

〔生産統計〕

2016年のターボ機械の動向と主な製作品

ターボ機械協会

本特集記事は、2016年(平成28年)1月から12月の1年間に日本国内で製造・出荷された主要なターボ機械の実績(輸出入向けも含む)と、その動向・トピックスを取りまとめたものである。調査対象は、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、容積型圧縮機、送風機、風力タービン)、および蒸気タービン(事業用、自家発・IPP用、機械駆動用、船用)であり、2002年から毎年1回、協会誌8月号に掲載している。このような長期的な集計データは過去から将来にわたるターボ機械の市場動向や技術動向を把握するために極めて有用であるとの認識のもとで、製品毎の市場動向や技術動向が把握しやすいように、例年同一の基準に沿って集計し公表することを原則にしている。

本生産統計の作成は、常設委員会(水力機械委員会、空気機械委員会、および蒸気機械委員会)ならびにそれらに属する関連分科会(ターボポンプ分科会、水車分科会)が分担して行った。これまでは各委員会に所属するメーカーの技術者の方に統計の取りまとめと執筆とを担当していただいていたが、本年度から、統計資料については大学や研究機関などに所属する担当者が一旦取りまとめ、メーカーなどの情報を削除したのちに執筆担当者に渡すよう、作成体制を変更している。

本生産統計は、多くの関係者の献身的な努力の成果である。係わられた全ての方々に対し、深く御礼申し上げる。

(文責：水力機械委員会 横浜国立大学 松井純)

1. 水力機械

1-1 ポンプ

2016年の「経済産業省生産動態統計年報 機械統計編」によると、2016年のポンプ生産は2015年に比べて台数が約240万台(-0.5%)、金額は約2415億円(-0.9%)と、いずれも微減の傾向であった。用途別で生産台数をみると、前年度に比べて液化ガスポンプは減少しているが、上下水および雨水排水ポンプや火力発電用ポンプ、プロセスポンプ

等は増加している。いずれも、海外向けのインフラ設備向けの製品が、生産台数に寄与しているものと考えられる。2016年の代表的なポンプ生産実績をTable 1~7に示す。Table 1の農業用ポンプの納入実績は前年並みで、中型の横軸斜流ポンプ、小型の横軸両吸込渦巻ポンプの生産が主となっている。Table 2の上水道および工業用水用ポンプでは国内向けの上水道向けに加えて、特に中東諸国をはじめとした海外向けの社会・産業インフラ用設備として、出荷台数が増加傾向にある印象を受ける。Table 3の雨水排水および下水道用ポンプは、例年通り国内向けが中心であるが、中東向けの下水設備への納入実績が顕著である。Table 4、5の発電用ポンプ及び、Table 6の液化ガスポンプは、例年通りアジア大洋州・中東を中心とした海外向けの生産が主となっている。Table 7のプロセスポンプは、前年度の石油・化学プラント向けに加えて、小型で高揚程の立軸遠心ポンプの納入が増加傾向にある。

国土交通省は、大規模災害からの復旧・復興と国民の安全・安心確保を主体とした、水防災意識社会再構築ビジョンの展開を掲げており、各種災害治水事業や、インフラ老朽化に対するメンテナンス等を含めた公共インフラ整備の推進が計画されている。また世界的には、経済成長に伴うエネルギー需要は増加傾向の見通しで、特にインドや東南アジアの増加率が高い状況であることから、引き続きポンプ需要は増加傾向が見込まれる。一方、世界的な課題である地球温暖化対策への取り組みとして、温室効果ガス排出削減に向けた省エネ、再エネ、そして新たなエネルギーシステムの構築といった施策が迫られる中、今後の長期的な発電動向が注目される。

以下では、2016年に出荷されたポンプ製品の一部を紹介する。

Fig. 1は、LNG基地内にあるLNGをガス化する気化器に、熱源としての海水を供給するポンプである。負荷変動に応じて消費電力の節約が可能となるよう可変翼機構を採用するとともに、板金製の揚水管材としてスーパー2相ステンレス鋼を採用することで、海水耐食性の向上を図っている。

Fig. 2 は、海水淡水化プラントで使用される送水ポンプである。流体継手による回転数制御運転を行っている。

Fig. 3 は、軸封部にメカニカルシールを採用した、全速全水位先行待機型の雨水排水ポンプである。

Fig. 4 は、二重ラッパカンと渦対策リングにより、取水槽内に発生する水中渦や空気吸込渦をポンプ本体で抑制することで渦流防止板を不要とし、土木工事費の削減、工事の安全性向上、工期の短縮を可能としている。

Fig. 5 は、低温液化ガス用のサブマージドポンプである。固定流路の改良により高効率化を図り、ランニングコストを低減させている。

Fig. 6 は、海上輸入されたLPGを内陸の供給地へ輸送するためのパイプライン施設向けの増圧ポンプである。回転速度制御により、季節ごとの異なる要求仕様への対応や、高圧力環境下に配慮したピットバレルやケーシング構造の採用により信頼性向上を図っている。

(文責：(株)日立製作所 永井優治)

Table 1 代表的農業用ポンプ（口径順）

納入先	台数	型式	口径 (mm)	吐出力 (m ³ /min)	全揚程 (m)	回転速度 (min ⁻¹)	原動機 (kW)	備考
宮城県（五ヶ村堀排水機場）	2	横軸斜流	1,650×1,650	363	4.3	141	M-350	排水
福島県（八沢浦排水機場）	1	横軸斜流	1,650×1,650	312	2.1	106	M-147	排水
新潟県（下新保排水機場）	1	横軸斜流	1,650×1,650	300	2.0	89	E-140	排水
栃木県（西前原排水機場）	1	立軸斜流	1,350×1,350	324	6.7	230	M-490	排水
福島県相双農林事務所（金沢第一ポンプ場）	1	横軸斜流	1,350×1,350	270	2.9	150	E-190	排水
熊本県（島田排水機場）	4	立軸斜流（水中）	1,200×1,200	195	2.7	195	M(S)-132	排水
愛知県（新小中山排水機場）	1	横軸斜流	1,200×1,200	177	3.7	180	E-154	排水
千葉県（横芝揚水機場）	1	横軸両吸込渦巻	1,200×800	195	45	493	M-1,740	揚水
愛知県（新小中山排水機場）	1	横軸斜流	1,000×1,000	144	3.9	210	M-132	排水
愛知県（荻原排水機場）	1	横軸斜流	1,000×1,000	136	3.4	196	E-112	排水
北海道開発局（千歳川第2揚水機場）	2	横軸両吸込渦巻	800×600	87	18.4	580	M-340	揚水
関東地方整備局（中島揚水機場）	1	横軸斜流	600×600	40	3.7	376	M-37	揚水
愛知県（荻原排水機場）	1	横軸斜流	500×500	29	3.4	420	M-30	排水
滋賀県湖北農村振興事務所 （早埴内湖干拓排水機場）	1	横軸斜流	400×400	21	4.3	580	M-30	排水
福島県南農林事務所（三城目揚水機場）	1	横軸両吸込渦巻	350×300	18	24	1,480	E-110	揚水
宮城県（吉田東部1期地区第1揚水機場）	2	横軸両吸込渦巻	300×300	9.1	15	1,500	M-45	揚水
宮城県（吉田東部2期地区第1揚水機場）	2	横軸両吸込渦巻	250×250	7.1	11.1	1,500	M-22	揚水
福井県（六条和田5号揚水機場）	2	横軸両吸込渦巻	250×250	6.8	17	1,770	M-30	揚水
福井県（六条和田8号揚水機場）	2	横軸両吸込渦巻	250×250	6.7	15	1,770	M-30	揚水
宮城県（吉田東部2期地区第2揚水機場）	2	横軸両吸込渦巻	250×250	6.5	13.3	1,500	M-22	揚水
茨城県（法堂入機場）	3	横軸両吸込渦巻	250×200	6.3	24	1,500	M-37	揚水
宮城県（吉田東部1期地区第2揚水機場）	2	横軸両吸込渦巻	250×250	5.1	20	1,500	M-37	揚水

原動機：M＝モータ（陸上）、M(S)＝モータ（液中）、E＝エンジン

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
今治造船 (丸亀事業所)	2	立軸斜流	1,650×1,650	450	12	294	M-1,250	海水
カタール	2	立軸斜流	1,500×1,500	350	36	372	M-2,720	海水
サウジアラビア	8	立軸斜流	1,300×1,000	146	41	580	M-1,580	海水
マレーシア	3	立軸斜流	50"×50"	278	16	500	M-970	海水
今治造船 (今治工場)	2	立軸斜流	1,100×1,100	195	7.0	394	M-315	海水
フィリピン	3	立軸斜流	40"×40"	167	17	600	M-590	海水
サウジアラビア	4	立軸斜流	1,000×800	87	46	705	M-1,040	海水
大阪市水道局 (庭窪浄水場)	4	横軸両吸込渦巻	800×800	80	28	514	M-500	送水
住友セメント (主機冷却塔循環ポンプ)	1	横軸両吸込渦巻	800×700	115	19	590	M-480	海水
マレーシア (MakSulongPumpStation)	6	立軸両吸込渦巻	800×600	92	35	745	M-680	上水
イラク (イラク地方公共事業省)	4	横軸両吸込渦巻	700×600	90	32	990	M-700	配水
イラク (イラク地方公共事業省)	10	横軸両吸込渦巻	700×600	63	20	740	M-270	配水
大阪市水道局 (庭窪浄水場)	4	横軸両吸込渦巻	700×600	63	10	600	M-132	取水
サウジアラビア	15	横軸両吸込渦巻	600×500	71	60	1,180	M-1,510	送水
カタール (UmmAlHoulIWWP)	4	横軸両吸込渦巻	600×450	66	37	992	M-520	上水
カタール (QEWC向け RasAbuFontasA3)	4	横軸両吸込渦巻	600×350	57	73	929	M-1,250	上水
JFEスチール (西日本製鐵所)	1	立軸斜流	500×500	27	15	890	M-160	送水
岐阜県 (落合取水場)	1	立軸斜流	500×500	25	80	1,180	M(S)-500	配水
ミャンマー (ヤンゴン市開発委員会)	6	横軸両吸込渦巻	500×450	35	27	985	M-210	配水
ミャンマー (マンダレー市No.1ポンプ場)	1	立軸両吸込渦巻	500×350	54	34	990	M-410	上水
新日鐵住金大分製鐵所 (1高炉循環水ポンプ)	1	横軸両吸込渦巻	500×300	32	100	1,180	M-750	冷却水
JFEスチール (東日本製鐵所)	1	立軸斜流	400×400	22	30	1,450	M-160	送水
イラク (イラク地方公共事業省)	3	横軸両吸込渦巻	400×300	25	80	1,480	M-500	配水
クエート	3	横軸遠心	300×200	15	783	3,000	M-2,900	海水
岡山県企業局 (笠岡浄水場)	4	横軸両吸込渦巻	250×200	7.5	38	1,760	M-75	送水
UAE	3	横軸遠心	200×150	4.7	1,420	3,000	M-2,000	海水
UAE	1	横軸遠心	150×100	3.3	1,390	3,000	M-1,300	海水

