

第5章 風力発電

第5章 風力発電

5.1 風力発電の概要

風力発電は近年注目されている自然エネルギーを電気エネルギーに変換し利用するもののひとつである。風のエネルギーを風車により回転という動力エネルギーへ変換し発電機を動かすものである。

風力発電の長所としては、太陽光発電同様に電気エネルギーを得るために CO₂ や NO_x 排出などの環境汚染物排出がないこと、エネルギー源については無尽蔵であること、また、太陽光発電と比べ昼夜の区別なく発電可能であることなどがあげられる。一方、風は風速、風向ともに常に変化し変動するために安定的な出力を得にくいこと、風のエネルギー密度が小さいことなどの短所も持ち合わせている。

(1) 風車の種類

風力エネルギーの変換装置としての風車の種類は、回転軸の配置形状により水平軸風車と垂直軸風車に分類されている。風力発電用としてはエネルギー効率の高いことからプロペラ型が多く用いられる。

(2) 風力エネルギー

風は空気の流れであり風の持つエネルギーは運動エネルギーである。質量 m 、速度 V の物質エネルギーは $1/2mV^2$ で表される。受風面積 $A[m^2]$ の風車を考えると、この単位時間あたりに通過する風速 $V[m/s]$ の風のエネルギー P は、空気密度を $\rho [kg/m^3]$ とすれば次式により表される。

$$P = (1/2)mV^2 = (1/2)(\rho AV)V^2 = (1/2)\rho AV^3$$

この式から風力エネルギーは、受風面積に比例し、風速の3乗に比例するため、より風速が大きい地点を選択する事が重要である。

5.2 現地調査による風況

今回の現地調査では、ウポル島、サバイイ島、マノノ島、アポリマ島を訪れた。風力発電所を設置する為には安定した風速、風向が必要となる。今回は平均風速 5m/s ないし 6m/s 以上を目安とし表 5.2.1 気象庁風力階級表に基づき調査した。調査箇所としては、島の海岸線に沿う外周道路付近とし、山岳部については今回の調査対象からは外した。これは、今回の現地調査時間が限られていること、既設道路、既設配電線が海岸線に沿っており風車設置時の資機材運搬の点から既設道路に近いこと、既設の系統に近いことを考慮してである。

ウポル島では、南側中央部にある Sium ではかなりの風を確認できたものの、調査している短い間にあっても安定的な風ではなかった。

サバイイ島については、風が比較的あるといわれている南側の Tafua-tai 付近や、Cape Asuisui、最西端の Mulinuu 付近、北側の Samauga などを調査したが期待できるような風はなかった。

マノノ島についても島の外周を一周した。島東部にある Faleu 付近では比較的強い風があったものの地元住民によれば、いつも風があるわけではないとのことであった。

アポリマ島については島の形が馬蹄形のように回りを山が囲っており、ほとんど風のない状況であった。

以上今回の現地調査期間中には、有望な候補地点は見いだせなかった。

風力階級	開けた平らな地面から10 mの高さにおける相当風速	状態	
		陸上	海上
0	0.0 m/s ~ 0.3 m/s	静穏、煙はまっすぐに昇る。	鏡のような海面。
1	0.3 m/s ~ 1.6 m/s	風向は、煙がなびくのでわかるが風見には感じない。	うろこのようなさざなみができるが、波頭に泡はない。
2	1.6 m/s ~ 3.4 m/s	顔に風を感じる。木の葉が動く。風見も動き出す。	小波の小さいもので、まだ短いのはっきりしてくる。波頭はなめらかに見え、砕けていない。
3	3.4 m/s ~ 5.5 m/s	木の葉や細かい小枝がたえず動く。軽い旗が開く。	小波の大きいもの、波頭が砕けはじめる。泡はガラスのように見える。ところどころ白波が現れることがある。
4	5.5 m/s ~ 8.0 m/s	砂ほこりが立ち、紙片が舞い上がる。小枝が動く。	波の小さいもので、長くなる。白波がかなり多くなる。
5	8.0 m/s ~ 10.8 m/s	葉のあるかん木が揺れはじめる。池や沼の水面に波頭が立つ。	波の中ぐらいのもので、いつそうはっきりして長くなる。白波がたくさん現れる(しぶきを生ずることもある)。
6	10.8 m/s ~ 13.9 m/s	大枝が動く。電線が鳴る。傘は、さしにくい。	波の大きいものができはじめる。いたるところで白く泡立った波頭の範囲がいつそう広がる(しぶきを生ずることが多い)。
7	13.9 m/s ~ 17.2 m/s	樹木全体が揺れる。風に向かっては歩きにくい。	波はますます大きくなり、波頭が砕けてできた白い泡は、すじをひいて風下に吹き流されはじめる。
8	17.2 m/s ~ 20.8 m/s	小枝が折れる。風に向かっては歩けない。	大波のやや小さいもので長さが長くなる。波頭の端は砕けて水煙となりはじめる。泡は明瞭なすじをひいて風下に吹き流される。
9	20.8 m/s ~ 24.5 m/s	人家にわずかの損害がおこる(煙突が倒れ、かわらがはがれる)。	大波。泡は濃いすじをひいて風下に吹き流される。波頭はのめり、崩れ落ち、逆巻きはじめる。しぶきのため視程が損なわれることもある。
10	24.5 m/s ~ 28.5 m/s	陸地の内部では珍しい。樹木が根こそぎになる。人家に大損害が起こる。	波頭が長くのしかかるような非常に高い大波。大きな固まりとなった泡は濃い白色のすじをひいて風下に吹き流される。海面は全体として白く見える。波の崩れ方は、激しく衝動的になる。視程は損なわれる。
11	28.5 m/s ~ 32.7 m/s	めったに起こらない。広い範囲の破壊を伴う。	山のように高い大波(中小船舶は、一時波の陰に見えなくなることもある)。海面は、風下に吹き流された長い白い泡の固まりで完全に覆われる。至る所で波頭の端が吹き飛ばされて水煙となる。視程は損なわれる。
12	32.7 m/s 以上	—	大気は、泡としぶきが充満する。海面は、吹き飛ばしぶきのために完全に白くなる。視程は著しく損なわれる。

