

〔生産統計〕

2012年のターボ機械の動向と主な製作品

ターボ機械協会

本生産統計は、水力機械(ポンプ、水車、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)ならびに蒸気タービン(事業用、自家発・IPP用、機械駆動用、船用)について、2012年(平成24年)1月から12月の1年間に日本国内で製造・出荷された実績(輸出向け含む)とその動向・トピックスを当協会を取り纏め、公表するものであり、毎年当誌8月号にその前年の統計結果を掲載している。

このような統計を継続的に纏め、公表することは、変化する市場ニーズに対し、国内のターボ機械に関わる製造メーカーが技術的にどのように対応したかを記録するうえで大いに意義あることと考える。一方、製造実績の動向を年に一度展望することは、市場ニーズとターボ機械の技術動向を両面から俯瞰することができ、本生産統計は、ターボ機械のさらなる発展のために製造メーカーのみならず、関連研究機関、ユーザにも参考となる重要な資料としてお役立て頂けるものと確信する。

本生産統計は、当ターボ機械協会の常置委員会である、水力委員会、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、水力分科会)が担当し、統計データの取り纏めは、代表メーカーの技術者が持ち回りで担当している。統計データの掲載については、例年、同一の基準に従って実施することを原則としているが、本年からは、グローバルマーケットにおいて、日本のメーカーが大きなシェアを占めるLNGポンプ等の特殊低温ポンプ(-80℃を超える低温の液体を扱うポンプ)についても新たに対象とすることにした。

なお、2001年(平成13年)以降の生産統計については、本誌2002年以降の8月号、もしくは当協会のホームページ(<http://turbo-so.jp>)を、また、2001年以前の生産統計については、日本機械学会8月号機械工学年鑑の流体機械の項を参照されたい。

(文責：蒸気機械委員会 岐阜大学 服部敏雄)

1. 水力機械

1-1 ポンプ

経済産業省発表の機械統計年報を見ると、2007年から2011年までの5年間でポンプ生産台数は2010年を除き減少傾向にあった。2012年もその傾向を引き継いでおり、2011年の約243万台から約232万台と若干減少した。

これを踏まえて、2012年の各用途別の統計表(表1~6)を見ていくと、国内向けの納入実績は全体的に増加したのと思われるが、その一方で、海外納入実績が前年と比べてやや減という印象を受ける。

海外納入実績の停滞は、世界経済の不透明感に伴う設備投資の抑制傾向が背景にあると推測される。しかしながら、ポンプ市場自体は成長を続けており、昨今の円安も相まって、今後、受注増加が期待できる。国内の動向については、新政権の公共事業費増額にともない、産業機械全体の需要増加が見込まれる。

以下では、2011年に出荷されたポンプ製品の一部を紹介する。

図1は、国内高度浄水施設向けの高Ns大型両吸込渦巻ポンプであり、モータ駆動でインバータにより回転数制御運転を行っている。インペラはディスペース形を採用し、圧力脈動の低減を図っている。

図2は、インドの石油採掘洋上プラットフォームで使用される口径400mmの海水取水ポンプである。接液部の材料にスーパー二相ステンレスを採用しており、床下長さが24.2mと非常に長いことを特長とするポンプである。

図3は、世界初の次世代加圧水型原子炉「AP1000」として中国向けに生産・納入した高温・高圧仕様の主給水ポンプである。

図4は、コンバインドサイクルプラントの復水器を冷却する循環水ポンプである。オペレーションコストを考慮して可動翼構造を採用している。

図5は、国内排水機場向けに納入された口径1,500mmの立軸軸流ポンプである。無注水軸受・軸封装置を採用している。また、現地調査とヒヤリングで得た情報を元に、除塵機及びポンプ回転体にゴミ詰まり対策を施し、機場の

表1 代表的農業用ポンプ

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	製作 会社
愛知県(岡崎鹿乗地区排水機場)	2	立軸斜流	1,650×1,650	330	9	255	E-700	排水	日立
北海道(誉平)	2	横軸斜流	1,500×1,500	300	6	181	E-400	排水	荏原
愛知県(大府五ヶ村川2期地区排水機場)	1	立軸斜流	1,350×1,350	240	5	200	E-295	内水排水	鶴見
福岡県(大坪排水機場)	2	横軸斜流	1,200×1,200	195	4	180	M-170	排水	西島
愛知県(五八二期地区排水機場)	1	横軸斜流	1,200×1,200	150	3	151	E-100	内水排水	鶴見
愛知県(大府五ヶ村川2期地区排水機場)	1	立軸斜流	1,200×1,200	156	4	217	E-181	内水排水	鶴見
愛知県(一色西部地区排水機場)	1	横軸軸流	1,000×1,000	124	3	341	E-95	排水	日立
青森県(高根排水機場)	2	横軸斜流	1,000×1,000	137	3	190	E-105	排水	西島
北海道(誉平)	1	横軸斜流	1,000×1,000	120	6	265	E-160	排水	荏原
青森県(仏沼地区排水機場)	1	横軸斜流	800×800	90	5	324	M-110	排水	日立
高知県(横井地区排水機場)	2	立軸斜流(水中)	800×800	84	4	269	M-75	排水	西島
岡山県(中野排水機場)	1	横軸斜流	800×800	80	4	235	M-75	排水	電業社
愛知県(五八二期地区排水機場)	2	横軸斜流	800×800	72	3	208	M-55	内水排水	鶴見
愛知県(鍋蓋排水機場)	1	横軸斜流	700×700	66	5	365	E-88	内水排水	鶴見
愛知県(磯辺地区第一排水機場)	1	横軸斜流	700×700	60	3	220	E-41	内水排水	鶴見
愛知県(磯辺地区第一排水機場)	1	横軸斜流	700×700	60	3	219	M-45	内水排水	鶴見
愛知県(大府五ヶ村川2期地区排水機場)	1	立軸斜流	700×700	60	5	380	M-75	内水排水	鶴見
国土交通省東北地方整備局 鉦打沢川消流雪ポンプ	2	立軸斜流	400×400	15	20	1,470	M-75	揚水	日立
山形県(西郷北部地区揚水機場)	2	横軸両吸込渦巻	450×400	27	21	970	M-132	揚水	日立
愛知県(鍋田新田排水機場)	1	立軸渦巻斜流	400×400	18	4	585	M-22	内水排水	鶴見
茨城県(潮来北部2期地区第3号用 排水機場)	1	横軸両吸込渦巻	350×300	16	20	1,470	M-75	揚水	日立
福岡県(山口)	2	横軸両吸込渦巻	400×300	26	38	1,190	M-250	揚水	荏原
千葉県(養老揚水機場)	1	横軸両吸込渦巻	300×250	7	17	970	M-30	揚水	鶴見
新潟県(中江北部第2地区第2号 揚水機場)	2	横軸両吸込渦巻	300×250	9	18	1,470	M-45	揚水	鶴見
青森県(屏風山第4号)	2	横軸両吸込渦巻	200×150	4	53	1,470	M-50	揚水	鶴見

原動機 : M = モータ、E = エンジン

製作会社 : 「日立」は、日立プラントテクノロジー



図1 高ns大型両吸込渦巻ポンプ(クボタ)



図2 400mm立軸斜流ポンプ(荏原)

図3 次世代加圧水型原子炉「AP1000」
高温・高圧仕様主給水ポンプ(三菱)



図4 復水器冷却循環水ポンプ(三菱)



図5 口径1,500 mm立軸軸流ポンプ(鶴見)



図6 パレル型ボイラ給水ポンプ(西島)



図7 インラインブースタポンプ(電業社)



図8 液化ガス用サブマージドポンプ(日機装)

表2 代表的上水道用および工業用水用ポンプ(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	製作 会社
中国	5	横軸軸流	3000 × 3,000	1,890	2	115	M-1,650	送水	荏原
サウジアラビア (Yanbu2 Power and Water Plant)	7	立軸斜流	2,300 × 2,300	917	29	327	M-5,620	取水	日立
サウジアラビア	16	立軸両吸込渦巻	2,100 × 1,350	295	68	507	M-4,600	海水	荏原
タイ (Maha Sawat Pumping Station)	1	横軸両吸込渦巻	1,400 × 1,200	300	30	496	M-1,900	上水	西島
東京都水道局 / 三郷浄水場高度浄水施設	1	横軸両吸込渦巻	1,350 × 1,200	256	20	485	M-1,100	上水	クボタ
サウジアラビア (RAS AL KHAIR POWER AND DESALINATION PLANT P1)	6	立軸斜流	1,480 × 1,100	189	94	590	M-4,000	海水	西島
川崎重工 / 神戸工場	1	立軸斜流	1,000 × 1,000						
尾道造船	2	立軸斜流	1,000 × 1,000	155	9	390	M-320	排水	クボタ
Tatarstan	3	横軸両吸込渦巻	1,200 × 900	208	40	593	M-1,750	冷却水	電業社
サウジアラビア	8	立軸両吸込渦巻	1,400 × 900	121	14	507	M-370	海水	荏原
サウジアラビア	4	立軸両吸込渦巻	1,000 × 800	98	49	890	M-1,150	海水	荏原
沖縄県 (新石川浄水場)	2	横軸両吸込渦巻	700 × 700	66	15	710	M-250	送水	西島
中部電力 川越火力発電所 LNG 設備	3	立軸斜流	700 × 700	28	72	885	M-440	海水	電業社

