

特集 >>> 建設機械

建設機械のモンスター達

岡 本 直 樹

建設機械のモンスター（超大型機）を機種別に紹介する。まず、露天掘鉱山の各種ストリッパからショベル系やローダ等の積込機、OHトラック、ブルドーザ、スクレーパ、グレーダの順に取上げ、大形化の変遷と各社の代表的なフラグシップ機（最大機種）等を紹介し、目にする機会のないロシア製品についても記す。また、メーカー間のアライアンスについても併記する。

キーワード：建設機械史，土木史，建設機械開発，大型建設機械，土工機械，アライアンス

1. はじめに

建設機械の超大型機は、どの位の大きさなのかを機種別に紹介すると共に、大形化の変遷、モンスターを輩出した各メーカーのフラグシップ機等を紹介する。また、時代と共にメーカーは提携・買収等の合従連衡を繰返し、栄枯盛衰が激しい。徒花に終わった Bucyrus の Terex 鉱山部門の買収劇のように、留まることを知らないグローバルアライアンスについても言及する。



写真—1 Krupp BWE

2. 鉱山のストリッパ

世界最大の建設機械は、露天掘鉱山のストリッパである。ストリッピングとは表土剥ぎのことで、鉱物資源を覆っている表土（Overburden）を取払う機械である。それらの機種には、バケットホイールエクスカベータ（BWE）やストリッピングショベル、ウォーキングドラグライン等がある。

(1) 連続掘削機

世界最大級のモンスター建機は 13,000 t、全長 240 m の BWE（Krupp：写真—1）で、陸上自走機械の王者とも云える。露天掘鉱山で表土剥ぎに活躍し、生産性 240,000 m³/日を誇る。その後、同クラスの BWE は MAN/Takraf でも製造している。

その他に掘削機の長老ラダーエクスカベータがある。写真—2 は満州時代、撫順炭鉱露天掘りのストリッパである。小型のものは戦前の国内河川土工の定番機であり、昭和 30 年代まで使われていた。海外鉱山ではストリッパとして、まだ活躍しているようである。



写真—2 撫順炭鉱



写真—3 Krupp KSM4000

また、岩盤掘削用には、サーフェスマイナ（切削機）もある。最大機種である Krupp KSM4000（写真—3）は 726 t のモンスターである。

(2) ストリッピングショベル

車体質量では、13,600 t のストリッピングショベル Marion 6360（138 m³ バケット：写真—4）に軍配が上がる。本機は 1965 年から稼働していたが、1991 年に火災を起こし廃棄処分となった。Bucyrus は、8,165 t の 3850B（107 m³：写真—5）が最大である。しかし、これらのストリッピングショベルは、1971 年以降製造されなくなってしまった。

(3) ウォーキングドラグライン

ウォーキングドラグラインは、今日でも露天掘炭鉱



写真—4 Marion 6360



写真—5 3850B

の表土剥ぎの定番機である。クローラの替わりに歩行機構を持ち、文字通り歩くのである。

露天掘炭鉱では、薄い石炭層上部の大量の表土を除去するのがストリッパの役目である。旋回半径が大きいので、360°旋回1サイクルで掘削・運搬（旋回）・排土・復帰を行い、排土は旋回中にノンストップで行う。最大のBucyrus 4250W “Big Muskie”（写真—6）は、やはり13,000tのモンスターであり、バケットも168 m³である。他社のフラグシップ機には、119 m³のMarion 8900（写真—7）、92 m³のP&H 9020（写真—8）がある。

欧州にもRapiere等のメーカーがあるが、やや小さい。旧ソ連圏ではロシア製のUZTM（Uralmash）があり、写真—9のようなワイヤ張りの軽量ブームが特徴で、最大機種は100 m³のものがある。

Bucyrus製品は買収したCATが引継ぎ、型番も同じ#8000シリーズ（写真—10）となっている。



写真—6 Bucyrus 4250W



写真—7 Marion 8900



写真—8 P&H 9020



写真—9 UZTM ESh15.90



写真—10 Cat 8750

3. 積込機

(1) ケーブルショベル

鉱山では積込機として、ケーブルショベルがまだまだ多く使われているが、油圧ショベルの大形化に伴いその地位を徐々に譲っている。

写真—11のP&H 5700XPAは、1,905 t、61 m³バケットである。写真—12のBucyrus 595Bは、買収したMarionの元351-Mで、1,180 t、44 m³である。写真—13の795は、MINExpo2000で発表された構想機種で、実現すれば世界最大（2,250 Ton、53～60 m³）となったが、Bucyrusの消滅で幻に終わった。CATは、旧Bucyrus型番の頭に7を加え#7000シリーズ（写真—14）として引継いでいる。結局、ケーブル系メーカーはCATとJOYに集約されてしまった。

