

# 建設機械の歴史

## エポックメイキングな新機種・新技術の登場

岡本直樹

建設機械は建設用の道具・器具が進化したもので、その起源は古代まで遡るが、機械らしくなるのは16世紀頃からで、18世紀の蒸気機関の発明による動力革命から建設機械の近代化が始まった。その建設機械の近代化の発展過程においてエポック（画期）となった新機種・新技術について機種別に紹介する。  
 キーワード：建設機械史，土木史，土工機械，技術革新

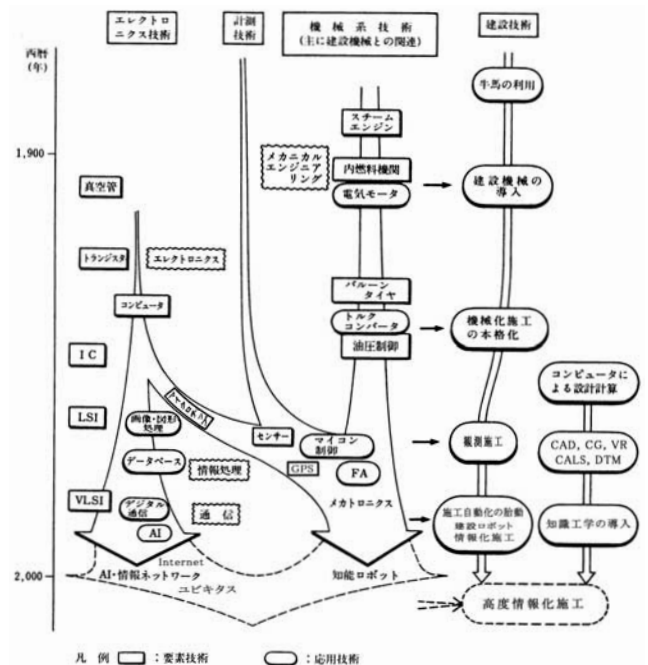
### 1. はじめに

建設機械は、建設用の道具・器具が進化したもので、農耕や鉱山用の器具・機械の発展とも密接な関係を保ってきた。その萌芽はBC.3500年頃にメソポタミアで始まった大規模灌漑工事頃まで遡ると思われる。しかし、機械らしくなるのは16世紀頃からで、浚渫用の機械が考案され、大掛りな装置に発展していくが、動力はまだ人力や馬力に頼っていた。

最初の機械動力となる蒸気機関は、17世紀末に鉱山用の揚水ポンプ（図—1）として生まれた（この発明の背景は、燃料革命によって石炭需要が増大し、炭鉱の排水問題が顕在化したためである）。更に、熱効率の改善とピストン運動から円運動への転換に成功したワットの蒸気機関（1781年：写真—1）の発明で、あらゆる機械に利用される動力革命が始まった。その後、18世紀末に浚渫機械の動力として蒸気機関が利用され、19世紀に入り小型高圧力の蒸気機関が開発されると、陸上建設機械へ応用され、蒸気クレーン、

蒸気掘削機等が活躍する。

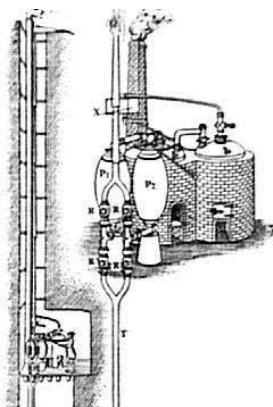
そして、内燃機関の発明により建設機械は更なる躍進を遂げ、低圧タイヤ、トルクコンバータ、油圧機器等の要素技術の発明とともに目覚ましい発展をしてきた。そして1980年代に入るとエレクトロニクス技術を融合したメカトロ化が進行し、自動化・情報化を推進する新しい技術革新が始まっている（図—2）。



