

企業探訪シリーズ No.2 タダノ

# タダノ、重力に抗う。

より重いものを、より高く、遠く、安全に、クリーンに持ち上げる技術

一般社団法人 産学協働イノベーション人材育成協議会 特任研究員  
吉川 英輝



トラッククレーンの前にて

建物、高速道路や橋梁の建設をはじめ、風力発電機の組立てやマグロの水揚げに至るまで欠かせない重機がある。クレーン車である。重いものを持ち上げるクレーン車なくして、社会は発展しない。株式会社タダノは、クレーン車（移動式クレーン）市場において世界的なシェアを誇る。ラフテレーンクレーンと呼ばれる中型クレーンの市場では、世界トップシェアを持つ。筆者は香川県高松市に拠点があるタダノを訪ね、その技術と経営についてお話を伺った。

タダノは重力に抗う車を作っている。人を乗せて作業をする高所作業車や、橋の上から橋の点検ができる高架道路・橋梁点検車（ブリッジチェッカー）、夜間作業の際に用いる照明車なども製造しているが、主力商品はクレーン車である。特に、建設用クレーン車が強い。大きい製品群から紹介すると、車輪ではなくベルト状のクローラーがついた超大型のクローラークレーン、高速道路や大型プラントの建設に使われる大型のオールテレーンクレーン、ひとつの運転席で走行とクレーン操作が

可能な中型のラフテレーンクレーン、そしてトラックにクレーンを架装したトラッククレーンがある。また、小型クレーンが荷台に付いた車両搭載型クレーン（カーゴクレーン）は一番身近なクレーン車で、運輸業から造園業まで幅広く使われている。

## ◆『壊れない』クレーン車

イラク北部にある石油プラント。製油会社の North Refineries Company がタダノ製ラフテレーンクレーンを稼働させる [1]。紛争で損傷を受けたプラント内の溶接、配管・損傷機器の吊り上げ、タンク・熱交換器・バルブの移動などのメンテナンス作業を行う。40 度を超える猛暑、112 メートルにもなる製油所の高さ、屋内の限られたスペースという環境の中でタダノ製品が選ばれた理由はその品質の高さである。

タダノの製品の強みは「壊れない」ことである。故障すれば、建設現場はストップしてしまう。事故になれば、作業員の安全が脅かされるだけでなく、原因が究明・解決されるまで作業は中断される。工期が延び、施工会社が納期を守れなくなると、施主に違約金を払わなければいけなくなる。そのため、タダノの製品は極寒環境から高温多湿環境に至るまで厳しい環境を耐え抜けるように設計・製造されている。