表2 代表的上水道用および工業用水用ポンプ(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	製作 会社
国際石油開発帝石 直江津LNG受入基地	3	立軸斜流	700×700	31	73	990	M-500	海水	電業社
フィリピン	4	立軸斜流	1,100×700	92	50	890	M-1,000	海水	荏原
大阪広域水道企業団 庭窪浄水場	2	立軸斜流	600×600	44	12	890	M-132	取水	日立
カタール(RAS LAFFAN DESALINATION PLANT)	1	横軸両吸込渦巻	800×600	100	140	740	M-3,000	海水	西島
国際石油開発帝石 直江津LNG受入基地	1	立軸斜流	600×600	60	105	985	E-1,500	海水	電業社
愛知県(吉良)	1	横軸両吸込渦巻	700×600	63	26	593	M-3,530	海水	荏原
サウジアラビア (Maadenアルミ工場)	5	立軸斜流	600×600	47	31	1,180	M-330	海水	クボタ
中部電力 川越火力発電所LNG設備	1	立軸斜流	500×500	36	104	885	E-1,000	海水	電業社
ベトナム	2	横軸両吸込渦巻	600×500	45	17	740	M-170	冷却水	荏原
米国	4	横軸両吸込渦巻	700×500	79	93	890	M-1,680	上水	荏原
インドネシア	2	横軸両吸込渦巻	600×500	47	28	990	M-290	冷却水	荏原
神奈川県(寒川)	1	立軸斜流	500×500	36	12	960	M(S)110	取水	荏原
カンボジア (Phum Prek浄水場)	1	立軸斜流	500×500	37	21	985	M-185	上水	クボタ
沖縄県(新石川浄水場)	3	横軸両吸込渦巻	600×450	40	18	1,180	M-160	送水	西島
福岡県(福岡導水揚水機場)	2	横軸両吸込渦巻	600×400	45	111	1,180	M-1,120	上水	西島
インド	3	立軸斜流	720×400	23	93	1,490	M-500	海水	荏原
神奈川県(社家ポンプ場)	2	横軸両吸込渦巻	700×400	75	85	965	M-1,400	送水	クボタ
沖縄県(新石川浄水場)	2	横軸両吸込渦巻	400×350	20	18	1,180	M-90	送水	西島
ヨルダン(Disi-Mudawarra to Amman Water Conveyance System)	5	横軸両吸込渦巻	500×350	51	270	1,480	M-3,200	上水	西島
姫路船津浄水場	1	横軸両吸込渦巻	500×350	43	78	840	M-710	送水	電業社
ロシア(タタルスタン アンモニア肥料プラント)	1	横軸両吸込渦巻	300×350	36	158	2,970	-	動力回収 利用	三菱
シンガポール	2	横軸両吸込渦巻	500×350	30	51	990	M-470	冷却水	荏原
茨城県(利根川浄水場)	4	横軸両吸込渦巻	400×300	23	65	1,490	M-340	送水	日立
サウジアラビア(RAS AL KHAIR POWER AND DESALINATION PLANT P1)	17	横軸両吸込渦巻	400×300	47	306	3,580	M-3,100	海水	西島
和歌山市 (太田中継ポンプ所)	2	横軸両吸込渦巻	350×300	17	33	1,790	M-132	加圧	鶴見
ベトナム	4	横軸両吸込渦巻	400×300	30	52	1,490	M-330	冷却水	荏原
広島県(東海田)	1	横軸両吸込渦巻	400×300	27	118	1,790	M-750	送水	荏原
広島県(東海田)	1	横軸両吸込渦巻	400×300	27	119	1,790	M-750	送水	荏原
小田原市(飯泉)	1	横軸両吸込渦巻	400×300	21	23	990	M-110	取水	荏原
神戸市(丸山)	3	横軸両吸込渦巻	350×300	19	46	1,190	M-185	送水	荏原
阪神水道 西宮ポンプ場	1	横軸両吸込渦巻	350×250	17	55	1,180	M-220	配水	西島
福山市(中津原浄水場)	2	横軸両吸込渦巻	350×250	14	58	1,160	M-190	送水	西島

表2 代表的上水道用および工業用水用ポンプ(その3)

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	製作 会社
大阪府(庭窪浄水場)	3	横軸スクルー	300×250	15	16	880	M-75	洗浄排水	西島
奈良県(桜井浄水場)	2	横軸両吸込渦巻	300×250	9	25	1,790	M-55	上水	鶴見
東日本旅客鉄道 西浅河 原揚水機場	2	横軸両吸込渦巻	400×250	14	78	1,480	M-250	揚水	鶴見
水戸市(ダム導水ポンプ場)	1	横軸両吸込渦巻	350×250	16	74	1,480	M-280	取水	鶴見
ロシア(タタルスタン アンモニア肥料プラント)	3	横軸両吸込渦巻	400×250	29	295	2,970	M-2,050	プロセス	三菱
加古川市(中西条)	3	横軸両吸込渦巻	350×250	14	55	1,150	M-200	送水	荏原
山口市(朝田浄水場)	1	横軸両吸込渦巻	300×200	16	75	1,780	M-280	送水	西島
川崎市(長沢高石高区送 水ポンプ場)	3	横軸両吸込渦巻	300×200	10	61	1,480	M-150	上水	鶴見
敦賀市(昭浄水場)	1	横軸両吸込渦巻	250×200	8	60	1,770	M-120	配水	鶴見
大垣市(緑園水源地)	4	横軸両吸込渦巻	250×200	7	47	1,770	M-75	送水	鶴見
岐阜県 (小名田増圧ポンプ場)	3	横軸両吸込渦巻	250×150	8	114	1,780	M-210	加圧	鶴見

原動機 : M = モータ、E = エンジン

製作会社 : 「日立」は、日立プラントテクノロジー

表3 代表的雨水排水および下水道用ポンプ(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	製作 会社
東京都(浜町ポンプ所)	1	立軸斜流	2,200×2,200	635	20	275	E-3,190	雨水排水	西島
松江市(東潟の内排水機場)	1	横軸軸流	1,800×1,800	450	3	152	E-304	雨水排水	クボタ
神戸市(建設局新南駒栄 ポンプ場)	3	立軸斜流	1,650×1,650	360	16	290	T-1,300	雨水排水	電業社
東京都(小松川)	2	立軸斜流	1,650×1,650	390	8	270	M-710	雨水排水	荏原
大阪市(塚本抽水所)	1	立軸軸流	1,650×1,650	318	10	245	E-710	雨水排水	クボタ
名古屋市(宮前ポンプ所)	1	立軸斜流	1,650×1,650	397	11	282	E-1,030	雨水排水	クボタ
東京都(堀切ポンプ所)	1	立軸斜流	1,500×1,500	340	13	365	M-1,010	雨水排水	日立
東京都(桜橋第二ポンプ所)	1	立軸斜流	1,500×1,500	345	18	330	M-1,380	雨水排水	西島
豊田市(梅坪ポンプ場)	1	立軸斜流	1,500×1,500	344	12	310	E-1,000	雨水排水	西島
東京都(東小松川ポンプ所)	2	立軸斜流	1,500×1,500	345	15	420	M-1,180	雨水排水	電業社
兵庫県(入貫川排水機場)	3	立軸斜流	1,500×1,500	336	3	182	E-260	雨水排水	鶴見
大阪市(今福)	2	立軸斜流	1,500×1,500	400	8	239	M-790	雨水排水	荏原
徳島市(佐古ポンプ場)	1	立軸軸流	1,500×1,500	300	4	143	E-254	雨水排水	クボタ
沼津市(中部ポンプ場)	1	立軸斜流	1,350×1,350	250	5	210	E-330	雨水排水	日立
東京都(新宿ポンプ所)	1	立軸斜流	1,350×1,350	260	13	416	M-750	雨水排水	西島
中国地方整備局 旭川平井排水機場	1	立軸斜流	1,350×1,350	240	13	175	E-251	内水排水	西島
名古屋市(港北ポンプ所)	1	立軸斜流	1,350×1,350	280	6	220	E-390	雨水排水	鶴見
広島県(本川)	2	立軸軸流	1,350×1,350	270	3	234	E-240	雨水排水	荏原
沼津市(中部ポンプ場)	1	立軸斜流	1,350×1,350	250	5	303	M-390	雨水排水	クボタ
北九州市(東中島ポンプ場)	1	立軸斜流	1,350×1,350	250	10	350	E-600	雨水排水	クボタ

表3 代表的雨水排水および下水道用ポンプ(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	製作 会社
名古屋市(荒子川ポンプ所)	1	立軸斜流	1,200×1,200	255	8	323	M-450	雨水排水	日立
八代市(野上ポンプ場)	1	立軸斜流	1,200×1,200	198	5	205	E-240	雨水排水	日立
豊中市(穂積ポンプ場)	1	立軸斜流	1,200×1,200	180	8	346	M-330	雨水排水	日立
広島市(東原ポンプ場)	1	立軸斜流	1,200×1,200	202	8	293	E-350	雨水排水	日立
大阪市(北野抽水所)	1	立軸斜流	1,200×1,200	255	14	393	E-840	雨水排水	鶴見
徳島県北島町老門ポンプ場)	1	立軸斜流	1,200×1,200	200	4	197	M-210	雨水排水	鶴見
大阪市(国次抽水所)	1	立軸斜流	1,200×1,200	210	8	306	E-400	雨水排水	クボタ
松山市和気雨水排水ポンプ場)	1	立軸斜流	1,200×1,200	167	4	179	E-150	雨水排水	クボタ
多治見市(池田下水処理場)	1	立軸渦巻斜流	1,100×1,100	212	10	350	M-530	雨水排水	西島
東大阪市(岸田堂ポンプ場)	1	立軸斜流	1,100×1,100	225	8	412	E-470	雨水排水	西島
横浜市(樽町ポンプ場)	1	立軸斜流	1,100×1,100	168	8	315	T-290	雨水排水	電業社
横浜市(樽町ポンプ場)	1	立軸斜流	1,100×1,100	168	8	338	T-290	雨水排水	クボタ
神奈川県(相模原流域下水道 右岸処理場)	1	立軸渦巻斜流	1,000×1,000	115	17	590	M-430	汚水揚水	日立
大阪市(十八条下水処理場)	1	立軸渦巻斜流	1,000×1,000	150	14	440	M-430	汚水揚水	日立
浜松市(南ポンプ場)	1	立軸斜流	1,000×1,000	120	7	384	M-200	雨水排水	日立
豊田市(梅坪ポンプ場)	1	立軸斜流	1,000×1,000	118	12	500	M-330	雨水排水	日立
名古屋市(中島ポンプ所)	1	立軸斜流	1,000×1,000	135	9	385	E-280	雨水排水	電業社
新潟市(鯨潟ポンプ場)	1	立軸斜流	1,000×1,000	114	8	464	E-235	雨水排水	クボタ
三原市(下北方雨水ポンプ場)	1	立軸軸流	1,000×1,000	150	5	380	E-180	雨水排水	クボタ
都下水 多摩川上流水再生センター	2	立軸斜流	900×900	95	19	585	M-430	汚水揚水	クボタ
岡山市(北長瀬ポンプ場)	2	水中	900×900	100	4	356	M-90	雨水排水	クボタ
高松市(牟礼雨水ポンプ場)	1	立軸軸流	800×800	111	3	461	E-96	雨水排水	日立
東北農政局 二郷堀排水機場	1	立軸軸流	800×800	78	2	410	M-50	雨水排水	日立
千葉県(佐倉浄水場)	2	立軸斜流	800×800	75	7	428	M-120	取水	電業社
横浜市(北部第一水再生セ ンター)	2	立軸斜流	800×800	84	23	580	M-450	汚水揚水	鶴見
川崎市(入江崎)	1	立軸渦巻斜流	800×800	80	11	593	M-210	汚水揚水	荏原
熊本市(中部浄化センター)	1	立軸斜流	700×700	70	19	885	M-355	汚水揚水	日立
小牧市(藤島ポンプ場)	2	立軸斜流	700×700	90	4	370	M-89	雨水排水	日立
福岡県(御笠川那珂川流域 下水道事業)	1	立軸斜流	700×700	65	17	890	M-270	汚水揚水	日立
バキスタン	14	立軸渦巻斜流	700×700	68	11	490	M-180	汚水揚水	荏原
大阪市(住之江下水処理場)	4	立軸渦巻斜流	700×700	68	14	585	M-210	汚水揚水	クボタ
尼崎市(栗山中継ポンプ場)	1	立軸斜流	600×600	66	9	890	M-150	汚水揚水	日立
広島市(江波ポンプ場)	1	立軸斜流	600×600	45	12	885	M-132	汚水揚水	日立
国土交通省中部地方整備局 木造地区排水設備	2	立軸斜流	600×600	51	5	634	M-70	雨水排水	日立
東京都(南多摩水再生センター)	1	立軸渦巻斜流	600×600	15	20	1,160	M-75	汚水揚水	電業社
埼玉県(飯能市浄化センター)	2	立軸斜流	600×600	46	7	600	M-90	2次処理水移送	電業社
川崎市(六郷ポンプ場)	2	立軸斜流	600×600	46	6	585	M-65	汚水揚水	鶴見
名古屋市熱田水処理センター)	1	立軸斜流	500×500	30	8	870	M-55	汚水揚水	日立
神戸市(新南駒栄ポンプ場)	2	立軸斜流	500×500	24	16	1,150	M-90	雨水排水	電業社
広島県(沢ポンプ場)	1	立軸斜流	500×500	39	4	630	E-48	内水排水	電業社

