〔生産統計〕

2021年のターボ機械の動向と主な製作品

ターボ機械協会

「ターボ機械の動向と主な製作品」を生産統計資料として、2001年分から「ターボ機械」の翌年８月号に掲載（2001年分は水力機械のみ、2002年分からは現在と同じ全てのターボ機械の統計データを掲載）されている。また、全期間の生産統計資料はターボ機械協会のホームページ（https://www.turbo-so.jp/tokei.html）でも閲覧できる。これまでの20年間に掲載された生産統計資料は、技術の進歩や国内外情勢の変動などに伴うターボ機械の市場動向および技術動向の変化を反映している。これらの生産統計資料は、製造メーカのみならず、ターボ機械に携わるすべての研究者、技術者にとっても大変貴重な財産であり、これまでのトレンドを顧みるとともに今後の研究開発や生産製造の動向を分析・把握するための参考資料になると確信している。

本稿に掲載する生産統計は、2021年1月～12月の１年間に国内の各製造メーカが製作・納入（工場出荷）されたターボ機械の実績（輸出も含む）およびその動向、トピックスを取り纏めたものである。統計の対象は、水力機械（ポンプ、水車およびポンプ水車）、空気機械（ターボ圧縮機、容積形圧縮機、送風機）および蒸気タービン（事業用、実家発・IPP用、機械駆動用、舶用）である。本生産統計は、ターボ機械協会の常置委員会である水力機械委員会、空気機械委員会および蒸気機械委員会と関連分科会が分担し、各委員会に所属する製造メーカからご提供頂いたデータを取り纏めたものである。生産データご提供の各製造メーカはじめ、本生産統計の取り纏めにご協力頂いた常置委員会、関連分科会、総務委員会などの多くの方々に対し深く御礼申し上げる。

（文責：蒸気機械委員会　信州大学　牛立斌）

原稿受付日　令和4年6月3日

１．水力機械

１－１　ポンプ

2021年の「経済産業省生産動態統計年報、機械統計編」によると、2021年のポンプ生産台数は2020年の約231万台から約242万台（＋4.8％）、生産金額は約2,176億円から約2,155億円（－1.0％）と、台数は増加、金額は減少となった。

2021年の代表的なポンプの納入実績を用途別にTable 1 ～ 8 に示す。

Table 1 の農業用ポンプの実績は、昨年よりも少なくなっている。中型の横軸斜流ポンプ、小型の両吸込渦巻ポンプが主になっており、昨年と同様の傾向である。

Table 2 の上水道および工業用水用ポンプの実績は、昨年より増加しており、昨年と同様に海外向けも多くみられる。また海外向けは中東向けと東南アジア向けとなっている。

Table 3 の雨水排水および下水道用ポンプの実績は、昨年よりやや減少しているが一昨年と同程度である。すべて国内向けで、縦軸斜流ポンプが主流であることは昨年同様である。

Table 4 、 5 の発電用ポンプの実績は、昨年と横ばいで、海外向けの割合も昨年と同様の傾向である。

Table 6 の液化ガスポンプの実績は、昨年と横ばいで、アジア向け、特に韓国向けが多くみられる傾向も昨年と同様である。

Table 7 のプロセスポンプは、例年通り国内は製紙プラント向けポンプの納入が主で、石油プラント向けは見られない。

Table 8 のその他特殊ポンプとしては、昨年と同様に国内、海外製鉄所向けのデスケーリングポンプと、インド向けの原油輸送がある。

以下に、2021年に出荷されたポンプ製品の一部を紹介する。

Fig. 1 は、インド・パンキ（Panki）火力発電所（660

Table 1　代表的農業用ポンプ（口径順）

納入先	台数	型式	口径（mm）	吐出量（m^3/min）	全揚程（m）	回転速度（min^{-1}）	原動機（kW）	備考
三重県	1	立軸斜流	1,200	163	4.48	235	E-184	排水
三重県	1	立軸斜流	1,000	133	4.58	255	M-145	排水
熊本県某所	8	水中	1,000	134	3.10	260	M-100	排水
茨城県（排水機場）	1	横軸斜流	900×900	113	3.40	251	M-90	排水
秋田県（排水機場 ）	1	立軸斜流	900	111	3.10	199	M-85	排水
静岡県東部　（排水機場）	1	横軸斜流	900	96.4	3.30	225	E-75	排水
愛知県（排水機場）	1	横軸斜流	900×900	90	2.40	213	E-52	排水
茨城県（排水機場）	1	横軸斜流	800×800	88.0	3.50	286	M-75	排水
熊本県某所	3	水中	800	84.0	3.20	299	M-75	排水
愛知県（排水機場）	1	横軸斜流	800×800	72.0	2.50	238	M-45	排水
青森県三八地域県民局／下長第一揚水機場	2	横軸両吸込渦巻	700	54.8	15.0	590	M-180	揚水
岩手県（揚水機場）	1	両吸込渦巻	600	52.6	143	1500	M-1,600	揚水
三重県	1	立軸斜流	500	30.0	4.68	507	M-37	排水
岩手県　星山・犬吠森地区	2	横軸両吸込渦巻	400×350	18.0	23.0	735	M-110	揚水
秋田県　東雲原地区	2	横軸両吸込渦巻	350×250	14.5	47.0	975	M-190	揚水
石川県坪野地区	1	横軸両吸込渦巻遠心	150	4.50	34.0	1785	M-37	揚水
石川県矢田地区	1	横軸両吸込渦巻遠心	150	4.50	32.0	1785	M-37	揚水
石川県那谷地区	1	横軸両吸込渦巻遠心	150	4.35	28.0	1785	M-30	揚水

原動機　E：エンジン駆動　M：モータ駆動

MW）向け循環水ポンプ本体の外観写真である。

本発電所は、ウッタルプラデーシュ州内で火力発電所を運営するUPRVUNL(注1)により建設が進められているもので、当該ポンプの全組立品1台に加え、ボウル組立品2台、予備羽根車1台を納入した。本工事においては、インド国営発電公社であるNTPC(注2)がコンサルを務めており、その厳しい品質要求をクリアしながら、最終的に全台の性能立会試験を受け、出荷する運びとなったものである。なお、本発電所向けには、ボイラ給水ポンプも納入しており、2022年12月のプラント運開予定はコロナ感染拡大の影響で流動的となっているが、今後、同地域の安定的な電力供給に寄与するものとして期待されている。

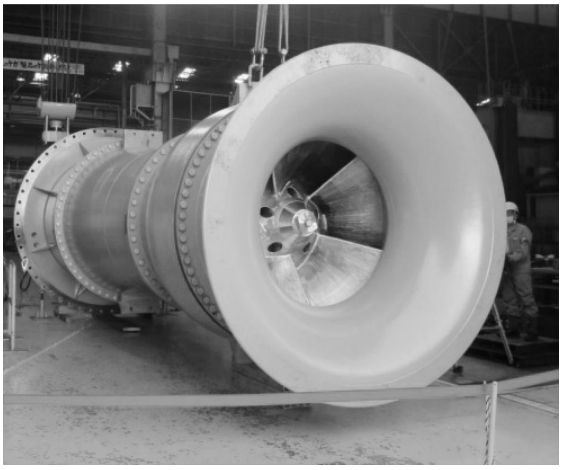

Fig. 1　インド発電所向け循環水ポンプ（三菱重工業）

（文責：㈱鶴見製作所　鳥元康史）

1－2　水車及びポンプ水車

2021年の水車及びポンプ水車の製造、出荷実績をTable 9～10に示す。単機水車出力1,000 kW以上を対象とし、ランナの出荷をもって生産統計にリストアップしている。

今回調査した新規発電所向けとランナ更新を伴う既設発電所の更新・改修向けの全出荷台数、および

注1：Uttar Pradesh Rajya Vidyut Utpadan Nigam Limited
注2：National Thermal Power Corporation

