキットが騒音を50%カットしてくれるので、このリグで仕事するのは快適です。今では、リグのすぐ近くに立って話が

できるほどです」

採石場のドロマイトの60～70%は骨材として道路やビルの建設用に使用されていますが、トムシャさんは季節的な需要が課題だと強調します。現在は、化学プラントや肥料製造業へのドロマイト供給が増加傾向にあり、この冬には鉄鋼業界への出荷を予定しています。

「柔軟でコストを抑えた生産体制が不可欠です。そのために、効率を高める必要があります。新しくやってきた SmartROC T35 は、この目標を達成することに大いに役立っています」

ポーランドシエヴィエジェにあるGZD(ギェルニチェ・ザクワティドロミトヴェ)S.A.社は、1997年以来、アトラスコプコリグを使用しています。現在、同社が所有しているアトラスコプコリグには、FlexiROC T35 (ROC D7を名称変更)、ROC F7 (FlexiROC T40の同類機)、そして最近加わった SmartROC T35からなる3台のドリルリグがあります。これらのリグは、ROC CAREおよび COP CARE トータルサービスパッケージによりサービスと保守がおこなわれています。

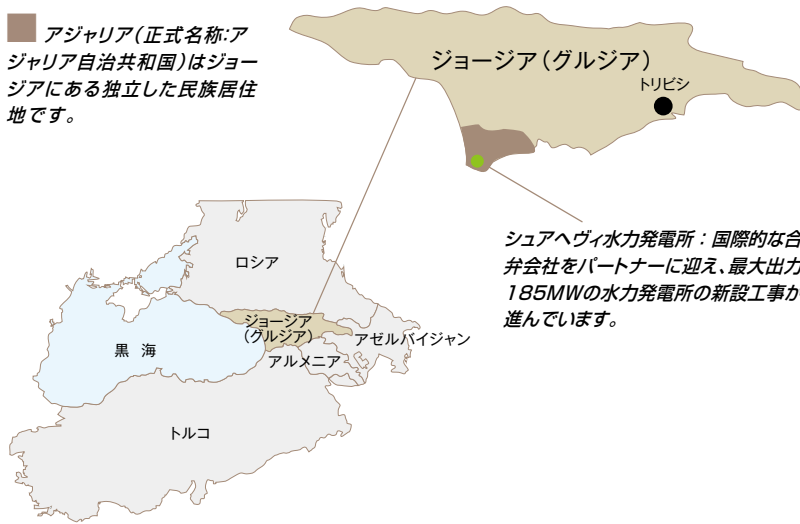


急ピッチで進む アジャリア 水力発電所建設

ジョージア(グルジア)のアジャリアに
新設されるシュアヘヴィ水力発電所で
作業を進めるエンジニアたちは、計画
通りの完工スケジュールを確信してい
ます。そして、楽観的とも言えるその
見通しには、十分な理由があります。



■ アジャリア(正式名称:アジャリア自治共和国)はジョージアにある独立した民族居住地です。



シュアヘヴィ水力発電所: 国際的な合弁会社をパートナーに迎え、最大出力185MWの水力発電所の新設工事が進んでいます。



連続積み込みに不可欠な機械: 導水トンネル坑口部のアトラスコプコ ヘグローダー連続積込機



積み込み作業の最適化についてチームメンバーに話しをする、アトラスコプコ プロダクトマネージャーのダニエル・サンドストレーム



》 **シ**ジョージア最南端に位置するアジャリア自治共和国は、まるでジョージアの国の外にあるかのように思われている、ほとんど知られていない地域です。しかし、新しく始まるエネルギープロジェクトにより、来年この地は地図の上にその存在を明らかに表していくことでしょう。

東は黒海に面し、南はトルコに接している、この小さいながらも独立している民族居住地に、シュアヘヴィ水力発電所が新設されます。グルジアの再生可能エネルギーに対する民間投資としては過去最高のレベルに達する見込みです。

建設費用は4億米ドル(約480億円)と目され、国際的な協力体制の下、2013年からアジャリアの高地で工事が進められています。

インドのタタパワー社(インド最大の民間総合電力会社)とノルウェーのクリーンエナジー・インベストを中心とする、国際投資家と企業による合弁会社が、建設資金を提供しています。

高地現場を流れる3本の川の一つに因み、合弁会社はアジャリスツカリ・ジョージア LLC

と名付けられました。3本とも水力発電に利用されます。

シュアヘヴィ水力発電所は最大出力185MW、年間発生電力量は450GWhを見込まれており、温室効果ガス排出量も年間20万トン削減でき、ジョージアの貿易と発展に大いに貢献できるとジョージア政府は考えています。

事業方式はBOT方式(民間が施設を建設(Build)、維持管理・運営し(Operate)、契約期間終了後に公共へ所有権を移転する(Transfer)方式)が採用され、川の流れに沿って2つのダムと総延長40km長の3本の導水トンネルが建設される予定です。

明るい見通しの理由

プロジェクトに従事しているトルコの施工業者、アゲ建設・貿易社は、計画通りに工事を完了させるのは時間との戦いであるとしながらも、現場での感触は良いと明るい見通しを持っています。

テクニカル コーディネーターのセザイ・アジゾールさんが理由の一例として挙げたのは、

積込機の選択が的確だったため、トンネルからのズリ出し作業が容易で迅速におこなわれているということでした。アゲ社が選んだアトラスコプコ ヘグローダー連続積込機により、開放型コンベアで掘削ズリを送り出し、後方のダンプトラックに直接積み込むことができます。

ヘグローダーによる連続積込作業は、1年ほど前からおこなわれており、おかげでトンネル作業全体が非常にスピードアップされたとのことでした。

「広告でヘグローダーを見た時、これは自分たちが抱えている問題を解決してくれるだろう、とピンとききました」アジゾールさんは言います。「実際、シンプルで効率が良く、以前使っていた積込機より早いし、いいマシンです」

「ヘグローダーの積載能力は毎分最大3.5m³と仕様書にあるけれど、オペレーターによると4m³までいっているようです。これは凄い」

トンネル部門マネージャーのアメル・クレイノールさんが言葉を続け、「どうしたら仕事を早く、より効率よく、しかも低コストでおこなえるかの解決策を探していました。そしてたどり着い



プロジェクト現場の概観：取水トンネル(写真中央上)と主要プラント設備の基礎部分

たのがヘグローダーで、このリグなら全部可能にしてくれるだろうという結論に至りました」

余分なスペースは必要なし

ヘグローダーが電動式ということは、一酸化炭素を排出しないということです。また、ディーゼル・電動駆動タイプであっても、排出量は従来の積込機とは比較にならないほど少量になります。さらには、トンネル坑内に方向転換用のスペースを別途設ける必要がないので、経費の大幅な削減につながります。