表3 代表的雨水排水および下水道用ポンプ(その3)

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	製作者 会社
日本下水道事業団 香取市佐原浄化センター	1	立軸渦巻斜流	450×450	30	13	980	M-90	汚水揚水	鶴見
香川県(金倉川浄化センター)	1	立軸渦巻斜流	400×400	20	20	875	M-110	汚水揚水	日立
横浜市(太尾ポンプ場)	2	立軸斜流	400×400	21	9	970	M-55	汚水揚水	電業社
川崎市(六郷ポンプ場)	1	立軸斜流	400×400	20	6	975	M-37	汚水揚水	鶴見
日本下水道事業団 東松 山市市野川浄化センター	2	立軸渦巻斜流	400×400	21	16	1,460	M-90	汚水揚水	鶴見
高知市(潮江)	1	立軸渦巻斜流	400×400	21	16	1,180	M-90	汚水揚水	荏原
四日市市(日永浄化センター)	2	立軸渦巻斜流	350×350	14	20	1,170	M-75	汚水揚水	日立
石狩川流域下水道 滝川中継ポンプ場	2	立軸渦巻斜流	350×350	11	23	1,480	M-75	汚水揚水	日立
日本下水道事業団 鎌倉市西部ポンプ場	3	立軸渦巻斜流	350×350	16	12	985	M-55	汚水揚水	鶴見
日本下水道事業団 東松 山市市野川浄化センター	2	立軸渦巻斜流	350×350	17	15	980	M-75	汚水揚水	鶴見
秋田市(新屋)	1	立軸渦巻斜流	400×350	14	30	1,480	M-110	汚水揚水	荏原
新潟県(西川第2ポンプ場)	2	立軸渦巻斜流	300×300	10	19	1,480	M-55	汚水揚水	鶴見
北九州市(弘川ポンプ場)	1	立軸渦巻斜流	300×300	13	33	1,790	M-110	汚水揚水	鶴見
愛知県 (新川西部浄化センター)	2	立軸渦巻斜流	200×200	5	20	1,750	M-30	汚水揚水	鶴見
北九州市(白野江ポンプ場)	1	立軸片吸込渦巻	200×150	4	59	1,760	M-70	汚水揚水	日立

原動機 : M = モータ、E = エンジン

製作者会社 : 「日立」は、日立プラントテクノロジー

表4 代表的火力、原子力発電用給水ポンプ(その1)

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 (°C)	原動機 (kW)	備考	製作者 会社
中国(火力発電所)	660*	1	500×500	5	2,160	3,560	5,500	190.6	T-23,700	BFP	荏原
韓国(火力発電所)	870×2	4	400×350	5	1,490	3,300	5,790	179.6	T-15,800	BFP	荏原
エジプト (Ain Sokhna Thermal Power Plant)	650×2	4	400×450	5	1,160	3,540	5,540	163.0	T-14,000	BFP	日立
インド(RPCL Yeramarus)	800×2	2	400×450	5	1,390	3,090	4,940	189.2	T-13,800	BFP	三菱
インド(RPCL Yeramarus)	800×2	1	400×450	5	1,390	3,090	4,940	189.2	M-13,800	BFP	三菱
サウジアラビア(RABIGH POWER PLANT NO.2 PROJECT)	600×4	8	350×350	3	1,550	2,120	5,480	176.4	T-11,600	BFP	西島
福島県 (東京電力広野発電所第6号)	600×1	2	300×350	6	980	3,530	5,450	182.8	T-11,500	BFP	三菱
ベトナム(MONG DUONG II COAL FIRED POWER PROJECT)	560×2	2	250×250	3	1,190	2,160	5,750	173.6	M-9,800	BFP	西島
中国 海陽原子力発電所2号機	1,250×1	3	450×450	1	2,860	656	4,750	177.3	M-8,100	FWP	三菱
中国 三門原子力発電所2号機	1,251×1	3	450×450	1	3,260	595	4,660	177.3	M-7,800	FWP	三菱
サウジアラビア(RABIGH POWER PLANT NO.2 PROJECT)	600×4	8	250×20	4	775	2,150	5,600	176.4	M-6,400	BFP	西島
インド(PPGCL Bara)	660×3	2	250×300	6	615	3,080	5,890	188.2	M-6,360	BFP	三菱
エジプト (Ain Sokhna Thermal Power Plant)	650×2	2	400×300	7	692	1,650	3,000	129.0	M-4,900	BFP	日立

表4 代表的火力、原子力発電用給水ポンプ(その2)

納入先	発電所出力 (MW)	台数	口径 (mm)	段数	吐出力 (t/h)	全揚程 (m)	回転速度 (min ⁻¹)	給水温度 ()	原動機 (kW)	備考	製作会社
トルコ(KANGAL THERMAL POWER PLANT)	457*	1	200×125	5	332	2,100	4,800	165.0	M-2,650	BFP	西島
千葉県(東京電力千葉火力発電所3号機)	500*	3	250×200	8	485	1,510	2,970	159.4	M-2,570	BFP	三菱
福島県(東京電力広野発電所第6号)	600×1	1	250×200	9	490	1,220	2,980	132.8	M-2,400	BFP	三菱
ギリシャ(Megalopolis V Combined Cycle Power Plant)	811*	4	250×200	9	390	1,650	2,980	158.7	M-2,300	BFP	西島
シリア(Deir Ali II CCPP)	700*	3	200×150	10	302	1,610	2,980	149.4	M-1,650	BFP	西島
昭和電工(株)	-	1	150×125	9	145	1,530	3,600	116.0	T-920	BFP	日立
昭和電工(株)	-	1	150×125	9	145	1,530	3,600	116.0	M-920	BFP	日立

発電所出力：* = コンバインドサイクルプラント

原動機：M = モータ、T = タービン

備考：BFP = ボイラ給水ポンプ、FWP = 主給水ポンプ

製作会社：「日立」は、日立プラントテクノロジー

表5 代表的火力、原子力発電用循環水ポンプ(その1)

納入先	発電所出力 (MW)	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	製作会社
中国(三門原子力発電所2号機)	1,251×1	2	立軸斜流	4,100	2,330	16	164	M-7,700	CWP	三菱
福島県(東京電力広野発電所第6号)	600×1	1	立軸斜流	3,750	1,510	13	183	M-4,400	CWP	三菱
茨城県(東京電力 常陸那珂火力発電所2号機)	1,000	2	立軸斜流	2,800	1,220	14	250	M-3,700	CWP	日立
インド(RPCL Yeramarus)	800×2	6	立軸斜流	2,450	583	29	329	M-3,490	CWP	三菱
千葉県(東京電力千葉火力発電所3号機)	500*	3	立軸斜流	2,450	587	18	422	M-2,750	CWP	三菱
兵庫県(関西電力姫路第二発電所)	3,000*	3	立軸斜流	2,400	567	18	296	M-2,200	CWP	三菱
エジプト(Ain Sokhna Thermal Power Plant)	650×2	4	立軸斜流	2,000	566	16	330	M-2,050	CWP	日立
クウェート(Azzour South CCGT 2 Power Project)	400*	4	立軸斜流	1,350	288	29	490	M-1,800	CWP	西島
シンガポール(ISLAND POWER CCPP)	400×2	2	立軸斜流	1,950	470	17	365	M-1,700	CWP	西島
ギリシャ(Megalopolis V Combined Cycle Power Plant)	811*	2	立軸斜流	1,350	289	25	495	M-1,650	CWP	西島
フィリピン(Batan Gas Coal-Fired Thermal Power Plant)	300×2	1	立軸斜流	1,800	452	13	355	M-1,300	CWP	西島
ベネズエラ(EL SITIO Termocentro)	540×2	4	立軸斜流	1,200	236	20	590	M-1,050	CWP	西島
サウジアラビア(RABIGH POWER PLANT NO.2 PROJECT)	600×4	24	立軸斜流	1,050	213	21	590	M-1,000	CWP	西島

表5 代表的火力、原子力発電用循環水ポンプ(その2)

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	製作会社
マレーシア (Kimanis)	300	4	立軸斜流	1,200	190	16	490	M-670	CWP	クボタ
韓国 (YOUNGHEUNG #5&6 PROJECT)	870 × 2	1	立軸遠心	300	24	125	1,760	M-660	BCP	西島
エジプト (Ain Sokhna Thermal Power Plant)	650 × 2	2	立軸斜流	1,500	300	10	333	M-650	CWP	日立
インド (Bellary Thermal Power Station)	700	1	立軸遠心	250	23	118	2,930	M-580	BCP	西島
インド (Sasan Ultra Mega Power Plant)	600 × 6	4	立軸遠心	250	18	135	2,950	M-570	BCP	西島
タイ (Chana2)	782	5	立軸斜流	1,050	183	25	490	M-490	CWP	クボタ
タイ (Rojana)	344	3	立軸斜流	700	77	26	985	M-470	CWP	クボタ
インド (Barh Super Thermal Power Project)	600 × 3	5	立軸遠心	200	12	163	2,950	M-450	BCP	クボタ
インド (OP JINDAL 4 × 600 MW PROJECT)	600 × 4	6	立軸遠心	300	59	31	1,480	M-400	BCP	西島
タイ (Rojana)	344	1	立軸斜流	600	63	26	985	M-380	CWP	西島
インド (KORBA POWER STATION)	660 × 6	1	立軸遠心	300	50	31	1,470	M-350	BCP	クボタ