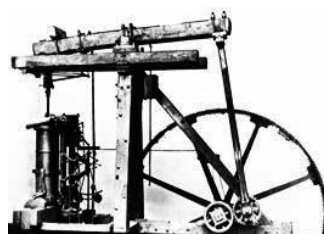
図—2 建設機械の発展過程

### 2. 主要機種 of 歴史

建設機械の歴史として、主要機械の新機種・新技術のエポックメイキングな発明・開発の発展過程を機種



図—1 セーヴァリの揚水ポンプ



写真—1 Wattの蒸気機関

別に辿ってみる。

### (1) バケットラダーエクスカベータ

バケットラダー式掘削機は、バケットチェーン式とも称し、1734年に馬力を利用した浚渫用(図-3)がアムステルダムで出現した。蒸気駆動としたのは、蒸気機関の小型化に成功したトレビシックで、1807年に製作してテムズ川を浚渫している(図-4)。しかし、蒸気バケットラダー浚渫船が普及するのは1860年代に入ってからである。

一方、陸上では1827年にラダーエクスカベータの特許をP.Valcourt(仏)が取り、実用化は1860年になってAlphonse Couvreur(仏)が図っている(図-5)。また、1885年にはパナマ運河で、ラダーエクスカベータの競技会が開かれている。

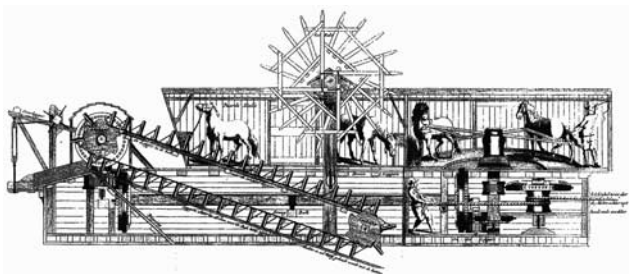


図-3 馬カバケットラダー浚渫船

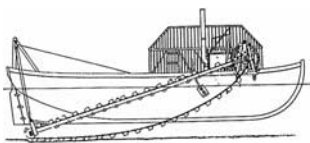


図-4 蒸気バケットラダー

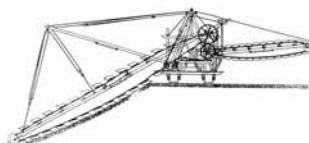


図-5 ラダーエクスカベータ

わが国には、明治3年にバケットラダー式浚渫船が輸入され、安治川の浚渫に利用された。ラダーエクスカベータは明治30年からの淀川改修工事に導入し、軌道トロッコと組合せて河川土工の定番機械として昭和30年代まで活躍することになる。

### (2) ショベル系掘削機

1500年頃、水路工事に従事したレオナルド・ダ・ヴィンチが運河掘削機等を考案している。1578年にJ.Bessonの浚渫装置が考案され、1591年にはV.F.Veranzio設計のフローティング・クラムシェル掘削機(図-6)の記録がある。

最初の蒸気ショベル(写真-2)は、1838年にオティスによって開発された。

蒸気クラムシェルは、1896年に2本チェーン式の

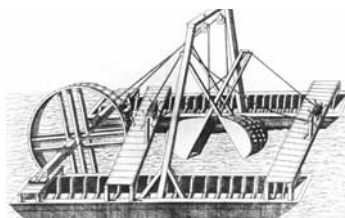


図-6 1591年のクラムシェル



写真-2 最初の蒸気ショベル

ものがW.D.Priestmanによって造られる。

初の全旋回ショベル(写真-3)は、1884年にWhitaker(英)が開発し、マンチェスタ運河工事に投入した。米国でも1886年にOsgoodが全旋回式ショベルを造っている。

写真-4は、近代ショベルの原型となる1895年のO.C.Thewの全旋回式ショベルである。



写真-3 初の全旋回ショベル



写真-4 O.C.Thewのショベル

初の蒸気バックホウ(写真-5)は、1896年にVulcan Steam Shovel社が開発するも、実用化には更なる改良の必要があった。クラムシェルは、1896年にPriestmanのものを改良した2ドラムのクラムシェル(図-7)の特許をMenk & Hambrock'sが取得している。