「トンネル内の作業は少ない人員で賄えているし、積み込み容量は増えているし、全体の作業もスピードアップしています」とクレイノールさんは話します。「ロジスティクス（必要なものを必要な所へ、いかに効率よく届けるかというプロセス全体）ということを考えると、ヘグローダーの貢献は大きいです」

ヘグローダー 7HR-Bと、より大型の10HR-Bが、現場で稼働しています。プロジェクトマネージャーのナジム・クールドールさんは、ヘグローダーが効率性に優れていることを以前から聞

いており、これで作業のスピード化が図れると確信していたと言います。もし最大の結果を得たければ、ヘグローダーの動作原理に従って全体のシステムを構築することが大切だ、とも付け加えてくれました。

設備管理者のエメール・ティルヤキさんは、4か所ある現場の一つを担当していますが、ヘグローダーを使用するようになってから、積込作業のスピードが以前の倍になった、と断言しています。特に、切羽と積み込み場が離れている場合には、その差が歴然だとのことで

す。月に1.5～2kmのペースでほとんどの切羽は掘り進められており、現在、およそ1/3のトンネルが完成しています。

エンジニアのメテ・ハン・エルチェリクさんによると、いくつかの切羽との距離が約4.5kmとなったところで、アゲ建設・貿易社はヘグローダー連続積込機に切り替えたとのことです。「あの時には、状況を改善するために何とかしなければいけないとわかってましたので」と話します。

Vカット工法を用い、切羽におよそ40の発

“ どうしたら仕事を早く、より効率よくおこなえるかの答えを探していました。ヘグローダーは、全部解決してくれました。

アゲ建設・貿易社トンネル部門マネージャー、アメール・クレイノールさん



坑内にて：(上)切羽の限られたスペースでの、最適なセットアップについて話しあう

(右)連続積み込みの準備ができたヘグローダー



破孔を掘削していきますが、トンネル内に流れ込む水の量は当初の予想を超えていました。トンネル内には電動排水ポンプだけでなく、給電ケーブルも通っていますので、余剰水の処理は課題になっています。

それでも、トンネル内の湧水はヘグローダーの性能に何ら悪影響を与えていないと、エルチェリクさんは言います。また、散水システムにより、空気中の粉塵が抑制されることから、一進行毎のジャンボの入替作業も容易になり、時間の節約につながります。

ヘグローダーには、ダブル掘削アーム型ブーム、またはバックホー型のブームを搭載することが可能です。このプロジェクトの様な長いトンネルでの作業には、連続積込が従来のやり方に対して、「考えられる手法のうち、最も適している」と、アトラスコプコ プロダクトマネージャーのダニエル・サンドストレームは言います。

サンドストレームはさらに続けて、「換気システム費用やディーゼル燃料、タイヤの摩耗を節約できることはもちろんですが、トンネル内に方向転換用の場所をつくる必要もないので、その分コストを大きく抑えることができます。ヘグローダーはエネルギー効率に優れているばかりでなく、シフト間の空いている時間でスケーリングなど、他の作業用に使うことも可能です」



ジョージアの可能性を開く

ジョージアは400億kwt/時の水力発電ポテンシャルがあるとされながらも、現在活かされているのは、そのわずか18~20%に過ぎません。シュアヘヴィ水力発電所プロジェクトは、この豊富な水力資源を活かすという、政府の重要な戦略の一部であります。

最大出力150Mwのコロンヘティ発電所、65Mwのヘルトゥビシ発電所を含む3段階計画により、ジョージアの持つエネルギー資源を活用し、冬季の電力需要に応えることを目指しています。

また、電力の大半は隣国のトルコに輸出される

予定です。

シャルタダム(堤高22m、湛水面積19.4ヘクタール)とディダチャラダム(堤高39m、湛水面積16.9ヘクタール)が、それぞれシャルタ川とアジャリスツカリ川に建設されます。

貯水槽と発電タービンに取水を迂回させるため、直径4.2m延長5.8km、直径5.2m延長9.1km、直径6.2m延長17.8kmの3種類の導水トンネルが建設されています。



驚くべきパワー:アトラスコプコ
Robbins 123RHC
レイズボーリング機

世界最大の レイズ?

シム・ウォルター リソース社がアラバマ州に所有する第7炭鉱で、このたび新しく貫通した直径8m、深度439mのアクセス立坑は、エンジニアリングが成した偉業でした。そしてまた、大口径レイズボーリングのおそらくは世界記録でもあります。

コーウィン&カンパニー社の一部門であるレイズボーは、2014年12月7日に記録的なレイズの掘削を完了しました。工事に使用されたのは、マルチ・モジュラー・ウイング・システム (MMWS、多重組立式ウイング) リーミングヘッドを装備した、アトラスコプロ Robbins 123RH C レイズボーリング機です。

汎用およびアクセス用の立坑を切羽現場の近くに施工することにより、効率化を図ることが工事の目的でした。トンネル作業員が切羽現場に着くまでにおよそ1時間要しており、実に8時間のシフトの約25%が移動時間に費やされていました。

レイズボーが Robbins 123RH C を購入して以来、3番目のプロジェクトにあたります。1番目、2番目のプロジェクトで掘削したレイズの直径は6mでしたが、今回は大口径になっただけでなく、工事も複雑でした。Robbins 123RH C を設置するプラットフォームをつくる前に、地上には9.7mにおよぶ非常に厚いコンクリートの土台を施工せねばならず、このため2,500 m³の岩石を掘り出す必要があります。

“ 建機業界がこう進んできて
いる、と分かりました。
十分に納得できる安全率です。



米国コーウィン&カンパニー社レイズボー部門ジェネラル・マネージャー、リック・シドウェルさん

ました。

ムースをつくる

レイズボー ジェネラル・マネージャーのリック・シドウェルさんはアトラスコプロの設計エンジニアと協力し、巨大なリーマーをつくり上げて行きました。「皆、私の意見を尊重してくれました。より良いものにするためには、何をすべきかを皆で話し合ってきました」と言葉を続け、「自分が必要なと感じる場所には、追加でウイングカッターを持ってきました。アトラスコプロが柔軟に対応してくれた事に、感謝しています」

Robbins シリーズ最大級のリーマーには、“ムース” (ヘラジカ) と名づけられたリーマーヘッドが取り付けられました。“ムース”には122cm幅の中心部に、同じ122cm幅の中