発電所出力 : * = コンバインドサイクルプラント

原動機 : M = モーター

備考 : CWP = 循環水ポンプ、BCP = ボイラ循環水ポンプ

製作会社 : 「日立」は、日立プラントテクノロジー

表6 特殊ポンプ(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)	電動機 (kW)	備考	製作会社
アジア	1	立軸遠心	- × 350	34	160	1,800	M(S)-650	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 350	34	160	1,800	M(S)-650	-	シンコー
アジア	8	立軸遠心	- × 350	29	160	1,800	M(S)-580	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 350	30	155	1,800	M(S)-575	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 350	28	175	1,800	M(S)-600	-	シンコー
アジア	8	立軸遠心	- × 350	31	165	1,800	M(S)-610	-	シンコー
アジア	8	立軸遠心	- × 350	31	165	1,800	M(S)-610	-	シンコー
アジア	2	立軸遠心	- × 200	7.0	273	3,600	M(S)-250	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 200	9.2	150	3,600	M(S)-200	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 200	9.2	150	3,600	M(S)-200	-	シンコー
アジア	4	立軸遠心	250 × 200	6.3	1,200	3,600	M(S)-900	-	日立
アジア	3	立軸遠心	300 × 150	4.1	1,400	3,000	M(S)-750	-	シンコー
欧州	1	立軸遠心	150 × 150	3.4	2,370	3,600	M-1,100	-	日機装
欧州	6	立軸遠心	150 × 150	4.6	2,370	3,600	M-1,400	-	日機装
アジア	2	立軸遠心	200 × 100	2.1	830	3,600	M(S)-260	-	シンコー
豪州	1	立軸遠心	200 × 100	2.4	149	3,000	M-55	-	日機装
アジア	4	立軸遠心	- × 65	0.83	145	3,600	M(S)-30	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 65	0.83	145	3,600	M(S)-30	-	シンコー
アジア	4	立軸遠心	- × 65	1.0	140	3,600	M(S)-30	-	シンコー

表6 特殊ポンプ(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)	電動機 (kW)	備考	製作会社
アジア	1	立軸遠心	- × 65	1.0	140	3,600	M(S)-30	-	シンコー
アジア	4	立軸遠心	- × 65	1.0	140	3,600	M(S)-30	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 50	0.25	120	3,600	M(S)-15	-	シンコー
アジア	2	立軸遠心	- × 50	0.20	142	3,600	M(S)-15	-	シンコー
アジア	1	立軸遠心	- × 50	0.20	142	3,600	M(S)-15	-	シンコー
アジア	2	立軸遠心	- × 50	0.20	142	3,600	M(S)-15	-	シンコー
欧州	2	立軸遠心	80 × 50	0.33	2,370	7,200	M-200	-	日機装
欧州	2	立軸遠心	80 × 50	0.58	1,960	7,200	M-200	-	日機装
アジア	1	立軸遠心	- × -	4.6	150	3,000	M(S)-110	-	日立
アジア	3	立軸遠心	-	3.2	630	3,000	M-300	インタンクタイプ	日機装
アジア	2	立軸遠心	-	11	150	3,000	M-220	インタンクタイプ	日機装
アジア	1	立軸遠心	-	2.8	150	3,600	M-65	インタンクタイプ	日機装
アジア	6	立軸遠心	-	2.7	1,950	3,000	M-1,300	インタンクタイプ	日機装
アジア	3	立軸遠心	-	8.8	132	3,000	M-150	インタンクタイプ	日機装
欧州	3	立軸遠心	-	6.4	194	3,000	M-160	インタンクタイプ	日機装
欧州	2	立軸遠心	-	11	270	3,000	M-355	インタンクタイプ	日機装
欧州	1	立軸遠心	-	7.3	2,010	3,000	M-1,700	インタンクタイプ	日機装
中東	3	立軸遠心	-	2.4	791	3,000	M-375	インタンクタイプ	日機装
アジア	2	立軸遠心	-	4.6	150	3,000	M-105	インタンクタイプ	日機装
アジア	6	立軸遠心	-	7.7	290	3,000	M-250	インタンクタイプ	日機装
米州	2	立軸遠心	-	1.6	1,040	3,600	M-220	インタンクタイプ	日機装
アジア	3	立軸遠心	-	4.1	1,400	3,000	M-710	インタンクタイプ	日機装
米州	2	立軸遠心	-	5.9	300	3,000	M-220	インタンクタイプ	日機装
米州	4	立軸遠心	-	11	190	3,000	M-260	インタンクタイプ	日機装
米州	6	立軸遠心	-	4.3	2,500	3,600	M-1,600	インタンクタイプ	日機装
アジア	8	立軸遠心	-	4.4	130	3,000	M-75	インタンクタイプ	日機装

原動機 : M = モータ(陸上) M(S) = モータ(液中)

製作会社 : 「日立」は、日立プラントテクノロジー

信頼性を高めている。

図6は高圧のボイラ給水ポンプである。10 MWクラスの高出力ポンプであるため、安全性のみならず、省電力の観点から高効率の水力が採用されている。

図7はインド石油精製化学公社向けインラインブスタポンプである。ベース上に駆動機であるエンジンとポンプなどの機器が設置される方式となっている。

図8はLNGをはじめとする液化ガス用サブマージドポンプである。特にLNGはクリーンなエネルギー源で、環境問題への重要な資源であるため、エネルギー産業を中心に広く用いられている。特徴はポンプとモータを一体にして液化ガスに浸漬するサブマージド型であるため、液化ガスが外部に漏洩しない構造となっている。

(文責 : ㈱西島製作所 三浦知仁)

1 - 2 水車及びポンプ水車

2012年の水車及びポンプ水車の出荷、納入実績を表7～10に示す。リストアップは1,000 kW以上を対象としている。

新規発電所向けと既設発電所の更新、改修向けの全台数、全容量では、2010年37台 / 1,459 MWから2011年28台 / 823 MWと集中豪雨、震災の影響により出荷が落ち込んだが、2012年は29台 / 1,037 MWと回復の兆しを見せている。

個別に見てみると、新規発電所向けの水車専用機、揚水発電所向けポンプ水車は、2011年の出荷はなかったが、2012年は4件 / 4台が出荷された。容量としては、2010年236 MWに対して2012年は539 MWとなっているが、大型の揚水案件出荷によるものである。

表7 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)	製作会社	完成年
東京電力	大町新堰	1	立軸四射ベルトン水車	1,123	114.74	429	日本工営	2012
アルプス発電	小早月	1	横軸単輪二射ターゴ水車	1,033	101.67	720	田中水力	2012
その他1,000 kW以上生産台数			-	-	-	-		

表8 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 (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)	製作会社	完成年
該当なし			-	-	-	-		

表9 主要な国内外新規揚水電所向け水車（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)	製作会社	完成年
中国	清遠	1	立軸フランシス形ポンプ水車	326,500	509	428.6	東芝	2014
北海道電力	京極	1	立軸フランシス形ポンプ水車	208,000	436.5	475 ~ 525	東芝	2014
その他1,000 kW以上生産台数			-	-	-	-		

表10 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)	製作会社	完成年	備考
中部電力	奥矢作第一	1	立軸フランシス形ポンプ水車	118,270	182.6	300	東芝	2012	B2
オーストラリア	ツマツト2	2	立軸フランシス水車	80,930	272.3	428	東芝	2012	B2
ニュージーランド	オハクリ	2	立軸フランシス水車	31,830	32.6	125	東芝	2012	B2
東京電力	猪苗代第一2号機	1	立軸フランシス水車	22,100	107.38	333	東芝	2012	A2
東京電力	清津川	1	立軸フランシス水車	17,400	240.5	600	東芝	2012	B2
中部電力	松川	1	立軸ベルトン水車	15,000	320	450	富士電機	2012	A1
東京電力	原町1号機	1	立軸フランシス水車	14,400	120.2	375	東芝	2012	B2
電気化学工業	大網2号機	1	立軸フランシス水車	14,200	116.5	375 / 450	東芝	2012	C2
荒川水力電気	岩船	1	立軸カプラン水車	12,500	20.93	214	富士電機	2012	A1
東京電力	羽根尾2号機	1	立軸フランシス水車	7,000	98.52	500	東芝	2012	B2
徳島県企業局	川口	1	立軸カプラン水車	6,450	20.6	257	東芝	2012	B2
北海道電力	比羅夫	2	立軸フランシス水車	6,220	37.36	250	日立三菱水力	2012	C2
富山県企業局	上市川第三	1	横軸フランシス水車	4,900	120.64	720	東芝	2012	A1
群馬県企業局	高津戸	1	立軸カプラン水車	4,800	18.8	300	東芝	2012	A2
イビデン	広瀬1、2号機	2	立軸フランシス水車	4,540	120.81	600	東芝	2012	C2
中部電力	和合	1	横軸二輪四射ベルトン水車	3,240	186.74	514	日立三菱水力	2012	C2
北陸電力	市ノ瀬	2	横軸二輪両掛フランシス水車	3,220	110	900	東芝	2012	B2
韓国	Goesan 1、2号機	2	立軸プロペラ水車	1,570	23.44	600	富士電機	2012	C2
北陸電力	九谷2号機	1	横軸二輪四射ベルトン水車	1,000	158	600	日本工営	2012	A2
その他1,000kW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。

図9は立軸四射ペルトン水車(東京電力㈱大町新堰発電所)で、水車ハウジングの上部に発電機を設置することで発電機基礎工事を省略している。

図10は横軸単輪二射ターゴ水車(アルプス発電㈱小早月発電所)であり、ターゴ水車としては初の国内製である。

図11は国内揚水発電所向け200 MW級可変速ポンプ水車ランナ(北海道電力㈱京極発電所)である。可変速ポンプ水車の利点として、水車運転時に広い出力範囲で高効率での運転が可能になることに加え、揚水運転時の入力調整が可能となり、系統の安定に寄与する。

既設発電所の更新、改修向けは好調が続いており、新規発電所向けよりも圧倒的に件数/台数が多く、ここ数年の傾向と同様である。台数ベースでは、2010年25件/30台、2011年24件/28台に対して19件/25台となっており、若干の減少傾向ではあるものの同等の結果を示した。水車出力ベースでは、2010年1,223 MW、2011年823 MWに対して500 MWと減少傾向が見られ、大型案件の更新、改修が少なく小容量が大半を占めていることがわかる。2009年から1,000 kW以上を対象に加えているが、国内の小水力においても更新時期を迎えた老朽化した機器に対し、近年著しい進展を見せている流れ解析、最適化技術を駆使した効率、性能改善を行い水資源のより一層の有効活用が積極的に進められる傾向にある。

図12は立軸四射ペルトン水車の更新ランナ(中部電力㈱

松川発電所)である。水車単機出力は15 MWであり国内のペルトン水車としては大容量機に属する。

図13はスクラップ・アンド・ビルドにより更新された横軸二輪四射ペルトン水車である(中部電力㈱和合発電所)。保守の省力化を目的に、ニードル、デフレクタ、入口弁の制御を全て電動操作方式としたことが特徴である。

震災以降、電源構成状況の変化により、風力や太陽光発電といった自然エネルギーの導入が積極的に進められる中、再生可能エネルギーの重要な位置づけにある水力発電の再開が国内外において期待される。

(文責：㈱東芝 中村高紀)

