安全性・自動化・コンパクト化・省エネ化の追求

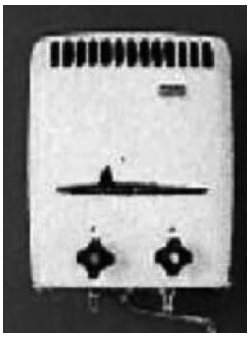
給湯器ものがたり

山口憲一（株式会社ノーリツ）

はじめに

戦後の混乱期を脱した 1950 年代後半（昭和 30 年）、一般にはまだまだ内風呂は贅沢であり大都市では銭湯全盛の時代であったが、シャワーという入浴習慣を持つ進駐軍が、ガスのインフラ整備やガス器具開発を強く要望したという背景もあり、ガス会社が積極的に風呂釜の提供を拡大し、それまでの薪・石炭という固形燃料からガス、石油へと大きく転換を遂げていった。

キッチン・バス工業会が設立された 1965 年頃は、台所のガス小型湯沸器、内風呂（1963 年家庭風呂普及率 60%）が普及するなかで、湯沸器市場は浴室でのシャワーニーズの高まりにより、中型湯沸器でのセントラル給湯の時代を迎えようとしていた。



GD 賞受賞ガス小型湯沸器

内風呂時代を迎えたガス風呂釜

⑴浴室から点火、着火できるマジコン付風呂釜

関西では風呂釜は屋外で種火を着けて、浴室からリモコンで本火に着火する方式が一般的であったが、冬の夜は外に出るのが辛いし、種火が消えることもあり、うっかり空焚きによる火事の危険もあった。こんななか、1970 年に種火・空焚き安全装置を備えて、浴室から点火、着火できるマジコン付風呂釜は大ヒットとなり、その後の風呂釜のスタンダードとなった。

マジコン付ガス風呂釜

⑵バランス型給排気方式風呂釜

一方、関東では風呂釜は屋内設置で煙突により排気ガスを屋外に排出する方式が主流であった。1955 年から建設が始まった公団住宅でもこの方式が採用されたが、気密性が高い集合住宅では不完全換気に起因する事故が増加した。東京ガスの指導で屋外空気を直接取入れ、屋外に排気ガスを出すバランス型給排気方式風呂釜（BF 式）が 1965 年に量産化された。この BF 風呂釜は関東では公団住宅の他、戸建住宅においても長く基本パターンとして採用されていった。

1970 年には給湯機能を組合せて機器からハンドシャワーや上がり湯が使える画期的なシャワー付 BF 釜が開発され、公団住宅採用化で普及拡大し、浴室シャワー化の一翼を担った。

シャワー付バランス風呂釜

⑶屋外設置風呂釜

ガス機器給排気の安全面では屋外設置がベターであり、東京ガスからも屋外設置機器開発を強く要請されていた。関西では風呂釜の屋外設置は普通であったが、当時のガス風呂釜耐風試験は種火消化確認程度の簡単なもので、メインバーナーに着火しての風速 5、10m/ 秒での耐風試験にはとても対応できる仕様ではなかった。

試行錯誤のなかで 1975 年屋外設置専用型が発売されて以降、ガス風呂釜、給湯器は急速に屋外設置が基本となった。給排気の安全面の一方で寒冷地以外では「水抜き」という習慣がない関東以西では、寒波の度に凍結クレームに悩まされた。その後 AC100V が定着するまでの数年間、凍結が給湯器クレームの上位を占めた。

屋外設置ガス風呂釜

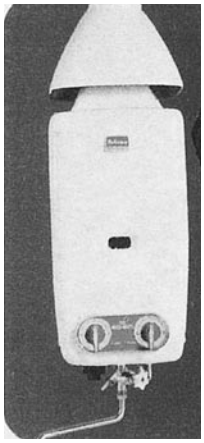
浴室シャワー提案へのセントラル給湯システム

⑴セントラル給湯化での中型、大型給湯器

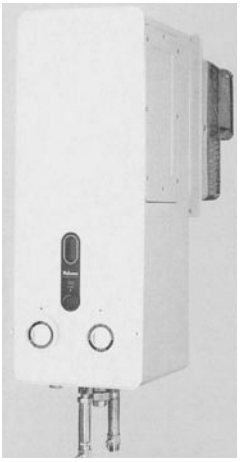
1930 年（昭和 5 年）国産第 1 号ガス湯沸器が発売され、1965 年頃にはシャワーニーズの高まりにより、8 号・10 号の先止式中型湯沸器が望まれ、各社は一斉に製品を投入してきたが、通称「パロ 8」とガス風呂釜の組合せが戸建の標準パターンであった。