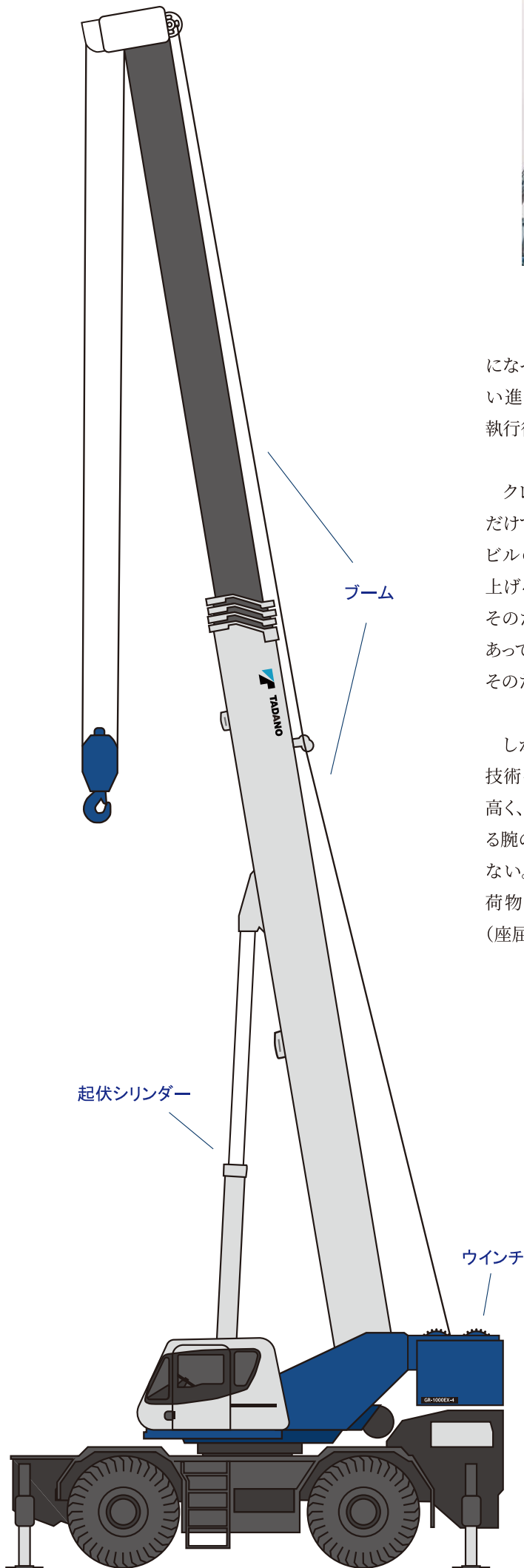
## ◆ より重いものを、より高く、より遠く — これまでの技術進化

タダノのクレーン車開発の歴史は長い。1955 年に OC-2 型を開発、日本で最初のクレーン車であった。以前製造していた、鉄道保線機械、簡易枕木移動機で培った溶接技術や油圧技術が役立った。現在の製品からみれば、旋回も伸縮もせず 2 トン吊りで非力ながらも、重いものを楽に持ち上げられると日本全国から注文が殺到した。現在の主力商品群であるラフテレーンクレーンを国内で初めて作ったのは 1970 年。15 トン吊りであった。当時はアスファルトで舗装された道路は日本ではまだ少なく、デコボコの不整地（rough terrain：ラフテレーン）であっても、大きな車輪で移動できるクレーン車として注目を集めた。ビル、高速道路、工場など、日本経済の根幹となるインフラ建設を支えてきた。

それから、クレーン車はどんどん重いものを吊り上げられるように進化してきた。現在、最も重いものを吊り上げられるラフテレーンクレーンは 145 トン吊りが可能で [2]、オールテレーンクレーンでは 700 トン吊り [3]、ラティス構造のブームをもつクローラークレーンに至っては 3200 トンまで吊り上げられる [4]。一度に大量の資材を運ぶだけでなく、大型の風力発電機の部品を持ち上げるなど、重厚長大な資材を持ち上げられるよう



インタビューの様子



(タダノ提供)

になった。最初に開発した2トン吊りに比べれば、途方もない進化を遂げてきた。「吊ってなんぼ」の機械であると、執行役員で日本技術研究部門担当の野口真児さんは言う。

クレーン車の重要な性能は、より重いものを吊り上げるだけではない。より高く、遠くものを運べることも重要である。ビルの高層階へ建材を運ぶ、橋桁を高いところまで持ち上げる、何層にも重なる高速道路のジャンクションを建てる、そのためには資材を高く運ぶ技術が要る。狭い施工現場であっても、離れたところに建材を移動させなければならない、そのためには遠く運ぶ技術が要る。

しかし、より重いものを運ぶ技術と、より高く、遠く運ぶ技術を両立しようとすれば、技術的なジレンマに陥る。より高く、遠くへものを運ぶには、クレーンのブームと呼ばれる腕の部分、キリンでいえば首の部分を長くしなければならない。しかし、ブームを長くすればするほど、細長い腕で荷物を持ち上げなければならない、ブームが折れてしまう（座屈する）危険性がある。

ラフテレーンクレーン  
Illustrated by Yiin Chang-Lin



(タダノ提供)

