

第6章 発電所の維持管理費（100 万 kW）

本章では、発電所の運営に必要な維持管理経費のうち、主に技術面に関わる費用を整理する。第5章冒頭でも述べたように、維持管理費用のうち、技術検討調査が対象とするデータは次の通りである。

表 6-1 事業性評価受託事業者への引継ぎデータ（維持管理費用）

項目	単位
維持管理費	
人件費単価	百万円/人・年
人数	人
燃料消費量	m ³ /kW
燃料単価	円/m ³
修繕保守費	百万円/年
ユーティリティ費	円/kWh
その他経費	百万円/年

なお、第5章（5－1）で整理したように、以下の検討では発電所の年間運転時間を 4,000 時間とする。

6-1 人件費

ガスタービンコンバインドサイクル発電では、各法律に則り、資格保持者を設置する必要がある。具体的には、電気主任技術者、ボイラタービン主任技術者、ボイラ技師、危険物取扱者、高圧ガス製造保安責任者の資格保持者を1名常駐させる必要がある。そのほか、エネルギー管理士またはエネルギー管理員講習修了者、大気関係公害防止管理者、騒音関係公害防止管理者、振動関係公害防止管理者の資格保持者を1名雇用する必要がある。(外部委託可能)。

保安上、DSS 運転により夜間停止する場合にも、人員を配置する必要がある、作業員は3名4班が最低限、必要となる。その他、所長1名、管理職3名、上記資格保持者4名、事務員4名が必要であり、運転人員は合計24名となる。

なお川崎天然ガス発電所においても24名(3名×4班の交代勤務と4名の日勤、技術班4名とそれらの管理職が4名)が勤務しており、本検討の人員と同様である。

表 6-2 人件費内訳⁶⁶

役職	業務内容	人員数 (人)	年間人件費 (万円)	備考
所長	発電所の統括管理、危機管理 対応等	1	2,000	
その他管理職	技術部門管理職2名、総務部 門管理職1名(電気主任技術 者、ボイラタービン主任技術 者等の有資格者を配置)	3	1,500	
作業員(班長)	当直責任者(日常業務管理)	4	1,500	3名×4班に よる三交代 制
作業員(班員)	発電設備のオペレーション	8	750	
技術員(日勤)	設備の保守、維持管理、各種	4	1,000	
事務員(日勤)	各種行政手続、燃料調達交 渉、視察対応等	4	500	
小計		24	20,500	

⁶⁶ 発電所事業者へのヒアリングによる。本表で記載している年間人件費は福利厚生費等、給与以外の諸経費も全て含んだ費用である。

6-2 燃料消費量

2章2項で設定したプラントの発電端の熱効率(61.0%/LHV)から、発電端で100万kWの出力を得るには、164万kWの消費熱量が必要になる。1kWhは3.6MJであることから、1時間に590万MJ熱量を消費することになる。

都市ガス13Aは、低位発熱量40.63MJ/Nm³であるため、一時間当たりの燃料消費量は14.5万Nm³/hとなる。年間を平均したガスの供給条件である、15℃、1.02気圧に換算すると、15万m³/hourとなる。

表 6-3 MACCⅡの燃料消費量⁶⁷

	100万kW(MACCⅡ)		備考
①プラント出力(発電端)	1,000,000	kW	
②プラント熱効率(発電端)	61.0	%(LHV)	
③消費熱量(kW)	1,639,344	kW	①÷②より要求発熱量を試算
④消費熱量(MJ)	5,901,639	MJ	単位換算 (1kWh=3.6MJ)
⑤都市ガス低位発熱量	40.63	MJ/Nm ³	東京ガスHPより都市ガス13Aの低位発熱量を設定
⑥燃料消費量 (0℃、1.00気圧)	145,253	Nm ³ /hour	④÷⑤
⑦燃料消費量 (15℃、1.02気圧)	150,210	m ³ /hour	⑥÷0.967

現在、東京ガスの大口需要家平均単価 51.6 円/m³とされており、本数値を適用すると、運転時間及び単位時間あたりの使用量から、年間の燃料費は 31,003 百万円となる。

