

# 機械設計

M A C H I N E D E S I G N

10

October  
2020 Vol.64 No.11

特集

空気圧機器・システムの製品・  
技術動向

好評連載

不良品トラブルをなくす  
中国部品メーカーのトリセツ



## 低圧エアブローの 適用範囲を切り拓く!



### フィルタコンプレス

コンプレスCLB153 (三相200V仕様)  
コンプレスCLB154 (三相380V仕様)

省エネ  
最大72%  
削減



フィルタ電機株式会社

連載

# 良い仕事

優れた事例から  
技術者がなすべき仕事を考える

## 第17回 世界に誇る浄化槽で“日本の美しい水を守る”フジクリーン工業の技術者

佐藤 R&D 佐藤 国仁\*

\*さとう くにひと：代表取締役，(一社)技術士PLセンター代表理事，京都大学・鳥取大学・長岡技術科学大学非常勤講師，消費者安全調査委員会専門委員，技術士(機械部門，総合技術監理部門)。(一社)日本機械学会技術倫理委員会頭。1992年から製造物責任法，1997年から機械安全，2000年から技術者倫理に取り組む。この過程で「技術者の良い仕事」という視点を確立した。

長い間ひっそりと存在していたトイレは，いまや時代の花形となってスポットライトを浴びている。トイレにつながる浄化槽も地味ながら世界に誇る技術革新を経て社会にしっかりと根付いている。日本のトップシェア，フジクリーン工業株式会社(以下，フジクリーンと略記)の技術を，経営と技術の協働の成果として紹介する。

### わが国の浄化槽の歴史

1950年，建築基準法が制定され，便所，污水浄化槽の構造基準が同法施行令で定められる。その後，建築基準法の一部改正が行われ，汚物処理槽は「尿尿浄化槽」とされ，その構造は，水槽便所取締規則(1921年)の内容を受け継いだ形で建築基準法施行令の規定により「腐敗槽+酸化槽+消毒槽」の組合せとなった。1954年，清掃法を制定。浄化槽の維持管理基準が規定された。

1950年代中頃までの浄化槽は，現場打ちやコンクリート管組立てのものが主体であった。その後，FRP製のばっ気型浄化槽が「設置工事が簡便で維持管理も簡単」とされ，住宅ブームに乗ってめざましい普及を遂げた(図1)。1965年に水洗普及率が20%となった。トイレの水洗化は家電三種の神器と並んで，所得倍増，高度成長期の日本人の共通の願いだった。だが下水道の敷設は遅々として進まず，多くの国民が自家用浄化槽を備えて水洗トイレの快適な生活を手に入れたのだった。

このような動きと平行して国は次の施策を行った。1969年，建設省は合併処理浄化槽の構造基準を定めた。1970年の「公害国会」において建築基準法施行令が改正され，指定水域に放流水を放流する浄化槽の構造要件が設定された。1980年には浄化槽構造基準の全面改正により，大型(51人以上)の浄化槽は合併処理浄化槽にすることが定められた。

(注)単独処理浄化槽=トイレの汚水のみを処理する浄化槽。簡易だが生活排水が処理されない。合併処理浄化槽=トイレの汚水だけでなく，生活雑排水も一緒に処理する浄化槽。

そして1983年に浄化槽法が制定された。法の円滑な執行のため，1987年に浄化槽設置整備事業(個人設置型)，1994年に浄化槽市町村整備推進事業(市町村設置型)として補助金が創設された。(本章ここまでは出典1)を要約)

「確かに当時は(筆者注，浄化槽の性能は十分でなく)，汚し賃の問題や放流同意で周辺の住民とのトラブルが多く発生したそうです。水質汚染を食い止めるために設置された私的構造物でありながら，生活環境の向上といった公共性を有する浄化槽を何らかの形でコントロールするために，法と技術の両面での仕組みを構築する必要があったという時代背景を理解することができました」(出典2)

