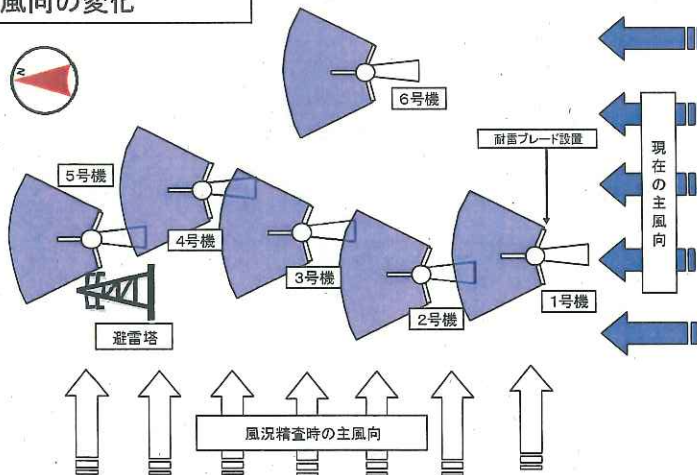


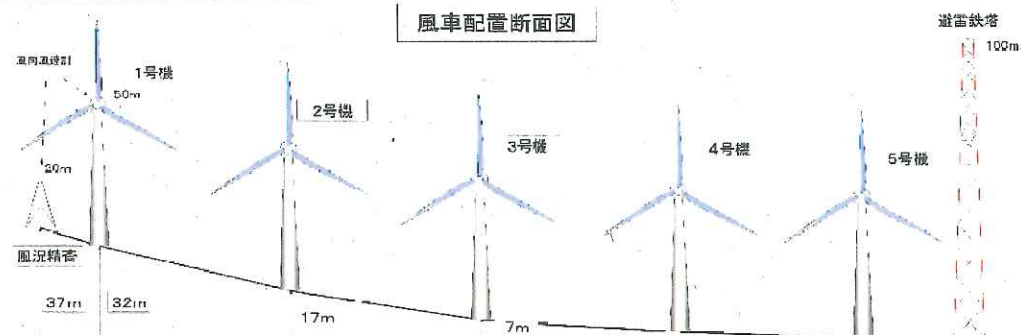
風況精査時と現在の主風向の変化

- ① 風車の配列は、風況精査時の主たる風向（西南西）を活かすため、6号機を除き概ね南北に配置されていたが、**現況では主たる風向は南寄りに偏っている。**
このため、現在の風車配置では**風上の風車の干渉を大きく受けている。**
- ② 平均風速は、風況精査時のデータから毎秒6.2mと予測していたが、**実績では毎秒5.8m**となっている。
- ③ 現況の南寄りの主たる風向を最大限活かすために、シミュレーション・実機検証等を実施し、**風のエネルギーを有効に活用**できる運転方法について検証する必要がある。