1970 年に入り 12 号・13 号の大型給湯器が市場導入されるなかで、住宅設備の性能向上を目的に優良住宅部品認定制度（BL 制度）が設立され、1975 年に前述のシャワー付 BF 釜と BF 式 13 号給湯器が認定された。住宅公団への採用、住宅金融公庫の割増融資によりセントラル給湯システムは着実に浸透していった。

当時の BL 基準で SE ダクトでの O_2 濃度 18% 燃焼があるが、従来のバーナーではリフト燃焼となり、バーナー改良に苦慮した。この SE ダクト方式は英国 SOUTH WEST ガス会社が考案したダクト燃焼方式で、当時高層化が進みだした公団住宅で採用が始まった。しかし水回りセンターコア方式の集合住宅では居住スペース中心部にデッドスペースが構成されることから、現在での採用はゼロ。しかし、この時の低酸素燃焼技術の習得が、先の高密度燃焼への技術蓄積に各社大いに役立った。



給湯標準設備の
8 号ガス給湯器

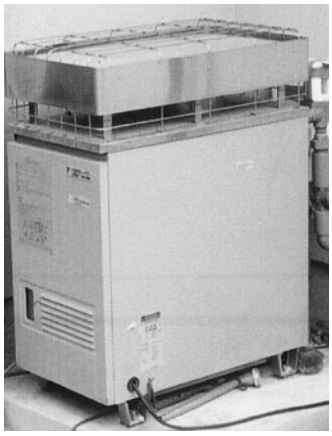


BL 認定第 1 号の
BF 式 13 号ガス給湯器

⑵給湯器への AC100V 導入化

大型給湯器が BF 式屋内設置に対して、1977 年、もともとガス機器への電気導入はタブーであったが、その既成概念を覆した台所リモコン、セミ貯湯式の屋外設置給湯器が発売され、AC100V を導入したガス給湯器の新しい分野を形成した。

さらに 1979 年にはシャワー付 BF 釜の屋外設置版として給湯付屋外設置風呂釜（隣接設置）が開発された。当時法的には風呂釜本体への AC100V 導入は不可であったが、台所リモコン部で 100V から 30V 以下に降圧して本体制御する方式を取った。リモコン部に大きなトランスを抱えた苦し紛れの仕様であったが、それでも浴室、台所でのワンタッチ操作は従来のガス湯沸器、風呂釜パターンを一新するもので、その後給湯付風呂釜は省令改正での AC100V 導入で大型化、マイコン導入、自動化と技術変遷していくが、基本パターンはこの時に形成された。



AC100V 導入
屋外大型ガス給湯器

AC100V 導入
屋外設置給湯器

台所リモコン

ガス給湯器の技術革新

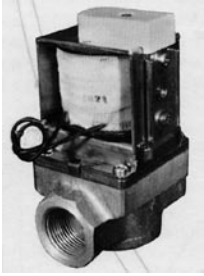
BF 式風呂釜、屋外設置式ガス風呂釜、大型給湯器、給湯付風呂釜等も大きな技術変遷であったが、1977 年に開発された「電子式ガス比例制御装置」以降のガス給湯器は、電気を駆使してガスを制御するというハイブリッド製品となってきた。

⑴電子式ガス比例制御装置

その第１弾ともいえる自動湯温コントロール機能付ガス給湯器は、それまでの給湯器では使う人が調節していたガス・水量を内蔵した「電子式ガス比例制御装置」が、ガス量制御することで湯温を一定に保持する画期的なものであった。しかし開発段階の評価は「コストが高く売り物にならない。」との否定的見解で開発中断しかけたが、大手ガス会社がこの技術（機能）を高く評価し、製品化にこぎ着けた。この技術は業界で大きな反響を呼び、その後のコストダウン、改良設計によりガス給湯器の基本機能になった。