間部ウイングを2本配置してあります。さらに、最高8本までの外側ウイングを付けることにより、掘削直径は8mに拡張されます。

外側ウイングはヘッドの清掃がしやすいデザインが取り入れられました。5列のスタンダードタイプ マグナムカッターが、2.5cmの間隔で2つずつ並んでいます。地下坑内での運搬がしやすいよう、ウイングは取り外しのきくデザインになっており、4本から8本まで装着可能です。レイズボーによると、6本のウイングで稼働させると、最もヘッドに岩石が堆積していかないとのことでした。

アトラスコプロ セコロック カッター 355mm径の重量は150kg以上あります。プロジェクト作業には50個のカッターが使用されましたが、35個は作業を完遂しました。切羽面から崩れ落ちてきた岩塊による損傷により、15

米国レイズボーリング専門業者のレイズボーは、世界最大と考えられるレイズの施工を完了し、北米のレイズボーリング市場における新記録を打ち立てました。





大物の製作：このマルチ・モジュラーシステムはセコロックリーマーの直径を拡張する目的で使用されました。“ムース(ヘラジカ)”と名付けられたリーマーには、アトラスコプコ マグナムカッター355mm径が取り付けられ、Robbins レイズボーリング機は史上最大と目されるレイズの貫通に成功しました。



個は交換されましたが、カッター自体はほとんど摩耗していなかったということです。

パワーを感じて

掘削する表面積は非常に大きく、内側のカッターが1回転する間に、外側のカッターは22回転します。

これまで操作したレイズボーリング機械の中でも一番パワフルだと、リグオペレーターのジェームス・バースさんは話します。「今までよりもっとパワーを感じるし、コントロールもうまくできていると感じました。自分が修正を加えたときも、こちらがやりたいことをまるで予測してくれたような動きでした。変更が形になっていくのが分かったし、掘削変数もスムーズに必要な形で変更されていきました」

掘削監督者のウィーリー・ヒックスさんによると、Robbins 123RH Cは順調にプロジェクト作業を完遂したということです。また、作業が問題なく進んだのは、オペレーター達がRobbinsの動きに注意を怠らず見守っていたからだ、と話してくれました。

掘削作業は平均1時間に14cm進みましたが、地層の変化により、一定の速度で作業をおこなうことはできませんでした。地層は石炭の薄い層、次に砂岩が現れました。立坑は、1日あたり2シフトで2.5～3m掘削されていきましたが、当初予想されていた1シフト1m、または1日2mと比較すると、若干早いスピードでした。プロジェクト全体でも、進捗速度は計画を上回っています。

「実に凄い機械です」とヒックスさんは言います。「以前はロッドを移動させるには、チェーンホイストを使うしかなかったです。でも今は、この進んだパイプローダーがあります。ロッドを最大138バールの油圧で把持し、ネジ継ぎします」これは、使い手の利便性が向上し、オペレーターの安全性も高まったことを意味しています。

地層全体に見られた多様で傾斜のきつい破砕面、リーマー作業には困難が伴いました。「リーマーヘッドがとても大きいので、硬い地層と柔らかい地層を同時に掘っていかれました」ヒックスさんはさらに説明を続け、「それでもゆっくりと掘り進めると、トルクが変わっているのが分かります。コントロールパネルには、回転数と力がいつも表示されているので、どう調節していけばいいのかは、目で見ただけでなく、耳で聞いたり、感じ取ることができました。

リーマーヘッドの平均回転速度は2.5 rpm、平均推力は1.6kN～3kN(キロニュートン)、トルクは475kNm以下でした。

2つの油圧システム

掘削作業全体をコントロールするリグコントロールシステム(RCS)が2系統の油圧システムを管理しています。外部ループの冷却システムは、駆動状態と推力システムの温度を最適に保ちます。ドリルロッドの回転駆動源は480ボルトのドライブバックと、700hp

(522Kw)の油圧モーターです。

Robbinsのコントロール機能について語ったバースさんの意見に、オペレーターのエリック・トデイチさんは同感だということです。「123RH C レイズ掘削機は反応が早いです。それでも、コマンドを受け取った後の調節に少し時間がかかります。これが、安全性の向上に役立っていますね」コントロール機能は地層に応じて調節可能で、おかげでリグもドリルロッドもダメージの危険から守られていると、さらに言葉を進めました。ジャミング防止機能もまた、ダメージ防止に役立っています。コントロールパネル上に表示される回転圧力が赤のゾーンに入ると、フィード率は下降していきます。

リグは3～7mの孔径に対応することを想定されていますが、レイズボーが達成した記録により、さらに大きな孔径のレイズにも対応可能なことが証明されました。リック・シドウェルさんは最後にこう締めくくりました。「建機業界はこう進んできている、と分かりました。十分に納得できる安全率です」



静かで快適なリモートオペレーションセンターから、Robbins 123RH C レイズボーリング機を操作する、レイズボーのジェームスバースさん。



緑を増やすには…

”ブルー“を加えよう!

Tier4 FinalステージIV 排ガス規制に対応するため、世界各国のディーゼル駆動のオフロードリグのオーナー、オペレーターは、特別な燃料を現在使用しています。この排ガス規制は2014年、2015年に適用され、すべてに良い影響を与えるものであります。

アトラスコプコ サーフェス・アンド・エクスプロレーション・ドリリング部門、ドライブ・ユニット・メカニクス チームリーダー、ヨーアン・ハーグルンド

オフロードディーゼルエンジンの排ガス規制で最も新しい、Tier4 FinalステージIVが米国、カナダ、EU諸国で施行されています。アトラスコプコリグのオーナーとオペレーターにとって、このことは何を意味するのでしょうか?

端的に言いますと、それは作業環境が大幅

に改善されることにつながっていきます。Tier3のレベルと比較した場合、Tier4 Final 適合エンジンから排出されるPM(粒子状浮遊物)およびNO_x(窒素酸化物)は、90%以上削減されます。建設や鉱山現場から有毒ガスがほとんど消え、近隣の市街地や社会全体にも良い結果がでてくることでしょう。

初めての経験

ドリルリグでは、まず燃料供給箇所に直接的な影響が現れます。オペレーターにとって初めての経験になりますが、ディーゼル燃料用一つ、特別な試薬用一つ、合計2つのタンクが必要になってきます。

試薬は尿素(高純度カルバミド、CO(NH₂)₂)32.5%、脱イオン水(純水)67.5%の尿素水溶液で、一般的にはAdBlue または DEF(ディーゼル排気用液)として知られています。非毒性、取り扱いが安全で環境に悪影響を与えません。AdBlue(アド・ブルー)という名前はついていますが、実際には無色です。

アトラスコプコでは、この措置に対応するため、一般車に求められていると同様なレベルの高度な排気ガス後処理技術を用い、ディーゼル駆動エンジンを刷新いたしました。

排気ガス後処理の構造はTier 3からTier 4 Interim(暫定版)にかけて大きく変わりましたが、Tier 4 Finalではさらに、尿素水タンクおよび、DPF(ディーゼル微粒子捕集フィルター)とSCR(選択触媒還元)装置の間に設けたDEF(尿素水)噴霧システムが加わりました(図1)。Tier 4/ステージIVが適用されてい