⁶⁷ J (ジュール) とは単位仕事量を熱量に換算した単位であり、1Wh = 3,600J となる

6-3 修繕費

ガスタービンコンバインドサイクル発電方式では、高温の燃焼ガスによりタービンを駆動させるため、高温部の部品には高温クリープ疲労や高温腐食等が生じ、定期的にメンテナンスや部品交換が必要となる。

高温部品には燃料ノズル、燃焼器ライナー、トランジションピース、タービン静翼、動翼、シュラウド等が挙げられる。各部品の期待寿命は3万時間～7万時間であり、各部品は5年～10年で交換が必要になり、これらが修繕費用として必要となる。

メーカー各社からのヒアリングによると、一般的なガスタービンコンバインドサイクル発電の耐用年数は15年～20年であり、耐用年数で平均すると、発電所設備費用の3%が修繕費用として生じるとされることから3,000百万円と見込む。

6-4 ユーティリティ費

ユーティリティ費には水道料金、下水道料金、薬品費用が含まれる。

なお、本来であれば冷却用水費用も生じるが、今回利用する海水および下水処理水はいずれも無料であるため、冷却用水費用は発生しない。

以下にユーティリティ費用の試算方法を示す。

■水道料金

水道料金は呼び径によって基本料金及び単価が決定する。

表 6-4 水道料金

口径	基本料金 (円)	従量料金 (円/m ³)
φ 150	159,094	1m ³ につき 404 円

水道料金は次の式で算出される。

$$\text{水道料金} = \text{基本料金 (円)} + \text{水道使用量 (m}^3\text{/月)} \times 404 \text{ (円/m}^3\text{)} \times 12 \text{ ヶ月}$$

■下水道費

下水道料金は、排水量による累進料金となっており、1 ヶ月の平均排出量から東京都下水道局 HP にて公開されている料金算定ガイドに沿って試算した。

表 6-5 下水道料金表

流量 (m ³)	0-8	9-20	21-30	31-50	51-100	101-200	201-500	501-1000	1000-
一般汚水料金 (円)	560	110	140	170	200	230	270	310	345

下水道料金は次の式で試算される。

$$\text{下水道料金} = \sum [\text{流量 (m}^3\text{)} \times \text{一般下水料金(円/m}^3\text{)}] \times 12 \text{ ヶ月}$$

■薬品費

ガスタービンの運転には、環境汚染対策として、排水処理薬品、脱硝用アンモニア、ガスタービン冷却用水素が必要になる。排水処理薬品はボイラブロー水、純水装置洗浄水、プラント雑排水を公共下水道に排出する際に用いられる。脱硝用アンモニアは排気ガス中に含まれる、窒素酸化物の除去のために用いられる。ガスタービン冷却用水素は機器の冷却効果を高めるため、ガスタービン内に封入され、冷媒として用いられる。

同規模の天然ガス火力発電所の事例を参考に、各薬品費用は次の通りとした。

表 6-6 年間薬品費用

薬品名	排水処理薬品	脱硝用アンモニア	GT 冷却用水素	合計
金額（百万円/年）	100	50	30	180

■ユーティリティ費用：総括

以上を基に、各立地におけるユーティリティ費用をまとめると、次の通りとなる。

表 6-7 ユーティリティ費

費目(百万円)	中央防波堤 外側埋立地	砂町水再生 センター用地①	葛西水再生 センター用地
ユーティリティ費	332	825	825
水道料金	88	88	88
下水道料金	63	556	556
薬品費	180	180	180
冷却用水費	0	0	0

※冷却用水費は、本検討では海水、下水処理水を利用するため無料である。

6-5 占用料

各検討対象地で敷設する、冷却用水取水・排水管路及び送電線路に占用料が掛かる。以下、各種インフラごとに占用料の算出を行う。

■冷却用水取水・排水管（海水利用）

中央防波堤外側埋立地は外径 2m の取水・排水導管を海岸部に敷設するため、海岸占用料（海岸法第 5 条）が発生する。占用料は占有面積 1m^2 ・1 ヶ月当たり、60 円（1 年あたり 720 円）である。