⑵ PS 設置（パイプシャフト）型コンパクトガス給湯器

電気を駆使した第２弾は PS 設置（パイプシャフト）型コンパクトガス給湯器である。首都圏での集合住宅の給湯設備はシャワー付



電子式ガス比例制御弁と
自動湯温コントロール機能付 13 号ガス給湯器

BF 釜が中心であったが、「浴槽が狭い、シャワーを快適に」等のニーズから電気温水器が主流になりつつあった。そんななかで PS 設置というデッドスペースに給湯器を設置するという一見無謀な開発計画が進められた。従来の 1/2 の大きさまでダウンサイジングするにはそれまでの自然燃焼では無理で、送風ファンによる強制通風燃焼が採用され、燃焼室、熱交換器の小型化のため数多くのトライアンドエラーを繰り返し、遂に 1980 年製品化された。単にコンパクトだけではなく集合住宅 PS 設置という難題もクリアした結果、この方式はそれからのガス給湯器の基本パターンとなった。この方式以降は「ガス給湯器」の名称も「ガス給湯機」の方がふさわしいかもしれない。

PS 設置型ガス給湯器

⑶コンパクト、設置フリー給湯器付風呂釜

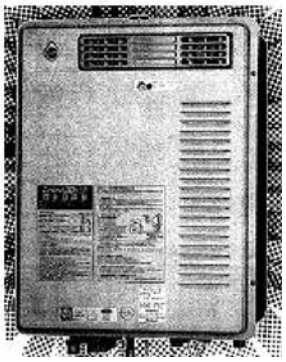
1979 年から市場導入された給湯器付風呂釜（隣接設置）は複合機器で給湯器市場を取込み、戸建住宅への給湯器標準パターンとして定着したが、給湯と風呂釜を合体するうえでの機器寸法からどうしても設置場所が限定された。戸建住宅でも 2 階浴室、集合住宅での追焚機能等の設置フリー要望に応えることはできなかった。コンパクト、設置フリーという開発において、課題の遠隔追い焚きは高性能ポンプ開発で、コンパクト化が先行していた強制通風燃焼を取入れて、1982 年にコンパクト、設置フリーという給湯器付風呂釜が発売された。ここで、浴槽水をポンプ循環して追焚きする方式は、「循環経路に水垢が付着しないか」との住宅会社、ゼネコン等からの疑問に対して循環流速等数々の長期実証試験を行い、当初懸念されていたがまったく問題がないことが明らかとなった。その後現在までこの種のクレームは業界でもゼロに近い。

設置フリー給湯器付風呂釜

⑷お風呂準備もワンタッチの「風呂自動化」

ほとんどの家電商品は自動化されているなかで、お風呂準備には 2 度、3 度と浴室に足を運ぶ必要があった。うっかりしてお湯をあふれさせたり、熱くしすぎたり、そんなことからも「お風呂の自動化」は当然の開発方向であった。1983 年には戸建住宅に対して隣接設置の給湯器付風呂釜での全自動化、1984 年には集合住宅に対して PS 設置型コンパクトガス給湯器での高温さし湯追焚き、定量給湯で自動ストップ化の製品が発売された。この 2 タイプに対して、給湯器付強制循環風呂釜での全自動化は設置フリーにより、浴槽水位を機器本体側で検出するという難題があった。最初は浴槽金具の水位センサーを機器本体とコードで接続する方式であったが、当然ながら施工問題から短命で終わった。最終的には機器の水位センサーで浴槽水位を自動検知し、マイコン制御を採用してようやく 1987 年に完成にこぎつけた。

設置フリー壁掛給湯器付風呂釜


高温差し湯式全自動ガス給湯機

全自動給湯器付風呂釜

⑸ BF 釜取替の全自動のコンパクト壁貫通型給湯器

戸建住宅では BF 釜から給湯器付風呂釜に取替えることで、浴室環境が大きく改善されたが、集合住宅では大規模リフォーム以外は、引き続き BF 釜に取替えられていた。しかし「ゆっくり入浴したい、シャワーをもっと快適に」とのニーズは大きく、1987 年に BF 釜給排気口を利用した全自動コンパクト壁貫通型給湯器が発売された。