Table 2　代表的上水道および工業用水用ポンプ（口径順）

納入先	台数	型式	口径 (mm)	吐出量 (m^3/min)	全揚程 (m)	回転速度 (min^{-1})	原動機 (kW)	備考
大阪市（浄水場）	2	横軸両吸込渦巻	900×800	115	19.0	440	M-475	送水
TTCL/SCG Chemicals Co.,Ltd./LONG SON ISLAND, VIETMAM	2	横軸両吸込渦巻	800	106	18.0	744	M-420	送水
TTCL/SCG Chemicals Co.,Ltd./LONG SON ISLAND, VIETMAM	3	横軸両吸込渦巻	700	91.7	43.0	991	M-850	送水
千葉県水道局／ちば野菊の里浄水場	3	横軸両吸込渦巻	700	73.7	13.0	590	M-210	配水
愛知県（浄水場）	2	立軸斜流	600	45.2	46.0	710	M-560	配水
東京都某所	2	横軸両吸込渦巻	600	46.0	35.0	1,400	M-330	加圧
東京都（浄水場）	2	横軸両吸込渦巻	600×400	42.0	33.0	750	M-315	配水
Malaysia/JKR Sabah／サンダカン市	1	横軸両吸込渦巻	500	43.4	113	1,480	M-1250	送水
日本製鉄九州製鉄所八幡地区養福寺ポンプ場	1	横軸両吸込渦巻	500	40.0	23.0	1,190	M-200	送水
京都府（浄水場）	3	両吸込渦巻	500	31.8	20.0	1,190	M-160	送水
函館市（浄水場）	1	横軸渦巻	500×450	32.7	15.0	750	M-110	浄水池洗浄
福岡県	1	両吸込渦巻	500	38.0	10.0	890	M-90	送水
Nexif Ratch Energy Rayong Co.Ltd	3	横軸両吸込渦巻	450	38.3	25.0	991	M-1220	配水
愛知県（浄水場）	2	両吸込渦巻	400	35.0	82.0	1,190	M-610	送水
大阪府某所	3	横軸両吸込渦巻	400	25.0	27.0	885	M-200	配水
彦島ポンプ場	1	横軸両吸込渦巻遠心	400	13.4	21.0	1,775	M-132	送水
山口県　宇部市	2	横軸両吸込渦巻	400×400	20.0	12.0	1,185	M-55	海水
北海道某所	2	横軸両吸込渦巻	400	10.0	18.0	985	M-45	洗浄
北海道（浄水場）	4	横軸渦巻	350×300	16.0	23.5	1,500	M-90	上水送水
東京都（浄水場）	5	横軸渦巻	300×200	9.10	41.0	1,485	M-110	送水
日本国内製紙プラント	1	横軸両吸込渦巻遠心	250	6.00	20.0	1,200	M-30	送水
サウジアラビア	1	横軸遠心渦巻	200×150	8.10	620	3,600	M-1300	海淡
サウジアラビア	1	横軸遠心渦巻	150×100	4.00	618	3,600	M-700	海淡
小ケ倉浄水場	2	横軸多段渦巻遠心	150	4.10	140	1,775	M-135	送水
式見取水ポンプ場	2	横軸両吸込渦巻遠心	150	6.25	20.0	1,770	M-30	取水
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	125	4.00	30.0	1,800	M-30	送水
サウジアラビア	2	横軸遠心渦巻	100×80	2.00	616	3,600	M-400	海淡

原動機　E：エンジン駆動　M：モータ駆動

全容量は41台/405 MWであった。そのうち、新規発電所向けの水車専用機は3台であり、大半が既設発電所の変更・改修案件である。

出荷台数は2015年以降40～50台で推移しており、2021年も例年並みの台数である。全容量ベースでは2020年の594 MWに対し、2021年は405 MWに減少した。これは大型案件の減少による影響であり、2021年は2020年に比べ再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）の対象となる30 MW未満の案件の占める割合が増加した。

既存発電所の変更・改修においては、FITの影響による水車一式更新が大半を占めており、流れ解析による効率，性能改善による水資源の有効利用とともに、油レスや補機レスの採用によってメンテナンス性の向上，環境リスクの低減を図っている。

Fig. 2は、新姫川第六発電所の水車ランナである。既設姫川第六発電所の取水堰堤を共用し、発電所や水圧鉄管を含む導水路以降が新たに建設された。土砂摩耗軽減対策としてランナやガイドベーンの一部、ライナ類には溶射を施している。

Fig. 3は、上飽別発電所の立軸フランシス水車である。本発電所は1929年の運開後90年間にわたって運用されてきたもので、このたび全2台の一式更新が完了した。虻田発電所と同様に、ケーシング廻り

Table 3　代表的雨水排水および下水道用ポンプ（口径順）

納入先	台数	型式	口径 (mm)	吐出量 (m^3/min)	全揚程 (m)	回転速度 (min^{-1})	原動機 (kW)	備考
埼玉県（排水機場）	1	縦軸渦巻斜流	2,600	900	7.40	135	E-1650	排水
鳥取県的場ポンプ場	1	スクリュー	2,400	110	4.20	31.6	E-125	雨水排水
大阪府某所	1	立軸斜流	2,000	660	7.10	221	E-1130	雨水排水
岐阜県某所	3	スクリュー	1,850	60.0	8.00	40	M-150	汚水揚水
静岡県	1	立軸斜流	1,800	540	7.30	248	T-1030	雨水排水
東京都某所	1	立軸渦巻斜流	1,650	365	37.0	424	M-2900	雨水排水
東京都（ポンプ所）	2	立軸斜流	1,650	340	19.0	428	M-1470	雨水排水
大阪府	2	立軸斜流	1,650	476	11.7	259	E-1270	雨水排水
大阪府（ポンプ場）	2	立軸斜流	1,500	400	17.4	341	E-1629	雨水排水
大阪府某所	1	立軸渦巻斜流	1,500	435	8.70	222	E-850	雨水排水
東京都某所	1	立軸斜流	1,500	320	7.00	242	M-510	雨水排水
大分市片島雨水排水ポンプ場	3	立軸斜流	1,500	360	5.00	220	E-470	雨水排水
兵庫県某所	1	立軸斜流	1,500	390	4.50	204	E-462	雨水排水
佐賀県某所	1	立軸斜流	1,500	337	4.80	180	E-380	雨水排水
東京都森ケ崎水再生センター	1	立軸斜流	1,400	300	9.50	293	M-670	雨水排水
三重県	1	立軸斜流	1,350	293	6.60	300	E-495	雨水排水
愛知県	1	立軸斜流	1,350	280	5.70	220	M-410	雨水排水
山口県某所	1	縦軸斜流	1,350	220	4.70	203	E-250	雨水排水
神奈川県	1	立軸斜流	1,200	204	20.5	493	M-910	汚水揚水
北九州市楠橋ポンプ場	1	立軸斜流	1,200	170	15.2	532	E-610	雨水排水
広島市（ポンプ場）	1	縦軸斜流	1,200	252	9.00	335	E-560	排水
愛知県中小田井ポンプ所	1	立軸斜流	1,200	255	7.80	281	E-510	雨水排水
神奈川県	1	立軸斜流	1,200	210	7.30	305	E-414	雨水排水
徳島県（排水機場）	2	立軸斜流	1,200	240	4.60	220	E-284	河川排水
四日市市（ポンプ場）	1	横軸斜流	1,200×1,200	175	4.10	160	M-169	排水
平塚市東部ポンプ場	1	横軸斜流	1,100	165	5.10	210	M-206	雨水排水
愛知県宝神水処理センター	1	立軸斜流	1,000	160	10.3	480	E-425	雨水排水
広島市（ポンプ場）	1	縦軸斜流	1,000	200	7.00	427	E-370	排水
岩国市装東ポンプ場	1	立軸斜流	1,000	192	5.60	236	E-260	雨水排水
三重県天神ポンプ場	1	立軸斜流	1,000	160	6.00	405	E-250	雨水排水
横須賀市（ポンプ場）	1	縦軸斜流	1,000	140	6.20	362	M-200	排水
和歌山県宮川排水機場	1	立軸斜流	1,000	180	2.70	210	E-132	雨水排水
横浜市（浄化センター）	1	縦軸斜流	900	111	13.6	585	M-340	汚水
郡山市（浄化センター）	1	縦軸斜流	900	150	8.40	430	E-330	排水
愛知県堀江ポンプ場	1	立軸斜流	900	142	7.90	400	E-290	雨水排水
広島市大州ポンプ場	1	立軸斜流	900	108	6.00	370	E-152	雨水排水
徳島県小松排水機場	1	コラム式水中斜流	900	102	4.70	286	M-110	雨水排水
愛知県藤前ポンプ所	1	立軸斜流	800	90.0	7.70	500	M-165	雨水排水
高知県福井第二排水機場	1	コラム式水中斜流	800	110	3.10	201	M-90	雨水排水
広島市（ポンプ場）	1	縦軸斜流	700	85.0	12.0	585	M-250	排水
東京都（ポンプ場）	1	縦軸渦巻斜流	700×700	70.0	10.5	585	M-175	汚水
浜松市（浄化センター）	1	縦軸斜流	700	61.0	7.50	495	M-110	汚水
愛知県弥冨ポンプ場	1	立軸渦巻斜流	600	44.4	56.0	890	M-600	汚水揚水
神戸市垂水処理場	1	立軸渦巻斜流	600	45.0	36.5	880	M-390	汚水揚水
東京都下水道局/落合水再生センター	1	横軸両吸込渦巻	500	30.0	53.0	985	M-360	送水
函館市大手ポンプ場	1	立軸斜流	500	30.0	9.00	990	M-75	雨水排水