ロシアのIZ-KARTEXの製品はやや小振りであるが（写真—15）、ダンプの大形化に対応してバケット容量45～70 m³のEKG-50を開発中である。

(2) 油圧ショベル

初の油圧ショベルは、1948年に伊Bruneri社が開発し、PoclainとDemagがそれに続いた。Bruneriの



写真—11 P&H 5700XPA



写真—12 Bucyrus 595B



写真—13 Bucyrus 795



写真—14 CAT 7495



写真—15 IZ-KARTEX EKG32

技術は Sicam 社 (Yumbo 社の前身) が継承し、三菱重工も技術供与を受けて 1996 年に初国産した。従って現在の CAT 製品にもその血が受け継がれていることになる。その他の多くのメーカーと技術供与・提携がなされ、血縁は世界中に広がっている。

鉱山用としては、Poclain EC1000 (写真—16) が先鞭を付けた。当初は Bucyrus や P&H (写真—17), Marion (写真—18) も大型油圧ショベルに挑戦したが、撤退してケーブル式に引籠もった。日本では通産省主導の石炭露天掘機械技術研究組合 (11 社) SMEC を 1983 年に設立し、世界最大級に挑んで SMEC4500 (420 t, 15 ~ 30 m³: 写真—19) を試作した。



写真—16 EC1000



写真—17 P&H1200



写真—18 Marion 3560



写真—19 SMEC4500

超大型化では O&K が先陣を切っていたが、1998 年に Terex (写真—20) に買収され、その後、Terex の鉱山部門は Bucyrus に身売りした。

現在、800 t 級モンスターは、Liebherr R9800 (写真—21) 等の 4 社が提供している。コマツ PC8000 (写真—22) は、買収した Demag の元 H655S の後身である。日立 EX8000 (写真—23) は、純血種を誇っている。

CAT は超大型積込機を保有しておらず、797 等の超大型自社ダンプの積込みは他社機に依存していた。ところが、2011 年に Bucyrus を買収して、ケーブル式と油圧式の両方式の超大型積込機を手に入れた。そして最近、世界最大となる O&K 血筋の新機種 6120B



写真—20 Terex RH400



写真—21 R9800



写真—22 コマツ PC8000



写真—23 日立 EX8000



写真—24 CAT 6120B HFS

H FS (46 ~ 65 m³, 1270 t: 写真—24) を発表することとなった。

(3) ロード

ロード史は 1930 年の Case L1 から始まるが、代表的な大型機を羅列すると 1966 年にラック & ピニオン式の LeTourneau RS40 (写真—25), 1965 年のオフセットキャブが特徴の Dart 600C (18yd³, 104 Ton: 写真—26), 1973 年の Clark Michigan 675 (24yd³: 写真—27) があり、1986 年には前述した SMEC が 200T (25yd³, 200 Ton 写真—28) を試作し、1988 年には KDC HaulPak4000 (25yd³: 写真—29) が登場した。

現役の各社フラグシップ機では、1990 年の CAT 994 (18 m³: 写真—30), 1999 年にコマツ WA1200 (20 m³: 写真—31) が登場した。そして、2000 年に LeTourneau が現行世界最大のロード 40 m³ 級の L-2350 (写真—



写真—25 LeTourneau RS40



写真—26 Dart 600C



写真—27 Clark Michigan 675



写真—28 SMEC200T



写真—29 KDC HaulPak4000



写真—30 CAT 994



写真—37 Dart D-2771



写真—38 WABCO 200B



写真—31 WA1200



写真—32 L-2350



写真—39 WABCO 3200



写真—40 Peerless V-Con3006

32) を発表した。しかし、今は Joy Global 傘下の P&H ブランドとなっている。他の超大型ローダの供給メーカーは、コマツと CAT に集約されている。