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2012年に日本国内で177台生産された(表11)。

2011年の生産台数は、2010年に対し減少していたが、2012年は、2011年の169台に対し微増しており、回復傾向にある。

納入先の大部分は中国、東南アジア、中東などの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、肥料用プラント向けでありここ数年の傾向と同様である。

(文責：㈱IHI 西山直紀)



図9 立軸四射ペルトン水車
(大町新堰発電所)



図10 横軸単輪二射ターゴ水車
(小早月発電所)



図11 立軸フランシス形ポンプ水車
(京極発電所)



図12 立軸ペルトン水車(松川発電所)



図13 横軸二輪四射ペルトン水車
(和合発電所)



図14 インド製鉄所向け
(荏原ハマダ)

表11 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)	製作者社
国内	製鉄プラント用	窒素	27,600	0.0978	0.5987	1,770	2,500	M:モータ	1	IHI
国内	空気分離用	空気	17,221	0.0993	0.6797	3,550	1,740	M:モータ	1	IHI
国内	製鉄プラント用	窒素	11,116	0.1113	1.7717	3,550	1,740	M:モータ	1	IHI
国内	空気分離用	空気	11,409	0.0998	0.7087	3,560	1,350	M:モータ	1	IHI
中国	空気分離用	窒素	3,682	0.8270	0.8147	2,960	3,400	M:モータ	1	IHI
中国	空気分離用	窒素	16,467	0.1100	1.2074	2,960	2,050	M:モータ	1	IHI
シンガポール	空気分離用	空気	21,711	0.1000	0.8547	2,960	2,700	M:モータ	1	IHI
国内	空気分離用	窒素	16,370	0.1063	2.1013	2,960	2,450	M:モータ	1	IHI
国内	空気分離用	空気	55,017	0.1003	0.5783	1,480	4,300	M:モータ	1	IHI
国内	空気分離用	空気	2,832	0.5613	4.1213	2,960	1,600	M:モータ	1	IHI
その他1,000 kW以上生産台数		-	-	-	-	-	-	-	13	IHI
フィリピン	石油化学	炭化水素	68,167	0.2	3.2	4,741	21,911	ST	2	荏原エリオット
UAE	石油精製	炭化水素	291,656	0.1	2.0	3,391	35,090	ST	1	荏原エリオット
UAE	石油ガス分離	炭化水素	68,441	1.1	2.2	5,407	16,883	M	1	荏原エリオット
UAE	石油精製	炭化水素	191,778	0.1	1.2	2,675	19,717	M	1	荏原エリオット
中国	石油化学	プロピレン	70,564	0.2	2.9	4,086	15,318	ST	1	荏原エリオット
中国	石油化学	プロピレン	53,264	0.1	1.9	5,094	16,968	ST	1	荏原エリオット
中国	石油化学	炭化水素	111,893	0.1	4.0	5,385	19,824	ST	2	荏原エリオット
サウジアラビア	石油化学	炭化水素	479,324	0.1	1.5	3,591	58,370	ST	2	荏原エリオット
サウジアラビア	石油化学	炭化水素	25,838	0.1	1.7	5,224	22,561	ST	1	荏原エリオット
サウジアラビア	石油化学	炭化水素	265,116	0.1	2.0	2,935	59,605	ST	1	荏原エリオット
その他1,000 kW以上生産台数		-	-	-	-	-	-	-	36	荏原エリオット
インド	石油精製	水素リッチガス	91,709	3.15	9.94	5,350	15,000	M	1	日立プラントテクノロジー ^(*)
クウェート	ガス処理	ブタン	69,693	1.14	7.91	3,300	7,000	M	3	日立プラントテクノロジー
サウジアラビア	ガス処理	プロピレン	66,089	4.01	22.15	4,000	21,850	ST	1	日立プラントテクノロジー
ロシア	石油化学	水素リッチガス	3,154	15.3	24.4	9,200	1,200	M	1	日立プラントテクノロジー
シンガポール	石油精製	水素リッチガス	1,789	50.55	76.14	10,340	3,100	M	1	日立プラントテクノロジー
中国	ガス処理	天然ガス	6,446	22.85	119.34	8,822	11,900	ST	2	日立プラントテクノロジー
中国	尿素プラント	二酸化炭素	37,287	1.48	149.94	13,052	11,700	ST	2	日立プラントテクノロジー
中国	メタノールプラント	合成ガス	5,152	52.62	94.22	11,200	6,600	ST	1	日立プラントテクノロジー
ブラジル	FPSO	メタン+二酸化炭素	9,058	6.77	56.27	10,967	9,800	M	2	日立プラントテクノロジー
バーレーン	ガス処理	炭化水素ガス	44,883	1.96	32.97	9,538	11,500	GT	2	日立プラントテクノロジー
その他1,000 kW以上生産台数		-	-	-	-	-	-	-	21	日立プラントテクノロジー
マレーシア	ガス圧送	炭化水素ガス	76,520	0.5	7.1	8,910	8,700	M	2	川崎重工
その他1,000 kW以上生産台数		-	-	-	-	-	-	-	-	-
中東	石油化学	炭化水素	51,300	1.900	2.090	2,970	4,450	M	2	神戸製鋼所
中国	石炭化学	炭化水素	57,500	2.349	2.497	2,970	4,900	M	1	神戸製鋼所
韓国	空気分離	空気	195,900	0.100	0.601	1,200 / 5,500 8,580	14,250	M	1	神戸製鋼所
韓国	空気分離	空気	167,500	0.100	0.599	1,200 / 6,300 9,450	12,200	M	2	神戸製鋼所
中国	化学	空気	138,800	0.099	0.736	1,480 / 7,500 9,730	7,700	M	1	神戸製鋼所
日本	空気分離	窒素	34,000	0.704	3.708	1,780 / 20,800 22,500	2,950	M	1	神戸製鋼所
欧州	石油化学	炭化水素	3,700	1.170	7.100	2,970 / 22,480 27,970	3,500	M	1	神戸製鋼所

表11 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 ^{(*)2} (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)	製作会社
韓国	空気分離	空気	11,100	0.552	5.981	1,780 / 14,850 17,300 1,7740	6,000	M	1	神戸製鋼所
中国	石油化学	一酸化炭素	5,700	0.205	1.190	1,480 / 22,150 22,260	1,730	M	1	神戸製鋼所
日本	電力	炭化水素	4,600	1.751	3.301	2,970 / 18,677	2,300	M	3	神戸製鋼所
その他1,000 kW以上生産台数		-	-	-	-	-	-	-	17	神戸製鋼所
韓国	エチレンプラント	合成ガス	258,000	0.16	4.02	5,500	51,900	ST	3	三菱重工コンプレッサ
バブアニューギニア	LNGプラント	メタンガス他	2,700	4.12	7.94	13,719	2,900	M	1	三菱重工コンプレッサ
オーストラリア	LNGプラント	メタンガス他	65,500	0.10	3.14	7,200	11,600	M	2	三菱重工コンプレッサ
中国	プロパン脱水素	プロパンガス他	324,000	0.03	1.31	4,000	31,900	ST	3	三菱重工コンプレッサ
中国	メタノールプラント	水素リッチガス	34,300	6.47	7.06	7,982	8,000	ST	1	三菱重工コンプレッサ
サウジアラビア	アロマティックプラント	R134a	22,000	0.30	1.18	3,560	3,550	M	1	三菱重工コンプレッサ
サウジアラビア	水素脱硫	水素リッチガス	5,300	2.65	6.57	12,400	4,760	ST	3	三菱重工コンプレッサ
ロシア	アンモニアプラント	天然ガス	9,600	0.64	4.12	13,302	4,900	ST	1	三菱重工コンプレッサ
ロシア	アンモニアプラント	空気	98,000	0.10	3.51	6,376	30,000	ST	2	三菱重工コンプレッサ
ロシア	アンモニアプラント	合成ガス	10,000	2.75	19.00	9,585	27,500	ST	2	三菱重工コンプレッサ
ロシア	アンモニアプラント	アンモニア	13,000	0.10	1.45	9,220	10,000	ST	2	三菱重工コンプレッサ
カタール	天然ガス処理プラント	プロパン	22,000	0.30	2.37	4,600	14,000	ST	1	三菱重工コンプレッサ
その他1,000 kW以上生産台数		-	-	-	-	-	-	-	13	三菱重工コンプレッサ

(*1): 現株日立製作所

(*2): 複数の回転数のあるものは、入力回転数*** / 出力回転数1*** 出力回転数2*** 出力回転数3***

表12 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)	製作会社
海外某所	ガス圧送用	4	LNG BOG	9,680	0.01	8.4	369	2,350	1	IHI
海外某所	ガス圧送用	2	LNG BOG	20,790	0.05	0.8	369	1,750	3	IHI
日本	ガス圧送用	3	LNG BOG	12,260	0.11	3.7	355	1,750	2	IHI
海外某所	再液化用	2	LPG BOG	1,875	0.1	1.7	593	290	4	IHI
海外某所	ガス圧送用	2	LNG BOG	12,930	0.11	0.8	369	780	3	IHI
海外某所	ガス圧送用	2	LNG BOG	9,140	0.12	0.9	420	550	1	IHI
海外某所	石油精製	1	H ₂	59,002	1.49	2.70	375	1,950	2	三井造船
海外某所	石油精製	2	H ₂	21,610	0.50	2.62	356	1,650	2	三井造船
日本	化学	4	H ₂	21,080	0.1	2.1	390	1,650	1	神戸製鋼所
日本	エネルギー	2	H ₂	17,000	0.3	2.2	353	1,700	1	神戸製鋼所
海外某所	石油化学	1	C ₂ H ₄	71,800	3.3	7.6	367	2,400	2	神戸製鋼所
海外某所	天然ガス	4	NG	3,600	0.1	3.3	368	740	1	神戸製鋼所
海外某所	石油精製	1	H ₂	12,700	1.5	2.6	504	890	3	神戸製鋼所

表13 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)	製作会社
海外某所	石油精製	2	N ₂	18,466	1.96	7.08	422	1,300	2	三井造船
海外某所	石油精製	3	CH ₄ +C ₂ H ₆	7,432	0.33	10.14	368	1,400	2	三井造船
海外某所	石油精製	1	H ₂	64,536	2.50	3.80	369	1,500	2	三井造船
海外某所	石油精製	1+1	H ₂ +CH ₄	52,062	6.10	9.24	369	1,500	2	三井造船
海外某所	石油精製	3	H ₂	20,043	2.06	19.82	353	2,700	3	三井造船
日本	石油精製	2	H ₂	6,000	0.4	3.1	588	600	1	神戸製鋼所
海外某所	石油精製	2	H ₂ +HC	21,700	1	4.2	392	1,950	3	神戸製鋼所
海外某所	石油精製	2	H ₂	28,800	2.6	10.1	392	1,850	2	神戸製鋼所
海外某所	石油化学	4	H ₂	5,300	1.6	31.6	490	830	2	神戸製鋼所
海外某所	石油精製	3	NG	65,000	0.3	3.9	333	7,700	2	神戸製鋼所