原動機　E：エンジン駆動　M：モータ駆動　T：タービン駆動

Table 4　代表的火力、原子力発電用給水ポンプ（動力順）

納入先	発電所出力（MW）	台数	口径（mm）	段数	吐出量（t/h）	全揚程（m）	回転速度（min^{-1}）	給水温度（℃）	原動機（kW）	備考
日本（火力発電所）	650	2	350	6	1,098	3753	5,630	176.3	T-14600	BFP
インド（火力発電所）	660	1	450	6	1,123	3564	5,600	188.8	M-12500	BFP
インド（火力発電所）	660	1	450	6	1,115	3519	5,570	189.8	M-12500	BFP
日本（自家発）	300	3	250	6	670	2288	5,554	165	M-6160	BFP
タイ	660×4*	8	300×250	10	510	2178	2,984	168	M-4240	FWP
フィリピン	600	4	200	7	490	1750	3,575	158	M-3400	BFP
日本（火力発電所）	572*	2	250	8	445	1905	2,970	157	M-3280	FWP
福島県　某所	110	2	250x200	11	384	1962	2,980	170	M-2850	バイオマスBFP
日本（火力発電所）	650	1	200	5	576	1285	3,560	139.8	M-2850	BFP
香港	350*	2	200×150	10	318	1820	2,970	159	M-2840	FWP
日本国（火力発電所）	125	1	150×125	3	195	610	3,600	164	M-470	BFP

発電所出力＊：コンバインドサイクルプラント
原動機　E：エンジン駆動、M：モータ駆動、T：タービン駆動、
BFP：ボイラ給水ポンプ、FWP：主給水ポンプ、RCP：一次冷却材ポンプ

Table 5　代表的火力、原子力発電用循環水ポンプ（動力順）

納入先	発電所出力（MW）	台数	型式	口径（mm）	吐出量（m^3/min）	全揚程（m）	回転速度（min^{-1}）	原動機（kW）	備考
日本（火力発電所）	650	1	立軸斜流	3,000	1613	15.0	197	M-5200	CWP(可動翼)
インド（火力発電所）	660	3	立軸斜流	3,000	751	26.0	332	M-4700	CWP
日本（火力発電所）	500	1	立軸斜流	2,700	1198	15.7	274	M-4070	CWP
日本（火力発電所）	650	2	立軸斜流	2,250	836	19.7	324	M-3400	CWP(可動翼)
台湾	2,000	4	立軸斜流	2,500	635	22.5	360	M-3350	CWP
タイ	700×2*	4	立軸斜流	1,350	335	26.0	495	M-1840	CWP
香港	350*	2	立軸斜流	1,800	533	14.5	330	M-1770	CWP
日本（火力発電所）	5,720	2	立軸斜流	1,500	313	20.5	492	M-1380	CWP
フィリピン	600	6	立軸斜流	1,350	310	9.80	445	M-970	CWP

発電所出力＊：コンバインドサイクルプラント
原動機　E：エンジン駆動M：モータ駆動、T：タービン駆動、
CWP：循環水ポンプ、BCP：ボイラ循環ポンプ

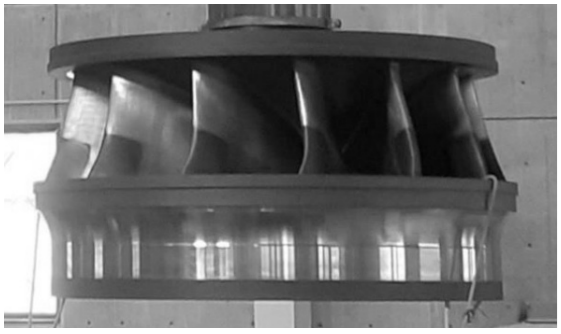

Fig. 2　新姫川第六発電所立軸フランシス水車

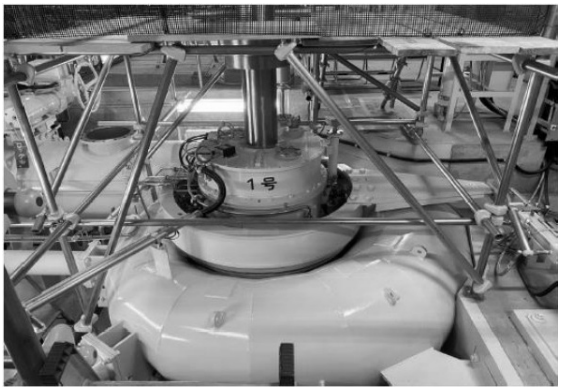

Fig. 3　上飽別発電所立軸フランシス水車

Table 6　代表的液化ガスポンプ（口径順）

納入先	台数	型式	口径 (mm)	段数	吐出量 (m^3/min)	全揚程 (m)	回転速度 (min^{-1})	原動機 (kW)	備考
韓国、大宇造船海洋	8	立軸遠心	350	1	35.0	160	1,800	M-680	LNGポンプ
韓国、現代重工	8	立軸遠心	350	1	30.8	165	1,800	M-610	LNGポンプ
中国、滬東中華造船	8	立軸遠心	350	1	30.0	165	1,800	M-600	LNGポンプ
韓国、三星重工	8	立軸遠心	350	1	29.2	160	1,800	M-560	LNGポンプ
インド	1	縦型遠心	230	3	4.30	340	3,000	M-250	LPGポンプ
中国	1	縦型遠心	160	1	1.77	115	3,600	M-37	エチレンポンプ
国内某ガス会社向	3	縦型遠心	130	14	0.78	1200	3,600	M-185	LNGポンプ
国内某ガス会社向	4	縦型遠心	130	4	1.60	310	3,600	M-75	LNGポンプ
国内某ガス会社向	1	縦型遠心	130	2	1.60	170	3,600	M-45	LNGポンプ
国内某ガス会社向	2	縦型遠心	130	3	0.76	250	3,600	M-37	LNGポンプ
台湾	1	縦型遠心	130	1	1.50	102	3,600	M-30	LPGポンプ
中国	2	縦型遠心	130	1	0.88	115	3,600	M-22	エチレンポンプ
国内某石油化学会社向	1	縦型遠心	130	1	0.75	90	3,600	M-15	エチレンポンプ
国内某ガス会社向	1	縦型遠心	115	2	0.40	100	3,000	M-11	エチレンポンプ
韓国、大宇造船海洋	6	立軸遠心	100	1	1.67	130	3,600	M-30	LNGポンプ
韓国、現代重工	4	立軸遠心	80	1	0.83	145	3,600	M-30	LNGポンプ
韓国、大宇造船海洋	4	立軸遠心	80	1	1.00	150	3,600	M-30	LNGポンプ
中国、滬東中華造船	2	立軸遠心	50	4	0.25	450	3,600	M-40	LNGポンプ
韓国、大宇造船海洋	2	立軸遠心	50	4	0.20	420	3,600	M-32	LNGポンプ
韓国、三星重工	2	立軸遠心	50	1	0.25	145	3,600	M-18.5	LNGポンプ

原動機　E：エンジン駆動　M：モータ駆動　T：タービン駆動

Table 7　代表的プロセスポンプ（口径順）

納入先	台数	型式	口径 (mm)	段数	吐出量 (m^3/min)	全揚程 (m)	回転速度 (min^{-1})	原動機 (kW)	備考
バングラデシュ	3	横軸遠心	400	2	2	305	1,490	M-1650	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	350	1	1	25	1,000	M-160	
日本国内	2	両吸込渦巻	300	1	1	35	1,790	M-200	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	300	1	1	30	1,200	M-110	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	250	1	1	66	1,500	M-185	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	200	1	1	30	1,800	M-75	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	200	1	1	45	1,500	M-75	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	200	1	1	40	1,500	M-55	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	200	1	1	20	1,500	M-45	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	200	1	1	12	1,200	M-37	
日本国内製紙プラント	1	片吸込渦巻遠心	200	1	1	13	1,200	M-30	
バングラデシュ	2	横軸多段	150	10	10	3,612	6,700	M-2250	
バングラデシュ	2	横軸多段	150	6	6	1,464	5,400	M-950	
トリニダード・トバゴ共和国	1	横軸多段	150	6	6	1,502	5,300	M-830	
日本国内製紙プラント	1	横軸両吸込渦巻遠心	150	1	1	20	1,400	M-22	

原動機　E：エンジン駆動　M：モータ駆動　T：タービン駆動

Table 8　代表的その他特殊ポンプ（口径順）

納入先	台数	型式	口径 (mm)	段数	吐出量 (m^3/min)	全揚程 (m)	回転速度 (min^{-1})	原動機 (kW)	備考
インド（製鉄所）	1	横軸遠心	200×200	9	5.0	2,140	4,725	M-3000	デスケーリングポンプ
日本国（製鉄所）	1	横軸遠心	100×80	8	1.3	1,570	5,445	M-650	デスケーリングポンプ
インド	3	横軸遠心	100×80	11	0.97	871	3,000	M-230	原油輸送

原動機　E：エンジン駆動　M：モータ駆動　T：タービン駆動

Table 9　主要な国内新規発電所向け水車専用機（単機水車出力1,000 kW以上）

納入先	発電所名	台数	型式	単機最大出力 (kW)	最高落差 (m)	回転速度 (min^{-1})	完成年
黒部川電力㈱	新姫川第六	1	立軸フランシス水車	28,300	102.3	360	2022
北海道電力	新得	1	立軸フランシス水車	23,200	82.3	375	2022
中部電力	清内路	1	横軸二射ペルトン水車	5,960	273.638	450	2022
その他1,000 kW以上生産台数			－	－	－	－	