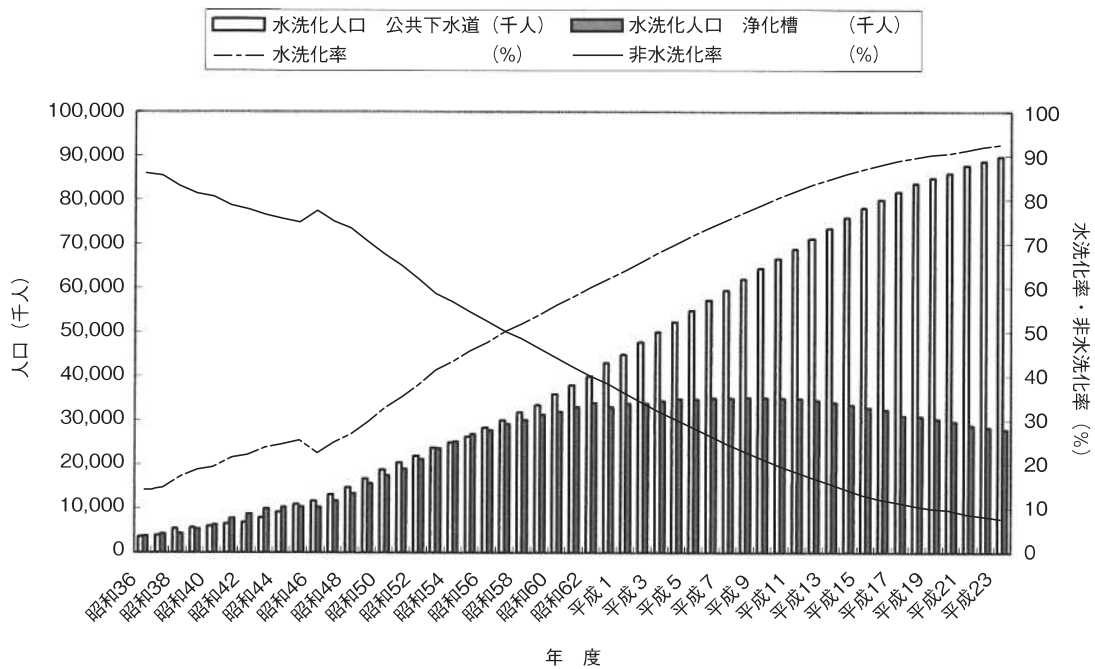


図1 水洗化人口, 水洗化率, 非水洗化率の推移<sup>1)</sup>

## フジクリーン, 浄化槽着手



今回は技術者個人でなくフジクリーンに登場いただく。1961年創業, 資本金3億円, 売上高180億円, 従業員数500人, 浄化槽・産業廃水处理ユニット・ブロワの製造販売, 設計, 施工, メンテナンスを行う(2020年)名古屋市千種区にある中堅企業である。

フジクリーンの立上げは次のようだった。1961年, 富士コンクリート工業株式会社としてU字溝などコンクリート製品の製造を開始。1969年, コンクリート浄化槽の製造を開始。1970年に富士浄化装置工業株式会社と改名し, FRP製浄化槽の製造に進出。さらに営業政策上の意図をもって, 1974年にフジクリーン工業株式会社と再度の改名。この間の経営は市場のまったくの後追いであった。コンクリート浄化槽を開始してわずか1年でFRPに切り替えたのは経営の失敗か英断か, 判断に迷うところである。

しかし, 1976年, FRP製柱付管体(I型)の構造特許にて収益性を一気に15%ほど引き上げた。

浄化槽は地中に埋設するが, その上面を駐車場として活用する場合, 荷重負担をしなければならない。その支柱は従来浄化槽の外側に建てていたが, I型では管体内に立てることにより, 設置スペースおよび上面板の強度をはるかに小さく設定することが可能となった。構造としては単純な改良だが, 商品に仕立てるには, FRP管体や仕切板の製造が難しくなり, 設計, 製造, 施工すべての総合力がなければ実施できず, 他社の追従を許さなかった。

そして, 1980年代によいよ小型合併浄化槽の研究を本格的に開始。合併浄化槽は当時主流の単独浄化槽よりも当然大きなサイズとなってしまうから, その小型化は当然重要だ。また微生物の有効な活用は浄化槽の機能の原点でありこれも重要。これまでずっと市場の後追いであった経営目標が, ついに事業戦略と言えるレベルに届いたのだった。

## 単独浄化槽から合併浄化槽への決断



初めての大きな成果が1984年に達成された。日本初で大臣認定を取得した, 小型合併浄化槽K型

の完成である。フジクリーンが強力な技術力をもつことを宣言したのである。翌1985年、LX型(小型合併浄化槽)を発売。1987年にK型、LX型が環境賞を受賞。フジクリーンがその技術力を社会から認められた初めての経験となった。1994年にはLR型を発表。これは窒素も除去できる小型合併浄化槽である。浄化槽は当初、BODの除去のみの機能であったが、水環境維持のためには窒素、リンの処理(高度処理)が必要である。LR型にてまずは窒素処理を可能としたのである。