風況精査時と現在の主風向の変化



高度差による風向の相異



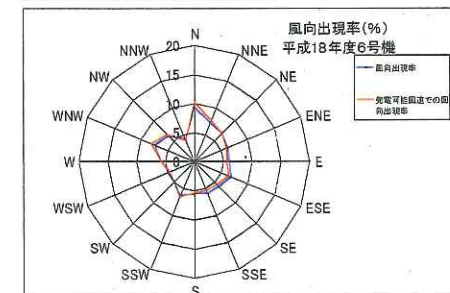
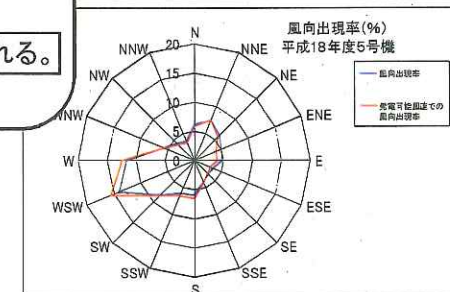
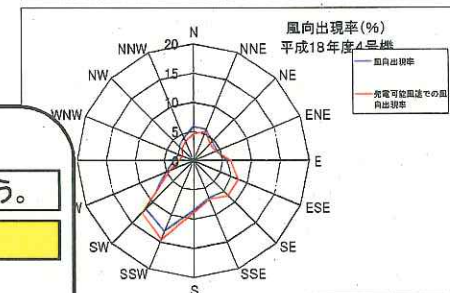
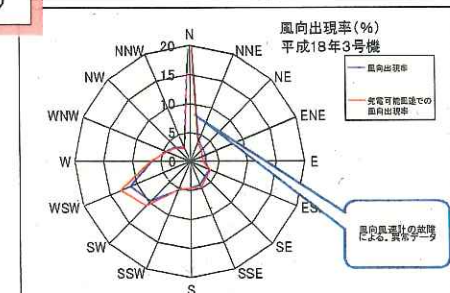
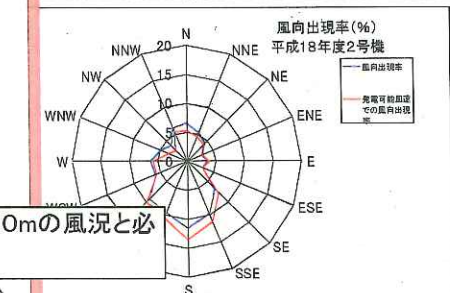
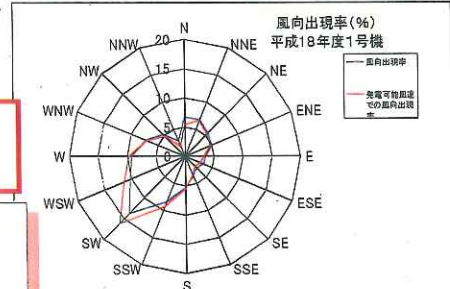
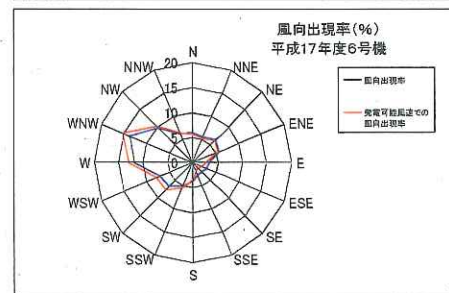
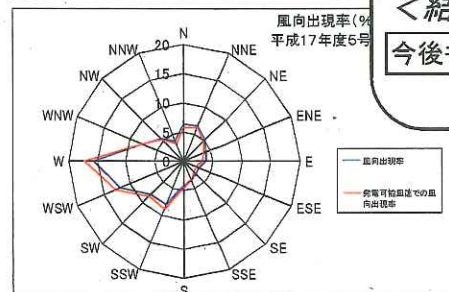
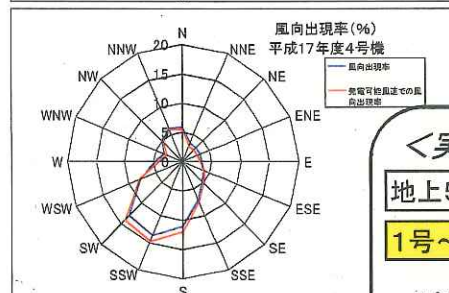
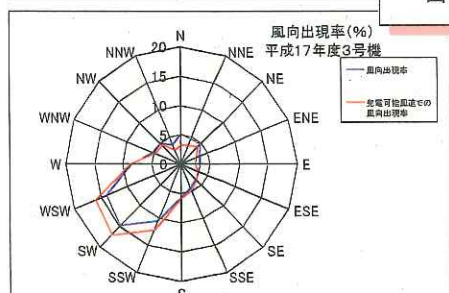
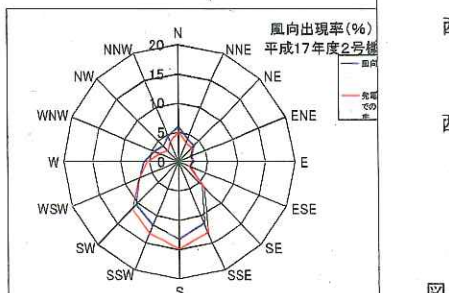
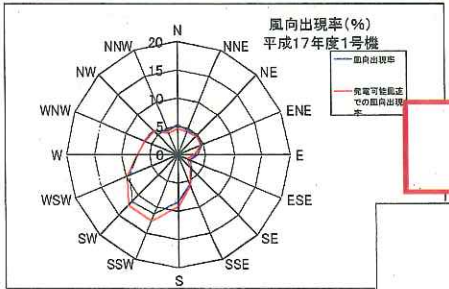
	風況精査時	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	避雷鉄塔
風況計設置高橋	630	655	640	630	625	623	
地盤標高	610	605	590	580	575	573	573
卓越風向	南西～西北西	南西	南	南西～西南西	南東西～南西	西東西～西	—