4. OHトラック

OH（オフハイウェイ）トラックは、1934年に誕生した Euclid 1Z（写真—33）から始まる。同社は1951年には3軸50 Ton 積の 1LLD（写真—34）を製造、1960年には建設業者が 1LLD を改造して5軸150 Ton 積を造っている。

現代 OH トラックのデザインは、Ralph Kress が1956年に設計した LeTourneau-Westinghouse Haulpak LW30（写真—35）によって形造られた。低重心、V型傾斜ベッセル、オフセットキャブ、逆傾斜ウィンドウ、エア油圧サスペンション等の革新的なデザインを以降の殆どの OH トラックが踏襲した。電動 OH トラックは Unit Rig が MT-85（写真—36）で1963年に初めて

開発した。メカニカルドライブの課題を回避して超大型化への路を開き、Lectrahaul の商標で60年代に85～200 Ton（米トン）積の9モデルを送り出した。メカニカルドライブ車では、Dart D-2771（写真—37）が初の100 Ton 超となった。初の200 Ton は1969年のトレーラ式リアダンプの WABCO 200B（写真—38）、1971年の WABCO 3200（3軸リジット、200 Ton、後に250 Ton 積：写真—39）が開発され、同年にユニークな Peerless V-Con3006（260 Ton：写真—40）も登場した。

1974年には GM 系 Terex が3軸リジットの350 Ton 車 Titan33-19（写真—41）を発表して一世を風靡した。その Titan ブランドは、LeTourneau が継承して240 Ton の T-2240（写真—42）等を生産、33-19同様の3軸350 Ton ダンプも計画されたが中止、後述の930Eの成功が計画を断念させたと言われる。94年に Titan 消滅、LeTourneau はその後、重ダンプ部門から撤退した。

写真—43は、前述の鬼才 R. Kress が設計したユニー



写真—33 Euclid 1Z



写真—34 Euclid 1LLD



写真—41 Terex 33-19



写真—35 HaulPak LW30



写真—36 Unit Rig MT-85



写真—42 T-2240



写真—43 KRESS

クな一体リジッドフレーム構造のボトムダンプである。その他トレーラ式のボトムダンプ等は MEGA (写真—44) 等の各ボディメーカーが製作している。

2 軸 300 Ton 超 は、WABCO の後継 Komatsu-Dresser が 1995 年に 930E として開発、この会社を完全買収したコマツは、その HaulPak シリーズでマイニング市場に参入、930E の成功で確固たる地位を築いた。

現在は 400 Ton (360 t) の時代に入っている。因みに、WABCO は Westinghouse Air Brake Company の略である。

現在、西側のモンスタートラックメーカーは、グローバルアライアンスが進み、CAT、Unit Rig、Liebherr、コマツ、日立の日米欧4社5ブランドに集約している。露 Belaz は、やや小振りであったが、近年矢継ぎ早に大型機を発表している。



写真—44 トレーラ式ボトムダンプ



写真—45 CAT 797F



写真—46 MT6300AC



写真—47 Liebherr T284B



写真—48 KOMATSU 960E



写真—49 日立 EH5000



写真—50 Belaz 75710

各社のフラグシップ機は、CAT 797F (400 Ton : 写真—45), Unit Rig MT6300AC (400 Ton : 写真—46), Liebherr T284 (400 Ton : 写真—47), コマツ 960E (360 Ton : 写真—48), 日立 EH5000 (351 Ton : 写真—49), Belaz 75710 (500 Ton : 写真—50) である。Liebherr は超大型のクレーンやマイニングショベルで有名であったが、King of the Load の米 Wiseda を買収して、マイニングトラックを戦列に加えた。日立も同様に Euclid を買収してマイニング市場での積込・運搬機の両輪を揃えた。コマツは国産の HD シリーズとは別に、前述の様に WABCO 系の Dresser を買収して、電気駆動マイニングトラック製造部門を確保した。

マイニングトラックは、ランニングコストの安い電気駆動が主流で、近年は DC から AC に移行している。メカニカルドライブ主義だった CAT も、市場ニーズに答えて AC 駆動機の戦列化に着手していたが、Bucyrus 買収に伴い電動の Unit Rig の製造ラインが加わり 2 系列となった。しかし、Unit Rig ブランドは CAT の AC 駆動機と融合していくものと思われる。