表-5.2.1 気象庁風力階級表

5.3 入手データによる風況

アピアの風況データを2箇所から入手した。日本の気象庁からは気象庁編集の「世界の気象資料」で1989年から1998年の10年間収集したデータである。(表-5.3.1 参照) もうひとつは、アピアの気象台から入手したもので、1992年から1995年の4年間収集したデータを表-5.3.2に、ファレオロ国際空港の2000年1年間の月間データを表-5.3.3に、ニュージーランド気象庁が発行した「サモアの気象と天候」からの抜粋を表-5.3.4と図-5.3.1にそれぞれ示す。また、ファレオロ国際空港の風向・風速データを添付資料-5.1に、風向の見方を図-5.3.2に示す。

これらのデータからアピアにおける平均風速は3.07m/s、2.95m/sとなっている。また、ファレオロ国際空港については、2000年では平均風速2.7m/s、1979年から1983年のデータでは2.5m/s、その他の地点についても1979年から1983年のデータでは2.5m/s~3.0m/sとなっている。風向については、全体的に北東、南東方向の風が多く、昼間においては海陸の温度差により海から陸へ向かって吹くいわゆる海陸風であることが判った。

表-5.3.1 世界の気象資料による風況データ

年月	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	平均風速 (m/s)
1	4	4	1	3	3	3	4	3	2	3	3
2	3	4	3	3	2	3	4	3	2	2	2.9
3	3	6	2	3	3	2	3	2	3	2	2.9
4	3	3	2	5	2	3	3	2	1	3	2.7
5	5	3	1	3	4	2	3	1	0	3	2.5
6	3	3	2	4	3	3	3	3	3	4	3.1
7	3	3	4	5	3	4	3	5	3	5	3.8
8	5	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3.6
9	4	2	3	4	4	3	4	3	3	4	3.4
10	3	2	3	3	3	3	4	2	4	3	3
11	3	3	3	3	4	4	3	1	4	2	3
12	2	2	4	3	4	3	3	2	4	3	3
10年間の平均風速											3.075

表-5.3.2 アピア気象台風況データ

年月	1992	1993	1994	1995	合計	平均
1	4.2	5.9	5.9	7.2	23.2	5.8
2	6.4	3.7	3.8	6.3	20.2	5.05
3	3.8	4.9	3.2	4.5	16.4	4.1
4	5.8	4.5	5.6	4.5	20.4	5.1
5	—	7.2	4.6	4.3	16.1	5.366667
6	—	5.8	5.9	6.3	18	6
7	8.6	6.1	6.3	6.1	27.1	6.775
8	6.7	7.3	7.8	5.7	27.5	6.875
9	6	6.4	—	6.5	18.9	6.3
10	5.1	—	4.9	6.2	16.2	5.4
11	5.8	7.5	7.4	—	20.7	6.9
12	5	—	5.2	6.2	16.4	5.466667
合計	57.4	59.3	60.6	63.8	241.1	
平均	5.74	5.93	5.509091	5.8		5.740476 (knots)

$$5.740476 \text{ (knots)} = 2.953156 \text{ (m/s)}$$

表-5.3.3 ファレオロ国際空港における 2000 年の風況データ

月	平均風速 (m/s)
1	3.4 2
2	3.2 2
3	2.4 1
4	2.4 0
5	2.5 2
6	2.3 6
7	3.0 3
8	2.8 2
9	2.7 1
1 0	2.7 1
1 1	2.3 0
1 2	2.5 3
平均	2.7