これにより、一人用から 1100mm 以上の大型浴槽へ、冬場でも快適な 16 号シャワーへ、自動お湯張り、追焚きもできる浴室へ大変身した。

外壁貫通型給湯器

⑹電子制御へのマイコン導入

半導体、コンデンサーでの給湯器付風呂釜の電子回路基盤の大きさはすでに B5 サイズを越えており、これ以上の機能追加は無理であった。電子式ガス比例制御装置、ファンモーターによる燃焼制御、リモコン表示部等、従来の電子部品では対応が難しくなり、1980 年頃からはカスタム LSI からマイコンの開発が進められた。コントローラへのマイコン導入は品質安定、コストダウンは当然ながらその後の全自動化、リモコン部の高多機能化に欠かせない技術導入であった。

ここで、風雨に曝される過酷な屋外設置では電子ユニットの大敵である湿気、水滴の他に虫、ほこりへの対応が大問題であり、原因不良での電子基盤交換はお客様、メーカー共に多大な負担であった。ここで 1993 年に導入された電子ユニットをウレタン樹脂でモールドしたポッティング対応はこの解決に大きく貢献し、ハイブリッド型ガス機器をさらに品質安定させた。

電子ユニットのポッティング実施

都市周辺部への石油給湯機普及

⑴石油給湯機の需要

通産統計が開始された 1969 年頃は需要が増加し、100 社以上が乱立するなかで大手家電メーカーも市場参入し、この頃から本格的に製品技術開発が進められた。当初は貯湯量が 60 ～ 80 ℓ の大形給湯機（油焚き温水ボイラー）が中心であったが、貯湯量 30 ℓ 以下の小形給湯機開発により需要は急拡大し本格的な石油セントラル給湯時代に入った。

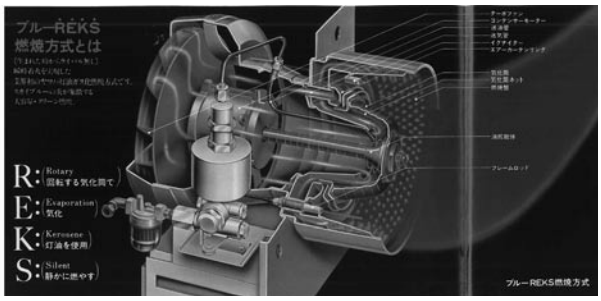
第 1 号石油小形給湯機

1973、1979 年のオイルショックにより需要は一時大幅ダウンしたが、そのなかで浴槽沸し直しができる給湯機付風呂釜の省エネ性が評価され、需要数も 40 万台に乗った。さらに静音、小型コンパクトが追求され、「音・臭い・煤」の基本的性能向上により都市近郊部にも普及していった。

1990 年代後半には寒冷地を中心にセントラル暖房（大形給湯機）が急拡大し、需要数 60 万台安定期に入ったが、最近では寒冷地中高層住宅においてセントラル給湯暖房システムが採用され、石油給湯機分野の新たな展開を見せている。

⑵石油給湯機の製品、技術開発

①石油ガンタイプバーナー開発



回転霧化式ブルー燃焼バーナー

石油給湯機はオイル燃焼技術開発でもあり、ガンタイプバーナーを基本として静音、クリーン、ガス化のバーナー開発が競われた。1979 年に開発された回転霧化式ブルー燃焼バーナーを搭載した屋外設置専用型ボイラーは、画期的な高級ボイラーと評価された。

②１缶２水路石油給湯機付風呂釜

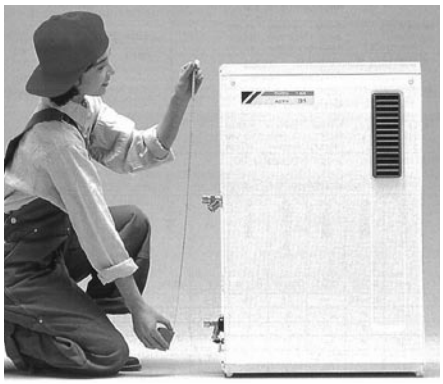
1979 年第二次オイルショックは石油給湯業界を震撼させ、各社製品開発に意気消沈していたが、当時ガス市場で拡大していた給湯機付風呂釜の石油版が開発された。ガス給湯器に比べて不利となるコンパクト性、機器重量、コスト等への対応策として、給湯、風呂部を共用する１缶２水路方式が主流となり、石油独自の１缶２水路缶体の技術開発が推進された。