占有面積は、取水・排水導管の投影面積分を見込み、幅 2m×敷設延長 50m×6 本として、合計 600m^2 とした。

上記に年間の 1m^2 当たり占有料 720 円を乗じて、0.4 百万円を見込む。

■冷却用水取水管（下水処理水利用）

中央防波堤外側埋立地を除く検討対象地では、冷却用水取水管に道路占用料が生じる。東京都道路占用料等徴収条例によると、冷却用水取水管は「法第三十二条第一項第二号に掲げる物件」に当たり、外径 800mm の導管は「外径が〇・七メートル以上一メートル未満のもの」に該当する。当該物件の東京都特別区内における占用料は、長さ一メートルにつき一年につき 2,000 円のとなる。

表 6-8 冷却用水取水管による道路占用料

費目(百万円)	砂町水再生 センター用地①	葛西水再生 センター用地	備考
冷却用水取水管占用料	2,000,000	1,100,000	円
道路占用長	1,000	550	m(冷却用水取水管の延長)
道路占用料	2,000	2,000	円/m・年(東京都道路占用料等徴収条例における「二級地・外径0.4-0.7m」)

■送電線

江東変電所から各検討対象地までの送電線路に対して、海岸占用料および道路占用料が生じる。

中央防波堤外側敷地への送電線の敷設において、中央防波堤内側埋立地から外側埋立地の間は添架、第三航路、砂町南運河、砂町運河はシールド工法にて設置した埋設管に敷設をするため、海岸占有料が生じる。本地域は東京都海岸占用料等徴収条例における「東京湾沿岸・その他の区」に該当するため、 $1\text{m}^2 \cdot 1$ ヶ月あたり、31円の占用料が生じる。

葛西水再生センター用地への送電線の敷設において、荒川をシールドで横断するため、河川占用料が生じる。東京都河川流水占用料等徴収条例によると、本地域における送電線敷設は「三級地・第二種」に相当するため、 $1\text{m}^2 \cdot 1$ ヶ月あたり 1,080円の占用料が生じる。

上記以外の送電線延長については、道路直下をシールド工法にて掘削し、送電線を敷設する計画であるため、送電線総延長から上記の海岸部占有長を除いた延長に対して、道路占用料が生じる。東京都道路占用料等徴収条例によると、送電線の地下施設への敷設は「地下電線その他、地下に設ける線類」に該当するため、 $1\text{m}^2 \cdot 1$ ヶ月あたり 20円の占用料が生じる。

以上をまとめると、送電線敷設により、以下の占用料が発生する。

表 6-9 送電線による占用料

費目(百万円)	中央防波堤 外側埋立地	砂町水再生 センター用地①	葛西水再生 センター用地	備考
送電線占用料	2,312,880	36,000	1,910,400	円/年
海岸占用料	1,577,280	0	0	
海岸占有面積	4,240	0	0	m^2
海岸占用料(単価)	31	31	31	円/ $\text{m}^2 \cdot \text{月}$ (東京都海岸占用料等徴収条例/東京湾沿岸-その他の区域)
月数	12	12	12	月
河川占用料	0	0	1,641,600	
河川占有面積	0	0	1,520	m^2 (シールド外形×占用長)
河川占用料(単価)	1,080	1,080	1,080	円/ $\text{m}^2 \cdot \text{年}$ (東京都河川流水占用料等徴収条例における「三級地・第二種」)
道路占用料	735,600	36,000	268,800	
道路占用長	6,130	300	2,240	m(シールドの占用長)
道路占用料(単価)	20	20	20	円/m・年 (東京都道路占用料等徴収条例における「地下電線その他地下に設ける線類」)
送電線本数	6	6	6	本

6－6 維持管理費用：総括

以上の検討結果を整理すると、次のようになる。

表 6-10 維持管理費用（年間）

費目(百万円)	中央防波堤 外側埋立地	砂町水再生 センター用地①	葛西水再生 センター用地
人件費	205	205	205
燃料費	31,003	31,003	31,003
修繕費	3,000	3,000	3,000
ユーティリティ費	332	825	825
上水道費	88	88	88
下水道費	63	556	556
薬品費	180	180	180
冷却用水費	0	0	0
その他費用	3	2	3
道路等占用料	3	2	3
小計	34,543	35,035	35,036