を埋設しない半露出ケーシングとしたことが最大の特徴であり、強度・振動・騒音などの評価を経て実機製作および据付を行い、現地試験にて問題ないことを確認した。

Fig. 4 は、笠置発電所の立軸フランシス水車ランナである。本発電所は3台の水車・発電機を有し、2019年から全面的な設備取替え工事を行っており、2025年に完了予定である。工事後は最大使用水量の増加等によって発電所の最大出力が27,500 kW増加し69,200 kWになる。

（文責：日立三菱水力㈱　大村　嘉）

Fig. 4　笠置発電所立軸フランシス水車

2．空気機械

2－1　ターボ圧縮機

1,000 kW以上のターボ圧縮機は、2021年に日本国内で143台生産された。本台数は2020年の189台、2019年の187台に対して約24％減少している。動力20,000 kW以上の大型機の生産台数は6台で、大型機の占める割合も2020年の14台、2019年の13台の半数程度となっている。海外の石油化学向けの納入が大部分を占めており、この傾向は例年と同様である。

（文責：三菱重工コンプレッサ㈱田﨑彰範）

2－2　容積型圧縮機

往復動圧縮機は、2021年に無給油式15台、給油式1台が生産された。納入先は海外向けの比率が高い傾向の変化はない。用途別では、無給油式はBOG用低温圧縮機の割合の高い状況は継続しており、給油式は生産台数1台と激減した。

回転（スクリュー）式ガス圧縮機は、2021年に43台が生産された。2020年から生産台数は大幅に減少し、日本向けには大きな変化は見られないが、海外向け台数が大幅に減少したことが2020年からの変化点である。用途別では、2020年同様、石油精製/石油化学向けに比べ冷凍機及びガス圧送用途の割合が高い傾向に加えて、LNG BOG（LNG船）用途が12台生産されているのが特徴である。

（文責：㈱神戸製鋼所　田中宏明）

Table10　主要な既設発電所の変更・改修向け水車専用機およびポンプ水車（単機水車出力1,000 kW以上）

納入先（国名）	発電所名	台数	型式	単機最大出力（kW）	最高落差（m）	回転速度（min^{-1}）	完成年	備考
関西電力	黒部川第四	1	立軸六射ペルトン水車	95,000	580	360	2022	A2
東日本旅客鉄道	千手	1	立軸フランシス水車	30,800	57.26	150	2022	C2
徳島県企業局	日野谷	1	立軸フランシス水車	26,200	128	360	2021	A2
関西電力	笠置	1	立軸フランシス水車	23,300	29.94	144	2021	C2
長野県	裾花	1	立軸フランシス水車	15,670	98.37	450	2022	B2
北海道電力	層雲峡１号機	1	立軸フランシス水車	13,000	158.45	600	2021	C2
古河日光発電	細尾２号機	1	立軸フランシス水車	12,400	220	750	2021	A2
大分県企業局	大野川	1	立軸フランシス水車	10,510	46.444	257	2021	C2
山形県	朝日川第一	1	立軸フランシス水車	9,650	149.72	600	2022	C2
北陸電力	伊折１号機	1	立軸フランシス水車	9,420	240	600	2021	A2
中部電力	久瀬２号機	1	立軸フランシス水車	9,100	34.62	240	2022	C2
島根県企業局	三隅川	1	立軸フランシス水車	7,900	189.5	900	2022	C2
ほくでんエコエナジー	虻田２号機	1	立軸フランシス水車	7,160	64.31	375	2021	C2
JNC	津留	1	立軸フランシス水車	6,590	147.58	500	2021	C2
宮崎県	渡川１号機	1	立軸フランシス水車	6,570	90.7	514	2021	C2
東京電力リニューアブルパワー	石打	1	立軸フランシス水車	6,110	49.847	333	2021	C2
四国電力	加枝	1	立軸フランシス水車	5,570	43.2	300	2022	C2
旭化成	五ヶ瀬	3	立軸フランシス水車	4,950	55.3	429	2022	C2
東北電力	立石	1	横軸フランシス水車	4,280	56.4	429	2021	A1
東京電力リニューアブルパワー	日橋川	1	立軸フランシス水車	3,620	19.159	214	2021	C2
日本	菊池川第三	1	横軸フランシス水車	3,190	88.6	450	2021	C2
日本	菊池川第二	1	横軸フランシス水車	2,765	66.63	720	2021	C2
東京発電	横川	1	立軸フランシス水車	2,726	61.59	750	2021	C2
ほくでんエコエナジー	上飽別	2	立軸フランシス水車	2,400	50	500	2021	C2
日本	足助	1	横軸フランシス水車	2,261	72.79	600	2021	C2
東北電力	横川	1	横軸フランシス水車	2,050	115.7	600	2021	C2
日本	南畑	1	横軸フランシス水車	1,700	103.15	900	2021	C2
日本	菊池川第五	1	横軸フランシス水車	1,580	89.68	900	2021	C2
長野県企業局	西天竜	2	横軸フランシス水車	1,535	64.08	720	2022	C2
日本	菊池川第一	1	横軸フランシス水車	1,505	56.07	900	2021	C2
日本	鮎川	1	横軸フランシス水車	1,156	48.5	720	2021	C2
九州電力	花瀬川	1	横軸フランシス水車	1,135	68.06	900	2021	C2
笠野原土地改良区	笠野原	1	横軸フランシス水車	1,040	72.44	900	2021	C2
日本	畑	1	横軸フランシス水車	1,025	90.9	900	2021	C2
その他1,000 kW以上生産台数			―	―	―	―	―	―

備考欄記号は、A：ランナのみ更新、B：ランナとランナ以外の流路更新、C：水車一式を更新、１：既設と同一形状による更新、２：形状更新とします。

Table11　代表的、ターボ圧縮機（1,000 kW以上）（その１）

納入先（国名）	分野・用途	取扱ガス	吸込風量（m^3/h）	吸込圧力（MPa (abs)）	吐出圧力（MPa (abs)）	回転速度（＊1）（min^{-1}）	圧縮機動力（kW）	駆動機 M：モータ ST：蒸気タービン GT：ガスタービン	台数（ケーシング）
韓国	空気分離装置	空気	19,400	0.6	2.3	3550／23800／31500	1,100	M：モータ	1
日本	セメント運搬船	空気	16,600	0.1	0.8	2960／21400／28100	1,500	ディーゼルエンジン	1
韓国	空気分離装置	窒素	38,600	0.5	2.6	3550／21500／24800	2,700	M：モータ	1
日本	空気分離装置	窒素	3,300	0.1	0.6	3550／45800	300	M：モータ	1
日本	空気分離装置	窒素	18,700	0.6	3.1	3550／23800／31500	1,300	M：モータ	1
韓国	空気分離装置	窒素	36,000	0.2	1.0	3550／18800／24600	2,200	M：モータ	1
日本	セメント運搬船	空気	7,900	0.1	0.7	2960／31800／41600	700	M：モータ	1
日本	セメント運搬船	空気	7,900	0.1	0.8	2960／31800／41600	800	M：モータ	1
日本	空気分離装置	窒素	4,100	0.2	1.0	3550／45800	300	M：モータ	1
日本	工場用空気	空気	12,000	0.1	0.8	3550／25700／34900	1,200	M：モータ	1
日本	空気分離装置	空気/窒素	7,600	0.4	0.9	3550／31000／35100	500	M：モータ	1
韓国	空気分離装置	空気	51,800	0.1	0.8	1775／13700／16800	4,600	M：モータ	1
サウジアラビア	空気分離装置	空気	12,600	0.1	1.0	3550／27100／37500	1,500	M：モータ	1
日本	空気分離装置	窒素	5,600	0.1	0.6	3550／31000	400	M：モータ	1
日本	空気分離装置	窒素	30,100	0.6	3.1	3550／19800／24800	2,000	M：モータ	1
日本	空気分離装置	空気/窒素	5,400	0.1	0.5	3550／31000／35100	400	M：モータ	1
日本	工場用空気	空気	5,600	0.1	1.4	3550／31000／45800	700	M：モータ	1
韓国	空気分離装置	空気	19,700	0.1	1.2	3550／21000／27600	2,200	M：モータ	9
タイ	石油化学	炭化水素	67,860	2.6	2.7	2960	6,800	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	64,520	2.6	2.8	2960	6,300	M：モータ	1
韓国	石油化学	炭化水素	36,000	3.0	3.3	2970	4,300	M：モータ	1
韓国	石油化学	炭化水素	30,800	1.5	1.6	2980	1,400	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	53,500	2.5	2.8	2960	5,400	M：モータ	1
韓国	空気分離	空気	63,040	0.1	1.1	1790／10960／16610	6,100	M：モータ	4
中国	石油化学	炭化水素	39,000	1.5	1.6	2960	1,700	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	22,500	3.2	3.5	2960	2,700	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	22,200	1.5	1.6	2960	1,010	M：モータ	1
日本	空気分離	空気	36,520	0.1	0.8	1500／14250／21730	3,200	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	64,600	2.6	2.8	2960	6,400	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	2,960	1.9	3.2	5000／15610	1,100	ST：蒸気タービン	1
中国	石油化学	炭化水素	1,460	3.3	5.5	2980／26830	1,200	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	25,080	0.7	1.1	2960／10080	3,300	M：モータ	1
ロシア	石油化学	炭化水素	36,200	2.0	2.3	4170	4,000	ST：蒸気タービン	1
中国	石油化学	炭化水素	5,660	1.4	4.4	1480／15670	3,600	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	18,610	0.4	4.42	1480／15460／21710	6,700	M：モータ	1
イタリア	CO2貯蔵	二酸化炭素	11,990	0.1	4.49	2980／14450／26000／26430	2,620	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	14,580	0.32	3.67	1490／17090／19440	4,450	M：モータ	1
中国	石油化学	炭化水素	21,040	0.32	3.57	1480／13650／18450	6,900	M：モータ	1
サウジアラビア	ガス冷凍機	プロパン	12,600	0.31	2.3	6,666	6,789	M	4
タイ	石油化学	炭化水素	7,400	0.15	1.35	12,259	1,380	M	1
韓国	ガス処理	ﾌﾞﾀｼﾞｪﾝ	10,083	0.106	0.69	8,033	1,000	M	1
海外	石油化学	炭化水素	748,072	0.027	0.113	3,781	11,206	ST	1
海外	石油化学	炭化水素	200,601	0.1	1.324	3,781	20,041	ST	1
海外	石油化学	プロピレン	31,606	0.151	1.948	5,569	10,026	ST	1
海外	石油化学	エチレン	2,683	0.096	1.99	13,092	1,582	M	1
海外	石油化学	炭化水素	310,477	0.077	0.367	4,600	14,118	M	1
海外	石油化学	炭化水素	72,563	0.32	1.434	4,600	13,081	M	1
海外	石油化学	炭化水素	375,696	0.115	0.241	5,319	11,807	ST	1
海外	石油化学	炭化水素	192,380	0.217	0.857	5,319	10,941	ST	1
海外	石油化学	炭化水素	49,334	0.822	4.082	5,319	10,934	ST	1
海外	石油化学	プロピレン	44,443	0.164	1.849	5,008	14,922	ST	1
海外	石油化学	エチレン	46,405	0.107	3.401	5,620	17,568	ST	1