写真-5 Vulcanのバックホウ



図-7 クラムシェル

初の電気ショベルは、1903年にThew Lorain Shovel社が開発し、ドラグライン(写真-6)は1904年にページが開発している。1912年に初のクローラ式パワーショベルが生まれ、1913年には歩行式ドラグラインが考案され、ガソリンエンジンは1914年にP&H社によって搭載された。

油圧ショベルは、1948年にCarlo & Mario Bruneri(伊)が初めて開発(写真-7)し、遅れて1951年にポクレンが牽引式の油圧ショベル(写真-8)を、デマーグも1954年に全油圧ショベルB-504(写真-9)



写真-6 Pageのドラグライン



写真-7 初の油圧ショベル



写真-8 Poclairnの油圧ショベル



写真-9 Demag B-50

を開発した。

わが国には、1961年に新三菱重工が仏シカム社（後のユンボ社）から技術導入して初の国産化を行った。このため、商標のユンボが油圧バックホウの代名詞となる。因みにユンボは子象の愛称で、ジャンボ（大象）の子供（ユンボ）を意味する。

大型化では、1970年にポクレンが鉱山用大型油圧ショベル EC1000（5 m<sup>3</sup> バケット、140 t、780 hp：写真-10）を開発し、鉱山用積込ショベルの油圧化に先鞭をつけた。1986年には初の500 T<sub>on</sub> 超（Demag H485）の油圧フロントショベルが生まれ、今日では800トン級（写真-11）が造られている。



写真-10 Poclairn EC1000



写真-11 日立 EX8000

### (3) トラクタ

トラクタの歴史は、1859年に農業用移動式蒸気機関に T.Aveling が減速機を付け、チェーン駆動で自走式に改良し、62～63年に Clayton & Shuttleworth 商會が製品化（写真-12）を図った。

クローラ式トラクタ（Tracked Vehicles）については、1777年の R.L.エッジワースから19世紀末迄に100以上の特許が出されているが、実機（写真-13）

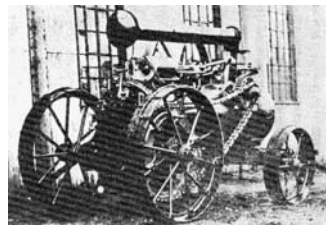


写真-12 Avelingのトラクタ

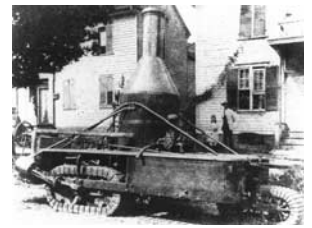


写真-13 Minnisのクローラ

は1869年に G.Minnis によって初めて造られた。実用機は L.L.Hauler が1900～15年間に200台以上生産している。

1904年には、Holt社（Caterpillar社の前身）が round-wheel Holt Engine No.77（写真-14）の車輪をクローラに転換してキャタピラー（商標）が生まれた。同じ1904年に補助前輪なしで操向できるクローラ車（Full Track-Laying Vehicle：写真-15）をロバーツ（英）が開発している。



写真-14 Holt No.77



写真-15 Full Track-Laying

内燃機関は、1896年にホーンズビ・アクロイド社がトラクタに初搭載し、翌年にオーストラリアに3台輸出している。トラックタイプ（T.T.）トラクタの内燃機関化（写真-16）は1908年にホルト社が行い、1925年にベスト社と合併してキャタピラー社（CAT社）となり、そのCAT社が1931年にディーゼル T.T.トラクタ（Diesel 60：写真-17）も開発した。

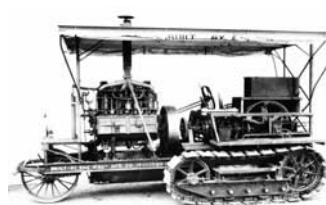


写真-16 Holt 40



写真-17 CAT Diesel 60

1947年になるとトルコン駆動の大型トラクタ Allis-Chalmers HD-19（写真-18）が開発され、ターボチャージャーは1954年のCAT D9（写真-19）に初装備された。