6-7 開業費

最後に、開業費用としての試運転経費の考え方を示す。

試運転期間として、1日14時間運転×20日＝280時間とし、試運転期間中に必要となる燃料費から余剰電力売電収入を相殺したものを開業費として計上する。余剰電力売電収入単価は「夏季平日昼間時間帯」および「その多季平日時間帯」の2.5円/kWhとして設定している。燃料費から売電収入を差し引くと、開業費に1,488百万円を要する。

表6-11 開業費（年間）

	100万kW(MACCⅡ)		備考
①プラント出力(発電端)	1,000,000	kW	メーカー仕様
②プラント熱効率(発電端)	61.0	%(LHV)	
③所内率	2.5	%(LHV)	
④所内動力	25,000	kW	
⑤プラント出力(発電端)	975,000	kW	
⑥消費熱量(kW)	1,639,344	kW	①÷②より要求発熱量を試算
⑦消費熱量(kW)	5,901,639	MJ	単位換算(1kWh=3600kJ)
⑧都市ガス低位発熱量	40.63	MJ/Nm ³	東京ガスHPより都市ガス13Aの低位発熱量を設定
⑨燃料消費量(0℃、1.00気圧)	145,253	Nm ³ /hour	⑦÷⑧
⑩燃料消費量(15℃、1.02気圧)	150,210	m ³ /hour	⑨÷0.967
⑪燃料単価(都市ガス13A)	51.6	円/Nm ³	東京ガス大口需要家料金
⑫発電量	975,000	kWh	⑤より時間当たり発電量を設定
⑬余剰電力買取単価	2.5	円/kWh	東京電力ウェブサイト
⑭試運転時間	280	hour	14時間運転×20日間を設定
⑮試運転期間中の燃料費	2,170,236,695	円	⑩×⑪×⑭
⑯試運転期間中の売電収入	682,500,000	円	⑫×⑬×⑭
試運転経費		1,488 百万円	⑮-⑯

6-8 採算性検討調査業務受託事業者への引継ぎデータ

以上の検討結果を基に、発電所の事業採算性評価を別途実施する調査業務受託事業者に対して、敷地ごとに採算性評価用技術調査データとして取りまとめた。

■中央防波堤外側埋立地

項目	値	単位	備考
1. 発電設備に関する諸元			
1-1 出力(発電機)	1,000,000	kW	
1-2 所内電力	25,000	kW	
1-3 出力(送電端)	975,000	kW	
1-4 発電端効率	61.0	%	
1-5 所内率	2.5	%	
1-6 送電端効率	58.5	%	
1-7 年間運転時間	4,000	時間	DSS+需給逼迫期終日運転
2. 発電設備の建設費			
2-1 発電設備本体	97,000	百万円	発電本体設備費用から建屋費用を除外
2-2 基盤整備費用	35,711	百万円	土壌汚染対策費、地盤改良費、基礎杭、RC基礎、盛土費用、集水管切り直し費用、ガス抜き対策費用一式
2-3 建屋	3,000	百万円	
2-4 送電設備	12,892	百万円	
2-6 開業費	1,488	百万円	14時間×20日分の燃料費－余剰電力売電収入(2.5円/kWh)
2-7 施設面積	78,600	m ²	
2-8 土地単価	3,570	円/m ² ・年	東京都から提示された賃料単価を使用して算出
3. 周辺設備建設費			
3-1 ガス導管敷設費	10,000	百万円	高圧導管(鑄鉄管)
3-2 その他	1,359	百万円	水道管敷設費用:299百万円、下水道管敷設費用:460百万円、冷却用水取水・排水管敷設費用:600百万円
4. 維持管理費			
4-1 人件費単価	8.5	百万円/人・年	所長1名、管理職3名、作業班4班(1班当たり班長1名+班員2名)、日勤技術員4名、日勤事務員4名の24名体制(※人件費は各人によって異なる)の合計が205百万円 205百万円/年÷24人で算出
4-2 人数	24	人	
4-3 燃料消費量	0.150	m ³ /kW	
4-4 燃料単価	51.6	円/m ³	
4-5 修繕保守費	3,000	百万円/年	
4-6 ユーティリティ費	0.0851	円/kWh	332百万円/年÷975000kW÷4000時間/年
4-7 その他経費	2.74	百万円/年	冷却用水取水・排水管及び送電線による道路等占用料