原動機：M=モータ(陸上)、M(S)=モータ(液中)

Table 3 代表的雨水排水および下水道用ポンプ（口径順）（その1）

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
徳島県（大須賀ポンプ場）	1	スクリュウ	2,900×2,900	176	7.6	26	E-350	雨水排水
東京都（小菅水再生センター）	1	立軸斜流	2,400×2,400	820	13.5	221	T-2,780	雨水排水
大阪市（住之江下水処理場）	1	立軸斜流	2,000×2,000	600	7.9	177	E-1,070	雨水排水
茅ヶ崎市（今宿ポンプ場）	1	立軸斜流	1,800×1,800	446	5.0	166	E-501	雨水排水
愛知県（中村ポンプ所）	1	立軸軸流	1,650×1,650	480	12	324	E-1,450	雨水排水
名古屋市（守西ポンプ所）	1	立軸斜流	1,650×1,650	480	9.9	273	E-1,230	雨水排水
愛知県（白鳥橋ポンプ所）	1	立軸軸流	1,650×1,650	476	10.7	295	E-1,280	雨水排水
名古屋市上下水道局（宝神水処理センター）	1	立軸斜流	1,650×1,650	400	14.1	367	E-1,320	雨水排水
仙台市（長町第一ポンプ場）	1	立軸斜流	1,650×1,650	396	15.6	305	T-1,450	雨水排水
東京都下水道局（志村ポンプ所）	2	立軸斜流	1,600×1,600	375	8.5	330	M-730	雨水排水
東京都（西小松川ポンプ所）	1	立軸斜流	1,600×1,600	370	13.5	325	M-1,140	雨水排水
広島市（大州ポンプ場）	1	立軸斜流	1,500×1,500	330	10	312	E-800	雨水排水
東北農政局（福浦南部排水機場）	3	横軸斜流	1,500×1,500	308	6.5	210	E-462	排水
東京都下水道局（細田ポンプ所）	2	立軸斜流	1,500×1,500	280	15.5	485	M-990	雨水排水
名古屋市（城北ポンプ所）	1	立軸斜流	1,350×1,350	325	11.2	374	E-930	雨水排水
兵庫県（枝川浄化センター）	1	立軸軸流	1,350×1,350	323	9.9	280	E-760	雨水排水
大阪府東部流域下水道事務所（太平ポンプ場）	1	立軸斜流	1,350×1,350	320	7.0	217	E-521	内水排水
福岡県（大手町ポンプ場）	1	立軸軸流	1,350×1,350	320	5.9	275	E-480	雨水排水
高砂市（荒井ポンプ場）	1	立軸斜流	1,350×1,350	306	5.5	267	E-440	雨水排水
名古屋市上下水道局（藤前ポンプ所）	1	立軸斜流	1,350×1,350	269	7.8	334	E-540	雨水排水
名古屋市（藤前ポンプ所）	1	立軸斜流	1,350×1,350	269	7.8	285	E-540	雨水排水
北九州市（日明浄化センター）	1	立軸渦巻斜流	1,350×1,350	260	13	342	M-800	汚水揚水
浜松市上下水道部（中ポンプ場）	1	立軸斜流	1,350×1,350	260	3.8	186	E-250	雨水排水
東京都下水道局（砂町水再生センター）	1	立軸斜流	1,350×1,350	235	40	590	M-2,090	汚水揚水
札幌市（東雁来雨水ポンプ場）	3	立軸斜流	1,350×1,350	228	18.5	439	T-1,000	雨水排水
北海道開発局（千歳川南の里排水機場）	1	横軸斜流	1,350×1,350	227	3.5	164	E-180	排水
大阪市（北野抽水所）	1	立軸斜流	1,200×1,200	255	14.2	390	E-820	雨水排水
名古屋市上下水道局（土市ポンプ所）	1	立軸斜流	1,200×1,200	255	6.2	242	E-405	雨水排水
東北農政局（村上排水機場）	4	横軸斜流	1,200×1,200	196	3.2	150	E-148	排水
北海道開発局札幌建設事務所（舞鶴第一排水機場）	2	横軸斜流	1,200×1,200	160	3.8	218	E-145	内水排水
東北農政局（福浦南部排水機場）	1	横軸斜流	1,000×1,000	144	6.5	310	M-210	排水
常滑市（多屋南部ポンプ場）	1	立軸斜流	1,000×1,000	144	4.5	220	M-160	雨水排水
高知市（徳谷第二雨水ポンプ場）	1	立軸斜流	1,000×1,000	129	7.4	350	E-225	雨水排水
イラク（バグダッド下水施設）	6	立軸渦巻斜流	1,000×900	120	16	590	M-450	汚水
イラク（バグダッド下水施設）	9	立軸渦巻斜流	1,000×800	90	16	590	M-355	汚水
市川市（原木第2ポンプ場）	1	立軸斜流	900×900	103	3.7	223	M-88	雨水排水
江別市（緑町ポンプ場）	1	立軸斜流	900×900	96	4.7	287	M-106	雨水排水
東京都（中野水再生センター）	1	立軸渦巻斜流	900×900	95	23	580	M-490	汚水揚水
香川県小豆島町（安田ポンプ場）	1	立軸斜流	800×800	88	3.5	258	M-75	雨水排水
福井河川国道事務所（片川排水機場）	1	立軸斜流	700×700	60	2.6	245	M-38	雨水排水
イラク（バグダッド下水施設）	6	立軸渦巻斜流	600×600	60	12	740	M-200	汚水
イラク（バグダッド下水施設）	4	立軸渦巻斜流	500×500	30	16	980	M-132	汚水
イラク（バグダッド下水施設）	3	立軸渦巻斜流	500×500	30	12	980	M-90	汚水
防府市（防府浄化センター）	1	立軸渦巻斜流	500×500	28	14	885	M-110	汚水揚水

Table 3 代表的雨水排水および下水道用ポンプ（口径順）（その2）

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
愛知県（五条川左岸浄化センター）	1	立軸渦巻斜流	450×450	30	8.9	710	M-65	汚水揚水
米子市（中央ポンプ場）	1	立軸渦巻斜流	450×450	28	6.0	590	M-45	汚水揚水
和歌山市（手平中継ポンプ場）	3	立軸斜流	400×400	22	8.4	890	M-55	汚水揚水
群馬県（西邑楽水質浄化センター）	1	立軸渦巻斜流	350×350	13	19	980	M-75	汚水揚水
米子市（中央ポンプ場）	1	立軸渦巻斜流	350×350	13	6.0	700	M-22	汚水揚水
境港市（下水道センター）	1	立軸渦巻斜流	250×250	7.3	17.5	1,190	M-37	汚水揚水

原動機：M=モータ（陸上）、E=エンジン、T=タービン

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
インド（火力発電所）	800×2	4	450×400	5	1,350	3,610	5,360	183.7	T-17,300	BFP
インドネシア	660	2	400×450	6	1,220	3,360	5,560	174.0	T-13,500	BFP
インド（火力発電所）	800×2	2	400×350	7	812	3,590	4,830	183.7	M-12,600	BFP
アメリカ（グランドリバー エナジーセンターユニット3）	495*	2	250×200	10	432	2,130	3,470	163.9	M-4,130	BFP
岡山県某所（石炭焚火力発電所）	112	1	250×200	10	490	2,120	3,580	194.1	M-3,670	BFP
岡山県某所（石炭焚火力発電所）	112	1	250×200	10	490	2,120	3,580	194.1	T-3,670	BFP
静岡県某所	112*	1	250×200	9	465	2,190	2,980	173.0	M-3,240	BFP
静岡県某所	112*	1	250×200	9	459	2,190	2,980	173.0	T-3,240	BFP
国内（火力発電所）	2,316*	6	200×150	10	300	2,120	3,570	153.0	M-2,700	BFP
台湾（火力発電所）	2,600*	6	200×200	8	310	1,920	3,570	156.7	M-2,650	BFP
アメリカ（セントチャールズ エナジーセンター）	725*	3	250×200	8	399	1,690	3,580	162.6	M-2,630	BFP
アメリカ（CPV ヴァレー エナジーセンター）	650*	4	200×150	9	188	2,140	3,580	154.4	M-2,350	BFP
愛知県某所（バイオマス発電所）	75	2	200×150	8	271	1,630	3,570	162.8	M-1,550	BFP
ガーナ（ケーボンIPPプロジェクト）	340*	3	200×120	8	215	1,230	2,980	105.0	M-1,110	BFP
ドミニカ（ロスミナ発電所）	*	4	200×150	7	188	1,250	3,460	187.0	M-1,040	BFP