1975年になると初のHST（ハイドロスタティック）トラクタ Deere JD-750（写真-20）が開発され、



写真—18 Allis-Chalmers HD-19



写真—19 CAT D9

1978年には新機軸（ハイスプロケット、コンポーネント化とボギー機構）のブルドーザCAT D10（図—8）の発表があった。



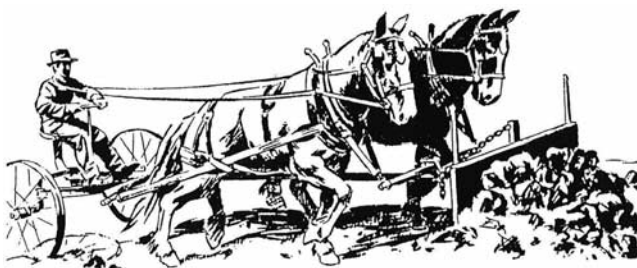
写真—20 Deere JD-750



図—8 CAT D10

#### (4) ブルドーザ

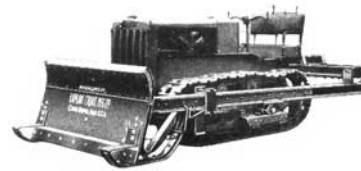
ブルドーザの語源は、ブルドーザの出現によって「Bull（雄牛）が暇になって居眠りする（doze）」からという俗説があるが、この言葉はブルドーザの出現前の1880年頃から使われていて、bull's doseを語源とするスラングで、「強引に押し進める」というような意味がある。図—9は1917年のRussellカタログ掲載のBull Dozerである。



図—9 Russel "Bull Dozer"

排土板のトラクタへの装着（写真—21）は1923年にLaPlant-Choateによって為されたが、コントローラは装備していない。1928年にトラクタ用ケーブル・コントローラPCU（写真—22）をルターナが開発して、以降のケーブル式のブルドーザ（1933年特許）、スクレーパ、ルータ（牽引式リッパ：1931年特許）等の開発に繋げ、CAT社を始め各社のトラクタに装着され大いに普及する。

油圧ブレードは、1920年代末にEuclid crane & Hoist社等が小型機用として生産を始めている。



写真—21 LaPlant-Choate



写真—22 LeTourneau PCU

ホイルドーザは、1945年にルターナが初めて“Tornadozer” T200（写真—23）を開発し、1947年からC-typeを量産した。

湿地ブルドーザは、日本特殊鋼が北海道の泥炭地対策として三角シュー（写真—24）を1954年に考案した。乾地シューのラグによる泥炭繊維の切断を避けるために三角シューが考案されたが、瓢箪から駒、広く軟弱地盤への有効性が認められ世界に普及した。



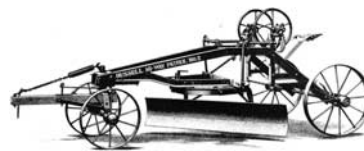
写真—23 “Tornadozer” T200



写真—24 日特 NTK4

#### (5) グレーダ

近代グレーダは、1877年にChampionがグレーダの特許を取り、その出現が予告され、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ている。初のモータグレーダRussell Motor Highway Patrol No.1（写真—26）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”（写真—27）によって実現した。



写真—25 牽引式グレーダ



写真—26 Russell Grader

アーティキュレート式モータグレーダは、1967年にDeereがJD-570を開発し、今日では標準的仕様となっている。そして2006年には、ジョイスティック操向のグレーダCAT Mシリーズ（写真—28）が生じた。



写真—27 CAT No.10

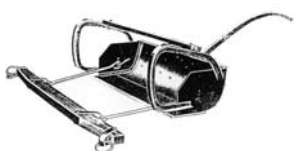


写真—28 CAT 24M

### (6) スクレーパ

最初のスクレーパは、17世紀にプラウを改良したものが出現し、木製で人・牛馬で牽引、金属補強したのもあった。1878年に車輪スクレーパ、1883年には有名なフレスノ・スクレーパ(写真—29)の特許が取られている。1912年には、牽引式スクレーパの一種である Cat Land Leveller が造られている。