Table11　代表的、ターボ圧縮機（1,000 kW以上）（その２）

納入先（国名）	分野・用途	取扱ガス	吸込風量（m^3/h）	吸込圧力（MPa (abs)）	吐出圧力（MPa (abs)）	回転速度（＊1）（min^{-1}）	圧縮機動力（kW）	駆動機 M：モータ ST：蒸気タービン GT：ガスタービン	台数（ケーシング）
海外	エチレン	プロピレン	108,000	0.15	1.86	3,800	46,400	ST	1
海外	エチレン	分解ガス	66,700	0.86	4.02	3,900	34,200	ST	1
海外	エチレン	分解ガス	276,000	0.22	0.89	3,900	30,200	ST	1
海外	アンモニア	合成ガス	19,200	2.55	8.63	9,400	22,600	M	1
海外	エチレン	エチレン	19,200	0.11	1.86	5,000	20,800	ST	1
海外	アンモニア	合成ガス	5,900	8.68	19.12	10,100	19,200	M	1
海外	エチレン	分解ガス	42,200	0.43	3.82	8,400	15,100	ST	1
海外	エチレン	分解ガス	504,000	0.12	0.25	3,900	14,800	ST	1
海外	アンモニア	合成ガス	3,100	8.24	19.12	9,700	12,700	ST	1
海外	アンモニア	合成ガス	9,600	2.55	8.34	9,700	12,000	ST	1
海外	アンモニア	合成ガス	3,000	7.7	15.98	11,200	9,300	ST	1
その他1,000 kW以上生産台数		―	―	―	―	―	―	―	66

（＊１）増速機内蔵型で複数の回転速度のあるものは、入力回転速度／出力回転速度1／出力回転速度２／出力回転速度３／＊＊＊＊＊

Table12　代表的、往復動形圧縮機（200 kW以上）：無給油式

納入先（国名）	用途	段数	取扱ガス	容量（Nm^3/h）	吸入圧力（MPa(abs)）	吐出圧力（MPa(abs)）	回転速度（min^{-1}）	駆動機出力（kW）	台数（ケーシング）
海外某国	化学プラント	3	エチレン	4,900	0.1	2.2	505	580	2
海外某国	ガス圧送用	2	LNG BOG	23,300	0.1	1.0	370	1,550	3
海外某国	ガス圧送用	2	LNG BOG	10,100	0.1	0.9	490	680	3
日本	ガス圧送用	4	LNG BOG	10,000	0.1	5.8	355	1,800	1
日本	ガス圧送用	4	LNG BOG	10,000	0.1	1.1／5.8	355	1,800	2
中国	再液化	2	CH4	13,718	0.105	0.885	353	890	4

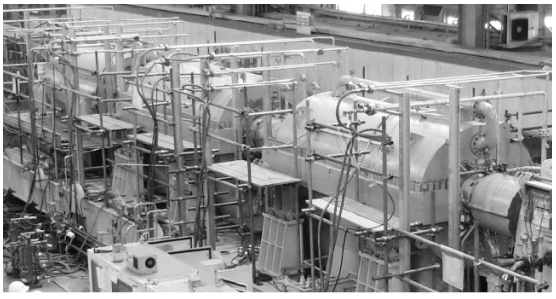

Fig. 5　エチレンプラント向け圧縮機トレイン（荏原エリオット）

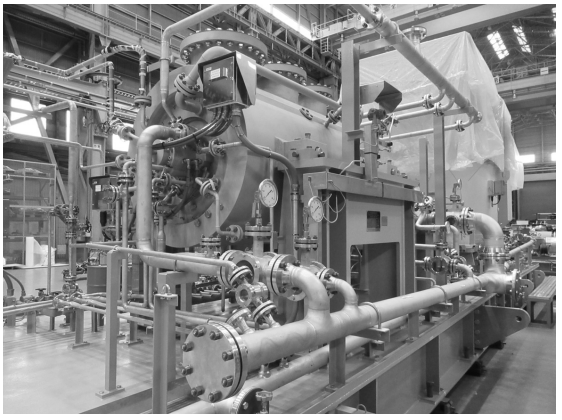

Fig. 6　サウジアラビア向け圧縮機（川崎重工業）

Table13　代表的、往復動形圧縮機（200 kW以上）：給油式

納入先（国名）	用途	段数	取扱ガス	容量 (Nm^3/h)	吸入圧力 (MPa(abs))	吐出圧力 (MPa(abs))	回転速度 (min^{-1})	駆動機出力 (kW)	台数 (ケーシング)
クロアチア	Storage	1	CH4、C2H6、N2	66,356	1.98	4.14	333	3,450	1

Table14　代表的、回転（スクリュー）式ガス圧縮機（200 kW以上）

納入先(国名)	用途	段数	取扱ガス	容量 (Nm^3/h)	吸入圧力 (MPa(abs))	吐出圧力 (MPa(abs))	回転速度 (min^{-1})	駆動機出力 (kW)	台数 (ケーシング)
韓国	LNG BOG（LNG船）	1	CH4	5,223	0.103	1.55	3,550	850	2
韓国	LNG BOG（LNG船）	1	CH4	6,184	0.102	1.3	3,550	1,100	2
韓国	LNG BOG（LNG船）	1	CH4	6,184	0.102	1.3	3,550	1,100	2
韓国	LNG BOG（LNG船）	1	CH4	6,112	1.103	1.3	3,550	860	2
韓国	LNG BOG（LNG船）	1	CH4	6,184	0.102	1.3	3,550	1,100	2
ドイツ	PSA	1	H2、CH4	38,777	0.48	3.125	2,950	4,700	2
日本	燃料ガス	1	CH4	11,859	0.54	2.97	2,950	1,300	1
韓国	LNG BOG（LNG船）	1	CH4	5,223	0.103	1.55	3,550	850	2
シンガポール	石油精製	1	H2、炭化水素	25,559	0.48	0.868	7,035	1,200	1
シンガポール	石油精製	1	H2、炭化水素	4,287	0.122	0.674	8,926	750	2
インド	石油精製	3	H2、炭化水素	28,123	0.41	2.75	6,001／6,001／6,483	4,350	3
インド	石油精製	2	H2、炭化水素	14,340	0.11	0.667	5,803／6,548	2,100	2
スペイン	製鋼所	2	H2、炭化水素	15,000	0.107	0.9	5,906／8,556	2,150	2
中国	石油化学	2	H2、CO、アセチレン	36,363	0.099	1.187	4,055／4,949	6,600	2
日本	冷凍機	2	R22	10,703	0.082	1.59	3,550／550	2,100	1
日本	冷凍機	1	C3H8	916	0.406	1.78	3,550	260	1
日本	冷凍機	1	C3H8	1,061	0.489	1.37	2,950	230	1
日本	冷凍機	2	R404A	915	0.11	1.83	3,550／3,550	1,000	1
日本	冷凍機	2	R404A	519	0.23	1.83	3,550／3,550	370	1
日本	冷凍機	2	アンモニア	2,610	0.119	1.55	2,950	430	1
日本	ガス圧送	1	炭化水素	7,100	0.2	0.98	2,950	700	1
日本	ガス圧送	1	炭化水素	2,450	0.8	2.6	2,950	220	2
日本	ガス圧送	1	炭化水素	2,620	0.45	2.19	2,950	310	1
日本	冷凍機	2	冷媒ガス	7,000	0.13	0.96	2,950	620	1
日本	冷凍機	1	アンモニア	7,650	0.29	1.35	3,550	600	1
日本	ガス圧送	2	CO2	2,000	0.115	2.3	3,550	510	1
日本	冷凍機	2	冷媒ガス	2,850	0.085	0.96	3,550	290	1
日本	冷凍機	1	冷媒ガス	4,270	0.17	1.02	2,950	350	1
日本	ガス圧送	2	炭化水素	4,300	0.15	2.7	2,950	1,100	1