それを防ぐためには、ブーム（中が空洞で、入れ子構造となっている）の側面を厚くしなければならない。しかし、ブーム側面を厚くすればするほど、今度はブーム自身が重くなってしまう。車体の安定を保つためには、ブームが重くなった分、吊り上げ能力を犠牲にしなければならない。これでは、肝心の重い荷物を吊り上げられなくなってしまい、本末転倒である。

この問題を解決するために、ブームの材質や、その形状を変える。より強い鉄である高張力鋼材、所謂ハイテン材を使用するのである。鋼製の高い材質をつかうことで、ブームを薄い鉄板で作ることができ、より重いものをより高く、遠く運ぶことができる。

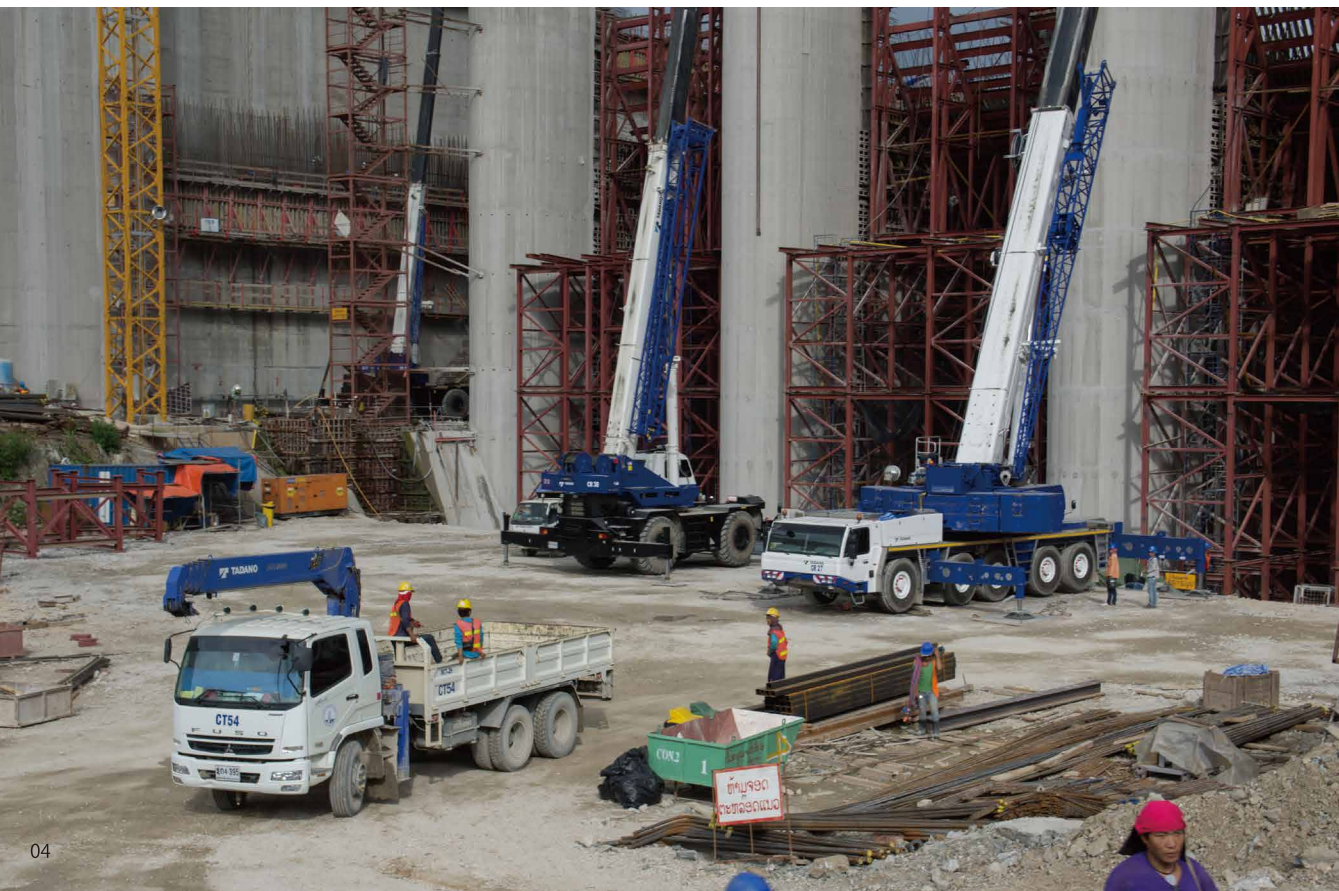
しかし、薄い鉄板を使ってブームをつくと今度は新たな問題が生じる。ブームがたわむのである。釣竿を思い浮かべてほしい。魚が餌に食いつくと、釣竿が勢いよくしなる。細い釣竿であれば尚更である。ブームが釣竿のようにたわむことで