スクレーパの近代化にはルターナの貢献が大きい、1924年に初の自走式スクレーパ(5 テレスコボウル、18t、1.6km/h：写真—30)を開発し、1932年に牽引式スクレーパを開発、通称“キャリオール”(写真—31)。1938年には初のモータスクレーパ“ターナプル” Model A(写真—32)を開発、このタイプは終戦後の日本にも入ってきて活躍している。



写真—29 Fresno Scraper



写真—30 1924年の自走スクレーパ



写真—31 Carryall



写真—32 Tournapull A

1947年になるとパワーシフト(Tournamatic transmission)を Model B(写真—33)に装備する。

ツインエンジン・モータスクレーパ(51FDT-15SH：写真—34)は、ユークリッドによって1949年に開発され、オーバハング・ツインモータスクレーパ(TS-18)も同社が1954年に開発した。



写真—33 LeTourneau Model B

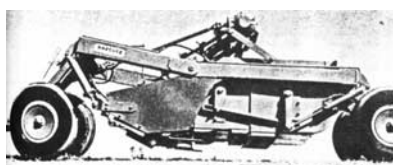


写真—34 Euclid 51FDT-15SH

また、エレベータリング・スクレーパ(写真—35)は、1952年にハンコックが開発している。

1958年には、電気駆動ホイールモータをルターナが開発し、ディーゼル・エレクトリック駆動のL28を発表した。

スクレーブドーザは、1943年に Dr.H.Cordes が考案し、1953年から Menck und Hambrock 社が SR53(写真—36)の量産を開始した。日本にも技術導入され日本車輛が製作、メンクと通称され、軟弱地施工で大活躍する。



写真—35 エレベータリング・スクレーパ



写真—36 スクレーブドーザ SR53

### (7) ダンプ(トラック)

大規模運土の歴史は、BC.4000年頃のマルタ島の大规模運土用軌条跡まで遡れる。要素技術としては、BC.3000年頃のシュメール人による車輪の発明、BC.2000年頃の中国でのねこ車(一輪車)の発明がある。

トラックは1896年にダイムラ(独)が1.5t積を開発しているが、オフハイウェイ(OH)トラックは1933年のEuclid 1Z“TracTruk”(写真—37)が最初である。この時、ボトムダンプワゴン(1ZW)も同時に発表している。

近代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—38)によって決定した。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(hydrain)等の革新的なデザインを以降のほとんどのOHトラックが踏襲する。



写真—37 Euclid 1Z



写真—38 Haulpak LW30

オイルディスク・ブレーキは、1963年にOHトラックCAT 769(写真—39)に初採用、初の電気駆動

OHトラック Unit Rig M-85 “Lectrahaul” (写真—40) は1964年に開発された。



写真—39 Cat 769



写真—40 Unit Rig M-85

アーティキュレートダンプは、スクレーパヘッドを利用した型式が古くからあったが、ボルボが後輪伝達駆動の四輪駆動車 BM DR631 (写真—41) を1966年に開発して、今日のアーティキュレートダンプの型式を創った。

大型化では、1972年に200 Ton (米トン) 超のOHトラック WABCO 3200が開発され、300 Ton 超は、ワブコの後継 Komatsu-Dresser が1995年に930Eとして開発、現在は400 Ton (写真—42) の時代に入っている。



写真—41 Volvo BM DR631



写真—42 Liebherr T282B

自動化技術では、昭和末期頃から新CAT三菱が無人ダンプを鳥形山鉱山に導入、1995年になるとCATがGPS無人ダンプ(777C)の走行試験(往復3.7km)をテキサスの採石場で開始し、Komatsuも豪州・南米で試験導入を開始した。

### (8) ローダ

ローダは、クローラトラクタにワイヤ式のバケットを取付けたCAT D2/T2 Traxcavator (写真—43) が1937年に開発され、近代的なトラック・ローダCAT 977, 955, 933は1955年の登場となる。

近代ホイールローダは、4輪駆動リアエンジンの油圧式ゴムタイヤ・ホイールローダのHough HM (写真—44) が1947年に開発され、ローダ用ZバーローダリンクエージもHoughが1955年に考案している。初のアーティキュレート式ホイールローダEuclid 3UPM (写真—45) は1956年に開発されている。