トラックの最大車両質量は、OR タイヤの耐荷重性の制約を受け、トラックの大形化もタイヤの進化に合わせて進む。現在の最大 OR タイヤ 59/80R63 では、2 軸 6 輪で 400 Ton 積が上限となる。Belaz が最近出した世界最大の 500 Ton (450 t) 級は、前輪もダブルタイヤとして、タイヤ荷重を分散して実現している。

5. ブルドーザ

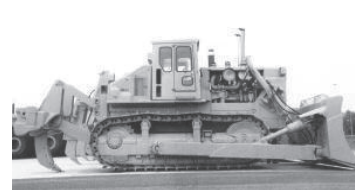
ブルドーザの大形化史を辿ると、CAT が 1946 年から開発を始めていた D9X (写真—51) が 1955 年に完成した。また、同年 GM の Euclid 部門が世界最大の TC-12 (写真—52) を携えてクロウラトラクタ市



写真—51 D9X



写真—52 TC-12



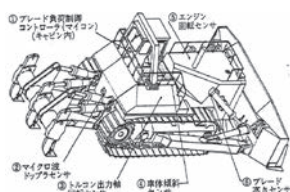
写真—53 HD-41



写真—54 D9 S by S



写真—55 ChTZ T800



写真—56 D555



写真—57 ACCO



写真—58 D11R CD



写真—59 D575A

場に参入，左右2分割フレーム車体が特徴である。1963年には新たな王者とAllis-Chalmers HD-41 (70 Ton：写真—53) が登場。CATはD9以上の大型機の開発には慎重で，2両連結のDD9やSide by Side (写真—54) で対応していたが，1978年に新機軸のD10 (88 Ton) を発表し，1997年にはD11 (120 Ton：写真—58) を送り出した。写真—57の伊ACCOは，史上最大の183 Ton モンスタブドーザで，リビアのプロジェクト用に開発された。

コマツがCONExpo1981に参考出品したD555のハイテク・コンセプト機 (写真—56) の自動制御機構には驚かされたが，ハイテク・コンセプトは兎も角，サイズはD575A (168 Ton，写真—59) に継承して現行最大機種として君臨している。ソ連ではChTZが，1983年にトラクタ製造50周年を記念して最大のT-800 (106 t，写真—55) を発表している。

6. スクレーパー

スクレーパーは，17世紀のプラウの改良から始まるが，近代化にはLeTourneauの貢献が大きい。1924年に初の自走式スクレーパー (テレスコボウル) を開発し，1932年に牽引式のCarryallを，1938年には初のモータスクレーパーTournapull Aを開発，これは戦後

の日本でも活躍している。

大型化では，LT-360 (360 Ton，写真—61) の様なマルチボウルタイプが盛んに造られた。写真—62はLeTourneau 6-B 150，写真—60は3軸式41 m³のCAT 666であるが製造中止となった。エレベーターではWABCO 353FT (28 m³：写真—63) がある。現行の最大機種はタンデムエンジンの657となる。

スクレープドーザは，1938年に対戦車壕の掘削機として開発が進められ，戦後にMenck社が量産を開始した。日本にも技術導入され日本車輛が製作して，10 m³級のSR280Pまで開発したが生産中止となっている。現在，スイスのFrutiger社が継承して18 m³級のSR3000 Tiger (写真—64) を開発している。



写真—60 CAT 666



写真—61 LeTourneau LT-360



写真—62 LeTourneau 6-B150



写真—63 353FT



写真—64 SR3000 Tiger

7. グレーダ

グレーダは，1885年に可変リーニング車輪を備えた牽引式グレーダをアダムスが発明し，初のモータグレーダRussell No.1は1919年に開発され，空気タイヤの装着は1928年にCAT No.10 “Auto Patrol”によって実現した。グレーダの大型史を飾るものとしては，3輪電気駆動のLeTourneau C3 (1965年：写真—65)，二股ダースネックにタンデムエンジンのRayGo Giant (20ft，1962年：写真—66)，Harris Blade (1967年：写真—67) がある。CMI Autoblade (18ft：1969年：写真—68) は，前後対称型のタンデムエンジン，ダブルアーティキュレートでキャブを進行方向に旋回，HST駆動であった。