生じる問題とは、吊り荷が振れることである。荷物を吊り上げようとすると、浮き上がるまでにブームが曲がる。そうすると、ブームの先端が前下方に引き込まれ、ブームの先端が吊り荷の直上ではなくなってしまふ。吊り荷が浮き上がれば、吊り荷と地面との摩擦がなくなり、吊り荷が大きく前方へ振れてしまい、振り子運動が生じるというわけだ。これは非常に危険である。もし数十トンもの重い吊り荷が振れ作業員や建設中の建物に当たってしまうなどすれば大惨事になる。

この問題は職人の力量でこれまで解決されてきた。熟練のクレーン操縦者は、経験的にブームのたわみを補正し、ブームの先端が吊り荷の直上になるように操作することで、安全に作業を行っている。しかし、その技術は高度な熟練技術である。到底、未習熟の操縦者ができるようなものではないし、熟練した操縦者でも、1回目の揚重作業では荷が振れてしまいがちである。

## ◆ ソフトウェアから建設業界の未来をつくる — これからの技術進化

タダノは吊り荷の振り子問題を解決するために、全く新しい技術を開発している。リフトアジャスタと名付けられた自動制御の商品で、ワイヤーを巻き上げて荷物を吊り上げながら、ブームを起伏するという熟練作業員の技術を自動化するというのである。電子制御でブームの先端位置を修正することで、習熟 /



(タダノ提供)



香西工場(香川県高松市) 引用元:タダノHP

未習熟に拘わらず荷物が振れないよう安全に作業を行えるようになる。これは 20 年近く前に開発された技術であるが、実は海外では評価されたものの、日本では全くダメであった。その理由は作業の速度であった。器用な日本のクレーン作業者に比べ、自動制御は作業が遅い傾向にあった。そこに「機械より俺の方が上手い」というプロ意識が加わり、全く鳴かず飛ばずの商品であった。この課題は、自動制御のスピードが向上した第 2 世代で解決される見通しだ。

こういった新しい類の技術革新は安全性の向上だけが目的ではない。それは建設業の人材確保のためでもある。建設業の作業員は高齢化する一方で、若年の作業員は少ない。第二次ベビーブーム世代がいっせいに定年を迎えると、作業ができる人材が不足してしまう。少ない作業員が未熟練でありながらも、その穴を埋めようとする、作業スピードが遅くなり、安全性も損なわれる可能性がある。誰でも操れるクレーン車を創ることは、クレーン作業員の確保につながり、その安全性も担保できる。

安全性・操作性を改善するために、振り子問題だけでなく、様々な技術が開発されている。特に、直接目視できないことが要因の一つとなり得る事故を防ぐための技術開発が活発である。クレーン車は、走行とクレーン作業という 2 つの機能を持つが、走行中の事故を防ぐ取組みとしては、長い車体の側方の映像を表示し、そこに歩行者や二輪車を検知すると警告する

装置が搭載されている。揚重作業中の事故を防ぐための技術開発としては、ラジコンによる遠隔操作が開発されている。クレーン操縦席からは見えない場所へものを運ぶ場合でも、ラジコンがあれば操縦者が視野を確保することができる。