単位: m

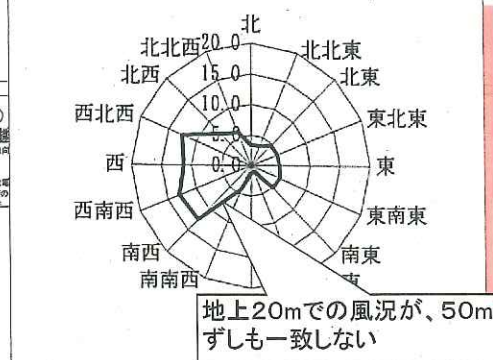
号機別卓越風向

図1 平成17年度風向出現率

図2 平成18年度風向出現率



風況精査時の結果
【1号機付近 地上20m】



地上20mでの風況が、50mの風況と必ずしも一致しない

図-4.3-1 (i) 太鼓山における風配図 (年間)

実績値

＜実績からの傾向＞
地上50m地点での風向は号機毎に違う。
1号～4号機は南よりの風向である。

＜結論＞
今後も同様な傾向を示すものと推測される。

風車の干渉に関する実機検証の結果

風況精査時の主たる風向（西南西）を活かすため、6号機を除き概ね南北に配置されていたが、現況では主たる風向は南寄りに偏っている。このため、現在の風車配置では風上の風車の干渉を大きく受けており、風のエネルギーを有効活用するため、以下の実機検証を行った。

□ 1 検証の結果

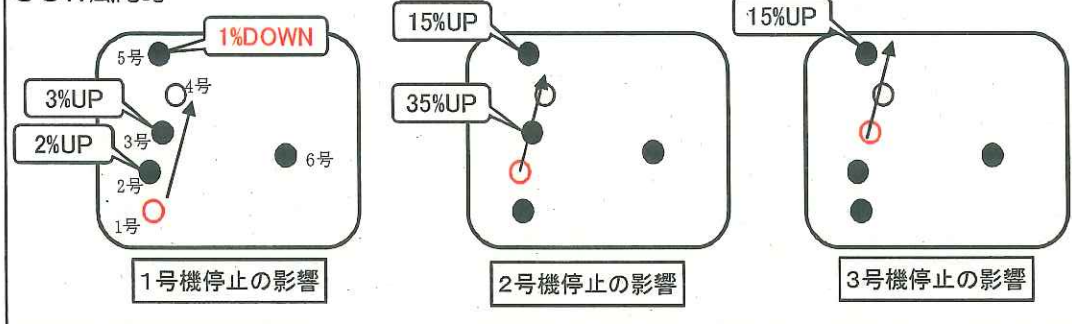
前方風車の停止時に後方風車の風速が変化している状況は下記のとおりであった。

■ SSW風向時の検証結果

SSW風向時

風速変化率	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機
1号機		2%	3%	—	—	—
2号機	—		35%	—	15%	—