原動機：M=モータ（陸上）、T=タービン、発電所出力：*=コンバインドサイクルプラント

BFP：ボイラ給水ポンプ、RCP：一次冷却材ポンプ、FWP：主給水ポンプ

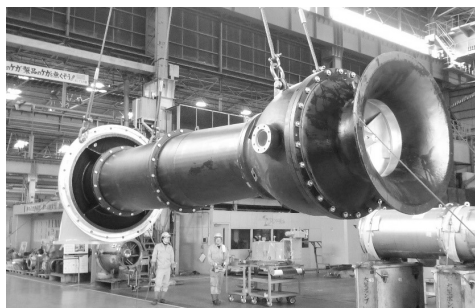


Fig. 1 LNGプラント向け気化器海水ポンプ（三菱重工製）

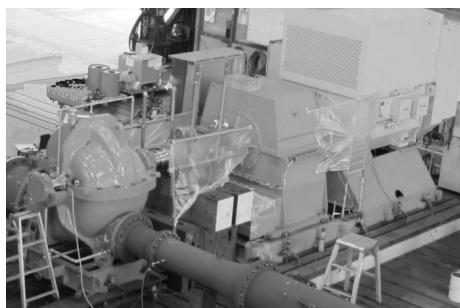


Fig. 2 横軸両吸込渦巻ポンプ（クボタ）

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
中国（火力発電所）	1,000×2	2	立軸斜流	2,600	828	33	330	M-6,500	CWP
モロッコ（火力発電所）	1,386	4	立軸斜流	2,100	750	29	369	M-4,610	CWP
フィリピン（火力発電所）	150×2	6	立軸斜流	1,350	315	30	507	M-2,190	CWP
ベトナム（火力発電所）	300×2	4	立軸斜流	60"	380	23	500	M-1,850	CWP
サウジアラビア（火力発電所）	2,700	1	立軸斜流	1,800	533	11	327	M-1,460	CWP
インドネシア（地熱発電所）	55×2	2	立軸斜流	40"	150	24	500	M-750	HWP
タイ（TJ Cogeneration Power Plant）	113×1	2	立軸斜流	800	108	23	746	M-560	CWP
メキシコ（火力発電所）	1,320	2	立軸斜流	1,650	350	6.5	273	M-540	CWP
ベトナム（ヴァンタン発電所）	600×2	2	立軸遠心	250	17	126	2,930	M-520	BCP
タイ（Rojana Power Plant）	289×1	1	立軸斜流	700	77	26	985	M-450	CWP
トルコ（カラビガ発電所）	660×2	2	立軸遠心	250	15	115	2,930	M-415	BCP
インドネシア（地熱発電所）	30×1	2	立軸斜流	30"	63	27	600	M-370	HWP
インド（ウンチャハル発電所ステージIV）	210×5	4	立軸遠心	300	50	31	1,480	M-350	BCP
サウジアラビア（シュケイク火力発電所）	640×2	4	立軸遠心	250	14	100	1,760	M-320	BCP
タイ（バンパイン発電所）	120*	3	横軸両吸込渦	600	57	24	740	M-290	CWP
インドネシア（地熱発電所）	20×1	2	立軸斜流	24"	55	21	750	M-250	HWP
岡山県某所（石炭焚火力発電所）	112	3	立軸遠心	250	18	33	1,755	M-170	BCP
宮城県某所（石炭焚火力発電所）	112	3	立軸遠心	250	18	33	1,470	M-170	BCP
タイ（バンパイン発電所）	120*	3	横軸両吸込渦巻	300	22	27	1,480	M-132	CWP
タイ（バンパイン発電所）	120*	2	横軸両吸込渦巻	300	13	39	1,480	M-132	CWP
タイ（バンパイン発電所）	120*	2	横軸両吸込渦巻	350	19	20	1,470	M-90	CWP

原動機：M＝モータ（陸上）、発電所出力：*＝コンバインドサイクルプラント
 CWP：循環水ポンプ、BCP：ボイラ循環ポンプ

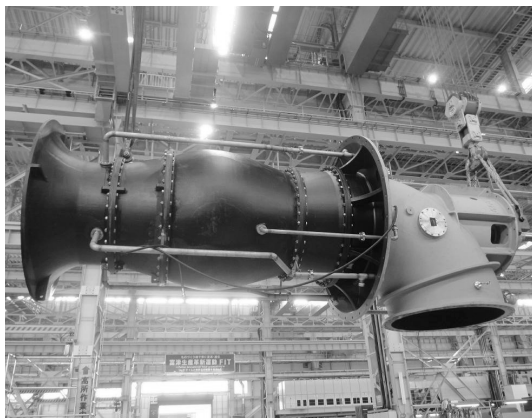


Fig. 3 2,000 mm 立軸斜流ポンプ（荏原製作所）

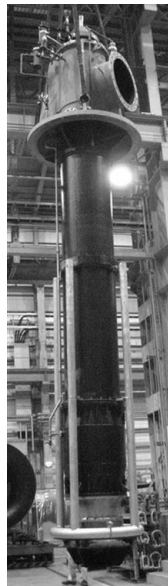


Fig. 4 排水機場向け立軸ポンプ（西島製作所）



Fig. 5 低温用サブマージドポンプ（日機装）

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)	電動機 (kW)	備考
AUSTRALIA	9	立軸遠心	1,000×1,000	2	28	217	1,500	M(S)-670	LNG用
日本	6	立軸遠心	600×600	2	5.1	270	3,000	M(S)-150	LNG用
AUSTRALIA	5	立軸遠心	600×350	1	28	143	1,500	M(S)-530	LNG用
韓国(現代重工)	8	立軸遠心	—×350	1	35	165	1,800	M(S)-720	LNG用(荷役)
韓国(三星重工)	8	立軸遠心	—×350	1	34.2	160	1,800	M(S)-680	LNG用(荷役)
韓国(大宇造船海洋)	8	立軸遠心	—×350	1	34	170	1,800	M(S)-700	LNG用(荷役)
今治造船	8	立軸遠心	—×350	1	34	160	1,800	M(S)-650	LNG用(荷役)
韓国(現代三湖重工)	8	立軸遠心	—×350	1	30	165	1,800	M(S)-600	LNG用(荷役)
中国(滬東中華造船)	8	立軸遠心	—×350	1	30	165	1,800	M(S)-600	LNG用(荷役)
三菱重工業	8	立軸遠心	—×350	1	28	136	1,800	M(S)-480	LNG用(荷役)
アジア	6	立軸遠心	250×250	5	13.5	290	1,500	M(S)-439	LNG用
静岡県某所	4	立軸遠心	—×250	6	16.7	180	3,600	M(S)-390	LNG用(払出)
インド(LPGパイプライン)	2	立軸斜流	350×200	2	6.4	335	1,500	M-450	LPG用
アジア	1	立軸遠心	200×200	2	10.9	150	3,000	M(S)-190	LNG用
大阪府某所	2	立軸遠心	—×200	4	6.9	520	3,600	M(S)-450	LNG用(払出)
愛知県某所	3	立軸遠心	—×200	1	7.2	200	3,600	M(S)-180	LNG用(払出)
千葉県某所	1	立軸遠心	250×200	12	5.5	1,400	3,000	M(S)-1,050	LNG用(高圧)
日本	4	立軸遠心	200×200	14	4.7	1,690	3,000	M(S)-900	LNG用
AUSTRALIA	2	立軸遠心	250×150	15	4.0	2,980	3,000	M(S)-1,600	LNG用
アジア	2	立軸遠心	100×100	6	3.3	630	3,000	M(S)-260	LNG用
AUSTRALIA	4	立軸遠心	200×100	1	2.3	59	3,000	M(S)-19	LNG用
AUSTRALIA	1	立軸遠心	200×100	1	1.7	73	3,000	M(S)-19	LNG用
アジア	3	立軸遠心	50×50	11	1.3	1,060	3,600	M(S)-298	LNG用
アジア	1	立軸遠心	25×25	14	0.3	1,060	3,600	M(S)-75	LNG用

原動機：M=モータ（陸上）、M(S)=モータ（液中）

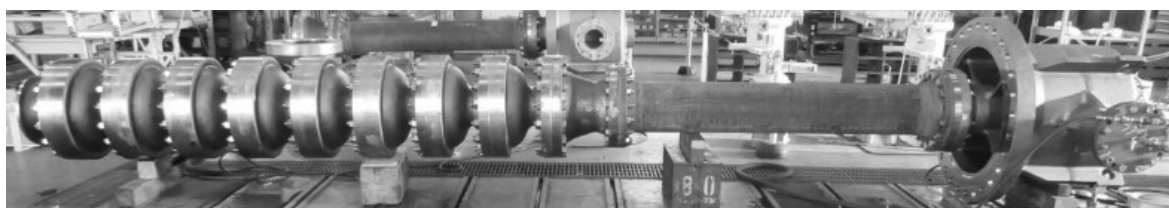


Fig. 6 LPGパイプライン向け立軸多段斜流ポンプ（電業社機械製作所）

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)	電動機 (kW)	備考
日本 (LNGプラント)	1	立軸可動翼斜流	1,330×900	1	162	29	591	M-1,100	
日本 (LNGプラント)	1	立軸可動翼斜流	1,220×800	1	120	35	590	M-940	
トルコ (石油精製プラント)	3	立軸渦巻斜流	500×400	3	33	173	990	M-850	
トルクメニスタン(石油精製プラント)	2	横軸両吸込渦巻	400×300	1	25	118	1,490	M-610	
トルクメニスタン (肥料プラント)	3	横軸両吸込渦巻	400×250	1	19	270	2,940	M-1,450	
ベルギー (化学プラント)	4	横軸遠心	250×200	1	9.0	40	1,490	M-110	
サウジアラビア	3	横軸遠心	200×150	1	402	67	1,780	M(S)-132	
アメリカ (肥料プラント)	2	横軸遠心	150×150	10	1.5	2,400	6,600	M-821	
インド (肥料プラント)	2	横軸遠心	150×125	6	2.8	1,460	5,750	M-1,210	
シンガポール (ポリプロピレンプラント)	2	横軸遠心	150×100	1	2.3	73	2,970	M-45	
タイ	1	横軸遠心	100×65	1	120	55	2,970	M(S)-37	
サウジアラビア	2	横軸遠心	100×65	1	70	130	3,530	M(S)-75	
サウジアラビア	2	横軸遠心	100×65	1	105	96	3,520	M(S)-65	
アメリカ	2	立軸遠心	80×50	1	14	403	11,000	M-37	
アメリカ	1	立軸遠心	80×50	1	7.9	297	8,700	M-22	
アメリカ	2	立軸遠心	80×50	1	4.5	430	10,000	M-30	
アメリカ	1	立軸遠心	80×50	1	4.0	410	10,000	M-30	
アメリカ	1	立軸遠心	80×50	1	2.9	78	3,550	M-6	
サウジアラビア	2	横軸遠心	65×40	1	17	78	3,530	M(S)-15	
日本 (LPGプラント)	1	立軸渦巻斜流	50×40	11	0.3	570	3,550	M-45	