また、BIM (Building Information Modeling) という技術分野でも開発が進む [5]。これは建設現場の情報をデジタル化することで、事前に建設をシミュレーションできる技術である。タダノはクレーン車の情報をデジタル化し、建設会社に提供している。BIM 空間にクレーン車を仮想的に組み込むことで、クレーン車の建設現場へのアプローチ方法やクレーン可動域の検討を、3D モデルのなかでシミュレーションしながら行える。建設現場におけるリスクを事前に可視化することで、より安全で確実な作業が行える。



(タダノ提供)

## ◆ クレーン車の電動化

タダノの最近の目玉事業は、世界初の電動ラフテレーンクレーンの開発である。その直接的な背景は環境問題への対応である。超大排気量エンジンを積む大型クレーン車の燃費は 1km/L に満たない。高まる環境問題への社会的関心から、CO<sub>2</sub> を排出しない電動クレーン車の開発は必至であった。タダノは 2023 年中の電動ラフテレーンクレーンの発売を目指している。2050 年には「カーボンネットゼロ」を目指す。

クレーン車の電動化はタダノが業界初の試みというわけではない。Spierings（オランダ）が 7 トン吊りの小型電動クレーン車を 2017 年に開発して以来 [6][7]、電動化の開発が活発になった。Liebherr（スイス・ドイツ）はエンジンを積みながらも、電動でクレーン作業ができるオールテレーンクレーンを発売し、それは排ガス、騒音規制の厳しい街中で活躍している [8]。

このような競争環境でタダノが挑むのは、小中型クレーンの完全電動化である。「エンジンで自走するが、クレーン作業は電動で行える」、または、「エンジンではなく電力で油圧ポンプを動かす」といった狭義の電動化ではなく、走行からクレーン作業全てにおいて電力で動かすという野心的な挑戦をしている。「油」をなくすことは環境問題の対策だけではなく、安全性・操作性の向上にもつながる。電気は油圧に比べ圧倒的に線形の応答をするため、「意のままの操作」により近づく。

課題はある。一つは出力の限界である。数十トンの吊り荷を持ち上げるためには、ワイヤーを巻きあげるウインチと、ブームを持ち上げる起立シリンダーの両方の強力な力が必要である。ウインチの回転運動の動力は油圧モーターから電気モーターへ移行できる。しかし、油圧シリンダーの並進運動に関しては、現在の技術的限界から、電気アクチュエーターで十分な力を出せない。今まで、タダノは電動化のための強電やシステム設計に関する知識・技術・経験を持っていなかった。そのため、その分野のノウハウをもっている企業と共同開発を進めることで、技術限界を乗り越えようとしている。

新技術の非力さから参入を渋る企業は淘汰される傾向にある。掘削機産業の事例を見てみよう [9]。1950 年代から 1970 年代にかけて、ケーブル駆動機械式ショベルから油圧駆動式ショベルへの移行があった。しかし、初期段階では、既存有力メーカーは掘削能力の見劣りした油圧式ショベルを完全に無視した。結局、油圧式ショベルは漸進的な掘削能力の改良を重ね、機械式ショベルを駆逐した。既存有力メーカーが技術アーキテクチャの変化に気づいたときには遅かった。この間、既存

有力メーカー約 30 社のうち、機械式ショベルから油圧式ショベルに上手く移行できたのは 4 社しかなかった。

有力企業がこのような新しい技術の波に乗っていくのは難しい。業界リーダーたちは既存事業で安定的な収益を得ているため、採算性が悪く、不確実性の大きい新技術を様子見る傾向にある。しかし、上述の例のように、技術的な制約は長い時間軸で見れば解決されていくだろう。後になって技術を求めて右往左往し、とりあえず企業を買収してみるも、開いた差を埋めるのが難しいと頭を抱える。繰り返されるイノベーションと企業の歴史である。しかし、タダノはこの経験則に当てはまらないようだ。ラフテレーンクレーン市場で世界最大のシェアを持つ有力企業でありながら、スタートアップ企業のように全く違う技術アーキテクチャで事業を行える機敏性と決断力がある。その経営力を筆者は高く評価する。