SSW風向時



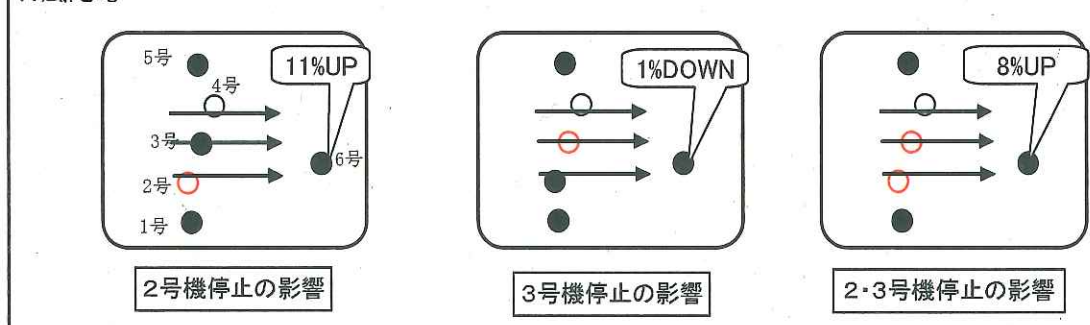
検証実施日: H21.8 H22.2

■ W風向時の検証結果

W風向時

風速変化率	6号機
2, 4号機	11%
3, 4号機	—
2, 3, 4号機	8%

W風向時



検証実施日: H21.10 H22.1

□2 組み合わせによる風速の変化

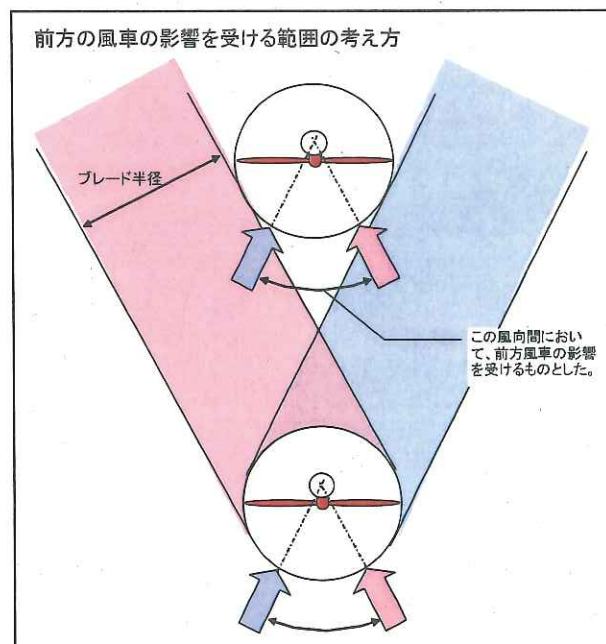
相互干渉の影響を極力除外するため風車間隔を最大化する停止号機の組み合わせを考慮し、実機検証の結果に基づく、風車停止の影響を受ける号機と風向は以下のとおりとなる。

影響を受ける風車の風向と風速補正率

		1基停止	2基停止	3基停止	
		4号	2, 4号	2, 3, 4号	2, 4, 6号
3号機	風向	—	S・SSW・SW	—	S・SSW・SW
	風速補正	—	35%	—	35%
5号機	風向	—	S・SSW	S・SSW	S・SSW
	風速補正	—	—	33%	15%
6号機	風向	—	WSW・W	WSW・W・WNW	—
	風速補正	—	11%	8%	—

北側からの風は、出現率が低いいため評価しない。(5%程度)

※5号は2号と3号から影響を受けるため、2号停止の影響15%と3号停止の影響15%の積33%upとした。



風車停止の影響を受ける風向は、ブレード半径の幅で後方に投影した際に、後方風車のブレード半径に干渉する範囲において影響のあるものと想定した。

□3 検討結果

停止基数別に、風速補正率を考慮し風車運転開始後（H14～H20）までの風向風速データによる発電量シミュレーションを行ったところ結果は下記のとおり。

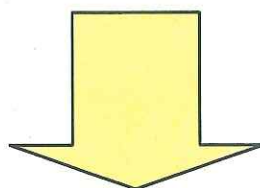
実機検証の結果を考慮した発電量シミュレーション

	1基停止	2基停止	3基停止	
	4号	2, 4号	2, 3, 4号	2, 4, 6号
1号機	921,696	921,696	921,696	921,696
2号機	825,562			
3号機	806,354	1,074,782		1,074,782
4号機				
5号機	1,036,751	1,121,739	1,205,515	1,121,739
6号機	815,794	874,255	879,658	
合計	4,406,157	3,992,472	3,006,869	3,118,217
平均	881,231	998,118	1,002,289	1,039,405

風車運転開始後（H14～H20）までの風向風速データを、号機別風向風速別に出現率を求め、発電量を積み上げて計算

4号機停止状態を100%とした時の発電量の変化率

	1基停止	2基停止	3基停止	
	4号	2, 4号	2, 3, 4号	2, 4, 6号
1号機	100%	100%	100%	100%
2号機	100%			
3号機	100%	133%		133%
4号機				
5号機	100%	108%	116%	108%
6号機	100%	107%	108%	
合計				
平均	100%	113%	114%	118%



結論

- ◆ 運転風車1基あたりの発電量が最も大きくなるのは、2, 4, 6号機停止の組み合わせであった。
- ◆ 発電所の合計発電量としては、4号機1基を停止した5基での運転が最大となった。

シミュレーションの結果

(1/2)