1998年に、愛知県知立市に水環境研究所を設立。中長期で必要とされる浄化槽とはどういうものかを構想し、開発ロードマップを作成、それに必要な要素技術の開発を進める役割を担い、重要な商品を次々と生み出す原動力となった。1998年、コンパクト型浄化槽CS型を発表。新しい処理方式を導入し、従来体積比30%縮小を達成した。製品品質と製造技術(FRPパネルのプレス成形法)の双方で他社に対する十分な競争力を確信し、単独浄化槽から撤退しても十分やっていけるという見通しを立てた。

単独浄化槽は生活雑排水を処理できず、家庭のBODの70%が処理されずに排出されてしまうという大きな問題をかかえているのだが、それに対置されるべき合併浄化槽はサイズが大きく、コストも高く、維持管理も難しいことから十分広まっていないのが当時の実情だった。フジクリーンはこの問題に真っ正面から勝負を挑んだ。そして1999年、満を持して単独浄化槽の販売を中止し、合併浄化槽のみ製造することを決断したのであった。

## 高度技術の全面開花



結果としてこの決断は大成功だった。翌2000年、浄化槽法が改正され、単独浄化槽の新設を禁止。また、建築基準法改正に伴い、性能評価制度がスタート。窒素、リン除去型浄化槽の開発に道が開けた。

フジクリーンは国の要求に見事に応えていく。2002年、窒素、リン除去型小型浄化槽としてCRX型を発表。世界初の小型高度処理浄化槽であり、4年前に設立された水環境研究所の大きな成果で

あった。

窒素、リンの除去はなぜ難しいのか、フジクリーンに説明を求めた。浄化槽に流入するアンモニア性窒素は、硝化菌により亜硝酸態窒素、硝酸態窒素に酸化。これを前段の嫌気ろ床槽へ移送し、嫌気条件下で脱窒菌により窒素ガスとして分離する。問題は家庭用浄化槽、特に小型の場合、流入変動が極端に大きいことである。槽容量1.5 m<sup>3</sup>、処理水1 m<sup>3</sup>の中に、風呂の水を抜いたときには一挙に200 Lが入ってくることとなる。小型浄化槽では、流量調整機能によるピーク流入の緩和と安定した硝化脱窒機能を組み込むことが難しい。フジクリーンは槽内(全槽、または一次処理部)を水位変動させることにより、流量調整を行っている。旧単独浄化槽で5人用の槽容量1.5 m<sup>3</sup>。最初の合併浄化槽K型では4 m<sup>3</sup>くらい。これをコンパクト化努力によって再び1.5 m<sup>3</sup>にまで縮小したのである。

ここからは商品開発の王道を歩むこととなる。CS型(1998年)を皮切りにいくたびの型式変遷を経てCA型(2015年)(写真1、図2)に到達する。一次処理の沈殿分離槽では、汚泥攪拌装置を設け、汚泥をスカム化させることで小容量を可能とした。また、二次処理は接触ろ床槽が設置されており、シンプルな構造とした。ろ過機能を有した浄化槽もあるが、自動逆洗が必要であり、複雑な構造となる。接触ろ床は、誰でもわかりやすい構造であり、維持管理業者の印象が良い商品となった。フジクリーンが苦労して開発したこの処理方式は、その後、他社もそれをまねて発売するほどの製品に育った。

## 技術者育成システム



ここまでの素描で理解いただけるとおり、フジクリーンの強さは経営と技術の見事な連携にある。技術者育成システムを見てみよう。技術開発に携わる社員は40数名。フジクリーンの技術者育成システムにおいて顕著な特徴は、特別に上級の資格者が多くいることである。MBA修了者は10名。さらに3名が現在通学中であり、来年1名修了、再来年2名修了予定なので、3年後にはMBA修了者