2－3　送風機

2021年の大型・高圧送風機製作実績は108台となっており、過去2年間（2020年：117台、2019年：110台）とほぼ同じであった。国内向けと海外向けの比率としては国内向けが84台（78％）、海外向け24台（22％）に対し、2020年は国内向けが74％、海外向けが26％であり、2021年は国内向け比率が若干上昇している。用途別では、発電向けが18台、鉄鋼・セメント向けが45台、曝気向けが26台、パルプ・紙向けが4台、化学向けが4台、その他11台となっている。発電向けは全体の17％、曝気向けは24％であり2020年の発電所向け21％および曝気向け27％に対してそれぞれ若干減少している。一方、鉄鋼・セメントは2020年に対して、6％増加の42％を占めている。軸流送風機は14台となっているが、すべてが発電所向けであり、2020年の発電所向け軸流送風機と同数となっている。

（文責：㈱電業社機械製作所　野口　寛）

Table15　遠心送風機（1,000 kW以上または49 kPa以上、98 kPa以下）（その１）

納入先	用途	風量 (m^3/min)	吸込圧力 (kPa(g))	吐出圧力 (kPa(g))	回転速度 (min^{-1})	駆動機出力 (kW)	台数
製鉄所	集塵機用	15,500	−3.6	0.7	880	1,850	2
地方自治体	下水用曝気	109	−2.4	62	3,600	170	3
製鉄所	Cガス排送	833.3	−3.9	15.7	8,981	427.9	1
化学	FDF	3,200	−0.6	15.5	1,780	1,150	1
化学	IDF	6,400	−4.9	4.8	1,180	1,400	1
パルプ・紙	PAF	3,476.1	−0.5	19.7	1,785	1,520	1
パルプ・紙	IDF	10,820.3	−5.2	0.5	1,185	1,380	1
鉄鋼	集塵用	10,500	−5.9	0.5	1,180	1,750	1
鉄鋼	集塵用	10,500	−5.9	0.5	1,180	1,750	1
パルプ・紙	FDF	1,510	−0.4	27.3	1,480	1,100	1
鉄鋼	集塵用	19,000	−9.6	0.8	880	4,680	1
海外	IDF	6,480	−7.8	1.4	1,480	1,800	1
海外	CDQ用	4,519.7	−3.5	6.4	1,480	1,000	1
海外	CDQ用	8,197.8	−5.0	7.0	1,490	2,200	1
鉄鋼	IDF	12,860	−4.7	0.3	890	1,440	1
海外	CDQ用	9,947.8	−3.8	7.0	1,490	2,500	1
海外	CDQ用	7,027.6	−4.0	6.0	1,490	1,550	1
海外	CDQ用	9,302.6	−4.0	7.5	1,490	2,350	1
海外	CDQ用	7,647.2	−4.7	7.8	1,490	2,050	1
海外	CDQ用	6,066.1	−3.8	7.2	1,490	1,500	1
海外	CDQ用	6,260.2	−4.3	6.6	1,490	1,500	1
海外	CDQ用	7,027.6	−4.0	6.0	1,490	1,550	1
海外	CDQ用	7,205.3	−3.8	7.2	1,490	1,900	1
海外	CDQ用	8,809.8	−5.5	7.5	1,490	2,400	1
海外	CDQ用	7,841.6	−5.5	7.5	1,490	2,200	1
海外	CDQ用	5,694.8	−4.3	7.2	1,490	1,450	1
海外	CDQ用	7,731.3	−4.2	6.0	1,490	1,800	1
海外	CDQ用	7,731.3	−4.2	6.0	1,490	1,800	1
海外	CDQ用	6,959.7	−4.9	7.6	1,480	1,850	1
海外	CDQ用	6,959.7	−4.9	7.6	1,480	1,850	2
海外	CDQ用	6,959.7	−4.9	7.6	1,480	1,850	2
海外	CDQ用	6,959.7	−4.9	8	1,480	1,850	1
海外	CDQ用	7,603.5	−3.9	8.5	1,490	2,150	1
海外	CDQ用	7,603.5	−3.9	8.5	1,490	2,150	1
国内某所	ガスブロワ	38	32.0	208.0	26,000	110	1
地方自治体	下水曝気	29	−2.0	55.0	30,000	135	1
発電所	FDF	21,800	−0.8	5.1	710	3,400	1
発電所	PAF	5,800	3.4	19.4	1,770	2,200	1
発電所	IDF	13,000	−4.4	0.3	980	1,500	1
発電所	排ガスブロワ	90	−2.0	59.8	3,575	140	1
石油	CO2ブロワ	61.1	0.1	85.5	2,975	150	1
鉄鋼	ガスブロワ	853.6	4.4	14.7	1,470	300	1
地方自治体	下水曝気用	55～900	−2～−1.2	49～66.7	3,000～3,600	90～1,070	13
鉄鋼	CDQ用ブロワー	7,500	−4.2	7.8	1,485	2,000	1
鉄鋼	CDQ用ブロワー	7,500	−4.2	7.8	1,485	2,000	1
鉄鋼	CDQ用ブロワー	7,000	−5.0	7.1	1,188	1,900	1
鉄鋼	CDQ用ブロワー	6,900	−4.9	7.6	1,485	2,000	1
鉄鋼	CDQ用ブロワー	6,300	−5.0	7.6	1,485	1,700	1
鉄鋼	CDQ用ブロワー	5,900	−4.9	7.6	1,440	1,600	1
鉄鋼	集塵機用ブロワー	4,500	−10.8	1.0	1,485	1,500	1
鉄鋼	集塵機用ブロワー	4,000	−3.4	2.5	890	950	1
鉄鋼	集塵機用ブロワー	3,200	−8.3	4.9	1,780	1,100	1
セメント	ミルファン	8,500	−12.5	0.8	1,190	2,800	1
セメント	バグフィルターファン	13,000	−3.5	0.0	890	1,250	1

Table15　遠心送風機（1,000 kW以上または49 kPa以上、98 kPa以下）（その２）

納入先	用途	風量 (m^3/min)	吸込圧力 (kPa(g))	吐出圧力 (kPa(g))	回転速度 (min^{-1})	駆動機出力 (kW)	台数
セメント	バグフィルターファン	13,000	−3.4	1.3	740	1,400	1
セメント	バグフィルターファン	11,000	−5.0	0.5	985	1,400	1
セメント	バグフィルターファン	9,000	−5.4	0.0	985	1,100	1
化学	ガスブロワー	18,000	0.0	4.6	710	2,000	1
化学	ガスブロワー	18,000	0.0	4.6	710	2,000	1
パルプ・紙	ボイラー用F.D.F	2,500	−0.6	14.7	1,785	875	1
建材	排気ファン	4,300	−2.0	7.0	1,485	800	1

Table16　斜流送風機（1,000 kW以上または49 kPa以上、98 kPa以下）

納入先	用途	風量 (m^3/min)	吸込圧力 (kPa(g))	吐出圧力 (kPa(g))	回転速度 (min^{-1})	駆動機出力 (kW)	台数
地方自治体	下水曝気	50～300	−4～−1.75	55～70	15,500～26,400	135～400	9
国内某所	試験装置用	620	−1.5	112	15000	1,300	1
海外	エアブロワ	767	−2	80	11,500	1,300	6

Table17　軸流送風機（1,000 kW以上または49 kPa以上、98 kPa以下）

納入先	用途	風量 (m^3/min)	吸込圧力 (kPa(g))	吐出圧力 (kPa(g))	回転速度 (min^{-1})	駆動機出力 (kW)	台数
国内発電所	PAF	10,200	−0.98	17.26	1,780	3,720	2
国内発電所	IDF	39,300	−6.86	3.92	890	9,090	1
国内発電所	BUF	52,100	−7.91	1.90	590	10,900	1
国内発電所	IDF	27,600	−7.94	5.69	980	7,900	4
国内発電所	FDF	29,800	−0.98	4.51	985	3,520	1
国内発電所	PAF	14,300	−1.96	15.30	1,480	4,900	1
国内発電所	押込通風機（FDF)	29,000	−0.82	4.45	890	3,500	1
国内発電所	一次通風機（PAF)	10,650	−0.77	14.34	1,780	3,400	1
国内発電所	誘引通風機（IDF）	27,150	−6.81	1.13	890	4,800	2