1 風力発電事業のキャッシュフロー⇒表⑨-1参照

H23～30のキャッシュフロー（総計）

ケース① 現行継続	営業に伴う収支（現金ベース）※			その他コスト D		小計 (現金ベース) E=C-D	風車撤去費 (概算) F	総負担額 (現金ベース) E-F
	売電収入 A	支 出 B	差引 C=A-B	企業債 元利償還金	国庫補助金 返還金			
ケース②	365	374	△ 9	275	—	△ 284	310	△ 594
5 台 運 転 (1 基 廃 止)	365	330	35	273	—	△ 238	330	△ 568
ケース③	268	217	51	269	73	△ 291	330	△ 621
3 台 運 転 (3 基 廃 止)	24	15	9	262	249	△ 502	310	△ 812
参 考 事 業 廃 止						(△ 274)		(△ 604)

(単位：百万円 税抜)

※現金を伴わない経費（減価償却費、固定資産除却費）を除く

表⑨ - 1

キャッシュフローのシミュレーション結果

＜シミュレーションの前提条件＞

- 減機時期 ⇒ H23年10月末に風車停止と仮定
- 耐用年数（17年間）が終了した時点（H30年10月末）で事業廃止し、全号機撤去と想定
- 4号機の廃止に伴う国庫補助金返還は免除と仮定

【5 基 運 転】

		H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30 耐用年数 終了	計 (H23~H30)	
		4号機撤去 H23.11月から5基運転								5基撤去 事業廃止	
収益的 収 支	収 入	売 電 収 入	50	50	50	50	50	50	44	21	365
	支 出	減 価 償 却 費 (ア)	38	38	38	38	38	38	37		265
		固 定 資 産 除 却 費 (イ)	50							151	201
		風 車 撤 去 費	55							275	330
		そ の 他 ※	50	48	48	47	46	46	47	9	341
	計	193	86	86	85	84	84	84	435	1,137	
	差 引 (ウ)	△ 143	△ 36	△ 36	△ 35	△ 34	△ 34	△ 40	△ 414	△ 772	
減 価 償 却 費 除 く 収 支 差 引		△ 55	2	2	3	4	4	△ 3	△ 263	△ 306	
※その他のうち修繕費は、風車災害共済金を控除											
資本的収支 (現金支出)	企業債償還金(エ)	79	35	36	37	37	38				262
	国庫補助金返還(オ)										0
キャッシュフロー(単年度) (ア+イ+ウ-エ-オ)		△ 134	△ 33	△ 34	△ 34	△ 33	△ 34	△ 3	△ 263	△ 568	

【3 基 運 転】

		H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30 耐用年数 終了	計 (H23~H30)	
		3基撤去 H23.11月から3基運転								3基撤去 事業廃止	
収益的 収 支	収 入	売 電 収 入	42	36	36	36	36	36	31	15	268
	支 出	減 価 償 却 費 (ア)	27	27	27	27	27	27	27		189
		固 定 資 産 除 却 費 (イ)	150							127	277
		風 車 撤 去 費	155							175	330
		そ の 他 ※	36	33	33	30	30	30	29	3	224
	計	368	60	60	57	57	57	56	305	1,020	
	差 引 (ウ)	△ 326	△ 24	△ 24	△ 21	△ 21	△ 21	△ 25	△ 290	△ 752	
減 価 償 却 費 除 く 収 支 差 引		△ 149	3	3	6	6	6	2	△ 163	△ 286	
※その他のうち修繕費は、風車災害共済金を控除											
資本的収支 (現金支出)	企業債償還金(エ)	152	21	22	22	22	23				262
	国庫補助金返還(オ)	73									73
キャッシュフロー(単年度) (ア+イ+ウ-エ-オ)		△ 374	△ 18	△ 19	△ 16	△ 16	△ 17	2	△ 163	△ 621	

＜参 考＞

【現状継続】

		H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30 耐用年数 終了	計 (H23~H30)	
		6基継続								事業廃止 6基撤去	
収益的 収 支	収 入	売 電 収 入	50	50	50	50	50	50	44	21	365
	支 出	減 価 償 却 費 (ア)	43	43	43	43	43	43	43		301
		固 定 資 産 除 却 費 (イ)								165	165
		風 車 撤 去 費								310	310
		そ の 他 ※	55	55	54	54	53	53	53	10	387
	計	98	98	97	97	96	96	96	485	1,163	
	差 引 (ウ)	△ 48	△ 48	△ 47	△ 47	△ 46	△ 46	△ 52	△ 464	△ 798	
減 価 償 却 費 除 く 収 支 差 引		△ 5	△ 5	△ 4	△ 4	△ 3	△ 3	△ 9	△ 299	△ 332	
※その他のうち修繕費は、風車災害共済金を控除											
資本的収支 (現金支出)	企業債償還金(エ)	42	43	43	44	45	45				262
	国庫補助金返還(オ)										0
キャッシュフロー(単年度) (ア+イ+ウ-エ-オ)		△ 47	△ 48	△ 47	△ 48	△ 48	△ 48	△ 9	△ 299	△ 594	