(Source ; Apia Observatory, Ministry Agriculture Forest Fishery & Meteorology)

表-5.3.4 サモアの気候と天候 (風速抜粋)

観測所名	海拔	開始年	終了年	平均風速 [km/h]	平均風速 [m/s]
Apia	2m	1979	1983	9	2.5
Asau	4m	1979	1983	9	2.5
Faleolo Airport	4m	1976	1978	9	2.5
Afiamalu	796m	1979	1983	11	3.06
Togitiga B.	148m	-	-	-	-

(The climate and weather of Western Samoa New Zealand Meteorological Service Wellington, New Zealand)

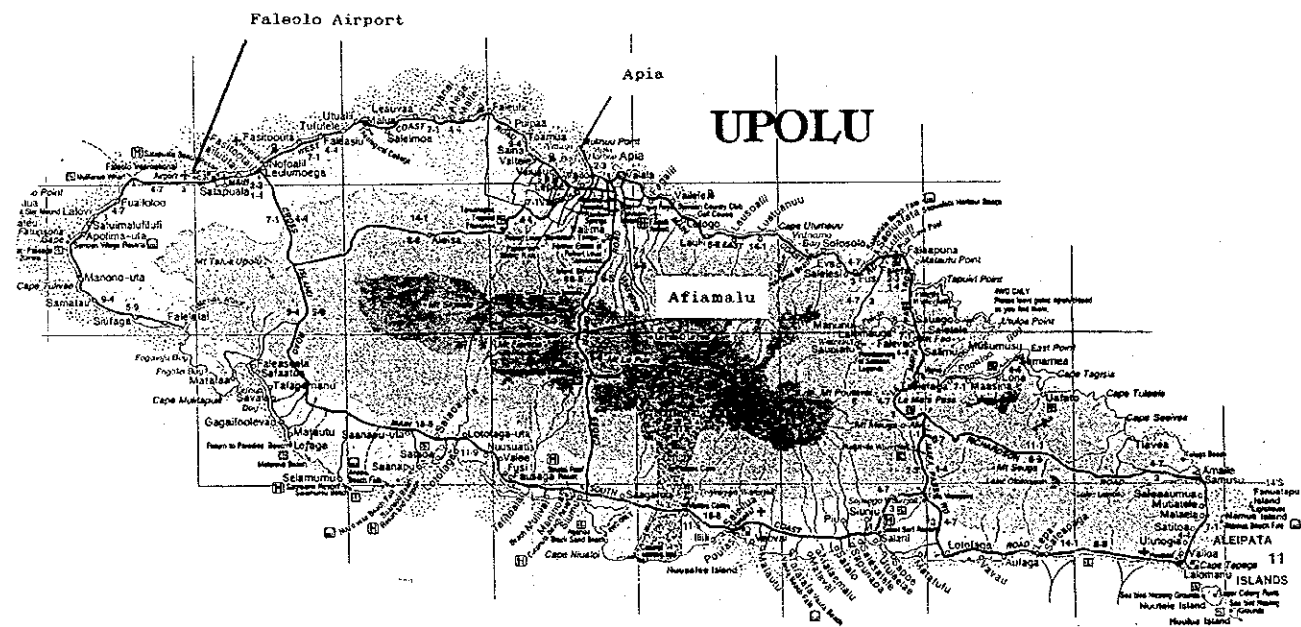
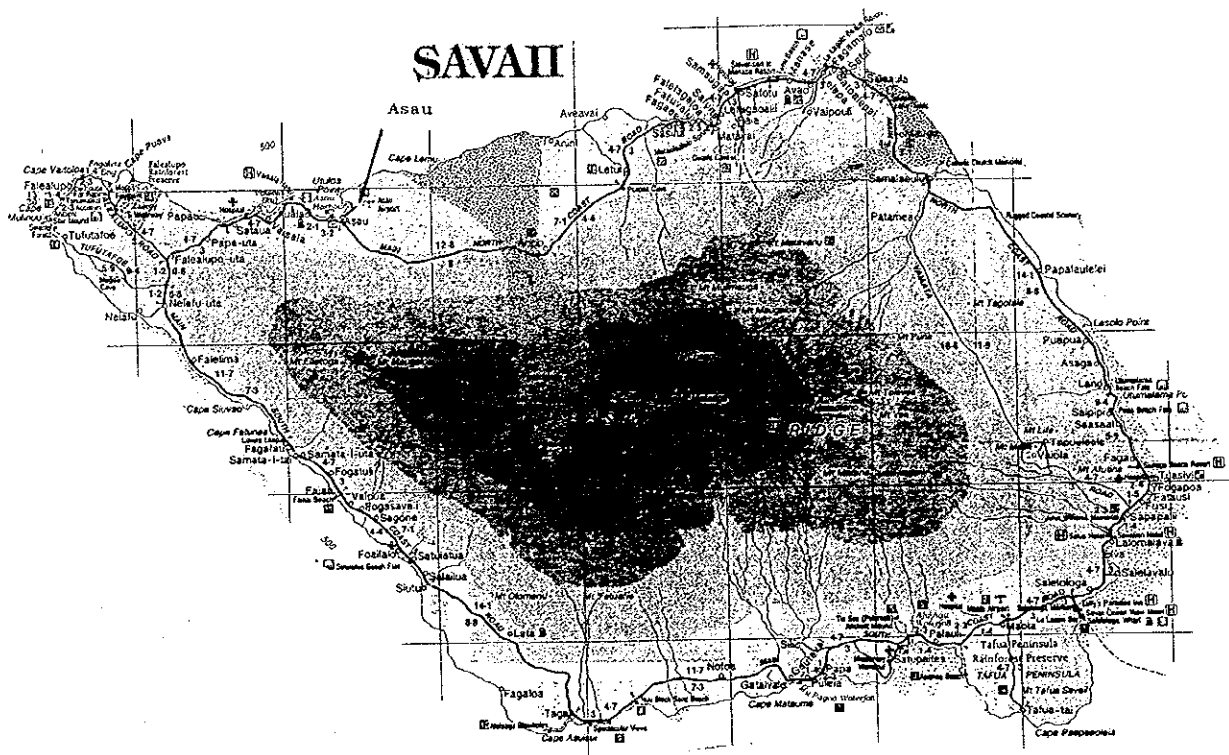