原動機：M=モータ (陸上)、M(S)=モータ (液中)

1-2 水車及びポンプ水車

2016年の水車及びポンプ水車の製造・出荷実績をTable 8~10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変更・改修向けの全出荷台数および全容量は52台/579 MWであった。台数ベースでみた近年の実績は2014年56台、2015年51台であり、2016年も引き続き高い生産台数を保っている。一方、出力ベースでみた場合、2014年1,882 MW、2015年914 MWと減少傾向が続いてきた中、2016年はより一層の減少となり、単機出力1,000 kW以上を統計対象とするようになった2009年以降で全容量は最低となった。100 MWクラスのランナの出荷が無かったこと、近年の国内水力市場は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以下の水車が中心であることが要因である。また近年の改修案件に関しては、水車一式更新(備考欄記号C)の増加が特徴として挙げられる。建設後半世紀以上経過し老朽化が進んだ発電所が増えており、最新ランナへ更新して年間発生電力量の増加を図ると同時に、油レスや補機レスなどの技術を導入してメンテナンス

性の改善と環境リスクの低減を図る案件が増えている。

Fig. 7は水車・発電機の更新を行った秋葉第二発電所の立軸カプラン水車である。50 Hz/60 Hz両用機という広い運転範囲に対応するため、模型試験とCFD解析を用いて新たに設計されたランナペーンが採用された。また、リングサーボの直動化や水潤滑軸受の採用など、近代化改修が同時に行われた。

Fig. 8は水車一式改修が行われた碓発電所の横軸フランシス水車である。

Fig. 9は伊尾木川発電所の水車ランナである。本発電所は1954年に運転を開始しており、設備老朽化に伴い水車一式を更新した。水車効率向上により出力増を図るとともに、ガバナのハイブリッドサーボ適用により補機を簡素化し、メンテナンス性の向上を図っている。

Fig.10は水車一式を更新した七滝川第一発電所の横軸フランシス水車である。無拘束速度機の採用による簡素化と、オール電動化の適用による保守の省略化が行われた。また、制御装置は一体形配電盤を採用し、制御ケーブルの低減や省スペース化、工期の短縮を実現した。

(文責：富士・フォイトハイドロ(株) 下川 海)

Table 8 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
東北電力	鹿瀬	2	立軸バルブ水車	27,700	22.53	167	2017
DOWAホールディングス	銚子	1	横軸フランシス水車	2,590	60.0	360	2016
九州発電	大川	1	横軸二射バルトン水車	2,090	193.2	514	2016
北海道企業局	滝の上	1	S型チューブラ水車	2,020	18.95	429	2016
農林水産省北陸農政局	笹ヶ峰ダム小水力発電施設	1	横軸フランシス水車	1,072	33.5	600	2016
九州発電	一ノ谷	1	横軸二射バルトン水車	1,050	195.78	720	2017
長野県企業局	奥裾花第二	1	横軸フランシス水車	1,040	48.17	720	2017
その他1,000 kW以上生産台数		—	—	—	—	—	—

Table 9 主要な国外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
インドネシア	Rajamandala	1	立軸カプラン水車	49,430	34.37	188	2019
その他1,000 kW以上生産台数		—	—	—	—	—	—



Fig. 7 秋葉第二発電所 ランナ吊込み（J-POWER [電源開発]）

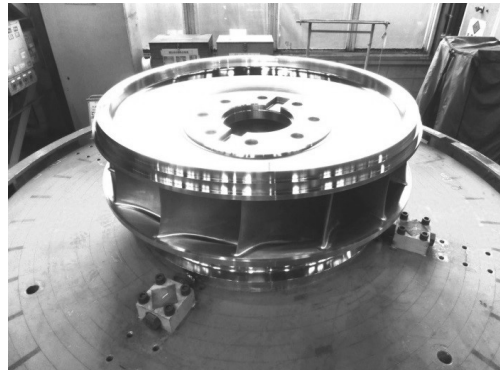


Fig. 9 伊尾木川発電所、水車ランナ



Fig. 8 碓発電所、水車（三菱マテリアル）



Fig. 10 七滝川第一発電所、水車

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1,000kW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
インドネシア	Tangga	1	立軸フランスス水車	81,100	236.8	333	2017	B2
米国	Lewiston	2	立軸フランスス形ポンプ水車	41,800	36.6	112.5	2016/2017	B2
電源開発	秋葉第二	1	立軸カプラン水車	36,200	36.5	180/150	2016	B2
四国電力	分水第一	1	立軸フランスス水車	30,600	304.37	600	2017	C2
関西電力	黒部川第二	1	立軸フランスス水車	25,500	175.25	450	2017	C2
電気化学工業	横川第二	1	立軸四射ベルト水車	17,900	349	514	2016	A2
九州電力	下笠	1	立軸斜流水車	16,050	60	300	2017	A1
新潟県企業局	高田	1	立軸フランスス水車	12,200	195.34	600	2016	A2
屋久島電工	安房川第一1号機	1	立軸四射ベルト水車	12,200	326	514	2016	A1
四国電力	天神	1	立軸フランスス水車	12,180	236.2	900	2016	A2
昭和電工	広津	2	立軸フランスス水車	10,600	202.3	600	2016	C2
東京電力	小諸	2	立軸フランスス水車	8,490	68.84	333	2016/2017	B2
四国電力	伊尾木川	1	立軸フランスス水車	8,300	129.9	600	2017	C2
秋田県産業労働部	早口	1	立軸フランスス水車	8,070	148.5	750	2017	C1
北陸電力	吉野谷1号機	1	立軸フランスス水車	6,910	126.06	600	2016	A1
北陸電力	尾口3号機	1	横軸二射ベルト水車	6,200	278.16	360	2016	B2
昭和電工	常盤	2	立軸フランスス水車	5,650	69.1	429	2016	C2
東北電力	高沢	1	横軸二輪両掛フランスス水車	5,000	172.3	1000	2016	A1
旭化成ケミカルズ	五ヶ瀬川	1	立軸フランスス水車	4,940	55.8	500	2016	A2
北陸電力	片貝第二	1	横軸フランスス水車	4,450	124.9	514	2016	A2
岡山県企業局	旭川第二	1	立軸カプラン水車	4,000	9.95	163.5	2016	B1
中国電力	勝山第二2号機	1	横軸フランスス水車	3,980	128.86	600	2016	C2
四国電力	出合1号機	1	立軸フランスス水車	3,830	124.75	600	2016	A2
日本海発電	狛師ヶ原	1	横軸フランスス水車	3,700	96	720	2016	A1
JNC	竹の川	1	立軸フランスス水車	3,430	27.6	300	2016	C2
島根県企業局	三成	1	立軸フランスス水車	3,150	58.76	600	2019	C2
関西電力	市川	1	立軸フランスス水車	2,880	74.1	720	2016	A2
台湾	Chu Men	1	S型チューブラ水車	2,855	22.38	450	2016	A1
東北電力	大谷第一1号機	1	横軸複流フランスス水車	2,440	106.1	500	2016	A1
王子製紙	恵庭	1	横軸フランスス水車	2,340	43.844	429	2016	C2
三菱マテリアル	碓	1	横軸フランスス水車	1,959	32.63	375	2016	C2
JNC	七滝川第一	1	横軸フランスス水車	1,660	127.33	720	2016	C2
島根県企業局	八戸第一2号機	1	横軸フランスス水車	1,620	68.87	915	2016	C2
島根県企業局	飯梨川第二	1	横軸フランスス水車	1,475	46.43	725	2016	C2
山形発電	南館	1	横軸二射ベルト水車	1,440	86.02	214	2017	C2
沖繩総合事務局開発建設部	福地ダム	1	横軸フランスス水車	1,130	41.62	720	2016	C1
水資源機構	布目ダム	1	横軸フランスス水車	1,067	56.87	900	2016	C2
その他1,000kW以上生産台数		2	—	—	—	—	—	—

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。

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2016年に日本国内で211台生産された(Table11)。2014年に始まった原油価格の急落の影響により、2016年も2015年に激減した生産台数212台と同等となっている。納入先の大部分は海外向けとなっており、用途としても空気分離、石油化学、石油精製向けであり、ここ数年の傾向と同様である。

(文責：三菱重工コンプレッサ(株) 北 雅之)

2-2 容積型圧縮機

往復動圧縮機は、2016年に無給油式27台、給油式17台が生産された。無給油式は大きく台数を伸ばした2015年と同数を維持し、給油式は激減した2015年より若干回復した。納入先は海外向け変調が続いており、特に給油式は2年連続で国内向けが無い。用途別では、製油生成向けがやや台数を落としたものの約60%を占め、一方でLNG BOG

圧縮機が台数を伸ばした。回転(スクリー)式ガス圧縮機は、2016年に64台が生産され、躍進した2015年よりは減少したものの好調を維持した。納入先や用途は多岐にわたっているが、2016年は特に海外向け冷凍機用途が目立つ。

