



ローマ時代の人カクレーンの復元レプリカ

滑車の車輪の中に作業員が入り、かけたロープで石を吊り上げる。作業員は服装などから当時の優秀な技能者だったと考えられている。

コマツ所蔵

建機の歩み

科学技術の発展と共に進化した歴史



イタリア・ハテリウス家の墓碑に彫られた人カクレーンのレリーフ
(紀元前100年)

● 監修 慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究所 研究員
元コマツ 開発本部 材料技術センター シニアテクニカルアドバイザー
大川 聡氏

建物、道路、橋などの建設現場はもちろん、災害現場でも活躍する建機。
私たちにとって今やなくてはならない存在です。
建機はどのように誕生し、進化を続けてきたのでしょうか。
建機の歩みを見てみましょう。

人や動物の力を動力源とする建設「器械」の歴史は非常に古く、ギリシャ時代までさかのぼることができます。大きな車輪に人間が入って回転させ、ロープを巻き上げる方式の人カクレーンは紀元前5〜6世紀に発明され、バルテノン神殿の建設にも使われたと言われています。またローマ時代、長大な水道橋がヨーロッパ各地に建設されていますが、その石積み工事にも人カクレーンが用いられた痕跡が残っています。

その後、ルネサンス期を経て大航海時代を迎え、ヨーロッパから新大陸に向けて続々と大海原へ乗り出していくようになり、水深の深い港が必要になりました。この時代、喫水の深い大型船が建造され、港の海底の土砂を掘るための浚渫船がイタリアのマルティーニによって考案されています。お椀型のバケットを人力で回しながら土砂をさらう仕組みで、レオナルド・ダ・ヴィンチもこれを改良した船のスケッチを残しています。

幕開け 建設「器械」の

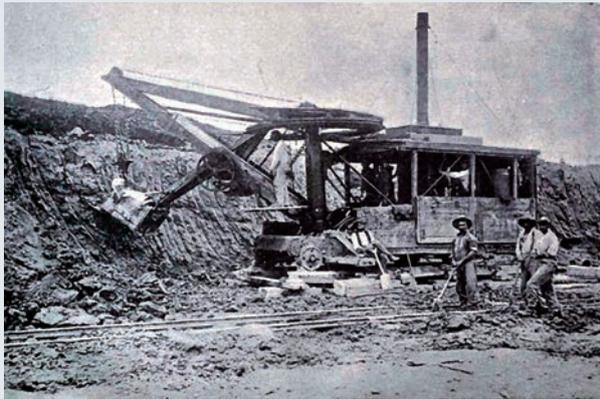


18世紀に入ると、馬を動力源とした浚船なども実用化されました。それまで牛馬が建設器械用の動力としてあまり使われなかったのは、4人分の人件費のほらが馬1頭の飼料代より安価だったからです。しかし18世紀の産業革命によって人件費が上がると、馬の活用が盛んになりました。



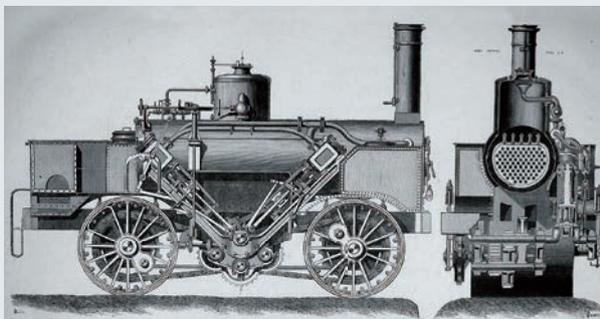
イギリスの馬力バケット浚船の模型(1780年)

馬4頭をつないで車輪を回転させ、ロープで結ばれた木製バケットを回して水底の砂や泥をかき上げた。



蒸気ショベルを使用したアメリカの鉄道建設現場(1834年)

レールの上を蒸気機関で走行し、掘削作業とショベル部の旋回もできる先進的かつ実用的な設計だった。



蒸気マカダムローラー(1860年)

車輪を三輪車形に配置している締め固め機械(マカダムローラー)が、バリの道路建設現場で使用された。



トレビスシクの蒸気機関(1800年)

ワットの蒸気機関に比べてコンパクトで高圧だった。トレビスシクは浚船、削岩機だけでなく、自動車や機関車を発明して鉄の輸送を試みている。

建設機械のあけぼの

蒸気機関が発明されたことで、初めて建設「機械」が誕生します。最初の建設機械とされるのは、1803年にイギリスのリチャード・トレビスシクが発明した蒸気バケット浚船です。小型・高圧化させた蒸気機関を船に載せ、その動力によってバケットを動かす仕組みで、テムズ川にあるロンドン港で実際に使われました。