図-5.2.1 観測所位置図

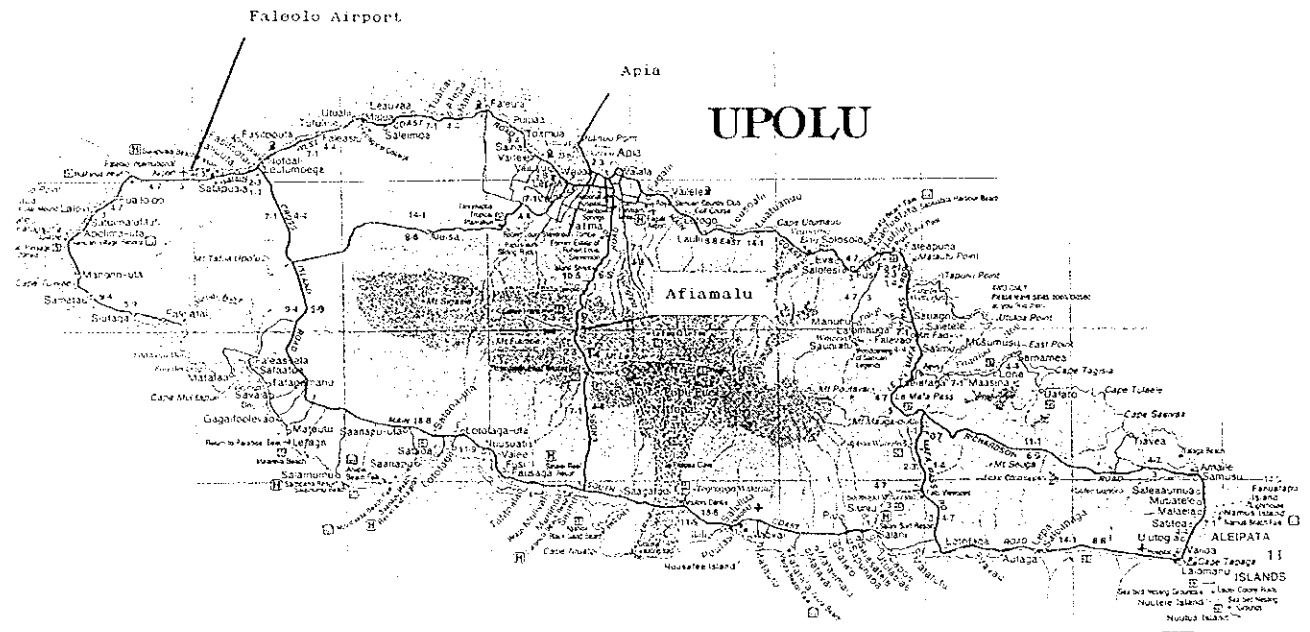
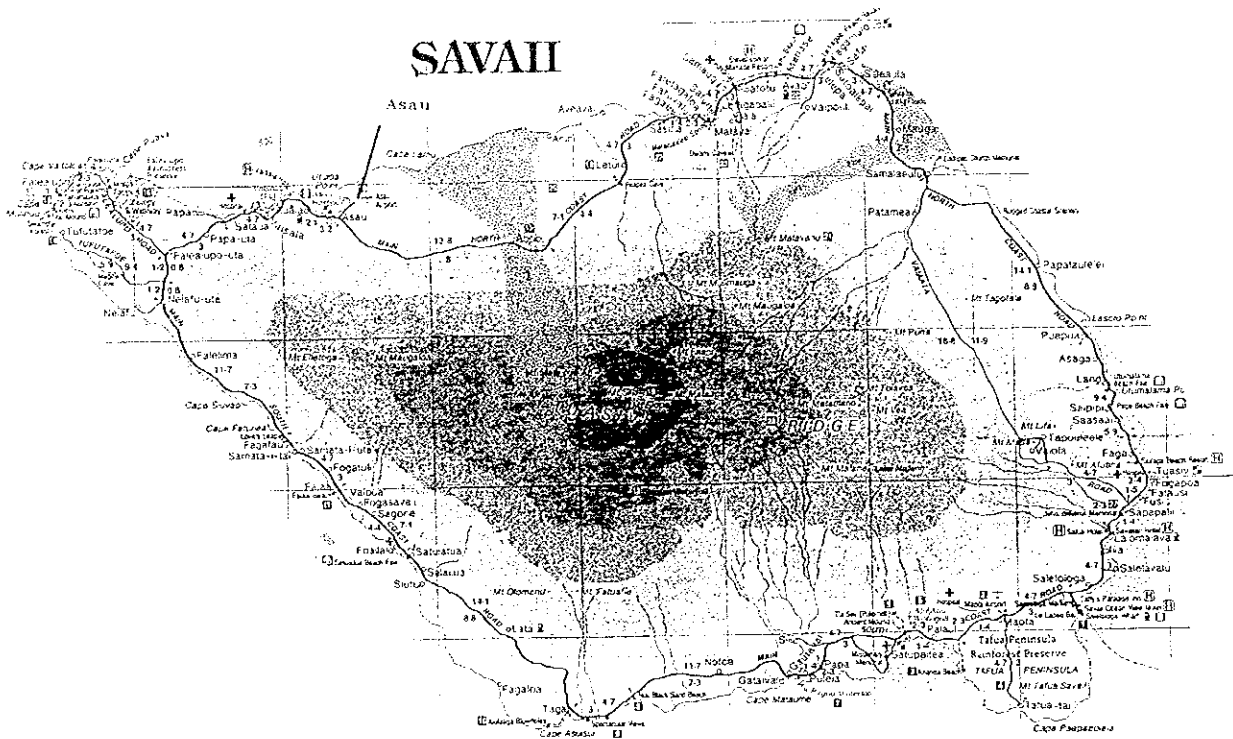