(文責：(株)IHI 水谷朋史)

2-3 送風機

2016年の送風機製作実績は117台となっており、2015年の126台を少し下回っている。主な遠心、斜流、軸流送風機およびブロワは海外向けが35台(30%、2015年34%)、国内下水曝気向けが29台(25%、同34%)と減少している。その他の国内用は53台(45%、同32%)と増加している。曝気も含めた国内需要は82台で2015年と同様となった。また国内外含めた鉄鋼業界の需要は24台(21%、同14%)と増加している。

(文責：(株)荏原風力機械 尾方祥員)

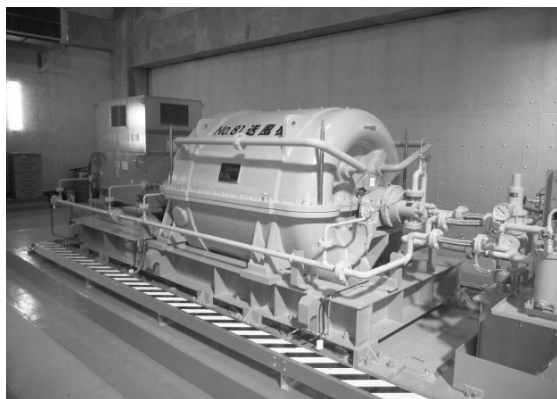


Fig.11 遠心送風機 (日立製作所)

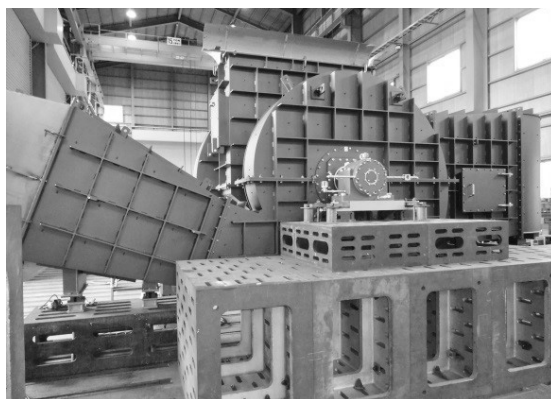


Fig.13 大手製紙会社向け押込通風機1,510 kW (日本機械技術)

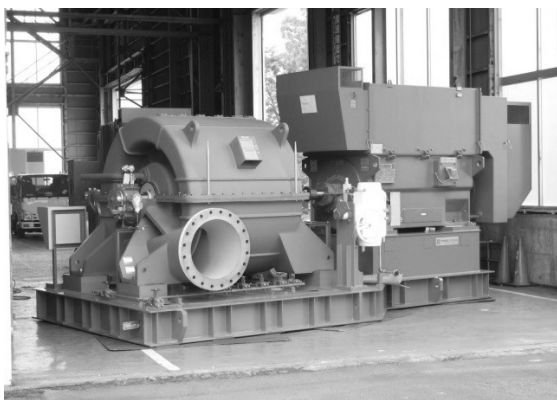


Fig.12 海外向けエアブロワ (電業社機械製作所)



Fig.14 曝気ブロワ (荏原エリオット)

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 ^(*) (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)
日本	ガス圧送	炭化水素ガス	2,600	4.0	8.0	8,959	2,900	M	1
インド	ガス圧送	炭化水素ガス	22,300	1.1	3.0	8,380	9,000	GT	2
インド	ガス圧送	炭化水素ガス	15,900	1.1	6.2	7,515	11,100	GT	1
その他 1,000 kW 以上生産台数			—	—	—	—	—	—	—
米国	石油化学	炭化水素	68,000	2.50	2.70	3,560	6,700	M	1
欧州	化学プラント	空気	68,000	0.10	3.93	1,480/10,400/18,600/20,900	10,330	ST	1
中国	石油化学	炭化水素	42,000	3.10	3.43	1,480	5,100	M	1
中国	石油化学	炭化水素	68,000	2.49	2.71	2,970	6,500	M	1
韓国	石油精製	蒸気	74,000	0.31	0.54	1,780/8,170	5,400	M	1
韓国	空気分離	空気	136,000	0.10	1.08	1,200/7,200/11,000	13,500	M	2
韓国	空気分離	空気	327,000	0.10	0.60	12,000/5,000/5,700	23,000	M	1
米国	石油化学	炭化水素	72,000	2.15	2.35	3,560	6,800	M	1
中国	石油化学	水素リッチガス	20,000	0.20	0.37	1,480/11,200	1,400	M	1
韓国	石油化学	炭化水素	2,500	2.33	4.41	1,780/16,000	1,610	M	1
その他 1,000 kW 以上生産台数			—	—	—	—	—	—	16
日本	高炉	酸素	29,576	0.12	0.90	1,480/13,258/19,285	3,400	M	1
日本	空気分離装置	空気	185,200	0.10	0.55	1,200/5,831/6,469	14,200	M	1
日本	高炉	酸素	52,818	0.11	1.10	1,188/10,157/17,413	6,200	M	1
日本	空気分離装置	空気	123,000	0.10	0.49	1,200/9,381/9,736	8,800	M	1
日本	空気分離装置	空気	163,100	0.10	0.64	1,200/7,263/9,857	13,300	M	1
中国	空気分離装置	酸素	13,837	0.58	2.92	1,480/14,079/16,639	5,400	M	1
その他 1,000 kW 以上生産台数			—	—	—	—	—	—	24
韓国	石油精製	炭化水素	33,556	0.58	1.46	9,225	6,844	M	11
韓国	石油精製	炭化水素	18,379	1.76	2.19	9,089	2,461	ST	1
サウジアラビア	石油精製	炭化水素	45,438	0.30	3.48	7,031	14,012	ST	1
サウジアラビア	石油化学	炭化水素	247,481	0.07	0.29	3,709	8,820	ST	1
ロシア	石油化学	プロパン/プロピレン	157,089	0.13	1.53	3,110	29,856	ST	1
ロシア	石油化学	エチレン	109,355	0.80	3.80	4,549	36,143	ST	1
クエイト	石油精製	水素	3,865	6.98	9.09	10,655	2,667	ST	1
クエイト	石油精製	炭化水素	28,651	0.12	1.07	9,525	3,076	M	1
インド	石油精製	炭化水素	33,236	0.12	1.55	8,844	3,868	M	1
インド	石油化学	エチレン	2,988	0.11	2.94	10,075	5,217	M	1
その他 1,000 kW 以上生産台数			—	—	—	—	—	—	12
海外	エチレンプラント	分解ガス	350,000	0.1	1.2	3,000	53,000	ST	1
海外	エチレンプラント	分解ガス	85,000	1.1	3.3	3,000	31,000	ST	1
海外	エチレンプラント	分解ガス	224,000	0.2	1.0	4,000	27,000	ST	1
海外	GTLプラント	天然ガス	108,000	1.7	2.6	6,200	26,000	ST	1
海外	エチレンプラント	分解ガス	56,000	0.9	3.8	4,000	26,000	ST	1
海外	LNGプラント	メタン他	21,000	3.7	8.2	9,400	23,000	M	2
海外	PDHプラント	プロピレン他	98,000	0.8	1.9	4,400	18,000	ST	1
海外	肥料プラント	合成ガス	15,000	4.7	9.2	9,600	18,000	ST	1
海外	肥料プラント	合成ガス	28,000	2.5	4.8	9,600	18,000	ST	1
海外	エチレンプラント	分解ガス	115,000	0.3	1.2	6,200	17,000	ST	1
その他 1,000 kW 以上生産台数			—	—	—	—	—	—	60

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 ケージング)
サウジアラビア	石油精製	炭化水素ガス	20,300	0.132	0.77	6,370	2,500	M	1
オマーン	ガス処理	メタン	40,831	5.007	8.81	12,600	2,000	M	1
中国	尿素プラント	二酸化炭素	62,297	0.095	15.4	14,000	6,770	ST	2
アラブ首長国連邦	ガス処理	炭化水素ガス	12,838	0.481	2.342	6,968	12,000	M	1
アルジェリア	ガス処理	メタン	481,937	7.071	9.561	9,719	6,900	M	1
ベトナム	石油精製	水素リッチガス	192,235	2.387	3.256	9,517	1,300	M	1
ロシア	石油精製	水素リッチガス	10,557	0.33	0.627	10,946	1,100	M	1
トルコ	石油精製	水素リッチガス	4,899	0.579	1.422	13,254	1,400	M	1
ペルー	石油精製	水素リッチガス	2,250	9.983	11.915	12,400	1,700	ST	1
ブラジル	FPSO	炭化水素ガス	18,261	0.82	4.18	9,600	12,500	M	1
その他1,000 kW 以上生産台数		—	—	—	—	—	—	—	46

(*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)
海外某所	ガス圧送用	2	LNG BOG	16,000	0.1	1	369	1,100	2
海外某所	ガス圧送用	3	LNG BOG	15,300	0.1	5.1	369	2,400	2
海外某所	ガス圧送用	2	LNG BOG	7,600	0.1	0.7	590	360	2
海外某所	ガス圧送用	3	LNG BOG	4,700	0.1	1.8	590	560	2
海外某所	ガス圧送用	2	LNG BOG	9,650	0.1	0.9	369	1,000	3
海外某所	石油化学	2	C3H6	1,730	0.1	2	590	260	1
日本	ガス圧送用	3	LNG BOG	19,400	0.1	5.1	440	2,900	2
マレーシア	石油精製	1	N2+C3H6	24,746	0.70	0.90	368	440	2
トルコ	石油精製	1	H2	27,000	0.89	1.48	420	720	1
ペルー	石油精製	1	H2	51,414	1.45	2.79	395	1,800	2
ペルー	石油精製	1	H2	22,667	1.26	2.70	395	950	2
トルコ	石油精製	1	H2	267,029	5.55	8.47	375	7,100	2
トルコ	石油精製	2	H2	51,718	2.40	8.50	370	3,250	2
マレーシア	天然ガス	3	CH4 + N2	7,290	0.77	7.00	369	1,170	2
クウェート	石油精製	3	H2	52,642	1.70	8.74	327	4,250	2
トルクメニスタン	石油化学	3	炭化水素	2,222	1.17	42.1	494	470	1
タイ	石油化学	2	炭化水素	4,608	1.11	14.1	430	1,040	1
海外某所	石油精製	3	炭化水素	3,500	0.34	2.80	490	540	1
日本	石油精製	3	炭酸ガス	5,000	0.10	2.40	490	810	1
日本	LNG	4	LNG BOG	11,900	0.10	5.70	367	2,100	2
日本	石油化学	3	炭化水素	2,200	0.10	2.30	588	390	1
海外某所	LNG	2	LNG BOG	11,000	0.10	0.70	392	650	1