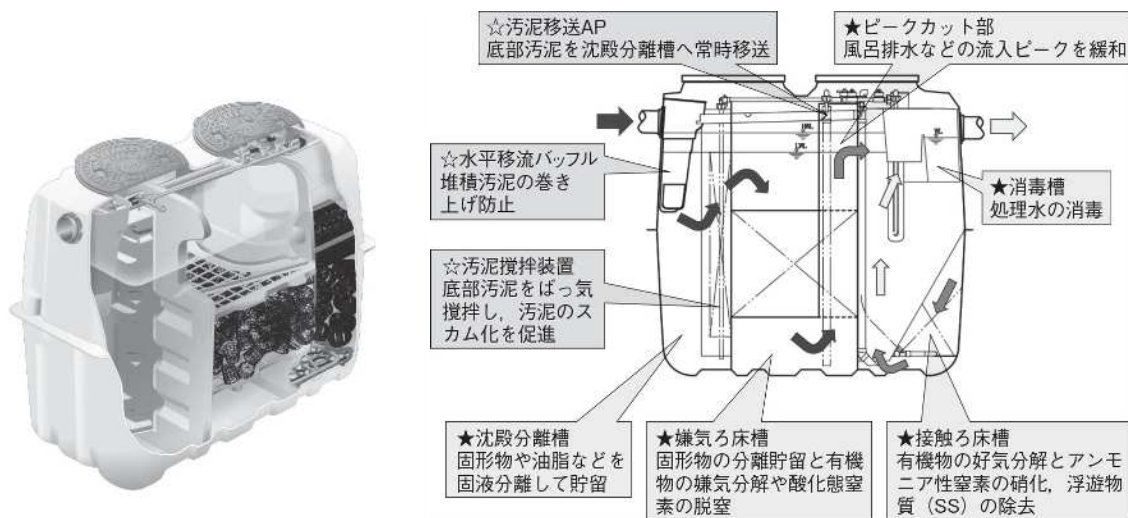


写真1 CA型の断面

図2 CA型各槽の構造と機能

は13名となる。毎年1~2名立候補を受け付けているとのことである。技術士は5名ほど。博士も5名ほど、いずれも会社に入ってから取得である。例えば元水環境研究所長井村氏の場合は、東北大学にて1995年1月に博士号を取得しており、学位論文は「小規模生活排水の高度処理システムに関する研究」であった。井村氏はさらに次のような論文を発表されている。

- ・環境配慮型浄化槽 フジクリーンCF型
- ・窒素・リン除去型浄化槽
- ・嫌気・好気回分式活性汚泥方式による生活排水のBOD、窒素およびリンの同時除去
- ・地球温暖化と水処理／浄化槽における温室効果ガス排出削減の取組み

タイトルを見るだけで、彼の研究がフジクリーンの競争力ある技術、そして商品開発に直結してきたことがわかる。

とかく日本の産業界では、博士号は重要な価値を認められていないとしばしば言われてきた。しかし、フジクリーンを見る限り、博士号が示す技術の高度さが競争力の源になり得ることがよく理解できる。自社の仕事で博士号を輩出することは、それだけ創造性のある仕事を行っていることの証左であり、技術職の能力が高いことの証明であり、調査研究活動を論文に仕上げるべくマネジメントする待遇が用意されていた証しである。

## “美しい水を守る” 社会貢献



企業の社会貢献とは、まずは社会に実際に役に立つ製品を供給することである。フジクリーンは中堅規模の会社であるにもかかわらず、次のように多数の受賞実績がある。

1987年 第14回環境賞優良賞 日本初の小型合併浄化槽〈K型〉

2003年 ウェステック大賞（審査委員長特別賞）日本初の窒素、リン除去型小型合併浄化槽〈CRX型〉

2004年 第31回環境賞優良賞、環境大臣賞 日本初の窒素、リン除去型小型合併浄化槽〈CRX型〉

2005年 第31回優秀環境装置表彰（中小企業庁長官賞）日本初の窒素、リン除去型小型合併浄化槽〈CRX型〉

2006年 第19回中日産業技術賞（特別奨励賞）日本初の窒素、リン除去型小型合併浄化槽〈CRX型〉

2008年 第10回日本水大賞（経済産業大臣賞）水環境と生態系の回復を目指した環境啓発活動

2008年 JEC Asia イノベーションアワード（環境・リサイクル部門賞）

2011年 愛知環境賞（銀賞）単独から合併へ

対応した高度処理浄化槽〈CF型〉

2011年 第38回環境賞優良賞〈CF型〉

2020年 経済産業省、グローバルニッチトップ企業100選、高度処理浄化槽技術の独自性と競争優位性

これらの表彰の中に変わった受賞がある。2008年日本水大賞、啓発活動への受賞である。啓発活動による受賞者は多くは環境NPOであり、企業の場合も非製造業の場合が多い。フジクリーンは各地の住民対象の環境イベントなどへの参加、小中学生への環境課外授業、自治体や環境NPOの環境イベントあるいは学会フォーラムなどへの出講などの活動を積み重ね、5年半で350回以上、延べ6万人に対して啓発を行ってきた。見事な継続努力である。