■砂町水再生センター用地①

項目	値	単位	備考
1. 発電設備に関する諸元			
1-1 出力(発電機)	1,000,000	kW	
1-2 所内電力	25,000	kW	
1-3 出力(送電端)	975,000	kW	
1-4 発電端効率	61.0	%	
1-5 所内率	2.5	%	
1-6 送電端効率	58.5	%	
1-7 年間運転時間	4,000	時間	DSS+需給逼迫期終日運転
2. 発電設備の建設費			
2-1 発電設備本体	97,000	百万円	発電本体設備費用から建屋費用を除外
2-2 基盤整備費用	16,223	百万円	土壌汚染対策費、地盤改良費、基礎杭、RC基礎費用一式
2-3 建屋	3,000	百万円	
2-4 送電設備	2,505	百万円	
2-6 開業費	1,488	百万円	14時間×20日分の燃料費－余剰電力売電収入(2.5円/kWh)
2-7 施設面積	148,500	m ²	
2-8 土地単価	5,250	円/m ² ・年	東京都から提示された賃料単価を使用して算出
3. 周辺設備建設費			
3-1 ガス導管敷設費	6,000	百万円	高圧導管(鋳鉄管)
3-2 その他	933	百万円	水道管敷設費用:98百万円、下水道管敷設費用:135百万円、冷却用水取水管敷設費用:700百万円
4. 維持管理費			
4-1 人件費単価	8.5	百万円/人・年	所長1名、管理職3名、作業班4班(1班当たり班長1名+班員2名)、日勤技術員4名、日勤事務員4名の24名体制(※人件費は各人によって異なる)の合計が205百万円 205百万円/年÷24人で算出
4-2 人数	24	人	
4-3 燃料消費量	0.150	m ³ /kW	
4-4 燃料単価	51.6	円/m ³	
4-5 修繕保守費	3,000	百万円/年	
4-6 ユーティリティ費	0.2114	円/kWh	825百万円/年÷975000kW÷4000時間/年
4-7 その他経費	2.04	百万円/年	冷却用水取水管及び送電線による道路等占用料

■葛西水再生センター用地

項目	値	単位	備考
1. 発電設備に関する諸元			
1-1 出力(発電機)	1,000,000	kW	
1-2 所内電力	25,000	kW	
1-3 出力(送電端)	975,000	kW	
1-4 発電端効率	61.0	%	
1-5 所内率	2.5	%	
1-6 送電端効率	58.5	%	
1-7 年間運転時間	4,000	時間	DSS+需給逼迫期終日運転
2. 発電設備の建設費			
2-1 発電設備本体	97,000	百万円	発電本体設備費用から建屋費用を除外
2-2 基盤整備費用	13,932	百万円	土壌汚染対策費、地盤改良費、基礎杭、RC基礎費用一式
2-3 建屋	3,000	百万円	
2-4 送電設備	6,150	百万円	
2-6 開業費	1,488	百万円	14時間×20日分の燃料費－余剰電力売電収入(2.5円/kWh)
2-7 施設面積	57,600	m ²	
2-8 土地単価	6,150	円/m ² ・年	東京都から提示された賃料単価を使用して算出
3. 周辺設備建設費			
3-1 ガス導管敷設費	4,500	百万円	高圧導管(鋳鉄管)
3-2 その他	510	百万円	水道管敷設費用:20百万円、下水道管敷設費用:15百万円、冷却用水取水管敷設費用:475百万円
4. 維持管理費			
4-1 人件費単価	8.5	百万円/人・年	所長1名、管理職3名、作業班4班(1班当たり班長1名+班員2名)、日勤技術員4名、日勤事務員4名の24名体制(※人件費は各人によって異なる)の合計が205百万円 205百万円/年÷24人で算出
4-2 人数	24	人	
4-3 燃料消費量	0.150	m ³ /kW	
4-4 燃料単価	51.6	円/m ³	
4-5 修繕保守費	3,000	百万円/年	
4-6 ユーティリティ費	0.2114	円/kWh	825百万円/年÷975000kW÷4000時間/年
4-7 その他経費	3.01	百万円/年	冷却用水取水管及び送電線による道路等占用料