図-5.2.1 観測所位置図

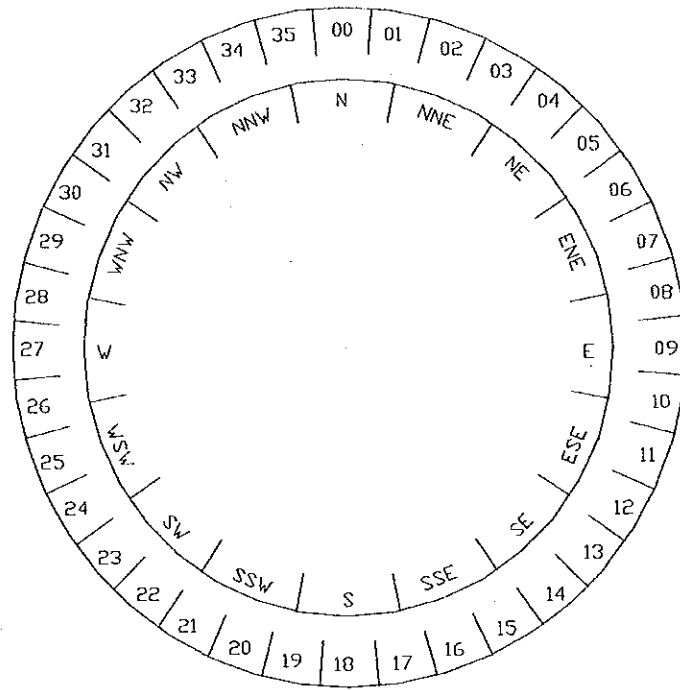


図-5.3.2 風向の見方

5.4 発電電力量予測

風力発電では、一定風速以上になると発電を開始する。また、出力が発電機の定格以上に達するような風速では出力制御を行い、更に風速が大きくなると危険防止のために回転を止め発電を停止する。発電を開始する風速をカットイン風速、発電を停止する風速をカットアウト風速と呼ぶ。これらは風車機種により異なるが一般的にはカットイン風速については3~5m/s、カットアウト風速については24~25m/sである。