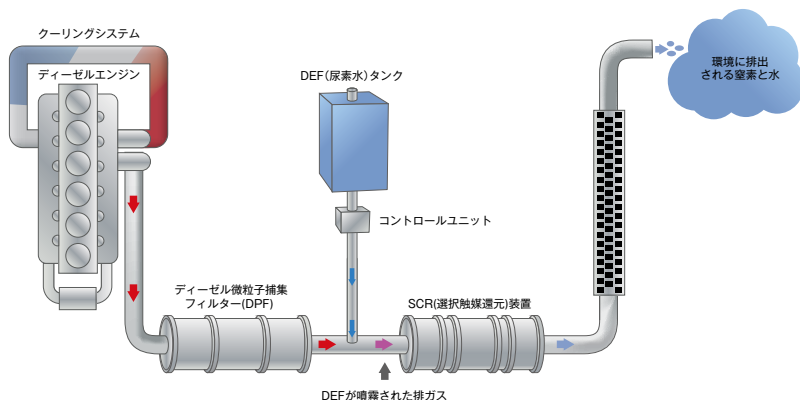
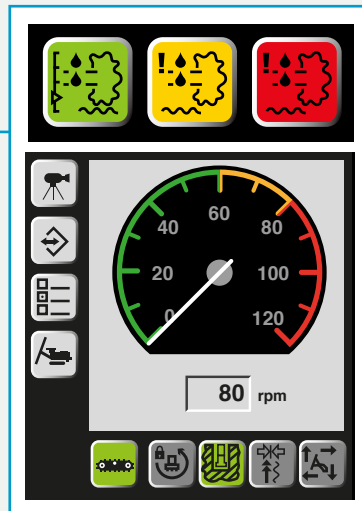


図1: エンジンの下流に設置されたSCR(選択触媒還元)装置の手前で、排気に尿素水溶液(AdBlue)を噴霧します。高温の排気により熱せられた尿素水はアンモニアとCO₂(二酸化炭素)に分解されます。排ガス中のNO_x(窒素酸化物)はアンモニアと化学反応し、有害なNO_x分子は無害なN₂(窒素)とH₂O(水)になっていきます。



図2 : SmartROC ディスプレイスクリーンに表示される、シンボルとゲージの例。作業中でも簡単に尿素水をモニターできます。



る国では、FlexiROC・SmartROCなど全てのアトラスコブコ掘削機にこの仕様に基づいた装置が標準装備されています。

スムーズな移行

お客様にとって、Tier 4 Final適合エンジンへの移行がスムーズであり、そのメリットを享受していただけるよう、アトラスコブコの設計チームは新しいエンジンに数々の特長を採り入れました。例えば：

- 尿素水タンクに取り付けた、一目でわかる青色のキャップ



Pit Viperに取り付けられた、一目瞭然の青いリフィルキャップとホース。

- コントロールパネル上の新しいゲージ。尿素水の量と排ガス後処理を常にモニターし、排出・制御状況を分かりやすいシンボルマークで表示します。(図2)

Pit Viper やDMドリルマスターのような大口径掘削機に搭載したエンジンも、同じ排ガス後処理システムが採り入れられています。ディーゼル燃料に対して2~3%の量の尿素水を使用するのが原則ですが、Pit Viper はディーゼル燃料量の5%に相当する尿素水タンクを装備しています。例えば380リッターの燃料タンクの場合、尿素水タンクの容量は20リッターになります。

計測装置(またはレベル表示器)には、尿素水タンクの残量、ISOシンボルマーク、ランプが表示されます。排ガスシステムが高温になった、排ガスのクリーニングと再生に問題があるなど、問題を引き起こしそうな事態には、ランプが点灯し知らせます。

DEFはオプションではありません!

リグ給油の際は、必ず尿素水タンクも給水する必要があります。これを守り給水をおこなっていても、尿素水タンクの水量が規定量を下回らないよう、常に計測装置を確認してくだ

さい。尿素水切れでエンジンがかかっている場合、ディスプレイ上に警告サインが表示され、その後エンジンは自動的にシャットダウンします。

ここでお分かりいただけるように、DEFはオプションではありません。標準装置として使用されるものです。ディーゼル燃料同様、DEFがなければエンジンは稼働しません。さらにDEF品質センサーにより、一般水や粗悪DEFは使用できなくなっています。

お客様のリグがTier4 Final に適合しているかどうかご不明な場合は、お近くのアトラスコブコにお問い合わせください。

はっきりと言えることが一つあります。Tier4 Finalへの移行は誰にとっても朗報だということです。



アトラスコブコ サーフেস・アンド・エクスプロレーション部門のヨーアン・ハーグランドは、ドライブ・ユニットチームを率い、Tier4規制適合クローラードリルの設計をおこなっています。



大物の転換

チリの大いなるチュキカマタ露天掘り鉱山は繁栄の新天地へ向かい前進しています。そして、その新天地は地下にあります。

100年以上の操業を続け、今では世界最大の露天掘り銅鉱山となったチュキカマタ鉱山は、地上から地下掘削へと完全移行する道を歩んでいます。

この決定がなされた背景として、利益性の高い資源が枯渇していること、鉱山の深度が増すにつれてズリ出しのコストも増えていくことが、挙げられます。さらに追い打ちをかけたのは、鉱山での高いエネルギーコストと、全長5 km、幅3 km、深度1 kmにもおよぶ巨大な現場での運搬でした。

国有鉱山会社のコデルコ・ノルテ社が選んだ道は地下鉱山への移行でした。地下に行くことにより、豊富な鉱体から低コストで「赤色系金属」を掘削できるばかりでなく、鉱山寿命を2060年まで伸ばすことができると考えられています。

プロジェクトが目指すところは、生産量を増やし2020年までに100%のレベルに達することですが、地下鉱山の進捗状況は順調です。



第一段階では4本のトンネルが掘削されています。そのうち2本は換気用、1本はアクセス用、残り1本は輸送用に使用されます。総延長は20 km、施工業者のアスタルディ社とアクシオナ・オッサ社がアトラスコプロ機器を使い工事を進めています。

第一段階工事は2012年に起工され、完工は2015年末を目標としています。Boomer XE3C・Boomer E2Cトンネルジャンボ、Scooptram ST14・Scooptram ST1030 LHD坑内用ローダー、Minetruck MT6020坑内トラックと、様々なアトラスコプロ製品が活躍しています。