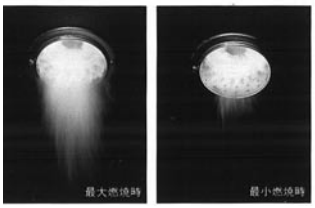
２缶２水路
石油給湯機付風呂釜

１缶２水路
石油給湯機付風呂釜

③水道直圧瞬間式石油給湯機（ガンタイプ、気化方式）

1980 年頃からコンパクト性を追求した水道直圧瞬間式石油給湯機が登場してきたが、湯温制御のためバーナーの着火消火を繰り返す必要があった。その解消にはガスでは完成していた燃焼比例制御であったが、ガンタイプ方式での灯油量制御は大きな技術の壁であった。この燃焼比例制御を、1990 年に「制御された灯油余剰分をノズル部分から戻す」ガンタイプバーナーリターンノズル方式がついに製品化され、貯湯式から水道直圧瞬間式へ大きくシフトする画期的な製品開発となった。





ガンタイプ石油瞬間式給湯機

気化式石油直圧瞬間給湯機

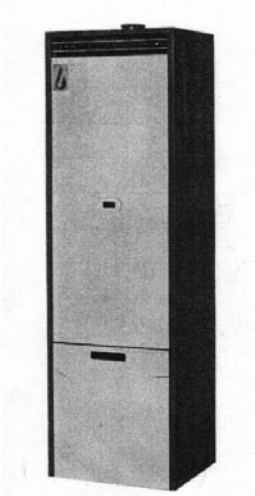
1992 年に発売された気化バーナー比例制御方式は予熱気化方式で静音、コンパクト化を追求した直圧瞬間給湯機で、外観形状、製品重量、静音性、給湯能力等は予熱時間を除いて、ほとんどガス給湯機に近づいた。また、軽量（最軽量タイプ 23kg)、コンパクトにより寒冷地での屋内壁掛設置、積雪対策地での屋外壁掛設置が可能となった。

④石油セントラル暖房システム

1980 年代に入り家庭用セントラル暖房が普及するに従い「もっと簡便な施工を」「必要な部屋だけの省エネ暖房」等の市場要望から、ガス温水暖房機と同様に温水循環ポンプ、膨張タンク、ヘッダー、制御機器等の必要機器を内蔵した温水暖房機、温水給湯暖房機が市場導入されて石油セントラル給湯暖房システムが本格的に普及促進されて来た。

コンパクト給湯暖房機での
セントラル暖房システム

温水セントラル暖房方式は欧米では広く普及していたが、1980 年代日本ではまだまだガス、石油ストーブの個別暖房方式が主流であった。ここで温水暖房方式の普及を目指したガス会社は、欧米では密閉回路方式が主流であるなかで、暖房計算の簡素化および循環ポンプ、膨張タンク等の一体化から半密閉方式を採用した。このた



第１号コンパクト型
ガス給湯暖房機

2002 年型コンパクトガス給湯暖房機

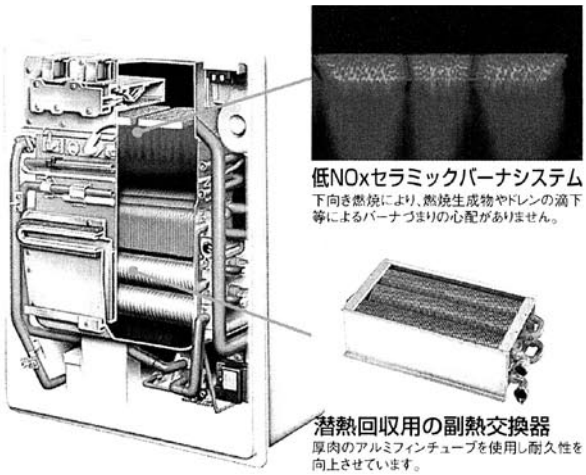
め放熱器も鋳物式ではなく、コンパクトなファンコンベクターが採用され、その後エアコン付ファンコンベクターに複合化され、最近では多彩な床暖房と浴室乾燥暖房機が主体へと進化している。