入手データから発電電力量を予測するためには出力特性と呼ばれる風力発電機の性能を表すものを使用し算出する。発電機容量10kW、50kW、100kW、300kWの出力特性を図-5.4.1~図-5.4.4に示す。これらの図から風速3m/s付近では大きな発電量を得ることができないことが判る。

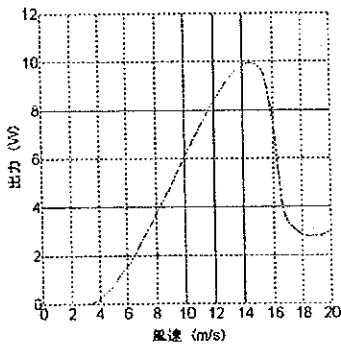


図-5.4.1 10kW 発電機出力特性

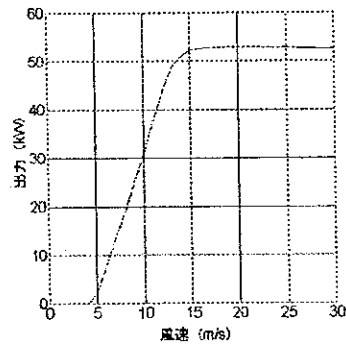


図-5.4.2 50kW 発電機出力特性

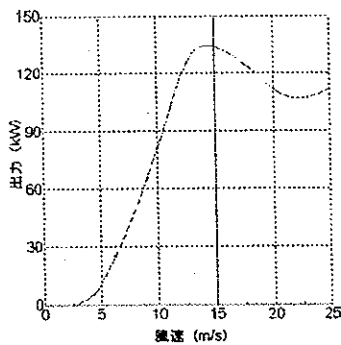


図-5.4.3 100kW 発電機出力特性

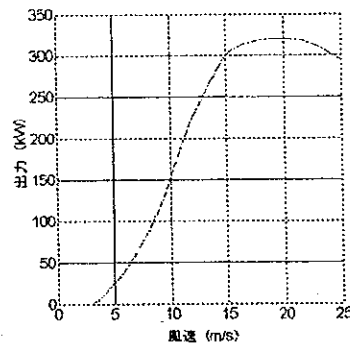


図-5.4.4 300kW 発電機出力特性

第4章 4.2(3)でのマノノ島への太陽光システム設計と同様に、風力発電をマノノ島へ導入した場合を検討する。同島への資機材の運搬時に関わる港やアクセス路の規模が小さいこと、建設工事時に使用する重機を小型のものを使用すること、平均風速が3m/sと低く低風速時の発電能力が小型機のほうが優れていることを考慮し10kWシステムの導入が適当であると考えます。

10kW発電機の年間発電量を平均風速3.1m/s(表-5.3.1参照)とし年間発電電力量を算出した。算出にあたっては、平均風速に対してレーレー分布を仮定し、(1)式により風速階級別の出現率を算定する。また、予想出力を(2)式により算出する。この結果を表-5.4.1に示す。この表から年間発電電力量は約1700kWhであり、年間設備利用率を(3)式により算出すれば1.9%であることが判った。

参考までに、4.2の太陽光発電システム導入可能性検討の<ケース1><ケース2>と同様に検討した結果を添付資料-5.2に示す。

$$f(V) = \frac{\pi V}{2 \bar{V}^2} \exp\left\{-\frac{\pi}{4} \left(\frac{V}{\bar{V}}\right)^2\right\} \quad \dots\dots(1)$$

V : 風速 (m/s)

\bar{V} : 平均風速(m/s)

$$P = \sum_{V=V_0}^{V_0} P(V) \times FZ(V) \times 8760 \quad \dots\dots(2)$$

P : 年間発電電力量

F(V) : 風速 Vm/s の出現率

P(V) : 風速 Vm/s の発生電力量

$$\text{年間設備利用率} = \frac{\text{年間発電電力量}}{\text{定格出力} \times 8760} \quad \dots\dots(3)$$

表-5.4.1 年間予想発電電力量

風速	3.1 10kW		
	出現率	風車出力	予想出力
3	0.235	0.000	0.0
4	0.177	0.100	154.9
5	0.106	0.400	371.2
6	0.052	1.100	498.5
7	0.021	2.000	365.5
8	0.007	3.200	196.1
9	0.002	4.400	75.6
10	0.000	5.700	23.0
11	0.000	7.000	5.6
12	0.000	8.000	1.1
13	0.000	9.600	0.2
14	0.000	10.000	0.0
15	0.000		0.0
16	0.000		0.0
17	0.000		0.0
18	0.000		0.0
19	0.000		0.0
20	0.000		0.0
21	0.000		0.0
22	0.000		0.0
23	0.000		0.0
24	0.000		0.0
25	0.000		0.0
合計	0.600		1691.7