加えて、チュキカマタ鉱山から車で30分ほどのカラマ町に、アトラスコプロはカスタマーセンター出張所を設けました。機械操作のトレーニングの提供、さらには技術的、ロジスティクス、サービスのサポートをおこなえるよう、すぐ現場に駆けつけられる距離に駐在することを目的としています。

プロジェクトの中心となる第二段階工事は2016年に開始され、総延長100 kmを超えるトンネルと水平坑の建設が予定されています。これらは、生産用、物資の運搬、換気坑道、クラッシャーなど補助装置の配置用に使用されていきます。

アスタルディ社とアクシオナ・オッサ社は、第二段階工事に備えて設備を整えたと話し、共にプロジェクトを入札したズープリン社とゲオヴィータ社と力を合わせ、工事に挑むと自信を見せています。

アスタルディ社の任務

3種類の契約を請け負い、アスタルディ社は工事を進めています。鉱山開発、換気用水平坑、アクセス用および運搬用水平坑の建設と、どれをとっても極めて大規模な工事になります。

180m間隔で平行に配置されたアクセストンネルと運搬用トンネルを現在建設中で



世界最大の露天掘り鉱山が地下へと姿を変え、時代も変わりつつあるチリの現場にて：左からアスタルディ社(オレンジ色ベスト着用)ドリルリグオペレーターのアレス・ポドゴルセクさん、マシモ・デジェ・ヴェドヴェさん、ドメニコ・ブッタフォコさん、ニコラ・コレジャさん。アトラスコプコの(黄色ベスト着用)ロドリゴ・エスカニージャ、ビヨルン・ティセジュと共に。



Boomer XE3 Cトンネルジャンボ 2台、Boomer E2 C 1台、Boltec LC ロックボルト用リグ 2台を駆使し工事が進められています。

アクセス用水平坑の断面は、幅 8.7m、天盤高 5.9m、勾配は 8%で、最終的には全長 7.6 kmになる予定です。一方、運搬用水平坑は、それぞれ 9.3m × 6.2m、勾配 15%、全長 6.3kmになります。ゆくゆくは巨大なベルトコンベアが設置され、掘削した鉱石とズリを地表に運び出します。

4.5 km地点でこれらのトンネルは、直径 2.5m、水平面から 70度の角度をつけた避難用立坑に接続させる予定です。平均するとアクセストンネルの進捗は月に 272m、運搬用水平坑は 245m になります。発破孔の直径は 48 mm と 51 mm、ロックボルト打設用には 39 mm 径の孔がさく孔されています。

全力投球

アスタルディ社プロジェクトディレクターのルカ・ネッチさんは、サプライヤーを選んだ主な理由を、説明してくれました。「アトラスコプコとは、アクセストンネルの契約が取れたときからの親しい関係です。必要なドリルリグを全部提供してくれるか問い合わせました。現場で常にテクニカルサポートをしてくれることもこれには含まれています。アトラスコプコは全

部実行してくれました」

「でも、これだけの理由で、本坑工事にもアトラスコプコと仕事をしていくことを決めた訳ではありません。リグの稼働率は高いし、このプロジェクトに取り組むアトラスコプコの姿勢ですね。なので、本当のチームメンバーとして一緒に仕事をしています」

アスタルディ社はラテンアメリカの他の国でもアトラスコプコと仕事をしているので、アトラスコプコのテクノロジーをよく知っている、ともネッチさんは話してくれました。

「とは言え、全てのオペレーターが新しいリグのテクノロジーを理解している訳ではないので、トレーニングをおこないました。まずシミュレーターを使い、それからアトラスコプコの専門技術者による現場トレーニングをしました」ネッチさんは言います。「この現場トレーニングは非常に大切です。十分にトレーニングを受けて、作業で自分は今何をやっているか自覚することが、安全には欠かせないからです。またリグが装備している RCS(リグ・コントロール・システム)の自動化システムのおかげで、人的ミスも防ぐことができ、仕事もスムーズで効率良くなっています」

生産性は“かなりの利益”を生んでいると言うネッチさんは、さらに続けて「リグの稼働率は非常にいいレベルを維持しています。計

画的な予防保全に負うところが大きいです」

難しい環境

急斜面、大量の粉塵、高温と、作業を取り巻く環境は厳しいものがあり、部品の寿命にも少なからず影響を与えています。しかも複数の切羽が同時進行で掘削され、さらには露天掘り鉱山も通常通り操業されていることから、ロジスティクス(必要なものを必要な所へ、いかに効率よく届けるかというプロセス全体)の問題が、時として生じてきました。

「一筋縄では行かない大プロジェクトで、どんな障害もダウンタイムも許されません。これは自分たちの大原則です」ネッチさんは言葉を強め「この鉄則を守るのに、アトラスコプコは大いに貢献してくれました。プロジェクトの次の段階工事も請け負い、アトラスコプコとは引き続きパートナーとして仕事をして行きたいと願っています」

アクシオナ・オッサ社の任務

アクシオナ・オッサ社が現在取り組んでいるのは、全部で 5 本ある換気用水平坑のうち 2 本の建設です。11 号トンネル、12 号トンネルと呼ばれており、38m 間隔で平行に設置されます。両方とも断面は幅 10m、天盤高 8m で、下り勾配は 13.8%、全長は 4 km になり、7.75m × 5.6m の換気管 3 本で繋がっています。

11 号トンネルは月に 150m のスピードで掘削され、現在 1.54 km 長まで進んでいますが、ひと月 245m 進んだこともありました。発破孔さく孔にアクシオナ・オッサ社が使用しているのは、アトラスコプコ Boomer XE3 C トンネルジャンボ 3 台で、そのうち 2 台が常時稼働、1 台は予備として控えています。3 台とも完全自動掘削システム(ABC トータル・最新

“ 難しい一大プロジェクトで、
どんな障害もダウンタイムも
許されません。



アスタルディ社プロジェクトディレクター ルカ・ネッチさん



巧みに操る：Boomer XE3 C トンネルジャンボのRCS（リグコントロールシステム）を点検するアスタルディ社設備部門マネージャーのアレックス・ボドゴルセクさん

アクセス用水平坑の掘削について詳細をアスタルディ社マネージャーたちと話し合う、アトラスコプコのビョルン・ティセジュ（左）

型ブームコントロール)を搭載していますが、現在は主に半自動モードのABCレギュラーで、48mm径と51mm径の発破孔の掘削をおこなっています。

切羽では、発破から次の発破に移るまでのせん孔時間に、およそ1時間45分を要します。これにはボルトの打設も含んでおり、Boomerトンネルジャンボでおこないます。

アクシオナ・オッサ社の契約期間は20か月延長され、この作業用に2ブーム式BoomerとScooptram ST1030 LHD 坑内用ローダーが新たに加わりました。