完全電動化のもう一つの課題は、充電設備の不足である。タダノの電動ラフテレーンクレーンは 1 日 1 回の充電で稼働できることを謳っているが、それは施工現場において充電設備があることを前提としている。一方で、現在はクレーン車用の充電設備などあるわけもなく、また、タダノも充電設備の製造は行わない。しかし、充電設備が整備されていないからといって、クレーン車の電動化を渋っているのは、旧態依然とした建設業界は変わらないと取材を受けた野口さんは主張する。

野口さんは述べる。「タダノ 1 社が叫んだからといって、どうにもなりません。それは業界だったり、国だったりに訴えていかないと、充電インフラはそう簡単にはできない。だから、そういったところは競争するのではなく『共創』する。競合メーカーであれ、違う業界の会社であれ団体であれ、手を組んでいく。」

充電設備の普及を待っているのは、何も変わらない。業界リーダーであるタダノが電動クレーン車をつくり、スタンダードを変えていく。その船頭を担おうとする熱意は多くの人々を動かすだろう。社会を良くしようとする意思なくして、社会は良くならないのだ。

## ◆ 全く新しいクレーン車をつくるよろこび

建設現場における安全性と操作性は互いに支えあう 2 本の柱である。これまで吊り上げ能力を巡って競争してきたクレーン車メーカーは、その方向だけでなく、ソフトウェアを中心とする領域でより安全で操作しやすい機械をつくろうと鎬を削っている。クレーン車が自動化し、電動化していく。技術者として、

ガラッと技術開発の方向が変わるこの歴史的瞬間を自分の目で見ながら、自分がそれを担えるというのは「すごい魅力だ」と取材を受けた野口さんは述べる。タダノはその時代を先取りしていく。野口さんは「自分たちが建設施工における安全性と生産性の向上を技術を持って変革させるんだという強い意志で、研究開発を進めて参ります」と熱く語る。建設機械メーカーの技術革新の先頭に立つタダノ、これからの進化に期待したい。

## ◆ 謝辞

本記事の執筆にあたり、株式会社タダノの多大なるご協力を賜りました。野口真児さま（執行役員・日本技術研究部門担当）には技術・経営について貴重なお話を伺いました。小阪孝幸さま（技術研究所長・知覚創造ユニットマネージャー）には技術研究所のご案内をして頂きました。三木康人さま（総務部）には事業全般のご説明と、香西工場のご案内をして頂きました。また、株式会社タダノの訪問にあたり、ご尽力してくださった皆さまに心より感謝いたします。ありがとうございました。

## 【注】

[1] Tadano (2022) “Tadano cranes, including three new GR-300EX-3 models, assist North Refineries Company with Iraq’ s recovery”, [https://www.tadano.com/stories-and-discoveries/post/gr-300ex-3\\_north\\_refineries\\_company.html](https://www.tadano.com/stories-and-discoveries/post/gr-300ex-3_north_refineries_company.html) (2023年1月9日閲覧)

[2] 製品名は GR-1450EX-2。

[3] 製品名は AC9.700-1。

[4] 製品名は CC 88.3200-1 TWIN。

[5] Tadano (2021) “BIM data of Tadano group products released”, [https://www.tadano.com/stories-and-discoveries/post/bim\\_data\\_of\\_tadano\\_group\\_products\\_released.html](https://www.tadano.com/stories-and-discoveries/post/bim_data_of_tadano_group_products_released.html) (2023年1月9日閲覧)

[https://www.tadano.co.jp/news/2021/210129\\_2.html](https://www.tadano.co.jp/news/2021/210129_2.html) (2023年1月9日閲覧)