5.5 風力発電開発の可能性

風力発電導入の目安としては、候補地点の風速は季節による変動があるのが通常ではあるが、年間を通じて平均風速が 5m/s ないし 6m/s 以上の月が 4～5ヶ月以上あればほぼ良好と判断できる。また、設備利用率は 20%前後を上回っていれば良好と考えられる。しかし、5.4 で述べているように入手データによる平均風速は 3m/s 程度であり 10kW 機による試算では、年間設備利用率 1.9%と目安に比べ非常に低い。

保守面では、機器の発電装置、ブレード、タワーなどの定期点検や、ブレーキパッド、ギヤボックスなどのオイル交換等も定期的に行う必要があり、小水力、太陽光発電に比べると年間保守費用は割高となる。また、回転機であることや高所に風車、ナセルを設置することから専門的な技術者が必要となる。故障時の対応についても、部品は製作メーカーからの取り寄せとなる場合が多く、高コスト、長期期間停止などが懸念される。

以上のような理由により、今回調査した範囲ではサモアにおける風力発電の導入は難しいと判断する。

第6章 まとめと今後のプロジェクト形成

第6章 まとめと今後のプロジェクト形成

6.1 小水力発電

ウポル島、サバイイ島はいずれも火山岩と珊瑚礁から成る島であり、地上に降った雨の地下への浸透量は大きく、河川を流下する水量は降雨量に比較して少ないと考えられるが、シリ川をはじめとする各河川では小水力を開発するポテンシャルを十分有すると判断された。ディーゼル発電燃料消費コストの削減、また、温室効果ガス削減の観点から後述の太陽光発電とともに継続的に開発されていくべきものである。特に、サモア国の電気料金は現在 S\$0.60/kWh と日本の従量料金と同レベルにあり、この先進国並の電気料金をいかに抑制していくかという観点からも、最もコストの安価な自然エネルギーである小水力の開発は今後一層推進していかなければならない。

一方、サモア国としては、海外からの資金及び技術援助を受けながら調査・設計を実施してきた、早期実現度の高い2つの水力開発プロジェクト（Afulilo 増設、Sili 川開発）があるものの、サモアの電力需要の90%を占めるウポル系統への対応という観点からは、将来的にウポル島での小水力開発を念頭に電源開発を進めていく必要がある。しかしながら、海外からの資金及び技術援助なしでは、EPC が独自に水力開発の調査・設計を実施できないのが現状であり、上記2プロジェクト以外の地点はほとんど手つかずの状態である。参考までに地形図と降水量データより計算される各河川の想定開発規模を概略計算したが（3章参照）、まずは、これらの地点に簡易測水所を設置し、降水量及び河川流量データを収集し、適正な開発規模及び経済性を評価することが必要である。

最後に留意すべき事項として、建設の段階になった場合の土地や水利用の問題がある。第2章で触れた通り、サモアは南太平洋地域で最も伝統的社会構造が保持されている国で、あらゆる権限を持つマタイ（酋長）の許可無しでは、たとえ国家プロジェクトであろうと土地や水の利用は困難である。上記水力プロジェクトを推進するためには、いかに流れ込み式水力の開発であり大規模な貯水池を建設するわけではないといっても、周辺的生活水としての水利用状況や土地利用状況を十分調査し、環境影響評価も含めて計画段階からの住民への十分な説明や合意形成が不可欠であると考えられる。

6.2 太陽光発電

サモア独立国の有人四島では、居住エリアには配電線がほぼ完備されており、電化率も99%と途上国の中では非常に高く、十分電力供給が行われている。しかし小島のマノノ、アポリマ両島は18:00～24:00時の1日6時間だけのディーゼル発電機による電力供給であり、首都アピアを有するウポル島でもディーゼル発電と水力発電設備を有しているが、乾期には発電容量が低下し電力需給が逼迫する事態となる。割高な軽油を用いるディーゼル発電を一部代替して環境性に優れる太陽光発電を導入することが望まれている。

現地にて入手した日射量データより、サモアの日射量は東京に比べ2割程度良く、太陽光発電の導入が十分可能である。またそのシステムは全島に渡って送電線系統が整備されているため、独立型のSHS(Solar Home System)ではなく、大洋州諸国で初めての試みである太陽光発電の集中型(正確にはハイブリッド型)システムとなる。

太陽光発電の導入例として建設コストの試算を表-6.2.1に示す。

表-6.2.1 太陽光発電システムの導入例

対象島	太陽光発電システムの導入例	建設コスト	備考
マノノ島	○ 太陽光発電：6.5kW[太陽光発電で電力を賄い、不足はディーゼル発電]	約1.3億円	<ケース1>
	○ 太陽光発電：2.1kW[現在の電力需要の半分を太陽光発電で賄い、不足はディーゼル発電]	約0.5億円	<ケース2>
	● ウポル島より海底ケーブル布設[太陽光発電で電力を賄い、不足はディーゼル発電]	約2.5億円	<ケース1'>
アポリマ島	○ 太陽光発電：1.0kW[太陽光発電で電力を賄い、不足はディーゼル発電]	約0.3億円	<ケース3>
ウポル島 (Falelatai)	○ 太陽光発電：200kW[同島の電力の0.3%を太陽光発電で賄い、電圧低下を抑制する]	約3.0億円	<ケース4>
	● SC(力率改善用コンデンサ)で電圧低下を抑制する	約0.3億円	<ケース4'>