アトラスコプコを選んだのはリグが信頼できること、常に新しいテクノロジーを導入していることが主な理由だと、アクシオナ・オッサ社契約部門マネージャーのダビド・ヒメネスさんは言います。

「このプロジェクトでは、ナビゲーションシステムを装備していない、仮のリグを使わなくて

はいけない時期が7か月ほどあり、その後にBoomer XE3 C がやってきた時が大きな転機でした。切羽断面の掘削が以前よりはるかに正確になって、業績全体も驚くほど向上しました。提示していた平均生産性を35%上回ることができて、工期も丸1年間ほど短縮できています」とヒメネスさんは話しています。

アトラスコプコの坑内用トラックの最適容量についても実地テストをおこなっていたアク

シオナ・オッサ社では、結果的にコンパクトな60トンタイプのMinetruck MT6020を選びました。

安全性とオペレータートレーニングは同社でも最優先事項です。これについてヒメネスさんは、「これはもう、うちのDNAとして受け継がれていることです。その点、アトラスコプコはオペレータートレーニングに精通しているし、オペレーターの持っている力を最大限

“ Boomer XE3 Cがやってきて、驚くほど業績が向上しました。



アクシオナ・オッサ社契約部門マネージャー ダビド・ヒメネスさん

最適なトラック：アクシオナ・オッサ社所有のMinetruck MT6020坑内トラック。チュキカマタ鉱山地下掘削作業の陰の立役者です。



オマール・アジェルとScooptram ST1030坑内用ローダー：「アトラスコブコは広範囲にわたり、統合的な解決策を提供しています」

実地トレーニング中：アクシオナ・オッサ社オペレーターレオナルド・ベニャフィエルさん(左)とアトラスコブコ ロランド・モラ(右)

》に活かして、生産性を可能な限り上げるにはどうしたらいいのかも良くわかっています」最終的にプロジェクト全体でおよそ3000人の作業員が係わってくることから、これは非常に重要なポイントと言えます。

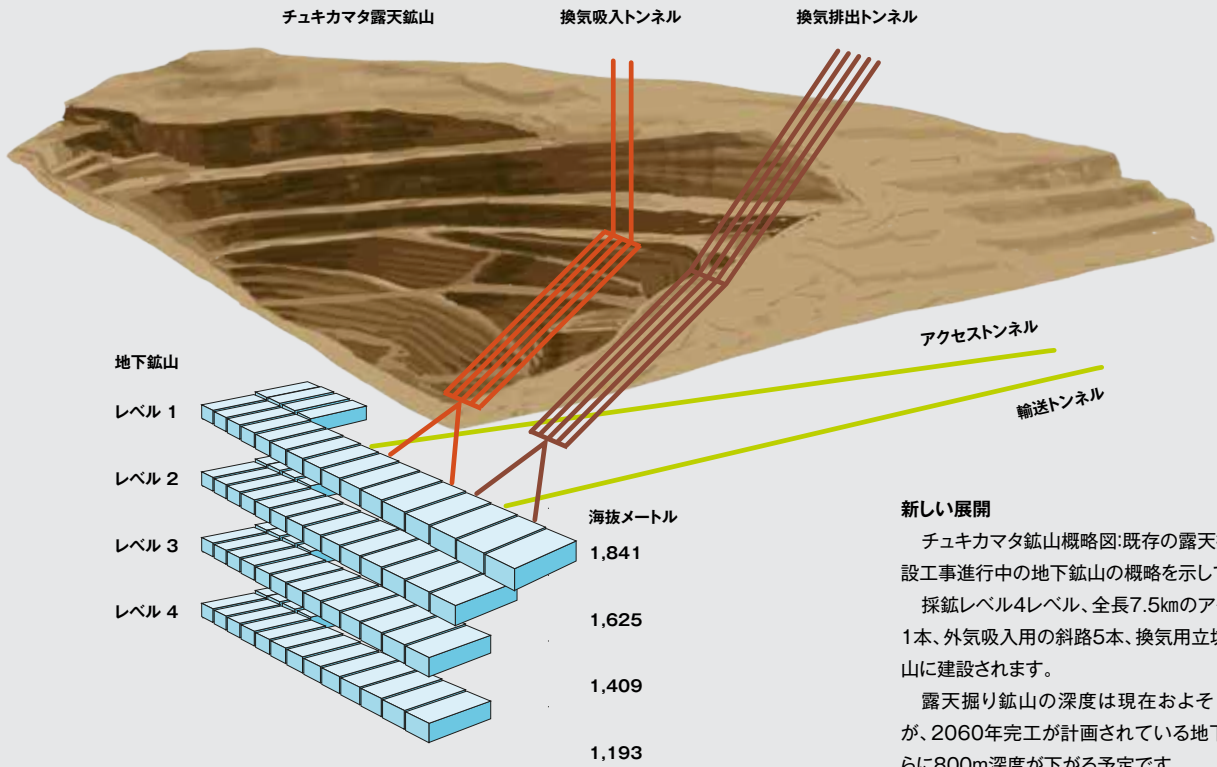
完璧な解決策

いくつかパラバラにやっていた作業を効率よくまとめておこなえるように、部分的ではなく広範囲をカバーする解決策を提案している、とアトラスコブコ アンダーグラウンド ビジネスライン マネージャーのオマール・アジェルは説明します。これには、機器の提供から、

自動掘削システムを使う際のアドバイス、サービスやトレーニングなどプロジェクトに関わる全てを対象としています。

「アトラスコブコのコンピタンス・センターにあるシミュレーターを使っただけのトレーニングを受けたオペレーターは、プロジェクト開始前も合わせると50人を超えます」アジェルはさらに言葉を進め、「ディストリビューション・センターの自動通信システムを通すことにより、要となる部品を最短スピードでチームに届けています。アトラスコブコセコロックのBQ3ビット研磨機はもちろん、油圧ホースやドリリングツールもプロジェクト現場で使用されています」

アトラスコブコのロドリゴ・エスカネージャが最後にまとめて、「お客様の成功の鍵は相互のコミュニケーションの中にあります。それは、お客様のニーズに耳を澄ませ、プロジェクトの一つひとつと共に検証していくことです。このことを通じて、用途や岩質に合う最適なリグについての総合的な提案が可能になり、また、スペアパーツ、ドリリングツール、テクニカルサポートを迅速に提供することができます」