表14 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)	製作会社
日本	冷凍機	1	冷媒ガス	16,178	0.31	1.47	2,950	1,650	1	神戸製鋼所
日本	燃料ガス	1	天然ガス	11,200	2.0	4.5	2,950	580	1	神戸製鋼所
中国	石油化学	2	炭化水素	5,560	0.105	0.69	4,279/6,800	700	1 / 1	神戸製鋼所
シンガポール	石油化学	1	炭化水素	16,148	0.16	0.55	3,936	1,150	1	神戸製鋼所
日本	燃料ガス	1	LNG	85,000	2.65	5.0	3,550	3,400	1	神戸製鋼所
エジプト	冷凍機	1	冷媒ガス	3,868	0.12	2.01	2,950	950	1	神戸製鋼所
エジプト	石油化学	1	炭化水素	2,393	0.16	0.52	9,664	200	1	神戸製鋼所
日本	冷凍機	1	冷媒ガス	3,523	0.25	1.47	3,550	390	1	神戸製鋼所
日本	燃料ガス	1	炭化水素	12,281	0.3543	2.1513	3,550	1,460	1	神戸製鋼所
マレーシア	燃料ガス	1	LNG	22,327	0.9	3.65	2,950	1,850	1	神戸製鋼所
韓国	石油化学	1	天然ガス	4,064	0.79	3.35	3,550	465	1	前川製作所
ナイジェリア	石油化学	1	天然ガス	4,107	0.5	2.6	2,950	640	1	前川製作所
タイ	石油化学	2	CO ₂	3,041	0.155	2.15	2,950	550	1	前川製作所
ポーランド	石油化学	2	CO ₂	4,971	0.185	2.25	2,950	850	1	前川製作所
セルビア	石油化学	1	OFF GAS	3,244	0.12	0.84	2,950	450	1	前川製作所
ロシア	石油化学	1	OFF GAS	6,570	0.25	0.65	2,950	500	1	前川製作所
トルコ	石油化学	2	CO ₂	2,195	0.094	1.95	2,950	450	1	前川製作所
ロシア	石油化学	1	TAIL GAS	7,201	0.115	0.77	2,950	1,000	1	前川製作所



図15 中国石油化学プラント向けターボ圧縮機(荏原エリOTT)



図16 プロパン脱水素プラント用大型圧縮機(三菱重工コンプレッサ)



図17 マレーシア向ガス送用圧縮機(川崎重工)

表15 遠心送風機(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)	吐出圧力 (kPa)	回転速度 (min ⁻¹)	駆動機出力 (kW)	台数	製作会社
海外	自動車環境風洞用	15,190	3.5	730	1,500	1	ミツヤ送風機製作所
発電所	PAF	9,790	15.7	1,470	3,740	1	三菱重工業
海外	硝子製造	1,450	32.4	1,775	1,200	1	ツバキ・ナカシマ
鉄鋼	集塵機用	5,270	6.37	1,180	1,000	1	日本機械技術
金属	集塵機用	15,500	3.92	742	1,650	1	日本機械技術
化学	ボイラIDF	10,900	7.71	1,180	2,500	1	日本機械技術
化学	キルンIDF	6,000	7.5	1,485	1,700	2	日本機械技術
化学	曝気用	250	50	2,980	250	1	日本機械技術
化学	曝気用	250	50	2,980	250	1	日本機械技術
海外	主循環風機	6,961	13	1,485	1,800	1	日本機械技術
海外	ミル循環用	6,000	5	1,185	1,100	1	日本機械技術
地方自治体	下水曝気用	80 ~ 177	49 ~ 70	3,000 ~ 3,600	110 ~ 230	6	荏原製作所
鉄鋼	熱風循環ファン	6,796	8	1,180	1,250	1	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	誘引通風機(IDF)	21,210	5.8	890	2,900	1	荏原ハマダ送風機
海外	CDQ	5,210	12	1,480	1,400	1	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	集塵ファン	6,500	6.2	1,480	1,100	1	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	集塵ファン	15,000	7	980	2,600	1	荏原ハマダ送風機
海外	CDQ	5,465	11.5	1,780	1,420	1	荏原ハマダ送風機
海外	CDQ	7,936	10.8	1,480	2,000	1	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	誘引通風機(IDF)	17,800	6	960	2,600	1	荏原ハマダ送風機
海外	集塵ファン	13,000	5.3	871	2,000	1	荏原ハマダ送風機
海外	CDQ	6,760	9.5	1,485	1,500	1	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	集塵ファン	7,000	6	1,180	1,060	1	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	集塵ファン	7,500	6	1,180	1,250	1	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	集塵ファン	7,500	6	1,180	1,250	1	荏原ハマダ送風機
海外	集塵ファン	10,000	5.9	880	1,300	1	荏原ハマダ送風機
海外	集塵ファン	14,166	6.1	955	1,950	2	荏原ハマダ送風機
海外	集塵ファン	14,166	6.1	955	1,950	2	荏原ハマダ送風機
海外	OG-IDF	6,756	19.6	1,730	3,300	2	荏原ハマダ送風機
海外	OG-IDF	8,833	22.6	1,480	5,000	2	荏原ハマダ送風機
鉄鋼	CDQ	5,141	12.5	1,780	1,530	1	荏原ハマダ送風機
海外	CDQ	5,465	11.5	1,780	1,420	1	荏原ハマダ送風機
地方自治体	下水曝気用	35 ~ 450	51 ~ 70.6	3,000 ~ 23,820	55 ~ 560	12	電業社
海外	エアブロウ	912	95	3,600	1,850	4	電業社
海外	エアブロウ	380	98	3,600	780	1	電業社
海外	ガスブロウ	268	55	3,000	340	1	電業社
海外	COGブロウ	2,140	22.6	7,260	1,200	2	電業社
石油	ガスブロウ	81	74	3,600	140	1	電業社
海外	ボイラIDF	17,361	8.2	1,000	3,250	2	電業社
地方自治体	下水曝気用	70 ~ 250	50 ~ 65	3,000 ~ 3,600	132 ~ 310	5	日立ブランドテクノロジ-(*1)

(*1): 現株日立製作所

表16 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)	吐出圧力 (kPa)	回転速度 (min ⁻¹)	駆動機出力 (kW)	台数	製作会社
地方自治体	下水曝気用	45 ~ 260	53 ~ 71.5	15,900 ~ 26,000	140 ~ 400	12	川崎重工業
海外	エアブロウ	434	150	15,100	1,400	1	川崎重工業

表 17 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)	吐出圧力 (kPa)	回転速度 (min ⁻¹)	駆動機出力 (kW)	台数	製作会社
発電所	FDF	28,050	5.2	735	3,180	1	三菱重工業
発電所	BUF	46,700	4.6	735	4,500	1	三菱重工業
鉄鋼	高炉ブロワ	5,750	431.5	3,600	29,500	1	三菱重工業
海外	高炉ブロワ	7,900	650	3,600	56,000	2	三井造船
海外	高炉ブロワ	7,500	573	3,000	41,000	1	三井造船
海外	石油精製	4,700	347	5,610	18,089	1	荏原エリオット
海外	石油精製	1,770	462	6,710	9,148	1	荏原エリオット



図 18 石油精製用大型往復動圧縮機 (三井造船)



図 19 海外向けCOGブロワ (1,200 kW) (電業社)



図 20 地方自治体向け下水曝気送風機 (荏原製作所)



図 21 大手化学会社向け2,500 kWボイラー用IDF (日本機械技研)



図 22 高炉用軸流圧縮機 (三井造船)

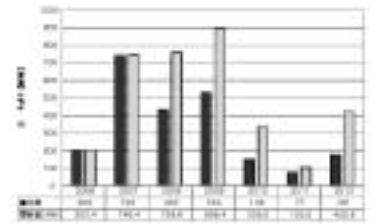


図 23 国内メーカーで製造された1,000 kW以上の風力タービンの生産量の推移 (2006年～2011年)

2 - 2 容積型圧縮機

往復動圧縮機は、2012年に無給油式が26台、給油式が21台が生産された。

海外向け圧縮機が約90%を占めており、中東、東南アジアへの出荷が台数が多かった。

また、用途としては、無給油式はLNG BOG又は天然ガスの圧送用、給油式は石油精製用が大半であった。駆動機出力も2,000 kWが主流である。いずれも、過去3年間とほぼ同じ傾向にある。

回転(スクリュウ)式圧縮機は、2012年に18台が生産された。海外の化学プラント向けの圧縮機の生産台数が多く、市場の活況が継続している

(文責：(株)IHI 深山清)

2 - 3 送風機

2012年に製作された送風機台数は90台で、昨年の生産台数93台より3台少なく、引き続き100台を下回る低調な状況が継続している。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(39%)、国内下水曝気向けが35台(39%)、その他国内向け20台(22%)が生産された。大型送風機の需要は、鉄鋼、集塵、電力用が主体であり、国内、海外とも鉄鋼向けの割合が多いが、全体として生産台数の減少傾向が続いている。

(文責：(株)電業社機械製作所 野村育生)

2 - 4 風力タービン

昨年国内で製造された1,000 kW以上の風力タービンは、181台(422.6 MW)である(表 18)。このうち国内向けは27

表18 国内メーカーで製造された1,000 kW以上の風力タービン

納入先	形式	ロータ直径(m)	定格出力(kW)	回転速度(min ⁻¹)	設計風速(m/s)			発電機形式	台数	製作会社
					カットイン	定格	カットアウト			
米国	U*1	102	2,400	9 ~ 16.9	3	12.5	25	二次巻線型誘導	146	三菱重工業
韓国	U	95	2,400	9 ~ 16.9	3	12.5	25	二次巻線型誘導	7	三菱重工業
日本	U	92	2,400	9 ~ 16.9	3	12.5	25	二次巻線型誘導	1	三菱重工業
米国	U	61.4	1,000	19.8	3	12.5	25	かご型誘導	1	三菱重工業
日本	D*2	80	2,000	17.5	4	13	25	交流励磁同期発電方式	26	日立製作所
合計									181	

*1 U : 水平軸アップウインド形式

*2 D : 水平軸ダウンウインド形式

*3 : 2012年内に出荷。2012年内に50%以上が試運転開始。

台(54.4 MW) 国外向けは米国及び韓国向けに154台(368.2 MW)となっている。図21は、過去7年間の風力タービンの生産統計データの推移である。2009年以降減産が続いており2011年は統計を取り始めてから最も低い生産量であったが、2012年は米国への輸出が伸びて生産量は回復しつつある。

国内における2012年末の風力タービンの累積設備容量は2.614 GW(1,887台、431発電所)であり、2012年単年の導入量は78 MW(32台、12発電所)である。2012年は国内では固定価格買取制度(FIT)が施行されたが、助成制度の廃止の影響や系統連系問題などのため、国内における2012年の風力発電の導入は低調であった。