そして最大の直接貢献は良い製品を低廉に提供していることであろう。

CENeco5人型（2015年発売）の場合、本体価格70万円、年間電気代5676円（27円/kWh）で販売している<sup>3)</sup>。浄化槽は個人の費用により個人の敷地内に設置するものだが、その設置目的はあくまでも環境保全であって当人のためではない。人が生活するときには環境に負担をかけざるを得ず、環境が負担できるレベルにまで軽減するために当該個人が費用負担を強制されるのだ。この強制を社会的合意として維持する基盤がこの低廉な費用ということになるだろう（社会的な補助金などの制度が併用されるわけだが）。

---

## 良い仕事



### 1. 自律

単独浄化槽から全面的に撤退し、合併浄化槽に特化すると転換があげられる。1999年の決断の翌年、国交省は単独処理浄化槽の新設を禁止しているから、フジクリーンが単独浄化槽からの撤退を決断するときにこの方針の情報は入っていたであろうが、だからといってどの経営者も全面撤退の決断ができるわけではない。フジクリーンの経営者が決断できた理由は、前年に水環境研究所を設立し、CS型を完成させたからである。合理的な努力と綿密な準備の成果を踏まえたうえでの最

後の決断だった。

### 2. 創造

1976年のFRP製柱付管体（I型）構造特許取得、そして1980年の小型合併浄化槽および微生物研究開始、1998年水環境研究所の設立、これらの態勢から生み出された怒濤のごとき新製品の数々。ついに2015年のCA型で他社に追従させるに至った。

### 3. 自立

創業時には他社の技術に拠るところもあったが、その後、主要技術は自社開発である。フジクリーンが誇る技術者集団は、内部教育により育成した。前々章に示したとおりである。こうして培った自らの技術力への自信と信頼を踏まえるがゆえに、経営は王道を歩み続き得たものと評価する。

### 4. 影響

家庭用浄化槽のシェア40%超、多数の表彰を得たことにより社会に対して多大な影響力を与えたことが理解できるが、同時に筆者はフジクリーンが浄化槽事業を健全化し、社会の表舞台に引き上げた功績を強調したい。1980年代、浄化槽設置は地域住民との緊張を生む事業であったが、そのような風景は過去のものとなった。そしてトイレがスポットライトを浴びるほどの変化ではないにしても、浄化槽という生活用具が人の意識に違和感なくのほろようになった。これはフジクリーンを始めとするメーカー、管理会社、そして協会などの共同の努力の賜というべきであろう。浄化槽はニッチ製品というよりも、それ自体で直接に人の役に立つ独立した重要な製品と言うべきであろう。

### 5. マイナス

マイナスの側面はここまでの調査では浮かんでこない。逆にこの事業は大いなる将来展望がある。かつては浄化槽が水環境汚染の元凶と言われた時代があったが、そのような緊張は見事に乗り越えた。今後、浄化性能のさらなる向上が求められることも当然あるだろう。そのときには見事に応えてもらえるだろう。

---

## 総括

今回は技術上のキーパーソンを定めた記載をし





写真2 木村秀昭社長

なかった。フジクリーンのここまでの成果はキーとなる技術者一人が達成したものではなく、さらに技術者集団だけでなく、経営者(写真2)と技術者(写真3)の相互の連携によって作り出された成果と見るべきと考えたからである。技術者が企画と実践を行い、経営者がその舞台を用意する。この2つは相補的な関係であり、しかも有機的な関係でもある。相互に相手に敬意を払い、信頼を寄せ、1つの目的に向かって協働する関係にあったものと信じる。1974年フジクリーン工業(株)に改名、1976年にFRP製柱付管体(I型)の開発、1980年小型合併浄化槽および微生物研究開始、1984年小型合併浄化槽K型の開発、大臣認定取得、



写真3 後藤雅司水環境研究所長

そして本格的な浄化槽技術の開発の成功の実績が両者を固く結びつけたものと想像する。

フジクリーンのモットーは「美しい水を守る」である。技術と経営がともに信頼で結ばれ、手を携えて、この後も「良い仕事」が続くことを願う。

#### 参考文献

- 1) 浄化槽読本～変化する時代の生活排水処理の切り札～, 編集・発行 公益信託柴山大五郎記念合併処理浄化槽研究基金・技術ワーキンググループ, 発行 平成25年9月
- 2) <http://sinyoken.sakura.ne.jp/sinyou/si023.htm>  
特定非営利活動法人日本下水文化研究会 分科会 屎尿・下水研究会  
「浄化槽法制定の経緯と現状を聴いて」岩本宏一 屎尿研究会会員
- 3) フジクリーン 浄化槽5～50人槽 CATALOG