給湯暖房機は1缶2水路、2缶2水路方式の給湯暖房機から、1987年には2缶3水路方式の追焚き機能付給湯暖房機が発売された。当初はイニシャル、ランニング面での高価格が影響して市場も限定されていたが、1990年以降、コスト面の対応、床暖房方式を採用した快適暖房等により新築集合住宅ではスタンダード設備の一つとなり、現在ではガス、石油給湯関連機器で唯一の成長製品である。

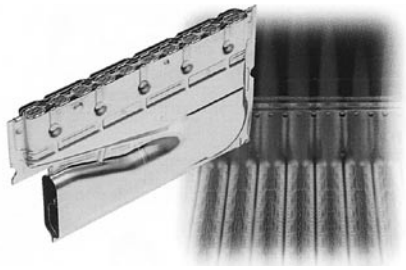
最新機器と環境省エネ対応

⑴低NOxバーナー開発

大気汚染原因物質である窒素酸化物は、ガス給湯機からの排気ガスも規制対象となり、それまでのCO/CO_2に加えてNOx値が燃焼性評価の大きな指標となった。従来のブンゼン燃焼でのNOx値は120ppm、当初の目標は半減値60ppmであった。低NOx燃焼対策案はリーンバーン（希薄燃焼）、燃焼炎の低温化、濃淡燃焼等が理論的に実証されており、各社その対応に追われたが、1992年業務用50号給湯機から順次家庭用に展開されて、低NOx開発対応機種が発売された。現在もさらに、30ppmを目指した低NOx開発が推進されている。



潜熱回収ガス給湯器と低NOxセラミックバーナー



低NOxバーナーの濃淡バーナー燃焼図

⑵地球温暖化防止対策での省エネ化

潜熱回収給湯器は1983年に発売され、ガス業界で権威ある太田賞を受賞したが、この頃はまだまだ給湯大能力への拡大過程で省エネを前面に出すのは早過ぎたのかもしれない。

ガス石油機器は基準エネルギー消費効率（トップランナー値）が2003年施行され、さらに㈳日本ガス石油機器工業会では待機時消費電力削減の自主基準を制定した。

2000年には最新技術を集約した潜熱回収型給湯器、2002年にはガスエンジンコジェネ給湯暖房機が発売され、国の導入支援補助

第1号潜熱回収給湯器（太田賞受賞）

金支援制度もあり急速に普及促進している。さらに燃料電池システムの研究開発が推進されており、未来の給湯暖房システムが現実化されようとしている。キッチン・バス工業会 50 周年の 10 年後には、これら未来型給湯暖房システムが全世帯普及率で 10% を越えるよう業界として努力したい。

（参考）家庭用給湯市場での機器別普及台数（千台）　経済産業省総合政策課資料引用

	2002 年	2010 年	2020 年	2030 年
潜熱回収給湯器	0	2,800	9,150	15,500
燃料電池	0	830	2,020	3,340
従来給湯器　※1	35,170	28,150	17,550	5,620
ヒーポン給湯機	40	5,200	8,350	11,500
石油給湯機　※2	13,430	14,100	14,140	13,710
世帯数合計	48,640	51,080	51,210	49,670

※１　従来給湯器にガス給湯器、電気温水器含む
※２　石油給湯機（潜熱回収型を含む）の割合は一定として試算。

【参考引用資料】
・㈶ベターリビング「暮らしを変えた住宅部品」
・㈱ノーリツ「ゆーらいふ創業 50 周年記念号」
・㈳日本ガス石油機器工業会「四十年の歩み」
・㈳空気調和・衛生工学会「住宅設備の歴史小委員会報告書 2004 年」
・「お風呂とお湯をめぐる話」東京瓦斯㈱
・㈳日本ボイラ協会「五十年の歩み」
・㈱パロマ、リンナイ㈱、松下電器産業㈱松下ホームアプライアンス社、㈱ガスター、㈱日立ハウステック、㈱ハーマンプロ、㈱ノーリツ、高木産業㈱、㈱コロナ、ヤマハリビングテック㈱、東陶機器㈱、㈱長府製作所　各社のカタログおよび技術資料等