【事業廃止】

		H23								
収益的 収 支	収 入	売 電 収 入	24							
	支 出	減 価 償 却 費 (ア)	0							
		固 定 資 産 除 却 費 (イ)	463							
		風 車 撤 去 費	310							
		そ の 他 ※	15							
	計	788								
	差 引 (ウ)	△ 764								
減 価 償 却 費 除 く 収 支 差 引		△ 301								
※その他のうち修繕費は、風車災害共済金を控除										
資本的収支 (現金支出)	企業債償還金(エ)	262								
	国庫補助金返還(オ)	249								
キャッシュフロー(単年度) (ア+イ+ウ-エ-オ)		△ 812								

2 電気事業全体の経営状況 ⇒ 表⑨-2 参照

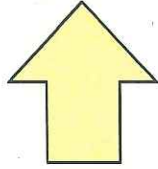
資料⑨

(2/2)

風力発電事業のキャッシュフロー (単年度)

(単位: 百万円)

	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
ケース① 現行継続	△ 47	△ 48	△ 47	△ 48	△ 48	△ 48	△ 9	△ 299
ケース② 5台運転 (1基廃止)	△ 134	△ 33	△ 34	△ 34	△ 33	△ 34	△ 3	△ 263
ケース③ 3台運転 (3基廃止)	△ 374	△ 18	△ 19	△ 16	△ 16	△ 17	2	△ 163
参考事業廃止	△ 812							
	(△ 170) ← 4号機補助金返還ある場合(+36百万円)							



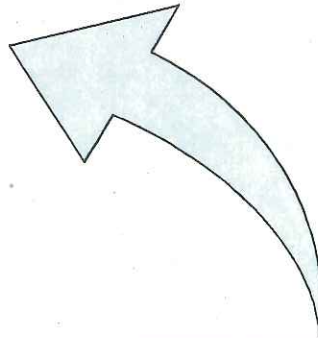
総負担額 (H23~H30)
594
568
(604)
621
812

電気事業の資金状況

(単位: 百万円)

	H21末現在
内部留保資金	903
損益勘定留保資金	699
その他※	204

※修繕引当金、退職給与引当金など



- 事業廃止の場合には、電気事業全体のキャッシュ(損益勘定留保資金)を上回るため、資金ショート
 - 3台運転の場合には、3台廃止時(H23)に補助金返還、撤去費、企業債繰上償還が発生するため、多額のキャッシュの捻出が必要
- 電気事業全体のキャッシュが一挙に減少

表⑨-2

電気事業の経営状況

1 収益的収支(税抜き)

(単位:千円)