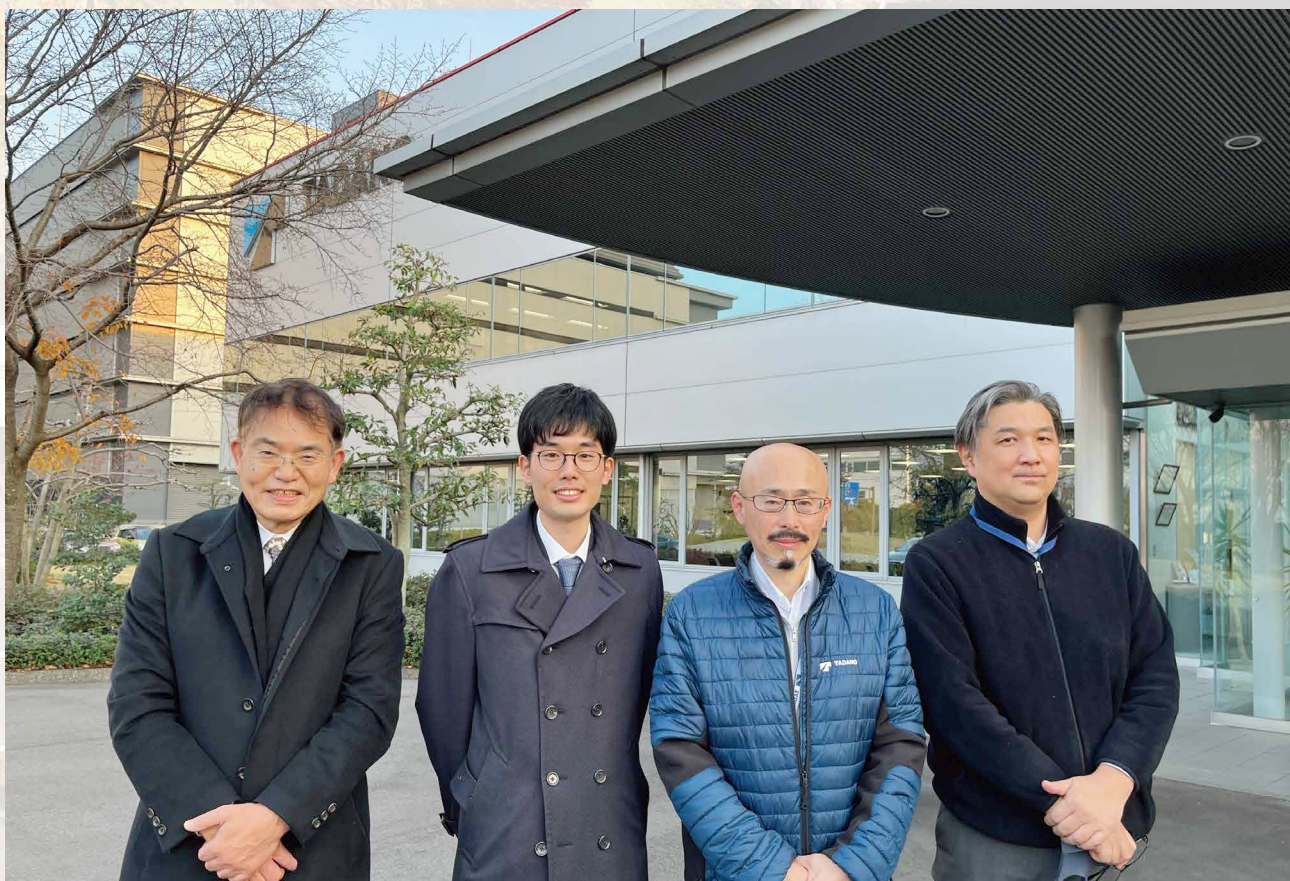
[6] Shelton, Christian (2017) “Spierings launches hybrid crane,” KHL Group,

<https://www.khl.com/news/Spierings-launches-hybrid-crane/1130399.article> (2023年1月9日閲覧)

[7] Spiering の当該製品、SK487-AT3 City Boy は移動式折り畳みタワークレーンというカテゴリーに分類され、ブームを伸縮させる構造を持っておらず、タダノの主力製品群とは技術アーキテクチャが異なる。一方で、より大きな市場分類では移動式クレーンとして市場を共有しており、この産業における外部環境と競争の動態を考察するうえでは当該製品の登場は特筆事項であると考え。なお、Spiering の当該製品を移動式クレーン市場における電動化の第一歩とするのは、前脚注の文献内の記述による。

[8] Liebherr (2020) “The sound of silence: Liebherr mobile construction crane in electric operation,” <https://www.liebherr.com/en/ind/products/construction-machines/tower-cranes/mobile-construction-cranes/job-reports-mk/job-report-mk-88-electric-operation/job-report-mk-88-electric-operation.html#lightbox> (2023年1月9日閲覧)

[9] Christensen, Clayton M. (1997) *The Innovator’ s dilemma: when new technologies cause great firms to fail*, Boston: Harvard Business School Press.