写真—43 Traxcavator



写真—44 Hough HM

ローダ・バックホウは1957年に製品化 (Case 320: 写真—46) され、欧米ではよく普及しているが、日本ではさほど人気がない。



写真—45 Euclid 3UPM



写真—46 Case 320

1959年に初のフロントリフトアームのホイールローダCAT 944 (写真—47) が登場し、1997年になるとシングル・リフトアーム (グレートアーム) のホイールローダCAT 992Gが開発される。現在、最大のローダは40 m<sup>3</sup>級のLeTourneau L2350 (写真—48) である。



写真—47 CAT 944



写真—48 LeTourneau L2350

### 3. おわりに

国内の建設機械史については、いろいろと上梓されているが、世界的な建設機械の歴史についての国内の文献はほとんどない。

そこで、海外文献を参考に建設機械の世界的な発明・技術革新の歴史を紹介することにした。誌面の都合で建設機械すべてを網羅できないので、主要機械に絞ってエポック (画期) となる新機種・新技術について機種別に簡単に列記した。建設機械史に興味ある方々の参考になれば幸いである。

尚、更に詳しく知りたい方は、下記の「土工教室/建設機械の歴史」を参照されたい。

Ton : Shot ton (米トン), t : metric ton JCM A

## 《参考文献》

- 1) 常田・芝崎：建設技術の高度化の現状と課題，土木技術資料 **31** [2]，(1989.2)
- 2) L. T. C ロルト，高島平吾訳：ヴィクトリアン・エンジニアリング，鹿島出版，(1989.2)
- 3) 岡本：機械土工のあゆみと近況，建設の施工企画，(2005.9)
- 4) P. A. Letoumean: Russell Graders Photo Archive, Iconografix (1994.1)
- 5) H-H. Cohrs: 500 Years of Earthmoving, KHL, (1997.3)
- 6) E. C. Orlemann: Euclid and Terex Earth-Moving Machines, MBI, (1997.10)
- 7) F. Pierre: The history of Road building equipment, KHL, (1998.1)
- 8) Keith Haddock: Giant Earthmovers, MBI, (1998.6)
- 9) W. R. Haycraft: Yellow Steel, Illinois (2002.2)
- 10) E. C. Orlemann: LeTourneau Earthmovers, MBI, (2001.5)
- 11) K. Haddock: The Earthmover Encyclopedia, MBI, (2003.4)
- 12) 土工教室/建設機械の歴史，<http://www.yamazaki.co.jp>
- 13) EarthMover 研究会，<http://hw001.gate01.com/geomover/>

## 【筆者紹介】

岡本 直樹 (おかもと なおき)  
山崎建設株  
安全施工本部



## 橋梁架設工事の積算

——平成 19 年度版——

### ■改定内容

- 1) 鋼橋編
  - ・架設桁設備質量算定式の改訂
  - ・施工歩掛の新規及び一部追加掲載 (杓据付工 (ゴム杓据付工), 歩道橋 (側道橋) 架設工)
  - ・施工歩掛の改正 (鋼橋架設工足場工)
  - ・その他 (送出し・降下の数量名称簡素化, 工種内容の説明補足, 床版足場工簡素化)
- 2) PC 橋編
  - ・機能分離支承の設置歩掛
  - ・外ケーブルによる既設構造物の補強工
  - ・プレキャストセグメント組立工7分割の歩掛
  - ・その他 (張出架設柱頭足場工の追記, 地覆高欄作業車設備の組立解体歩掛, 架設桁アンカ

—数の変更等)

- 3) 橋梁補修補強工事積算の手引き (別冊新刊)

■ B5 版 / 本編約 1,100 頁 (カラー写真入り)  
別冊約 110 頁 セット

### ■定 価

非会員：8,400 円 (本体 8,000 円)  
会 員：7,140 円 (本体 6,800 円)

※別冊のみの販売はありません。

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 600 円

沖縄県 450 円 (但し県内に限る)

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>