写真—65 C3



写真—66 RayGo Giant



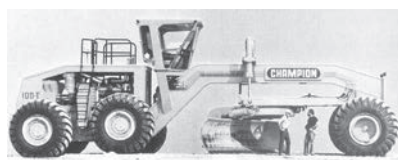
写真—67 Harris Blade



写真—68 CMI Autoblade



写真—70 ACCO 33



写真—69 100-T



写真—71 CAT 24H

1975年には100 TonのChampion 100-T (24ft)が出現した(写真—69)。史上最大のモンスターはACCO 33 (33ft:1980年:写真—70)で3軸12輪のタンデムエンジンである。現行の最大機種はCAT 24H (24ft, 1996年:写真—71)の後継24Mである。

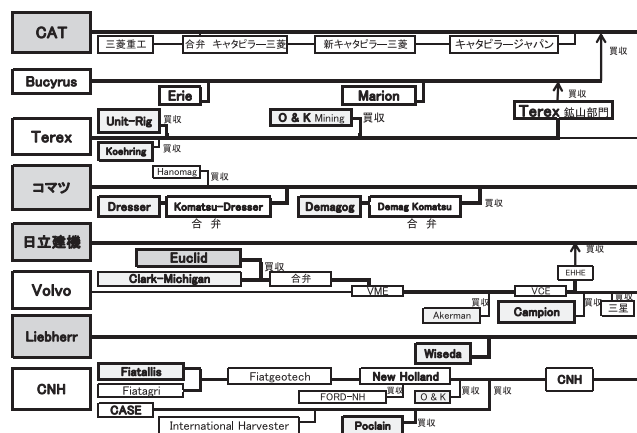
8. グローバルアライアンス

2013年の世界の建設機械メーカーの売上順位は、ある資料によると次の通りである。TerexとDeereが凋落して、中国2社の台頭が凄まじい。韓国の斗山はBobcatやMoxyを買収したが伸び悩んでいる。

①CAT405億\$, ②コマツ210億\$, ③日立建機102億\$, ④Volvo94億\$, ⑤三一重工79億\$ ⑥中連重科Zoomlion77億\$, ⑦Liebherr75億\$, ⑧Terex73億\$, ⑨Deere64億\$, ⑩斗山Doosan57億\$

この内、文中にもあるモンスター建機製造メーカー関係のグローバルアライアンスを図—1にまとめた。BucyrusによるTerex 鉱山部門の買収は衝撃的だった。ピサラスカラーの超大型の油圧ショベルや重ダ

ンプが誕生したが、その塗装の乾かぬ翌年にCATイエローに塗替えられることとなった。そして、P&HやLeTourneauもJoy Globalの傘下となった。邯鄲の夢か、若い頃に馴染んだ数多くの海外メーカーの殆どが消滅してしまった。



図—1 建機製造メーカー関係のグローバルアライアンス

9. おわりに

本稿のテーマは本誌'08年新年号で依頼されたものであったが、その時は「建設機械の歴史」に差し替えたため、今回改めて掲載することにした。建設機械の誕生史の上梓は、その時が本邦初であったため大きな反響があった。今回の内容も既に下記のHPには掲載しているが、最新情報を付け加えた。更に詳しくは知りたい方は、下記の資料等を参照されたい。

Ton: Shot ton (米トン), t: metric ton

JCMA

《参考文献》

- 1) 岡本, 土工機械誕生の歴史, 土木施工, '09.7
- 2) 岡本, 建設機械の歴史, 建設の施工企画, JCMA, '08.1
- 3) 岡本, 工事用の軽便軌条小史, 建設機械施工, JCMA, '14.5
- 4) 岡本, MINExpo2004 見聞記, 建設機械, 日本工業出版, '05.3
- 5) 岡本, 大型土工機械の動向とコンピュータ管理, 建設の機械化, JCMA, '01.5
- 6) 土工教室 / 建設機械の歴史, <http://www.yamazaki.co.jp>
- 7) 土工塾, <http://hw001.spaaqs.ne.jp/geomover/>
- 8) 建機メーカー各社ホームページ, カタログ等の資料
- 9) H-H. Cohrs, Giganten in Erd-und Tagebau, KHL, '04.4
- 10) E.C.Orlemann, LeTourneau Earthmovers, MBI, '01.5
- 11) K.Haddock, Giant Earthmover, MBI, '98.6

【筆者紹介】

岡本 直樹 (おかもと なおき)
建設機械史研究家