区分	項目	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
業務量	水力発電電力量	41,292,995	38,231,605	33,589,989	43,469,027	46,576,259	36,637,755	39,181,572	39,328,995	41,812,831	40,370,594	
	風力発電電力量		1,613,779	3,546,280	6,359,885	6,052,060	5,166,260	4,583,640	4,340,720	4,186,140	3,658,340	
収入	水力	電力料	442,274	428,471	414,082	432,673	434,812	423,783	431,797	426,254	434,096	400,505
		その他	4,472	3,474	3,315	3,996	3,324	13,020	4,251	6,560	6,385	5,003
		計	446,746	431,945	417,397	436,669	438,136	436,803	436,048	432,814	440,481	405,508
	風力※	電力料	0	18,397	40,428	72,503	68,994	58,895	52,254	49,484	47,722	41,705
		その他	0	16,057	22,075	100,015	870	114,154	3,134	12,983	6,686	13,115
		計		34,454	62,503	172,518	69,864	173,049	55,388	62,467	54,408	54,820
計	446,746	466,399	479,900	609,187	508,000	609,852	491,436	495,281	494,889	460,328		
支出	水力	減価償却費	89,103	92,055	86,793	87,081	89,397	93,102	88,451	94,904	94,502	86,604
		その他	302,812	294,079	280,006	271,655	311,550	331,118	316,703	289,994	294,527	268,571
		計	391,915	386,134	366,799	358,736	400,947	424,220	405,154	384,898	389,029	355,175
	風力※	減価償却費	0	16,469	39,525	39,779	42,294	42,294	42,458	42,687	42,687	42,687
		その他	0	11,224	21,711	170,913	50,470	154,529	59,734	62,121	57,183	58,855
		計	0	27,693	61,236	210,692	92,764	196,823	102,192	104,808	99,870	101,542
計	391,915	413,827	428,035	569,428	493,711	621,043	507,346	489,706	488,899	456,717		
差引		54,831	52,572	51,865	39,759	14,289	△ 11,191	△ 15,910	5,575	5,990	3,611	
	水力	54,831	45,811	50,598	77,933	37,189	12,583	30,894	47,916	51,452	50,333	
	風力	0	6,761	1,267	△ 38,174	△ 22,900	△ 23,774	△ 46,804	△ 42,341	△ 45,462	△ 46,722	

※KEEP事業含む

2 資本的収支(税込み)

区分	項目	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
収入	風力	企業債	399,000	103,000	0	0	0	0	0	0	0	0
		補助金	343,578	302,916	0	0	0	0	0	0	0	0
		雑収益	0	32,625	0	0	0	0	0	0	1	1
	計	742,578	438,541	0	0	0	0	0	0	1	1	
支出	水力	建設改良費	109,654	43,747	79,786	43,194	278,682	3,996	183,007	31,684	0	0
		企業債償還金	43,513	43,705	43,907	46,728	49,614	49,918	50,235	50,563	50,904	51,258
		その他	0	0	0	7,629	164	105,270	27	46	0	0
	計	153,167	87,452	123,693	97,551	328,460	159,184	233,269	82,293	50,904	51,258	
	風力	建設改良費	749,793	731,460	0	98,944	0	0	7,909	0	0	0
		企業債償還金	0	0	0	0	0	38,481	39,061	39,649	40,246	40,852
計		749,793	731,460	0	98,944	0	38,481	46,970	39,649	40,246	40,852	
計	902,960	818,912	123,693	196,495	328,460	197,665	280,239	121,942	91,150	92,110		
収支差引	△ 160,382	△ 380,371	△ 123,693	△ 196,495	△ 328,460	△ 197,665	△ 280,239	△ 121,942	△ 91,149	△ 92,109		

3 内部留保金の状況

	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21
内部留保金	1,273,900	1,097,590	1,043,817	1,034,149	947,359	851,989	735,417	783,088	875,686	903,476
損益勘定留保資金	863,115	715,387	831,986	783,086	723,508	683,725	582,785	605,880	657,910	698,702
引立金等	410,785	382,203	211,831	251,063	223,851	168,264	152,632	177,208	217,776	204,774

号機別の収支見通し (5カ年平均 H24~H28)

資料⑨-2

5基運転を継続する運転形態の経営見通しをもとに、号機別の収支をみると、メンテナンスに要する費用を売電収入をもって賄える見込み。

号機別の収支見通し (5カ年平均)

(単位：千円)

5カ年平均 (H24~H28)	1号機	2号機	3号機	5号機	6号機	計	4号機※3
売電収入	10,507	9,411	9,192	11,819	9,300	50,229	—
メンテナンス費※1	6,800	9,409	7,545	7,918	8,663	40,335	(1,320)
修繕費※2	3,548	6,157	4,293	4,666	5,411	24,075	—
委託費	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	10,300	(1,100)
その他	1,192	1,192	1,192	1,192	1,192	5,960	(220)
差引	3,707	2	1,647	3,901	637	9,894	(▲1,320)

※1 メンテナンス費 ⇒ 修繕費※、委託費、雑費 (潤滑油脂費、通信運搬費、通信運搬費、消耗品費、旅費等)

※2 修繕費 ⇒ 災害共済金は控除

※3 4号機廃止後も残存する経費 (日常管理委託費、通信運搬費など)

メンテナンス費以外の支出	80,167
市町村交付金	4,037
損害保険料	365
企業債元利償還金	38,223
減価償却費 (現金支出を伴わない)	37,542