Fig. 7　セメント会社向バグフィルターファン1,400 kW（日本機械技術）

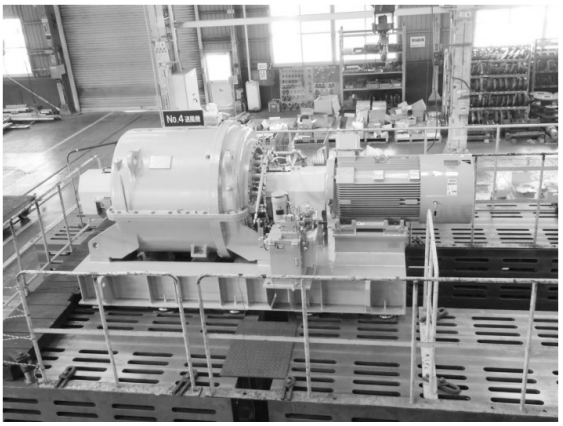

Fig. 8　曝気ブロア（電業社機械製作所）

Table18　主要な事業用蒸気タービン

納入先	定格出力（kW）	蒸気条件		回転速度（min^{-1}）	台数	プラント種別（C／C：コンバインドサイクル）	燃料種別	サイクル種別	タービン形式（SC：単車室、TC：タンデム、CC：クロス、F：排気分流数）	運転開始予定年月	備考
		主蒸気圧力（MPa(g)）g：ゲージ圧	主蒸気・再熱蒸気温度（℃）								
国内	650,000	24.5	600 / 600	3,000	2	従来火力	石炭	再熱、復水	TC4F	2023	
国内	500,000	25.0	600 / 600	3,600	1	従来火力	石炭	再熱、復水	TC4F	2023	
北米	261,800	16.0	583.6／580.9	3,600	1	C/C	ガス	再熱、復水	TC2F	2022	
国内	231,700	15.4	600／00	3,000	1	C/C	ガス	再熱、復水	TC2F	2023	
南米	225,250	15.3	585／75	3,600	1	C/C	ガス	再熱、復水	TC2F	2022	
東南アジア	216,000	16.1	600／600	3,000	1	C/C	ガス	再熱、復水	TC1F	2022	
東南アジア	216,000	16.1	600／600	3,000	1	C/C	ガス	再熱、復水	TC1F	2023	
国内	185,000	15.6	600／00	3,000	1	C/C	ガス	再熱、復水	TC2F	2023	
南米	182,000	15.9	585／85	3,600	1	C/C	ガス	再熱、復水	TC2F	2022	
北米	172,000	14.7	585／585	3,600	1	C/C	ガス	再熱、復水	SRT	2022	
東南アジア	150,000	12.3	538／538	3,600	2	従来火力	石炭	再熱、復水	SC1F	2023	
アイスランド/某社	32,000	0.4	155	3,000	1	地熱	－	－	SC2F	2022	
アフリカ	5,000	0.8	175	5,909	1	地熱	－	復水	SC1F	2022	
合計	3,826,750				15						

3．蒸気タービン

3－1　事業用

2021年中に国内メーカから出荷された事業用蒸気タービンは15台（前年15台、前々年10台）、合計出力3,827 MW（前年5,966 MW、前々年4,492 MW）であり、台数は前年と同じであったが、合計出力は前年比の64％となった。蒸気タービン全体に占める事業用の出力比率は56％（前年60％）と前年から僅かに減少となっている。代表機の仕様をTable20に示す。

納入先は国内が５台（前年は５台、前々年は０台）で前年と同じ、東南アジア４台（前年は８台）、北米２台（前年は２台）、南米２台（前年は０台）となっており、前年納入の無かったアフリカ、その他向けが各々１台となっている。2021年度出荷台数比率は例年通り海外向けが半分以上を占めているが、出力比率では国内向けが半分以上を占めていることは特筆すべき特徴である。

プラント種別では、従来火力は５台（前年８台、前々年３台）と前年から減少したのに対して、コンバインドサイクル向け火力は８台（前年４台、前々年６台）と前年から倍増となっており、前年から台数比が大幅に変化した状況となった。

出力区分では、600 MW以上が３台（前年５台、前々年３台）、200～600 MWが５台（前年５台、前々年３台）、200 MW未満が７台（前年５台、前々年４台）であり、単機容量は再び小型化傾向へ転じた。

燃料種別では、地熱が２台（前年２台）と前年並み、ガスが８台（前年４台、前々年５台）と増加した一方、石炭は５台（前年８台、前々年３台）と前年から減少に転じている。

（文責：三菱重工業㈱　赤石裕二）

3－2　自家発・IPP用

2021年中に出荷された自家発・IPP用蒸気タービンは合計102台、合計出力1,600 MWであり、前年に比べ台数で16％減少（前年は15％減）、合計出力では18％減少（前年は1％増）となった。2018年から台数は減少傾向が続いており、合計出力はほぼ横ばいから減少傾向となった。単機平均出力は15.7 MW/台（前年は15.9 MW/台、前々年は13.3 MW/台）であり、単機大容量化の傾向は横ばいとなった。

Table19に代表的なタービンの仕様を示す。
輸出先として多いのは、例年通り、東南アジア諸国向けである。

出力別に見ると、10 MW以下は78台（前年は96台、前々年は118台）であり、10～100 MWは23台（前年は23台、前々年は21台）、100 MW以上は１台（前年は３台、前々年は５台）となっており、ここ４年間、出力10 MW以下の台数減少が続いている。
用途別では（2 MW以下を除く）、自家発用が15台（前年は17台）、IPP用は14台（前年は20台）、発電用は26台（前年は18台）であり発電用の割合が増加傾向にある。IPPについては、比較的高出力機に於いて、バイオマス燃料が２台（前年は４台、前々年は

Table19　主要な自家発・IPP用蒸気タービン（その１）

納入先	定格出力 (kW)	蒸気条件 主蒸気圧力 (MPa(g)) g：ゲージ圧	蒸気条件 蒸気温度 (℃)	回転速度 (min^{-1}) タービン／発電機	台数	用途	サイクル種別	タービン形式 (SC：単車室、TC：タンデム、CC：クロス、F：排気分流数)	備考
某所/某社	650,000	25.0	600	3,600	1	IPP	復水	TC4F	
某所/某社	74,950	5.8	478	3,000	1	IPP	復水	SC1F	バイオマス
某所/某社	74,950	12.6	510	3,600	1	IPP	復水	SC1F	バイオマス
国内	50,000	12.3	537	3,600	1	IPP	復水	SC1F	
海外	44,000	6.3	430	3,000	4	発電用	復水	SC1F	
東南アジア・某社	34,000	10.30	507	4,900／1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
南アジア・某社	32,000	11.28	505	4,900／1,500	2	自家発	復水	SC1F	
国内	30,400	10.0	510	5,982／1,800	1	自家発	背圧	SC1F	
タイ	30,000	3.9	450	4,266／1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
中米・某社	27,360	1.40	333	4,300／1,800	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
インド・某社	24,330	11.86	540	6,200／1,500	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
日本・某社	24,300	10.00	510	5,492／1,800	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
日本・某ごみ処理施設	21,500	3.8	397	6,339／1,500	1	発電用	抽気、復水	SC1F	都市ごみ
インド・某社	20,320	2.87	359.6	4,922／1,500	1	自家発	抽気、背圧	SC1F	
国内	20,000	3.8	295	5,766／1,500	1	自家発	復水	SC1F	
東南アジア・某社	20,000	4.50	490	6,200／1,500	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
国内某所	18,000	5.7	462	7,100／1,800	1	自家発	復水	SC1F	
東南アジア・某社	14,900	3.10	398.9	6,503／1,800	1	IPP	背圧	SC1F	
東南アジア・某社	11,100	6.30	470	7,800／1,500	1	自家発	背圧	SC1F	
海外某所	10,200	0.59	343	6,300／1,500	1	自家発	復水	SC1F	
広島県	9,990	5.7	475	4,688／1,800	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
アフリカ・某社	9,100	1.40	299	6,183／1,500	1	IPP	復水	SC1F	
タイ	8,000	5.9	460	6,983／1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
中東・某社	7,600	1.40	385	6,991／1,500	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
愛知県	6,520	4.6	388	7,091／1,800	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ
国内某所	6,500	7.4	455	8,000／1,800	1	自家発	背圧	SC1F	
日本・某社	6,281	0.28	173	6,194／1,800	2	IPP	復水	SC1F	
日本・某社	6,250	5.79	420	7,800／1,800	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
台湾・某社	6,000	4.5	430	9,193／1,800	1	自家発	抽気、背圧	SC1F	
韓国・某社	5,450	3.90	250.3	7,473／1,800	1	自家発	背圧	SC1F	
日本・某ごみ処理施設	5,400	5.8	445	8,933／1,800	1	発電用	抽気、復水	SC1F	都市ごみ
日本・某ゴミ処理施設	4,440	5.80	445	7,787／1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	都市ごみ
神奈川県	4,440	3.9	425	9,724／1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ
栃木県	4,390	3.0	320	9,724／1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
日本・某ゴミ処理施設	3,320	4.85	370	10,924／1,800	1	自家発	抽気、復水	SC1F	都市ごみ
京都府	3,250	2.8	295	9,566／1,800	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ
日本・某社	3,200	4.0	420	7,450／1,500	1	自家発	背圧	SC1F	
愛知県	3,000	2.9	315	9,394／1,800	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
パキスタン	3,000	4.4	440	7,000／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
マレーシア	2,500	3.0	290	5,963／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
マレーシア	2,500	3.0	260	5,963／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
インドネシア	2,500	3.0	300	5,963／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
インドネシア	2,500	3.0	300	5,963／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
栃木県	2,500	3.0	400	9,550／1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
埼玉県	2,420	3.7	396	9,550／1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ
東京都	2,390	3.7	415	9,550／1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ

Table19　主要な自家発・IPP用蒸気タービン（その２）

納入先	定格出力（kW）	蒸気条件		回転速度（min^{-1}）タービン／発電機	台数	用途	サイクル種別	タービン形式（SC：単車室、TC：タンデム、CC：クロス、F：排気分流数）	備考
		主蒸気圧力（MPa(g)）g：ゲージ圧	蒸気温度（℃）						
インドネシア	2,200	3.0	SAT	5,963／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
インドネシア	2,000	3.0	280	5,208／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
インドネシア	2,000	3.0	280	5,208／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
インドネシア	2,000	3.0	SAT	5,208／1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
その他（2,000 kW未満）	65,751				47				
合計	1,599,983				102				

１台）となっている。また、地方自治体向けの都市ごみ用が９台（前年は５台、前々年は２台）と増加傾向が続いている。

サイクル種別としては、6 MW以下でも復水式が採用される傾向が続いており、特に地方自治体向けや、都市ごみを用いた発電用で採用されている。背圧式は3 MW以下のもので多くなっている。尚、タービン型式としては、タンデム式が１台（前年は２台、前々年は４台）であり、その他は単車室式であった。

（文責：富士電機㈱　池田　誠）

３－３　機械駆動用

2021年中に出荷された機械駆動用蒸気タービンは、合計83台、総計出力は、約828 MWであった。総台数は、前年から約26％減少した。総計出力も約45％減少となっている。代表的なタービン仕様をTable20に示す。

出力2 MWを超えるタービンの約81％が海外向けである。用途としては、圧縮機駆動用とポンプを含むその他の機械駆動用に大別され、圧縮機駆動用が約55％を占める。このうち、海外の石油精製、石油化学プラントで使われる20 MWを超える圧縮機駆動用蒸気タービンが総出力の約51％を占める。

形式別台数で10 MW以上は約97％が復水、10 MW未満で約43％が背圧タービンであり、復水タービンは約2 MW以上の範囲で、背圧タービンは約17 MW以下の範囲で採用されている。

蒸気条件は、需要先のプロセス蒸気条件下で運用されることから、0.8～11.5 MPaGと多岐にわたるが、2.0 MPaG以上が約97％の出力を占める。尚、タービンの形式は、すべて単車室単流排気型である。

（文責：㈱神戸製鋼所　吉田　敦）

３－４　舶用

2021年中に出荷された舶用蒸気タービンは計316台（前年276台）、総計出力555 MW（前年473 MW）で、前年と比較すると台数、総出力共に増加に転じている。代表的なタービンの仕様をTable21に示す。仕向地のほとんどが国内及び韓国、中国に限られる。

舶用タービンは、推進用、発電用およびポンプ駆動用の三つに大別できる。出力的に大きいものは推進用または発電用となるが、台数的に見ると大部分がポンプ駆動用となっている。

推進用タービンは運行中に発生するボイルオフガスを燃料とするLNG船用である。発電用タービンの形式は船舶の推進主機により二つに大別される。推進主機が蒸気タービンの場合には、推進用タービンと同じか、もしくは圧力を６割程度に下げた蒸気条件での高速型単車室単流式である。推進主機がディーゼルの場合には、ディーゼル排ガスの排熱回収ボイラによる低蒸気条件での高速型単車室単流式である。

ポンプ駆動用タービンは主にタンカー船のカーゴオイルポンプ用である。船内補助ボイラによる飽和蒸気で2.7 MW以下の縦型高速型単車室単流式である。

（文責：三菱重工業㈱　赤石裕二）

Table20　主要な機械駆動用蒸気タービン

納入先	定格出力 (kW)	蒸気条件		回転速度 (min^{-1}) タービン／被駆動機	台数	被駆動機	サイクル種別	タービン形式 (SC：単車室、TC：タンデム、CC：クロス、F：排気分流数)	備考
		主蒸気圧力 (MPa(g)) g：ゲージ圧	蒸気温度 (℃)						
海外・エチレン	87,200	11.1	520	3,890	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
中国（石油化学）	57,141	3.8	450	3,865	1	圧縮機	復水	SC1F	
中国（石油化学）	51,974	4.0	390	4,542	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外・エチレン	51,000	11.1	520	3,820	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
中国（石油化学）	34,979	3.9	395	3,781	1	圧縮機	復水	SC1F	
中国（石油化学）	34,380	3.8	450	3,120	1	圧縮機	復水	SC1F	
中国（石油化学）	29,014	4.0	390	3,133	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外・エチレン	28,300	11.1	520	5,040	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
海外・肥料	27,200	11.5	500	9,700	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
海外・エチレン	24,600	4.4	420	7,500	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
国内	22,300	0.9	365	5,300	2	ポンプ	復水	SC1F	
海外・肥料	19,200	11.2	510	11,200	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
海外・エチレン	16,600	3.9	390	8,415	1	圧縮機	背圧	SC1F	
インドネシア（石油精製）	15,908	3.1	400	5,923	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外・肥料	15,240	3.9	375	6,400	1	圧縮機	混気、復水	SC1F	
国内	15,000	0.8	361	5,340	2	ポンプ	復水	SC1F	
某所／某社	14,600	0.9	366.6	5,111	2	給水ポンプ	復水	SC1F	
海外・肥料	12,900	4.4	390	7,600	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
海外・肥料	12,100	11.5	505	7,400	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
国内	11,600	0.8	352	6,220	4	ポンプ	復水	SC1F	
中国（石油化学）	11,029	3.9	395	5,569	1	圧縮機	復水	SC1F	
東南アジア	11,000	0.8	324	6,000	4	給水ポンプ	復水	SC1F	
国内	10,600	0.9	357	5,439	2	ポンプ	復水	SC1F	
南アジア	9,400	0.8	350	5,440	1	給水ポンプ	復水	SC1F	
ロシア・化学	9,210	11.1	510	7,200	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
海外・肥料	6,400	11.5	505	9,200	1	圧縮機	背圧	SC1F	
海外・肥料	5,400	11.2	510	9,400	1	圧縮機	背圧	SC1F	
インドネシア（石油精製）	5,220	3.1	400	6,155	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外・肥料	3,950	3.9	375	11,550	1	圧縮機	復水	SC1F	
中国（石油化学）	3,795	4.1	390	9,966	1	圧縮機	背圧	SC1F	
パキスタン	3,000	2.1	330	5,016／1,200	1	機械駆動用	非再熱、背圧	SC1F	
海外・肥料	2,900	4.4	390	15,500	1	圧縮機	復水	SC1F	
インドネシア（石油精製）	2,726	3.1	400	11,192	2	圧縮機	復水	SC1F	
東南アジア・某社	2,500	2.8	350	5,825／700	1	カッター	背圧	SC1F	
日本・某社	2,265	3.2	320.6	7,600／7,580	1	ポンプ	復水	SC1F	
タイ	2,000	4.0	450	4,413／600	1	機械駆動用	非再熱、背圧	SC1F	
その他（2,000 kW未満）	22,517				36				
合計	828,174				83				

Table21　主要な舶用蒸気タービン

納入先	定格出力（kW）	蒸気条件 主蒸気圧力（MPa(g)） g：ゲージ圧	蒸気条件 主蒸気温度（℃）（SAT：飽和温度）	最大回転速度（min^{-1}） HPタービン／LPタービン又はタービン／被駆動機	台数	船舶種類	サイクル種別	タービン形式（SC：単車室、TC：タンデム、CC：クロス、F：排気分流数）	備考
韓国	3,600	1.5	245	8,743／1,800	1	シャトルタンカー	復水	SC	
韓国	3,600	1.5	245	8,743／1,800	1	シャトルタンカー	復水	SC	
今治造船	2,680	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 310K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
今治造船	2,680	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 310K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,680	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 307K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 307K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 307K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 307K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 307K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 307K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
名村造船所	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 310K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
ジャパンマリンユナイティッド	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 311K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
ジャパンマリンユナイティッド	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 311K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、三星重工業	2,500	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 320K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代三湖重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 319K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、現代三湖重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 319K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、三星重工業	2,440	1.42	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
韓国、三星重工業	2,440	1.42	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱，復水	SC1F	荷油ポンプ
その他（2,000 kW未満）	264,080				203				
合計	555,260				316				