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)
トルコ	石油精製	3	H2	87,000	2.44	17.61	333	8,950	3
ペルー	石油精製	1	H2	49,145	4.48	5.90	395	950	2
ペルー	石油精製	3	H2	50,311	1.76	11.70	355	4,720	2
ペルー	石油化学	2	H2	8,068	2.25	6.52	505	420	2
トルコ	石油精製	1	H2	30,041	3.83	5.40	368	440	3
クウェート	石油精製	2	H3	11,954	1.35	3.81	369	600	2
クウェート	石油精製	2	H4	6,065	1.71	5.51	420	370	1
海外某所	石油精製	2	水素	40,000	1.76	8.78	392	3,350	2

Table14 代表的、回転（スクリー）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)
日本	燃料ガス	1	炭化水素	2,200	0.55	2.2	2,950	220	1
日本	燃料ガス	1	炭化水素	2,200	0.7	2.2	3,550	200	1
日本	冷凍機	1	アンモニア	16,000	0.4	1.55	3,550	1,000	1
日本	冷凍機	1	炭化水素	5,000	0.4	1.35	2,950	270	1
ベトナム	ガス圧送	2	アンモニア	2,100	0.15	1.55	2,950	300	1
インドネシア	冷凍機	1	冷媒ガス	1,000	0.4	1.2	2,950	200	2
マレーシア	冷凍機	1	炭化水素	2,300	0.4	1.7	2,950	560	1
スイス	ガス圧送	2	ヘリウム	4,700	0.1	1.8	2,950	800	1
イタリア	冷凍機	1	冷媒ガス	1,200	0.3	1.1	2,950	200	3
ベルギー	冷凍機	1	アンモニア	3,000	0.2	1.6	2,950	690	4
ロシア	ガス圧送	1	水素+炭化水素	10,000	0.1	0.9	2,950	1,400	2
トルコ	ガス圧送	1	水素+炭化水素	13,000	0.1	0.8	2,950	1,700	1
トルコ	ガス圧送	1	水素+炭化水素	8,000	0.1	0.8	2,950	1,100	1
トルコ	冷凍機	1	炭化水素	1,600	0.4	1.6	2,950	380	3
イラク	冷凍機	1	冷媒ガス	1,000	0.6	1.9	2,950	300	2
オマーン	冷凍機	1	冷媒ガス	11,600	0.4	1.8	2,950	3,400	3
オマーン	冷凍機	1	炭化水素	4,700	0.3	2.0	2,950	1,400	2
カナダ	冷凍機	1	冷媒ガス	1,500	0.3	1.1	3,550	250	1
メキシコ	冷凍機	1	炭化水素	2,400	0.5	1.6	3,550	530	1
アメリカ	冷凍機	1	冷媒ガス	2,800	0.3	1.0	3,550	420	1
アメリカ	冷凍機	2	炭化水素	5,700	0.1	1.7	3,550	1,050	1
アメリカ	冷凍機	1	炭化水素	1,200	0.3	1.7	3,550	300	1
アメリカ	ガス圧送	1	アンモニア	13,000	0.1	2.0	3,550	3,000	3
アメリカ	ガス圧送	1	水素+炭化水素	16,000	0.1	0.7	3,550	1,900	1
カナダ	石油精製	1	炭化水素	5,600	0.44	0.63	11,317	200	2
日本	冷凍機	1	冷媒ガス	15,500	0.22	1.83	2,950	1,100	1
日本	冷凍機	1	冷媒ガス	4,700	0.11	1.48	2,950	550	1
マレーシア	石油精製	1	炭化水素	5,800	0.48	1.77	7,138	550	1
ブラジル	石油精製	2	炭化水素	27,200	0.15	1.98	6,045	3,100	2
日本	燃料ガス	1	炭化水素	24,700	2.10	4.60	2,950	1,100	1
海外某所	製鉄	1	窒素	20,000	0.82	2.93	2,792	2,000	1
クウェート	石油精製	1	炭化水素	6,800	0.12	0.66	2,950	790	1
日本	石油精製	1	炭化水素	8,100	0.13	0.52	3,550	800	1
マレーシア	石油化学	1	炭化水素	25,600	0.16	0.55	2,950	1,800	1
韓国	石油精製	1	炭化水素	1,400	0.20	1.20	1,659	230	2
韓国	石油精製	1	炭化水素	2,500	0.10	10.30	1,690	350	1
カタール	化学	1	ヘリウム	2,700	0.59	2.28	2,950	270	1
カタール	化学	1	ヘリウム	2,100	0.14	2.35	2,950	480	1
カタール	化学	1	ヘリウム	2,000	0.11	0.39	2,950	270	2
カタール	化学	1	ヘリウム	9,800	0.39	2.04	2,950	1,400	2
日本	冷凍機	2	冷媒ガス	5,700	0.68	1.57	3,550 / 3,550	250 / 630	2
日本	冷凍機	2	冷媒ガス	2,800	0.68	1.57	3,600 / 3,650	130 / 285	2

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

納入先	用途	風量 (m ³ /min)	吸込圧力 (kPa(abs))	吐出圧力 (kPa)	回転速度 (min ⁻¹)	駆動機出力 (kW)	台数
発電所	FDF	7,249	-1.1	4.9	1,180	1,000	1
発電所	IDF	11,100	-5.5	3	1,180	2,000	1
発電所	FDF	16,395	-0.8	5.2	744	2,110	4
発電所	PAF	5,451	-0.8	17.2	1,487	2,030	4
製鉄所	集塵機用	20,000	-3.9	0.5	735	2,400	1
製鉄所	集塵機用	4,220	-4.4	1	985	1,200	1
製鉄所	集塵機用	4,500	-5.6	0.5	1,480	1,050	1
硝子	高圧ブロウ	1,100	0.0	34.3	1,775	1,000	2
国内発電所	IDF	22,000	-3.6	4.7	890	3,980	1
海外	CDQ	5,819	-4.2	6.9	1,480	1,460	1
海外	CDQ	4,874	-3.5	7.3	1,480	1,260	1
海外	CDQ	6,619	-4.2	5.8	1,480	1,700	1
海外	CDQ	10,310	-5.2	7.7	1,480	3,100	1
海外	CDQ	5,718	-4.7	7.6	1,480	1,500	1
海外	CDQ	6,291	-5.5	7.0	1,480	1,700	1
海外	ボイラFDF	14,400	-0.6	3.4	710	1,390	2
海外	ボイラPAF	5,900	2.4	13.9	1,180	1,430	2
海外	ボイラIDF	8,778	-5.4	2.5	1,150	1,500	2
海外	セメント	7,525	-9.1	-0.5	993	1,600	1
海外	セメント	4,500	-11.5	-2.0	980	1,450	1
海外	セメント	9,700	-4.9	0.5	1,180	1,100	1
IPP	ボイラGRF	14,070	-2.6	0.5	735	1,400	1
IPP	ボイラPAF	6,530	3.2	12.2	980	1,250	1
IPP	ボイラFDF	3,462	-0.5	19.9	1,780	1,650	1
IPP	ボイラIDF	11,625	-6.5	0.3	1,180	1,750	1
IPP	ボイラIDF	14,850	-4.7	0.3	850	1,700	1
IPP	ボイラIDF	10,800	-3.8	5.7	1,180	2,235	1
IPP	ボイラIDF	11,300	-5.2	2.9	980	2,150	1
IPP	ボイラIDF	11,300	-5.2	2.9	980	2,150	1
IPP	ボイラPAF	3,817	-0.5	19.7	1,780	1,680	1
鉄鋼	集塵ファン	6,000	-11.0	0.3	1,180	1,500	1
鉄鋼	集塵ファン	8,000	-5.5	0.5	980	1,100	1
鉄鋼	吸引ファン	3,025	-15.2	1.0	1,780	1,040	1
海外	エアブロウ	469	-1.5	87.5	3,000	900	6
海外	エアブロウ	812	-2.0	96.7	3,600	1,450	4
海外	エアブロウ	488	-2.0	90.7	3,600	850	4
海外	IDF	16,930	-4.3	3.7	1,000	3,150	4
国内	IDF	7,114	-8.7	0.4	1,800	1,500	1
国内	IDF	5,876	-6.7	0.5	1,800	1,010	1
国内	IDF	6,967	-9.0	0.9	1,800	1,600	1
鉄鋼	循環用	18,454	-2.9	4.9	885	3,300	1
鉄鋼	主排風機	18,500	-18.8	0.0	1,000	7,000	1
パルプ・紙	FDF	3,170	-0.7	22.9	1,780	1,540	1
パルプ・紙	ボイラFDF	1,735	-0.6	39.6	2,980	1,500	1
鉄鋼	OG IDF	7,010	-18.6	1.0	1,485	3,300	1
パルプ・紙	ボイラFDF	2,971	-0.3	21.9	1,480	1,400	1
鉄鋼	直引集塵機用	6,000	-2.0	3.9	1,185	1,200	1
鉄鋼	集塵機用	12,000	-4.1	2.3	985	1,700	1
鉄鋼	集塵機用	8,500	-2.9	2.5	735	2,260	1
鉄鋼	集塵機用	7,200	-2.5	2.8	1,185	1,000	1
鉄鋼	集塵機用	7,200	-2.5	2.8	1,185	1,000	1
パルプ・紙	ボイラFDF	1,666	-0.4	41.1	1,780	1,510	1
鉄鋼	建屋集塵機用	17,000	-4.4	0.5	890	2,000	1
繊維	FDF	2,249	-0.5	21.2	1,780	1,050	1