新しい展開

チュキカマタ鉱山概略図:既存の露天掘り現場と、新設工事進行中の地下鉱山の概略を示しています。

採鉱レベル4レベル、全長7.5kmのアクセストンネル1本、外気吸入用の斜路5本、換気用立坑2本が地下鉱山に建設されます。

露天掘り鉱山の深度は現在およそ1,100mですが、2060年完工が計画されている地下鉱山によりさらに800m深度が下がる予定です。

鉱体

地下の鉱体は600,000mにおよぶ巨大な長方形を成しているとされ、4つの非常に大きな塊(200~250m高)に分かれています。東西に伸び、ほぼ90度の傾斜角を有しています。含有量0.71%の銅を含む埋蔵量は、およそ17億トンと推定されており、今後40年間に採掘される鉱石はそのうちの年間34万トンに過ぎません。

地下の鉱床はブロックケーシング法で採掘する予定になっています。9年を要するランプ形成完了後には、一日当たり14万トン、地下鉱山が完全操業に入る2020年には年間4500万トンの鉱石生産を見込んでいます。

(左)切羽で稼働中のBoomer XE3C トンネルジャンボ。アクシオナ・オッサ社所有のジャンボのうちの1台です。



トレーニングは最重要事項

プロジェクトの第二段階工事を入札した業者の一つであるズープリン社は、トレーニングの大切さを重要視しています。チリ・ズープリン・インターナショナルのジェネラル・マネージャー、ヨーアン・ニルソンさんは、それについて言及し、「チュキカマタ鉱山プロジェクトに備えて、選りすぐりのメンバーが最も高い安全基準を満たし、高い技術力で最高の仕事ができるよう、人員の確保と特別なトレーニングに力を入れてきました。リグの中には、チリでは初めて導入されるものもあります。操作やメンテナンスの現場トレーニングに、シミュレーターや有資格インストラクターを提供してくれるアトラスコプコ力を借りることになります」



賢く働き、常に向上し、スキルを磨き…

タラ鉱山 成功への道



ポリデン・タラ鉱山セアン・ギルモアさん(上、左)とアトラスコプコダミアン・ヒーラー。鉱山設備シミュレーターを使った、今年のトレーニングプログラム計画について話し合う。



オペレーターとメンテナンススタッフ用の、体系的に組み立てられたトレーニングが功を奏し、成果をもたらしていることをポリデン・タラ鉱山は実感しています。このため同鉱山ではトレーニングを、事業戦略において欠かせない要素であると位置付けています。



アイルランド ナバンに位置するポリデン・タラ鉱山は鉛と亜鉛を40年近く生産していますが、近年では、年月を経て、より深くなっている鉱山が抱える、古くから言われている課題に直面しています。

これらの課題に対処するために鉱山の運営を適合させる必要があると気づいた経営陣は、2つの重要な戦略上の決定をしました。

3つの鉱山はそれぞれ独立した鉱山チームで動いていましたが、「一つの鉱山」という考え方にに基づき、先ず組織の再編がおこなわれました。2つ目の決定はトレーニングプログラムの強化です。スキルを高め、より賢く仕事をし、常に向上していくという環境をつくるのが狙いです。

アトラスコプコはポリデン・タラ鉱山に鉱山リグを納めていましたが、トレーニング開発のパートナーとしても選ばれることになりました。

効率と変化に対する柔軟性を最大化する

ために、この新しい方向性は不可欠であると、鉱山マネージャーのマイク・ラウザーさんは言います。「鉱山が深くなるにつれて、ロジスティクスも難しくなっていきます。為替レートや金属価格、鉱体のグレードを自分たちで何とかすることはできませんが、自分たちの採掘やコストをコントロールすることはできます。鉱山開発した鉱床も利益を生み出せる採掘があってこそ鉱石になります。鉱山経営は採算が取れなくてははいけません」

異分野スキルに焦点を合わせて

長期にわたり鉱山経営陣はスキル向上の大切さを重要視しており、地元の鉱山組合と共同で実現化に取り組んでいます。この取り組みは、より積極的な段階を迎え、アトラスコプコのドリルリグ シミュレーター プログラムを修了し、異分野のスキルを身につけたオペレーターとメンテナンススタッフが多く控えるまでになっています。

異分野スキルのトレーニングは、類似の機能性を持った複数リグ(例えばアトラスコプコの地下掘削用リグとボルト打設用リグなど)の操作ができるよう、鉱山スタッフのトレーニングをおこなうことを主眼に置いています。

初回トレーニングプログラムは2013年に実施され、直ちに成功を収めました。2回目のトレ





》ーニングは2015年前半におこなわれ、鉱山業務に与えた好影響はさらに大きいものとなりました。

2015年のコースに備え、ポリデン・タラ鉱山とアトラスコプコは強力なプロジェクトチームを結成しました。チームを率いるのは鉱山トレーニングコーディネーターのセアン・ギルモアさんで、アトラスコプコ アイルランド サービスマネージャーのダミアン・ヒーリーがサポートします。

ギルモアさんは、シミュレーター・トレーニング・プランナーを有効に利用できるよう補助する役割を引き受け、シミュレーターの到着前に全ての準備が整っているか確認・手配しました。また、鉱山の電気およびIT部門から強力なバックアップもありました。

トレーニング実施が決定した僅か4週間後

には、大変なプロセスを伴うことが明らかになりました。全てのトレーニング受講者をシミュレーター・トレーニング用のソフトウェアとシステムに登録しなくてはならず、メール・トレーニング用アカウントを設定し、地上のトレーニング場所を改良し、何よりも、トレーニングスケジュールを鉱山のシフトパターンに合わせる必要でした。さらには、トレーニング参加者の休日とシフト表に合わせてスケジュール調整することが、目標数24人の職人と24人のリグオペレーターがトレーニングを受け、異なる分野のスキルを身につけるために無視できないことでした。2015年のトレーニングに参加した人数は、2013年の32名を上回り、合計56名に達しました。

トレーニングスケジュールが出来上がってからは、通常はシフトボスとして鉱山にいるマイ

ク・ホールさんが2015年のプロジェクトでは“管理業務に指名されたスタッフ”(NPIC)を務めました。シミュレーターの準備・現場への設置に対するリスク評価をすること、アトラスコプコのトレーナーと連絡を取り合いながら、トレーニング受講者一人ひとりにスケジュールを確実に伝えることが、ホールさんの仕事です。

プログラムでは、シミュレーターを使用したオペレーター・トレーニング、さらに受講者のスキルレベルに応じて必要な場合には、コンピューターによる入門トレーニングをおこないます。

様々なドリルリグの幅広い経験を持つ受講者は、自分たちのスキルを微調整しながらさらに磨き上げ、異なる分野のスキルという点ではまだ初期の段階にいる受講者は、コンピュータープログラムを使い、リグの機能を理解していき