【執行役員・日本技術研究部門担当】  
野口 真児



【技術研究所長・知覚創造ユニットマネージャー】  
小阪 孝幸

## タダノ 会社概要



(タダノ提供)

- 商号：株式会社タダノ TADANO LTD.
- 設立：1948年 8月24日
- 資本金：13,021,568,461 円 (2023年 1月 1日現在)
- 上場取引所：東京証券取引所プライム市場
- 代表者：代表取締役社長・CEO 氏家 俊明
- 本社所在地：〒 761-0185 香川県高松市新田町甲34番地
- 事業内容：建設用クレーン、車両搭載型クレーンおよび高所作業車等の製造販売
- 従業員数連結：4,589名、単体：1,539名 (2022年 3月31日現在)
- 工場：高松工場(高松市)、志度工場(さぬき市)、香西工場(高松市)、多度津工場(香川県多度津町)、千葉工場(千葉市)
- 研究所・試験場：技術研究所(高松市)、三本松試験場(東かがわ市)
- 支店・営業所：10支店・23営業所
- 海外事務所：北京事務所、モスクワ事務所、バンコク事務所
- グループ会社：子会社37社・関連会社3社

【執筆者】

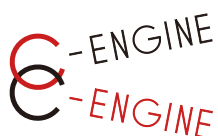
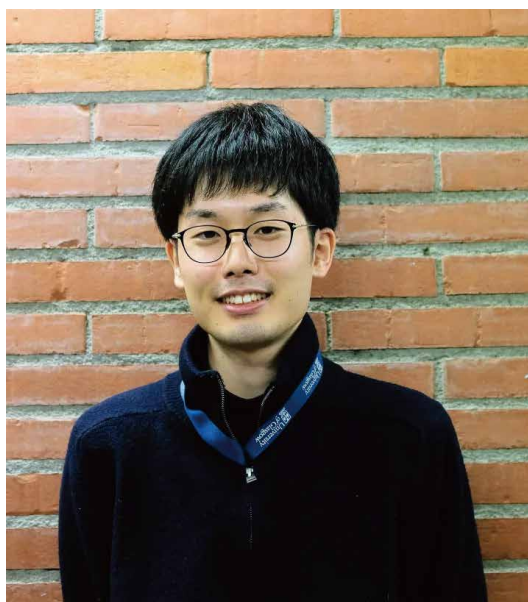
### 吉川 英輝

産学協働イノベーション人材育成協議会・特任研究員。京都大学大学院経済学研究科・国際修士課程に所属。経済史・経営史が専門分野。技術が社会を変えるプロセスに関心をもつ。

【C-ENGINE事務局より】

C-ENGINE参加大学の大学院生の皆さまに、現役院生の目線で会員企業の魅力を伝える「企業探訪」シリーズ第二回目。今回は、重力と戦う Lifting Equipment で世界一位を目指す(株)タダノを取り上げていただきました。最新の技術を取り入れつつ社会の様々なニーズに応え、クレーン業界のイノベーションを実現しようとする熱意にあふれた革新的クレーンづくりの現場を、是非皆さんも研究インターンシップで体験してください!

(発行年月日：2023年3月1日)



一般社団法人 産学協働イノベーション人材育成協議会 (C-ENGINE)

〒606-8302 京都市左京区吉田牛ノ宮町4番地 日本イタリア会館 305

TEL: 075-746-6872 Mail: contact@c-engine.org URL: <https://www.c-engine.org>