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

納入先	用途	風量 (m ³ /min)	吸込圧力 (kPa(abs))	吐出圧力 (kPa)	回転速度 (min ⁻¹)	駆動機出力 (kW)	台数
繊維	IDF	5,146	-7.8	2.3	1,180	1,170	1
鉄鋼	ブースタファン	2,447	2.5	18.0	1,485	1,000	1
化学	集塵機用	8,216	-2.7	2.5	740	1,200	1
パルプ・紙	FDF	3,911	-0.7	21.6	1,480	1,950	1
パルプ・紙	FD	3,700	-0.3	23.5	1,480	1,900	1
地方自治体	下水曝気用	30～200	-2.6～-1.5	55～68.5	3,000、3,600	75～310	5
地方自治体	下水曝気用	35.2	-2.0	70.0	26,900	75	3
地方自治体	下水曝気用	35～325	-2～-2.5	62～74	3,000～3,600	75～500	9
地方自治体	下水曝気用	220	-2.0	64.4	3,000（同期）	315	1
地方自治体	下水曝気用	300	-2.7	71.0	3,600（同期）	460	2

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

納入先	用途	風量 (m ³ /min)	吸込圧力 (kPa(abs))	吐出圧力 (kPa)	回転速度 (min ⁻¹)	駆動機出力 (kW)	台数
国内某所	ガス	348	3	157.5	7,500	1,020	1
地方自治体	下水曝気用	67～280	-3.4～-2	55.4～73	14,600～25,800	135～400	9

Table17 軸流送風機（1,000 kW以上または49 kPa以上）

納入先	用途	風量 (m ³ /min)	吸込圧力 (kPa(abs))	吐出圧力 (kPa)	回転速度 (min ⁻¹)	駆動機出力 (kW)	台数
国内発電所	FDF	23,170	-0.40	4.43	980	2,410	1
自動車	風洞	58,380	0.00	1.874	340	2,400	1
インド	高炉送風機	4,042	-4.21	458.66	4,591	26,000	1
韓国	高炉送風機	5,200	-2.25	411.59	4,508	29,000	1

3. 蒸気タービン

3-1 事業用

2016年中に国内メーカーから出荷された事業用蒸気タービンは26台（前年29台、前々年34台）、合計出力10,189 MW（前年10,357 MW、前々年17,132 MW）であり、前年減少傾向に転じた台数および合計出力ともに前年並みとなった。蒸気タービン全体に占める事業用の出力比率は68%と前年と同水準にて推移している。全機の仕様をTable18に示す。

納入先は国内1台（前年は3台）、北米5台、台湾3台、インドネシア、フィリピン、モロッコ、エジプト、アイスランド、韓国が各2台、ベトナム、トルコ、UAE、マレーシア、バングラディッシュなどが各々1台となっており、国内は減少、海外は25台（前年は26台）と同水準となった。海外向けは台数で96%（前年90%）、出力で96%（前年95%）であり、台数および出力ともに大部分を占めている。

プラント種別では、従来火力は8台（前年10台）と前年並みとなったが、コンバインドサイクル向け火力は12台（前年16台）であり、前年に比べ減少傾向である。

出力区分では、600 MW以上が7台（前年7台）200～600 MWが10台（前年6台）、200 MW未満が9台（前年16台）であり、大容量機は前年並み、中容量機は増加、小容量機は減少となっている。

燃料種別では、石炭が6台（前年10台）と減少し、地熱が5台（前年2台）と増加しているのが特徴である。

（文責：(株)東芝 奥野研一）

3-2 自家発・IPP用

2016年中に出荷された自家発・IPP用蒸気タービンは合計148台、合計出力2,686 MWであり、前年に比べ台数では32%減少したものの、出力では7%増となり、単機容量大型化の傾向となった。

Table19に代表的なタービンの仕様を示す。

2 MW以上の機種の内向け台数は28台と前年の41台から減少したものの、出力ベースでは前年以上の約3割を占めている。一方、輸出先としては、東南アジア諸国向けが依然として多い。

出力別に見ると、10 MW以下は90台（前年は165台）であ

り、10～100 MWは49台(前年は49台)、100 MW以上は9台(前年は5台)であり、低出力機減少、高出力機の台数増加傾向となっており、この単機容量大型化の傾向は全体の平均出力18.1 MW/台(前年は11.4 MW/台)にも表れている。

用途別では、例年通り自家発用が大部分を占めるが、IPP、SPP向けが26台(前年は26台)、また国内向けの約4割の13台がゴミ処理施設向けであり、前年同水準の割合となっている。

サイクル種別としては、全て非再熱式であった前年に対し、再熱式が加わった。

タービン型式としては、タンデム機が3台、他は全て単車室機であった。

(文責：三菱日立パワーシステムズ(株) 赤石裕二)

3-3 機械駆動用

2016年中に出荷された機械駆動用蒸気タービンは、合計128台、総計出力は、約1,101 MWであった。総台数は、過去5年で最低だった前年度に比べ約41%増加しているが、

総計出力は約10%の減少となっている。代表的なタービン仕様をTable20に示す。

総計出力中、海外向けが約97%であり、例年通り、ほとんどが海外向け、特に中東、アジア、北米、ロシアの石油化学、石油精製プラント向けである。

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る。総計出力中、圧縮機駆動用が約95%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は約74%を占める。

形式別台数で10 MW以上は100%が復水、10 MW未満で約66%が背圧タービンである。

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、1.03～12.2 MPa(g)と多岐にわたるが、4.5 MPa(g)以上が約64%の出力を占める。タービンの形式は、すべて単車室単流排気型である。

(文責：(株)荏原エリオット 田尻敬次)

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)	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(℃)								
UAE	1,390,000	6.53	282/266	1,500	1	原子力	ウラン	2段再熱、復水	TC6F	2019年5月	
マレーシア	1,000,000	25	600/610	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC4F	2017年10月	
モロッコ	693,000	25	600/600	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC4F	2018年3月	
モロッコ	693,000	25	600/600	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC4F	2018年7月	
エジプト	670,000	24.2	565/565	3,000	1	従来火力	ガス	1段再熱、復水	TC4F	2018年2月	
エジプト	670,000	24.2	565/565	3,000	1	従来火力	ガス	1段再熱、復水	TC4F	2018年5月	
ベトナム	600,000	24.1	566/593	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC2F	2018年4月	
米国	472,000	-	-	3,600	1	火力(C/C)	ガス	-	-	2018年6月	
カナダ	447,400	15.6	553.7/555.8	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	TC2F	2017年10月	
フィリピン	420,000	16.6	566/566	3,600	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC2F	2017年12月	
国内	415,200	-	-	3,600	1	火力(C/C)	LNG	-	-	-	
米国	335,600	14.7	565.6/565.6	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	TC2F	2018年10月	
米国	335,600	14.7	565.6/565.6	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	TC2F	2019年4月	
台湾	312,400	15.1	600/585	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	TC2F	2017年5月	
台湾	312,400	15.1	600/585	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	TC2F	2017年11月	
台湾	312,400	15.1	600/585	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	TC2F	2018年5月	
米国	230,000	-	-	3,600	1	火力(C/C)	ガス	-	-	2018年3月	
韓国	155,100	14.9	600/582	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	SC1F	2017年12月	
韓国	153,400	14.8	600/582.3	3,600	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	SRT	2017年4月	
フィリピン	150,000	12	538/538	3,600	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	SRT	2017年8月	
バングラディッシュ	140,400	11.5	538/566	3,000	1	火力(C/C)	ガス	1段再熱、復水	SRT	2017年9月	
トルコ 地熱	72,000	-	-	3,000	1	地熱	地熱	復水	TC1F	2017年9月	
インドネシア 地熱	60,000	-	-	3,000	1	地熱	地熱	背圧	SC1F	2017年9月	
インドネシア 地熱	55,000	-	-	3,000	1	地熱	地熱	-	-	-	
アイスランド 地熱	47,250	0.8	175	3,000	2	地熱	地熱	-	SC1F	2017年11月	