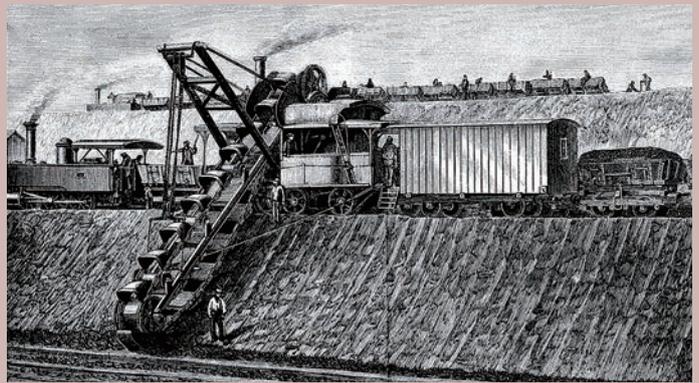
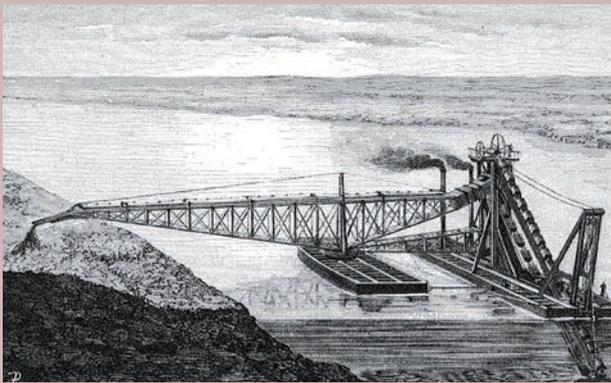
さらに海を渡ったアメリカでは、ウィリアム・スミス・オーティスによって世界初の蒸気ショベルが1834年に発明されています。この蒸気ショベルは鉄道建設用に製造されたもので、バケットが前後・上下・左右と自在に動き、現在のショベルカーの原型となっています。非常に評判が高く、ヨーロッパにも輸出されました。また1860年にフランスでも、蒸気機関を使ったロードローラーがM・パレゾンによって考案され、凱旋門前の道路整備に実際に使われています。

19世紀
蒸気機関の出現

19世紀後半～ 20世紀初頭 二大運河の建設

世紀の大事業を完成

建設機械にとって大きな飛躍のきっかけとなったのが、世界二大運河であるスエズ運河(1869年)とパナマ運河(1914年)の開通です。両工事のため機械の高性能化と大型化が進みます。スエズ運河建設では、フランス製のバケットチェーン掘削機が開発・投入されました。斜面の土砂をバケットで連続してすくい上げ、そのまま貨車に載せる仕組みは非常に効率が高く、大きな威力を発揮しました。しかし次に手がけたパナマ運河建設では、土質の違いや硬い岩盤が多いために失敗に終わります。その後、工事を引き継いだアメリカは、95トンという世界最大のマンモス蒸気シヨベルを筆頭に、大型建設機械を続々と開発し、100台以上を現場に投入しました。大変な難工事でしたが、10年の歳月を経て世紀の大事業を完成させました。これにより、アメリカは世界の建機製造を牽引する存在へと成長していきます。



スエズ運河建設で活躍したフランス製建機

大型浚渫船(左)やスエズ運河工事向けに開発されたバケットチェーン掘削機(右)が投入され、工事は成功を収めた。

20世紀前半 内燃機関と 足回りの発達

現在の建機の原型が 出そろった

初期の建設機械は、未舗装の道路や軟弱地では車輪が埋まってしまおうという弱点がありました。特に大型になると重量が大きいため、線路上を移動するほかはありませんでした。

こうした問題を解決するために発明されたのが、一般にキャタピラーとも呼ばれる「クローラ」です。クローラは車輪を囲むように金属板などを連結させて沈み込みを防ぐ走行装置で、不整地でも自由に移動ができます。クローラの開発そのものは18世紀から始まっていますが、実用化したのは20世紀に入ってからでした。