2012年末の世界の風力タービンの累積設備容量は282.5 GWに達しており、2011年比で19%(44.7 GW)の増加である。新規導入量1位は13.2 GWを導入した中国で、累積導入量とともに2011年に引き続き世界1位となっている。また、米国も13.1 GWを導入し、世界2位を維持している。日本の2011年の新規導入量および累積設備容量はそれぞれ世界の24位(2011年は21位)と13位(2011年も13位)であった(GWEC、JWPAの速報による)。

(文責: (株)風力エネルギー研究所 今村博)

3. 蒸気タービン

3-1 事業用

2012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32台(前年23台) 合計出力12,289 MW(前年9,311 MW)であり、ここ数年減少傾向であった台数および合計出力とも一転しての増加となった。蒸気タービン全体に占める事業用の比率は出力で76%であり、こちらも前年より8%増加し、2年前の水準に戻している。全機の仕様を表19に示す。

納入先は国内10台、米国6台、インド3台、エジプト、モロッコ、ベトナム、ニュージーランドが各々2台などとなっており、国内が前年の3台から大幅増となった。海外向けは台数で69%、出力で77%を占めてはいるが、ここ数年の大半を占める傾向からは減少となった。国別では米国

およびカナダの北米圏が最も多いが、地域別としてはアジア、アフリカ地域への出荷が増加し、最も多くなっている。

出力区分では、600 MW超が8台(前年10台) 200 ~ 600 MWが10台(前年3台)、200 MW未満が14台(前年10台)であり、大容量機は前年並みの一方、200 ~ 600 MWの伸びが顕著である。燃料種別では、従来型の石炭火力(混焼含む)が11台、従来型の天然ガス火力が2台、コンバインドサイクル向け天然ガス火力が16台ずつ、その他は原子力1台、地熱2台となっている。出力では石炭火力が全体の約5割を占めるが、台数はコンバインドサイクル向け天然ガス火力が石炭火力を上回った。

蒸気条件は、超臨界圧力が8台、亜臨界圧力が24台(原子力、地熱を含む) 温度は565 以上が22台(うち600 が5台)である。また、サイクル種別では、1段再熱・復水式、タンデム型が大部分を占めている。

(文責: 三菱重工業(株) 川口晃)

3-2 自家発・IPP用

2012年中に出荷された自家発・IPP用蒸気タービンは合計172台、合計出力2,516 MWであり、前年に比べ、台数で4%減、出力で11%増となった。このうち国内向けの台数は全体の1割程度である。輸出先として圧倒的に多いのは、例年通り、インドネシアやタイ、マレーシアなどの東南アジア諸国向けである。表20に代表的なタービンの仕様を示す。

出力別に見ると、10 MW以下は114台(前年は129台)であり、10 ~ 100 MWは54台(前年は48台)、100 MW以上は5台(前年は3台)と高出力機が増加している。

用途別では、自家発用が9割以上を占め、IPP向けは14台(前年は8台)であり、全体の平均出力は14.6 MWである。

サイクル種別としては、再熱式が3台、他は全て非再熱式であった。また、10 MW以上では抽気・復水式のものが多く、逆に、台数の多い10 MW以下のものは、背圧式が多くなっている。

タービン型式としては、タンデム機が2台、他は全て単車室機であった。

(文責: 新日本造機(株) 井手紀彦)

表19 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)	製 作 会 社	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 ()									
米国 Vogtle#3	1,200,000	5.5	271 / 255	1,800	1	原子力	ウラン	再熱、復水	TC6F	東芝	2017.4Q	
東京電力/常陸那珂火力発 電所 第2号機	1,000,000	24.5	600 / 600	3,000 / 1,500	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	CC4F	日立製作所	2013.12	
韓国 / KOSER 南東発電)/ Yeongheung Thermal Power Plant Units 5	897,000	24.1	566 / 593	3,600	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC4F	日立製作所	2014.6	
インド RAJPURA 2号機	700,000	24.1	565 / 593	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC4F	三菱重工業	2014.1	
インド KORADI 9号機	660,000	24.1	565 / 593	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC4F	三菱重工業	2014.6	
インド KORADI 10号機	660,000	24.1	565 / 593	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC4F	三菱重工業	2014.12	
エジプト/East Delta Electricity Production Company / Ain Sokhna Power Station Unit1,2	650,000	25.3	566 / 566	3,000	2	従来火力	天然ガス、 油焚き	1段再熱、復水	TC4F	日立製作所	2013.8 2013.12	
東京電力広野火力発電所 6号機	600,000	24.5	600 / 600	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC2F	三菱重工業	2013.6	
米国 DOMINION WARREN COUNTY	573,000	16.5	566 / 566	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	TC4F	三菱重工業	2014.1	
米国 Riviera	496,200	16.1	582 / 593	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	再熱、復水	TC4F	東芝	2014.4	
米国 Cape Canaveral	496,200	12.2	582 / 593	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	再熱、復水	TCDF	東芝	2013.5	
モロッコ JORF LASFAR 6号機	350,000	16.5	566 / 566	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC2F	三菱重工業	2014	
モロッコ JORF LASFAR 5号機	350,000	16.5	566 / 566	3,000	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TC2F	三菱重工業	2014	
ベトナム Vietnam Electricity Nghi Son 1	300,000	16.57	538 / 538	3,000	2	従来火力	石油 + 石炭	1段再熱、復水	TC4F	富士電機	2013.3	
米国 Sutton	285,800	15.5	1,050 / 1,050	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	再熱、復水	TCDF	東芝	2013.12	
中部電力/上越火力発電所 2-2号	206,700	14.9	566 / 566	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	TCDF	日立製作所	2014.5	
カナダ/SPC (Saskatchewan Power Corporation) / Boundary Dam Power Station Unit3	161,100	12.4	566 / 566	3,600	1	従来火力	石炭	1段再熱、復水	TCDF	日立製作所	2013.9	
アイルランド GREAT ISLAND	158,400	11.6	563.6 / 564.6	3,000	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	TC2F	三菱重工業	2014.5	
東京電力 千葉火力発電所 3-1号機	153,400	11.9	566 / 566	3,000	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	SC1F	三菱重工業	2014.4	
関西電力 姫路第二発電所 3号機	152,100	15.0	600 / 588	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	SC1F	三菱重工業	2014.4	
関西電力 姫路第二発電所 2号機	152,100	15.0	600 / 588	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	SC1F	三菱重工業	2013.12	
関西電力 姫路第二発電所 1号機	152,100	15.0	600 / 588	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	SC1F	三菱重工業	2013.10	
ハングリッシュ EGCB LTD, New Haripur	149,200	12.64	566 / 566	3,000	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水、混圧	TC4F	富士電機	2013.6	
アゼルバイジャン SHIMAL	141,700	10.9	538 / 566	3,000	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	TC2F	三菱重工業	2013.12	
国内	141,000	12.4	543 / 543	3,000	1	火力(C/C)	天然ガス	再熱、復水	TCSF	東芝	2014.5	
国内	141,000	12.4	543 / 543	3,000	1	火力(C/C)	天然ガス	再熱、復水	TCSF	東芝	2014.6	
米国 CALPINE	126,070	11.7	562.4	3,600	1	火力(C/C)	天然ガス	1段再熱、復水	TC1F	三菱重工業	2013.5	
鹿島共同火力 5号機	119,300	10.19	535 / 535	3,000	1	火力(C/C)	BFG	1段再熱、復水	SC1F	三菱重工業	2013.11	
ニュージーランド TeMihii#2	83,507	4.2	153.3 / 103.3	3,000	1	地熱	地熱	再熱、復水	TC3F	東芝	2013.4	
ニュージーランド TeMihii#1	83,507	4.2	153.3 / 103.3	3,000	1	地熱	地熱	再熱、復水	TC3F	東芝	2013.2	

3-3 機械駆動用

2012年中に出荷された機械駆動用蒸気タービンは151台、総計出力は約950 MWであった。総台数は前年度に比べ、約3%の減少、総計出力は約23%の減少で、昨年から減少に転じた。代表的なタービン仕様を表21に示す。総計出力中 海外向けが99%以上で、近年の例に漏れず、ほとんどが海外向け、特に中東、アジアの石油化学、石油精製業界向けである。

用途としては、圧縮機駆動用、ポンプを含むその他の機

械駆動用の二つに大別される。総計出力中、圧縮機駆動用が92%と大半を占めている。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を越える圧縮機駆動用蒸気タービンが50%を占める。

形式別台数で10 MW以上では80%以上が復水、逆に、10 MW未満では92%が背圧である。

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、0.3 ~ 10 MPaGと多岐に亘るが、そのほとんどが1.0 ~ 4.5 MPaGで、ほぼ80%近くをカバーしている。ター

ピンの形式は、旧来同様、単車室の軸流型が主流である。
(文責：(株)神戸製鋼所 松谷修)

3 - 4 船用

2012年中に出荷された船用蒸気タービンは計273台、総計出力500 MWで、昨年と比較すると台数、総計出力とも約4割減少している。代表的なタービンの仕様を表22に示す。仕向地はほとんどが国内及び韓国、中国が主であるが、中国向けの割合が増加している。またブラジル向けの海洋浮体設備(FSO)用タービンもある。

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、台数的に見ると全体の8割以上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)