Table19 主要な自家発・IPP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/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:排気分流量)	備考
		主蒸気 圧力 (MPa(g)) g:ゲージ圧	主蒸気・ 再熱 蒸気温度 (℃)						
某所・某社	149,000	16.6	566	3,000	1	PPS	復水	SC1F	
インドネシア	125,000	10.7	513	3,000	4	自家発	1抽気復水	SC1F	
ドミニカ	122,700	9.2	515	3,600	1	自家発	復水	SC1F	
国内	112,000	16.6	566/566	3,000	1	IPP	1段再熱復水	TC1F	
韓国・Hanwha Energy Corportaion	99,000	11.9	535	3,600	1	IPP	復水	SC1F	
サミット半田パワー(株)	75,000	10.0	538	3,600	1	IPP	復水	SC1F	バイオマス
東南アジア・某社	41,960	7.49	520	4,300/1,500	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
タイ・某社	38,000	9.7	538	6,520/1,500	1	SPP	抽混気復水	SC1F	
国内	36,000	9.9	500	5,000/1,500	1	自家発	抽気②、復水	SC1F	
東南アジア	35,000	3.92	450	4,000/1,500	1	自家発	背圧	SC1F	
中米・某社	34,900	10.20	535	4,900/1,800	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
東南アジア・某社	27,000	4.12	445	4,897/1,500	1	自家発	背圧	SC1F	
アゼルバイジャン・某社	26,000	46	396	6,520/1,500	1	自家発	混気復水	SC1F	
東南アジア・某社	25,820	4.40	390	4,897/1,500	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
日本・某社	22,100	5.80	475	6,213/1,800	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
東南アジア・某社	22,000	4.02	440	6,984/1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
インドネシア・PT PERTAMINA GEOTHERMAL ENERGY	21,460	0.7	170	3,000	2	IPP	復水	SC1F	地熱
東南アジア・某社	20,000	3.80	470	4,539/1,500	1	自家発	背圧	SC1F	
北米・某社	19,370	4.21	398.9	6,200/1,800	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
国内	17,200	1.95	375	3,600/3,600	1	自家発	復水	SC1F	
インド・某社	15,400	10.20	535	7,000/1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
兵庫県	15,200	3.9	395	4,523/1,800	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ
東南アジア・某社	13,600	10.30	515	6,207/1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
北米・某社	13,480	1.40	340	7,014/1,800	1	IPP	抽気、復水	SC1F	
タイ	10,100	6.5	480	7,086/1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
南米・某社	10,000	4.31	450	6,500/1,800	1	自家発	背圧	SC1F	
インドネシア	9,000	2.75	380	5,297/1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
日本・某ゴミ処理施設	6,290	4.85	415	9,722/1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
パキスタン	6,000	2.16	340	6,946/1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
国内	6,000	0.24	154	5,600/1,500	1	自家発	復水	SC1F	
日本・某ゴミ処理施設	5,800	2.20	265	7,450/1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
出光地熱(株)	5,050	1.4	120	1,800	1	IPP	背圧	SC1F	地熱
東南アジア・某社	5,050	6.27	480	9,700/1,800	1	自家発	抽気、復水	SC1F	
関西・某清掃工場	4,710	3.75	395	9,900/1,800	1	自家用	抽気、復水	SC1F	ゴミ発電
タイ(石油精製)	4,055	3.9	377	3,909	1	発電機	背圧	SC1F	
東北・某清掃工場	3,200	3.75	395	10,600/1,500	1	自家用	抽気、復水	SC1F	ゴミ発電
香川県	3,000	1.67	255	7,902/1,800	1	発電用	非再熱、復水	SC1F	都市ごみ
韓国	2,940	3.43	350	9,755/1,800	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	
群馬県	2,700	2.75	275	9,194/1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ
マレーシア	2,200	3.0	SAT	5,963/1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
埼玉県	2,110	2.85	295	9,755/1,800	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	都市ごみ
バプアニューギニア	2,000	3.0	SAT	5,208/1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	
四国・某清掃工場	1,550	2.8	295	10,500/1,800	1	自家用	抽気、復水	SC1F	ゴミ発電
日本・某ゴミ処理施設	890	1.96	235	9,762/1,800	1	自家発	復水	SC1F	

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	主蒸気・ 再熱 蒸気温度 (℃)						
海外 (エチレン)	91,900	11.0	510	3,000	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外 (エチレン)	72,900	11.0	510	4,000	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
米国 (石油化学)	48,850	4.0	366	2,548	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
海外 (肥料)	33,400	11.3	510	9,800	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	両軸駆動
海外 (エチレン)	22,700	3.7	375	7,300	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外 (PDHプラント)	20,900	4.1	413	6,300	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外 (肥料)	20,500	12.0	510	11,600	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	両軸駆動
中東 (石油精製)	13,650	3.7	365	7,000	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外 (肥料)	8,200	12.0	510	9,400	1	圧縮機	背圧	SC1F	
東南アジア (石油精製)	7,740	4.51	380	7,800	1	圧縮機	復水	SC1F	
海外 (硝酸プラント)	7,500	5.4	440	9,700	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	両軸駆動
海外 (エチレン)	7,400	4.2	395	9,600	1	圧縮機	復水	SC1F	
ロシア (化学)	7,230	3.65	350	6,250	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	
海外 (肥料)	7,200	12.0	510	9,500	1	圧縮機	背圧	SC1F	
トルコ (石油精製)	5,598	3.7	365	8,860	1	圧縮機	背圧	SC1F	
豪州・某社	5,428	1.6	293	6,520/1,000	1	シュレッター	背圧	SC1F	
海外 (エチレン)	5,200	4.0	380	10,700	1	圧縮機	復水	SC1F	
日本 (化学)	4,250	1.81	456	6,204/3,600	1	ポンプ	復水	SC1F	
海外 (エチレン)	4,100	4.0	370	11,900	1	圧縮機	背圧	SC1F	
インドネシア	4,000	2.8	340	5,023/1,000	1	シュレッター	非再熱、背圧	SC1F	
南米 (石油精製)	3,281	3.92	343	10,000	1	圧縮機	復水	SC1F	
中東 (石油精製)	3,140	3.92	400	7,800	1	圧縮機	復水	SC1F	
トルクメニスタン	3,087	3.2	380	9,141/2,986	1	ポンプ	非再熱、復水	SC1F	
中東 (石油精製)	2,530	6.2	455	2,975	2	ポンプ	背圧	SC1F	
パキスタン	2,500	2.0	320	5,023/1,000	1	機械	非再熱、背圧	SC1F	
中央アジア・某社	2,235	3.82	371	5,000/2,975	1	ポンプ	背圧	SC1F	
東南アジア (石油精製)	2,000	4.95	425	10,750	1	圧縮機	背圧	SC1F	
海外 (肥料)	1,800	4.1	384	12,700	1	圧縮機	復水	SC1F	
マレーシア	1,500	4.8	420	6,701/1,480	2	ポンプ	非再熱、背圧	SC1F	
南米 (石油精製)	1,150	3.9	343	10,970	1	圧縮機	復水	SC1F	
キューバ (石油精製)	847	3.1	360	11,890	1	圧縮機	背圧	SC1F	
北米 (石油精製)	592	4.02	380	3,600/1,785	1	ポンプ	背圧	SC1F	
韓国 (化学)	570	3.73	354	3,600/890	1	送風機	背圧	SC1F	
北米 (石油精製)	370	4.02	380	3,560	1	圧縮機	背圧	SC1F	
中央アジア・某社	330	3.82	371	1,490	1	ポンプ	背圧	SC1F	
日本 (石油精製)	250	1.35	240	3,570	1	ポンプ	背圧	SC1F	
東南アジア (石油精製)	180	2.05	280	2,940	1	ポンプ	背圧	SC1F	
南米 (化学)	127	2.55	332	1,770	1	ポンプ	背圧	SC1F	
東南アジア (化学)	100	1.86	280	1,280	1	ポンプ	背圧	SC1F	
北米 (石油精製)	75	3.83	375	1,775	1	ポンプ	背圧	SC1F	
中央アジア・某社	55	4.46	380	1,470	1	ポンプ	背圧	SC1F	
北米 (石油精製)	34	4.02	380	3,550	1	ポンプ	背圧	SC1F	
南米 (石油精製)	19	1.03	221	3,550	1	ポンプ	背圧	SC1F	
中東 (石油精製)	15	1.47	250	2,950	1	ポンプ	背圧	SC1F	
アフリカ (石油精製)	8	1.47	270	2,915	1	ポンプ	背圧	SC1F	

3-4 船用

2016年中に出荷された船用蒸気タービンは計562台(前年350台)、総計出力1,055 MW(前年694 MW)で、昨年と比較すると台数で6割以上、総計出力で5割以上増加しており、前年に引き続き顕著な増加傾向となっている。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、中国であるが、オイルタンカーの生産増加を背景に、生産台数が大幅に増加している。

船用タービンは、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、次に発電用であるが、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、推進用タービンより圧力を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：川崎重工業(株) 今井善信)

Table21 主要な船用蒸気タービン

納入先	定格出力 (kW)	蒸気条件		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:排気分流量)	備考
		主蒸気 圧力 (MPa(g)) ※:ゲージ圧	主蒸気 温度 (°C) (SAT: 飽和温度)						
シンガポール、某社	3,300	1.42	SAT	6,996/1,800	4	FPSO 110K	非再熱、復水	SC1F	発電用
韓国、現代重工業	2,880	5.86	540	9,566/1,800	3	LNGC 150K m ³	非再熱、復水	SC1F	発電用
三菱重工業、船舶海洋	2,300	5.68	540	9,566/1,800	3	LNGC 115K m ³	非再熱、復水	SC1F	発電用
フランス、STX造船	2,000	0.85	280	7,895/1,800	1	CRUISE 15K	非再熱、復水	SC1F	発電用
韓国、現代重工業	2,680	1.67	SAT	1,200	3	VLCC 308K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、現代重工業	2,680	1.67	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 318K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.8	SAT	1,200	3	VLCC 308K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
ジャパンマリンユナイテッド	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 308K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 318K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
ジャパンマリンユナイテッド	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
ジャパンマリンユナイテッド	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 318K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 308K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、STX造船	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
三井造船	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 280K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
ジャパンマリンユナイテッド	2,600	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、南通中遠川崎船舶工程	2,600	1.96	SAT	1,200	3	VLCC 310K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、大連中遠造船	2,600	1.96	SAT	1,200	3	VLCC 308K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,600	1.81	SAT	1,200	3	VLCC 308K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,500	1.5	SAT	1,200	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,500	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,500	1.5	SAT	1,200	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,500	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,500	1.85	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、現代三浦重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、現代重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国、現代三浦重工業	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	カーゴオイルポンプ
韓国	23,910	9.8	555	HP-IP:5,700/LP:3,400	1	LNGC、150K m ³	再熱、復水	CC1F	推進用
国内	25,000	9.8	555	HP-IP:5,800/LP:3,400	1	LNGC、153K m ³	再熱、復水	CC1F	推進用
国内	12,400	8.8	555	HP-IP:6,400/LP:4,500	1	LNGC、180K m ³	再熱、復水	CC1F	推進用
韓国	2,650	0.71	247	8,700/1,800	1	コンテナ、15K TEU	非再熱、復水	SC1F	発電用
韓国	4,600	0.62	236	8,700/1,800	1	コンテナ、20K TEU	非再熱、復水	SC1F	発電用