ました。コンピューターによるトレーニングは以下の5つのモジュールから構成されており、それぞれのモジュールはさらに10の分類に分かれています：

- 坑内さく孔
- 岩盤力学
- ダウンザホールドリリング
- ロックドリリングツール
- メンテナンスとオーバーホール

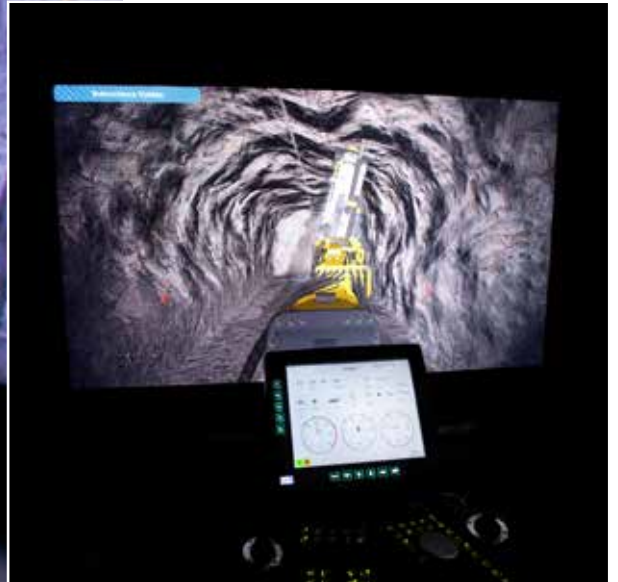
“ 現代の鉱山業で効率を高めるには、シミュレーター・トレーニングが欠かせません。



ポリデン・タラ鉱山 鉱山マネージャー マイク・ラウザーさん



マンツーマンのトレーニング：受講者はそれぞれのレベルで、掘削の手順のトレーニングを受けます。トレーニングはシミュレーターの中でおこなわれるため、鉱山作業に影響を与えることはありません。



優れた視界性：Simba ロングホールドリリングリグを使い、シミュレーションされた生産用掘削の様子。

トレーニングで次の段階に進むには、80%が合格点です。岩盤力学、回転押し付け、打撃に関連する一般的な問題を始めとして、空洞、亀裂、岩石の硬度、さらに多くのトピックを、受講者は3~4時かけて学んでいきました。

岩盤の状態が変わるとゲージにもどう影響するかを学び、次に、機器に与えるストレスを学んでいきました。あるオペレーターは、こうコメントしています。「何故、どのような時に、どのツールを使うのかを分かりながら、ロックドリリングツールの基本を理解したのは興味深く、また意義のあることでした」

実際と同じように

シミュレーターには実際のキャビン内にある全ての部品やコントロール装置があり、鉱山、Boomerトンネルジャンボ、Simbaロングホールドリリングリグ、Boltecロックボルト用リグを忠実に再現しています。さらに、安全性や起動時の手順から高度な動きまで、複雑さが増していく様々なシナリオも用意されています。

受講者は各段階において、必要な行動をどう起こしていくかを学んでいきました。「トレーニングプログラムに合格した受講者には、実施している社内ライセンスの一環として、印刷したレポートを各々のトレーニング記録に追加して

いきます」とマイク・ホールさんは話します。

鉱山作業の効率を妨げなくてすむ、とギルモアさんとホールさんは口を揃えて強調します。鉱山リグに不慣れなオペレーターが2日間のシミュレータートレーニングに参加できるとすれば、その2日間は、坑内で実際のリグを使って3・4週間の実地トレーニングを仲間から受けるのにも等しい価値があるとのことでした。

年を経て鉱山がだんだん古くなり、深くなっているという現実を変えることはできませんが、組織の再編と革新的なトレーニング方法を導入することにより効果的に仕事を進めていくという決意は、効率が高まったという事実として実を結んでいます。

マイク・ラウザーさんは最後に、「改革のプロセスで分かったことは、効率よく、費用効果も高い仕事をすればするほど、僅かな鉱石でも採掘できるようになるということです。これは、鉱山の寿命が延びる可能性が高まるということにつながっていきます」

「操業コストの削減に積極的に取り組んでいるうちの会社にとって、トレーニングはとても重要です。アトラスコプコのシミュレーター トレーニング プログラムは、今後もボリデン・タラ鉱山の将来への計画の一部になっていくことでしょう」

ヨーロッパ最大のタラ鉱山

ボリデン・タラ鉱山はヨーロッパ最大の鉛・亜鉛地下鉱山で、世界でも5番目に入ります。スウェーデン ノルディック グループのニュー・ボリデン社が所有し、アイルランドの首都ダブリンから北西およそ50kmにあるミース州ナバンに位置します。

1970年に発見され、開山は1977年。1986年にオウトクンプ社が買収、その後、ノルディック2社間の資産交換の一環として、所有権は2004年ニュー・ボリデン社に移りました。

生産コストの高騰により、2001年には保存整備体制に入りましたが、2003年には操業を再開、1995年来最高の255万トンの鉱石を生産しました。

生産された鉱石の一部は、ボリデン社オッタ精錬所、ココラ精錬所(いずれもかつてはオウトクンプ社所有)に納入され、残りはヨーロッパの顧客のもとへ届けられています。

現在、ボリデンAB社は世界有数の鉱山、製錬会社であり、スウェーデン、フィンランド、ノルウェー、アイルランドの各国で操業しています。発見後の大規模な掘削プログラムにより、亜鉛品位10.1%、鉛品位2.6%の鉱体およそ7000万トンが埋蔵されていると判明しました。



COMMITTED TO SUSTAINABLE PRODUCTIVITY

アトラスコプコ 株式会社 土木鉱山機械事業部

| | | | | |
|---------|-----------|-------------------------------|------------------|------------------|
| 事業本部 | 〒105-0014 | 東京都港区芝2-13-4 (住友不動産芝ビル4号館11F) | Tel.03-5765-7890 | Fax.03-5765-3199 |
| 仙台営業所 | 〒980-0014 | 宮城県仙台市青葉区本町1-13-22 (仙台松村ビル4F) | Tel.022-223-8056 | Fax.022-268-1620 |
| 関東営業所 | 〒105-0014 | 東京都港区芝2-13-4 (住友不動産芝ビル4号館11F) | Tel.03-5765-7684 | Fax.03-5765-3199 |
| 大阪伊丹営業所 | 〒664-0836 | 兵庫県伊丹市北本町3-178 | Tel.072-775-4511 | Fax.072-775-4512 |
| 広島駐在所 | 〒732-0065 | 広島県広島市東区牛田中2-2-4 | Tel.082-223-3763 | Fax.082-223-3764 |
| 福岡営業所 | 〒816-0912 | 福岡県大野城市御笠川2-3-14 | Tel.092-587-0181 | Fax.092-587-0182 |

[WWW.atlascopco.co.jp](http://www.atlascopco.co.jp)

Atlas Copco