表20 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		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	製作会社	備考
		主蒸気圧力 (MPa(g)) g:ゲージ圧	主蒸気・再熱蒸気温度 (°C)							
パキスタン Uch- Power(Private)Ltd.	133,060	9.1	510	3000 / 3000	1	IPP	復水、混圧	SC1F	富士電機	
新日本製鐵室蘭中央発電所	125,000	16.6	566 / 538	3,000 / 3,000	1	IPP	1段再熱、復水	TC1F	三菱重工業	
インドネシア POSCO Power Co.	100,000	12.45	538	3000 / 3000	2	自家発	再熱、抽気、復水	SC1F	富士電機	
米国 某所	82,380	10.7	524	3,600 / 3,600	1	自家発	2段抽気、復水	SC1F	三菱重工業	
アメリカ Cate Street Capital	75,410	6.14	493.3	3600 / 3600	1	IPP	抽気、復水	SC1F	富士電機	木質バイオマス
中国 長春化工(盤錦)有限公司	71,400	12.25	536	3000 / 3000	1	自家発	抽気、背圧	SC1F	富士電機	
JR東日本 川崎火力発電所4号機	70,100	6.78	512	3,000 / 3,000	1	自家発	復水、混圧	SC1F	三菱重工業	
トルコ Zorlu Natural Electricity Generation Inc.	66,000	0.75	169.4	3000 / 3000	1	自家発	復水	TC3F	富士電機	地熱
カナダ NEW PAGE	63,150	6.1	480	3,600 / 3,600	1	自家発	抽気、復水	SC1F	三菱重工業	
韓国 POSCO POWER	60,200	7.2	520	3,600 / 3,600	1	IPP	混圧・復水	SC1F	三菱重工業	
南アジア・一般産業	60,000	10.20	535	3,000	1	自家発	抽気、復水	SC1F	新日本造機	
中南米・一般産業	50,000	8.62	482.2	3,600	1	自家発	抽気、復水	SC1F	新日本造機	
台湾 錦州科技大発	43,050	12.25	538	3,600 / 3,600	1	自家発	抽気、背圧	SC1F	三菱重工業	
東南アジア・一般産業	41,000	4.00	480	3,885 / 1,500	1	自家発	背圧	SC1F	新日本造機	
北米・一般産業	40,011	8.62	482	3,600	1	自家発	抽気、復水	SC1F	新日本造機	
タイ国 某社	38,980	8	525	5,735	1	IPP	混圧、復水	SC1F	三井造船	SPP
タイ国 某社	38,600	8	525	5,735	1	IPP	混圧、復水	SC1F	三井造船	SPP
マレーシア・某社	37,600	7.56	521	3,000	3	自家発	混圧、復水	SC1F	川崎重工業	
北米・一般産業	36,400	8.96	482	4,311 / 1,800	1	自家発	抽気、復水	SC1F	新日本造機	
タイ国 某社	35,930	8	525	5,735	1	IPP	混圧、復水	SC1F	三井造船	SPP
タイ国 某社	35,800	8	525	5,735	1	IPP	混圧、復水	SC1F	三井造船	SPP
タイ国 某社	35,800	8	525	5,735	1	IPP	混圧、復水	SC1F	三井造船	SPP
中東・一般産業	35,550	1.17	340	3,592 / 1,500	1	自家発	復水	SC1F	新日本造機	
タイ国 某社	34,300	8	525	5,735	1	IPP	混圧、復水	SC1F	三井造船	SPP
南アジア・一般産業	31,500	10.20	535	4,897 / 1,500	2	自家発	抽気、復水	SC1F	新日本造機	
防府エネルギーサービス	27,100	10.6	541	6,019 / 1,800	1	自家発	抽気、復水	SC1F	三菱重工業	
東南アジア・一般産業	27,000	4.30	400	4,456 / 1,500	1	自家発	背圧	SC1F	新日本造機	
東南アジア・一般産業	26,000	10.30	515	5,515 / 1,500	1	自家発	抽気、復水	SC1F	新日本造機	
台湾・某社	25,730	8.73	510	4,400 / 1,800	2	自家発	抽気、復水	SC1F	川崎重工業	
東南アジア	23,900	4.40	390	3,900 / 1,500	1	IPP	抽気、復水	SC1F	新日本造機	

表20 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)	製作会社	備考
		主蒸気 圧力 (MPa(g)) g:ゲージ圧	主蒸気・ 再熱 蒸気温度 ()							
タイ	23,000	4.02MPaA	450	4244 / 1500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	シンコー	
東南アジア	22,980	4.90	427	4,300 / 1,500	1	IPP	抽気、復水	SC1F	新日本造機	
中南米・一般産業	22,850	3.79	454.4	4,500 / 1,800	1	自家発	背圧	SC1F	新日本造機	
タイ	20,000	3.92	450	5,297 / 1,500	1	発電用	非再熱、背圧	SC1F	シンコー	
タイ	20,000	3.92	450	4,417 / 1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	シンコー	
タイ	20,000	6.77MPaA	505	4,417 / 1,500	1	発電用	非再熱、抽気、復水	SC1F	シンコー	
中南米・一般産業	20,000	6.21	482	6,512 / 1,800	1	自家発	背圧	SC1F	新日本造機	

表21 主要な機械駆動用蒸気タービン(その1)

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)	製作会社	備考
		主蒸気 圧力 (MPa(g)) g:ゲージ圧	主蒸気 温度 ()							
Saudi Arabia (石油化学)	65566	10.05	494	2845	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
Saudi Arabia (石油化学)	64207	10.05	494	3500	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
韓国エチレンプラント	57,134	12.3	530	5,481	1	圧縮機	抽気、復水	SC	三菱重工業	
ベネズエラエチレンプラント	51,051	11.2	510	3,977	1	圧縮機	抽気、復水	SC	三菱重工業	
UAE (石油精製)	38939	3.94	380	3111	1	圧縮機	復水	SC1F	荏原エリオート	
中国PDHプラント	35,265	4.2	395	3,938	1	圧縮機	抽気、復水	SC	三菱重工業	
ベネズエラエチレンプラント	31,448	4.1	384	4,612	1	圧縮機	混圧、復水	SC	三菱重工業	
ロシアアンモニアプラント	30,278	10.8	507	9,585	1	圧縮機	抽気、復水	SC	三菱重工業	
中東・石油	29,300	4.31	399	4,000	1	圧縮機	背圧	SC1F	新日本造機	
Saudi Arabia (石油化学)	24817	4.07	375	5103	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
Philippines (石油化学)	24102	4.35	375	4543	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
China (石油化学)	21806	8.6	515	5242	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
韓国エチレンプラント	20,000	3.9	370	5,334	1	圧縮機	抽気、復水	SC	三菱重工業	
China (石油化学)	18665	3.9	415	4982	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
China (石油化学)	16850	4.2	395	4082	1	圧縮機	復水	SC1F	荏原エリオート	
Indea (石油化学)	16706	10.2	500	3461	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
ロシアアンモニアプラント	16,143	3.8	377	6,376	1	圧縮機	混圧、復水	SC	三菱重工業	
Philippines (石油化学)	15605	10.2	500	6318	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
カタールLNGプラント	15,502	4.1	371	4,864	1	圧縮機	背圧	SC	三菱重工業	
カタールLNGプラント	15,502	4.1	371	4,864	1	圧縮機	背圧	SC	三菱重工業	
カタールLNGプラント	15,502	4.1	371	4,864	1	圧縮機	背圧	SC	三菱重工業	
Singapore (石油化学)	15464	4.12	394	6607	1	圧縮機	復水	SC1F	荏原エリオート	
India (石油化学)	14880	10	500	5503	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
India (石油化学)	13670	10.1	500	7014	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
China (石油化学)	13025	8.92	520	4271	1	圧縮機	背圧	SC1F	荏原エリオート	
Philippines (石油精製)	12467	4.14	385	4845	1	圧縮機	復水	SC1F	荏原エリオート	
China (石油化学)	12401	3.9	420	6337	1	圧縮機	抽気、復水	SC1F	荏原エリオート	
ベネズエラエチレンプラント	10,556	4.3	384	5,040	1	圧縮機	抽気、復水	SC	三菱重工業	
Singapore (石油化学)	10034	4.12	394	4798	1	圧縮機	復水	SC1F	荏原エリオート	
Korea (石油精製)	9367	3.62	385	5721	1	圧縮機	背圧	SC1F	荏原エリオート	
India (石油精製)	9316	5.9	420	6710	1	圧縮機	復水	SC1F	荏原エリオート	
India (石油化学)	9161	3.82	360	4801	1	圧縮機	復水	SC1F	荏原エリオート	
ロシアアンモニアプラント	8,859	10.8	507	9,482	1	圧縮機	抽気、復水	SC	三菱重工業	

表21 主要な機械駆動用蒸気タービン(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/ 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)	製作会社	備考
		主蒸気圧力 (MPa(g)) g:ゲージ圧	主蒸気温度 ()							
ロシアエチレンプラント	8,100	1.2	270	7,980	1	圧縮機	復水	SC	三菱重工業	
北アジア・石油	8,100	3.90	440	8,950	1	圧縮機	復水	SC1F	新日本造機	
タイ	7,000	3.1	450	5769 / 1000	1	シュレッダー	非再熱、背圧	SC1F	シンコー	
韓国	3,000	4.2	376	9122 / 2980	2	ポンプ	非再熱、復水	SC1F	シンコー	
インドネシア	1,865	1.57	310	5136 / 750	1	ケーンカッター	非再熱、背圧	SC1F	シンコー	
タイ	1,865	2.55	390	4908 / 866	1	ミル	非再熱、背圧	SC1F	シンコー	
北アジア・化学	1,710	0.32	229	5,900 / 590	1	ポンプ	復水	SC1F	新日本造機	
日本・化学	825	2.00	300	3,029 / 1,800	1	ブロウ	背圧	SC1F	新日本造機	
北アジア・化学	330	3.73	380	1,480	1	ファン	背圧	SC1F	新日本造機	

表22 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:排気分流数)	製作会社	備考
		主蒸気圧力 (MPa(g)) g:ゲージ圧	主蒸気温度 () (SAT:飽和温度)							
川崎造船 No.1665	29,890	11.7	560	HP: 6,044 / LP: 3,303	1	LNGタンカー	再熱、抽気、復水	CC1F	川崎重工業	推進用
韓国 大宇造船所	6,000	0.76	256	6,300 / 1,800	2	コンテナ、18,330TEU	混圧、復水	SC1F	三菱重工業	発電用
韓国 大宇造船所	3,700	0.57	267	8,700 / 1,800	5	コンテナ、7,450TEU	復水	SC1F	三菱重工業	発電用
川崎重工業、坂出	3,450	6	536	8,145 / 1,800	2	LNG 177K m ³	非再熱、復水	SC1F	シンコー	発電用
韓国 現代重工	3,100	0.57	269	8,700 / 1,800	3	コンテナ、4,500TEU	混圧、復水	SC1F	三菱重工業	発電用
ブラジル	2,930	2.06	SAT	1,100	1	FSO 298K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,680	1.81	SAT	1,090	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,680	1.81	SAT	1,090	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,680	1.81	SAT	1,090	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,680	1.81	SAT	1,090	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,680	1.81	SAT	1,090	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,680	1.81	SAT	1,090	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,680	1.81	SAT	1,090	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、江蘇新時代造船	2,680	1.67	SAT	1,090	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、現代重工	2,680	1.67	SAT	1,090	3	VLCC 317K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、渤海造船	2,590	1.81	SAT	1,080	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、渤海造船	2,590	1.81	SAT	1,080	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
三菱重工業	2,590	1.81	SAT	1,080	3	VLCC 303K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,590	1.81	SAT	1,080	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、大連船舶重工	2,590	1.81	SAT	1,080	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
ユニバーサル造船	2,590	1.85	SAT	1,080	3	VLCC 300K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	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 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,500	1.5	SAT	1,060	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,500	1.85	SAT	1,060	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,500	1.85	SAT	1,060	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、大宇造船海洋	2,500	1.85	SAT	1,060	3	VLCC 320K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、現代重工	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 318K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、現代重工	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 317K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
中国、上海外高橋造船	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 319K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、現代重工	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 318K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
韓国、現代重工	2,440	1.47	SAT	1,200	3	VLCC 317K	非再熱、復水	SC1F	シンコー	カーゴオイルポンプ
IHI マリンユナイテッド	2,100	0.85	SAT	5821 / 1,800	1	CTS 8,600	非再熱、復水	SC1F	シンコー	発電用