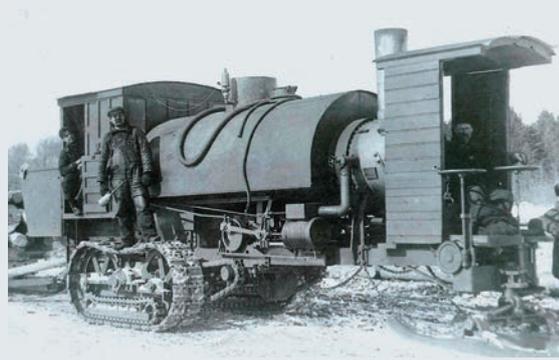
アメリカのA・O・ロンバードが1901年、伐採した丸太を雪上で運ぶための蒸気クローラトラクターを初めて量産化しました。また、ほぼ同時期の1904年にホルト社(現在のキャタピラー社)が農業用に蒸気クローラトラクターを、さらにガソリンエンジンクローラトラクターを開発。内燃機関の発達によって建設機械の小型・軽量化が進み、軟弱地での作業効率も格段に向上していきました。

クローラとガソリンエンジンが飛躍の引き金となり、1920年代に入ると一気に建設機械の多様化が進みます。バケットやクレーンなど作業目的によって装置を交換できるクローラシヨベルの登場や、タイヤを装着したホイールローダ、モーターグレーダといった新しい機械が発明されるなど、この時代に現在の建機の原型はほぼ出そろいました。



ガソリンクローラトラクター(1907年)

40馬力のガソリンエンジンを積んで軽量化し、軟弱地での作業性能を改良した。



蒸気クローラトラクター(1901年)

フロントにスキー板が装着され、最前部に乗った運転手がスキーの舵をとっている。伐採した丸太を載せたそりを5台連ねて雪上を牽引した。

パナマ運河建設で活躍した
アメリカ製建機
95トンのマンモス蒸気ショベル
(1906年)

まだ蒸気ショベルに適する足回りが発明
されていないため、線路上を自走して作
業している。



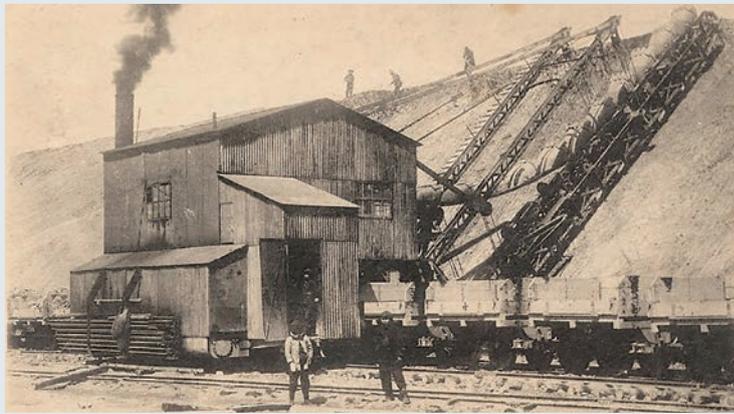
建機の革新が起きた時代

建設機械は欧米を中心に発展してき
ましたが、日本では1871(明治4)
年、横須賀造船所にオランダから浚渫
船が輸入されたのが最初と言われてい
ます。その後、1900年代初頭の好
景気を背景に欧米から建設機械が盛ん
に輸入され、河川工事などで活躍しま
した。

1911(明治44)年には新潟鉄工所
がドイツの技術を導入し、初の国産バケ
ットチェーン掘削機を製造したほか、関
東大震災の復旧工事に三菱造船の蒸
気ロードローラーが使われるなど、日
本の建設機械の技術は明治から昭和初
期まで着実に進歩を重ねていきます。

しかし、不況による失業対策を目的
に建設機械の使用が国によって禁じら
れたことで技術が停滞しました。太平
洋戦争中に軍部主導で製造が再開され
たものの、現在の日本メーカーの隆盛
のきっかけとなったのは戦後、油圧シヨ
ベル技術を世界に先駆けて発展させた
ことでした。

20世紀
日本の建機の
始まり



新潟県の信濃川工事で使われた国産バケットチェーン掘削機(1911年)



出典：金井圓・石井光太郎『神奈川の写真誌 明治前期』有隣堂(1970)P205
オランダから輸入した浚渫船を組み立てて
稼働させた横須賀造船所(1871年)



関東大震災後の復興事業で活躍する蒸気ロードローラー(1927年)

油圧シヨベルの将来性にいち早く気づ
いた日本の各メーカーは、1960年
代にアメリカ、フランス、ドイツの技術
を導入して激しい開発競争でしのぎを
削りました。これにより技術力が目覚
ましく伸び、日本の油圧シヨベル技術が
グローバルスタンダードとなりました。
現在、日本の油圧シヨベルは世界市場の
70%を占めるまでに成長し、世界をリ
ードする存在となっています。建設現場に
今や欠くことのできない建機は、これか
ら私たちが暮らしをさらに豊かなもの
にしてくれることでしょう。