● 印は太陽光発電以外の代替案

太陽光発電システムを導入する際の問題点は、建設コストの高さである。更にそれを維持・管理していく上で際に鉛バッテリーの取り替えに関する課題がある。

a. 取り替え費用の負担

太陽光発電のハイブリッドシステムを持続的に運営していくためには、如何に鉛バッテリーを3～4年のサイクルで取り替えていくか、その費用の拠出法が大きな課題となる。

これを解決するためには汎用性がありコストが数段低い自動車用鉛バッテリーが集合型として使

用できれば、取り替え費用は現状の燃料費相当となり、適用が可能である。この場合、自動車で使用される以上に放電深度が大きくなるため、いかに劣化しない様に長期に使うかが技術的なポイントとなる。このために充放電の方式や電池の管理方式を検証する必要がある。

一方、高コストの専用の鉛バッテリーを用いればマノノ島の〈ケース1〉で、年間640万円づつの積み立てが必要となる。これをマノノ島だけで、回収しようとするれば、現状の電気料金では対応できず、マノノ島の電気料金を現状の最低5倍（\$3.0/kWh）以上にしなければならない（現電気料金では現状のディーゼル発電燃料費分も回収できていない）。しかし、サモアの全電力で均等に負担をすれば、kWh当たり7.4銭（0.3%）の値上げで対応できる。

一方、値上げをせずに原資を捻出するには、既存のディーゼル発電設備において、ウボル島では（年間平均）発電効率35.0%、サバイ島では30.0%であるが、この効率が仮に1ポイント上昇すれば、年間約36.5万kLの燃料（約2,000万円相当）が節約できる。

すなわち、0.32ポイント効率向上できれば鉛バッテリーを持続的に更新していくことができる。この効率向上には、必ずしも新品の発電機を導入しなくても、既設ディーゼル発電機の燃料噴射タイミングや圧縮比の改善・改修による効率向上（回復）や運転方法においてもできる限り発電効率の低い部分負荷運転を避けるなど工夫すること等により、達成可能な範囲であると思われる。

b. 使用済み鉛バッテリーの適正処理

使用済み鉛バッテリーを適切に処理することは、今後自然エネルギーを用いた地方電化事業を進める上において共通で重要な課題であり、設置段階から処理・リサイクルのスキームの検討・構築が求められる。

現在、サモアにおいて自動車用の鉛バッテリーの回収・処理を行うシステムが既に存在し適切に機能していれば、そのサイクルに太陽光発電システムで使用済みの鉛バッテリーも組み入れてしまうことが、最も容易で好ましいが、その存在が不明なため、ニュージーランドに運搬し、処理することが現実的と考えられる。

ハイブリッドシステムで使用する鉛バッテリーは、一ヶ所にまとめて設置・メンテナンスされるため、各家に1個づつ配置され個人がケアするSHS (Solar Home System)の場合と異なり全品管理下に置くことが容易であり、回収・運搬においても一括処理出来るためコストがかからない。

鉛バッテリーは有価物であるため、輸送費が鉛バッテリー売却費で相殺できれば、上手くサイクルに乗せることが出来る。仮に、不足する場合は、最初にその分を積み立てが必要となる（キリバス共和国のSHSでの使用済み鉛バッテリーはニュージーランドに運搬し処理を行う計画を持っており、その際、輸送費は鉛バッテリー売却費で賄うことが出来るとしている）。

また排出事業者（この場合EPC）が自ら使用済み鉛バッテリーの運搬・処理の流れを的確に把握・管理する手法として、マニフェスト（産業廃棄物管理票）方式を国境を越えた大洋州諸国間で今後導入・展開することを我が国が率先してリード・サポートすることは意義あることと考える。

6.3 風力発電

風力発電については、第5章で述べたように、四島の現地調査において安定的かつ風速の大きい有望な開発候補地点はみうけられなかった。また、気象台他から入手した首都アピア及び Faleolo 空港をはじめとした風況データについて検討したが、平均風速 3m/s 程度であり風力発電導入の目安となる平均風速 5m/s を得られるような地点はないと考えられる。

5.4 項では、マノノ島を例に、平均風速 3.1m/s で所要の年間発生電力量を得るためにどれだけの設備が必要になるかを試算したが、膨大な設備が必要になり、年間設備利用率は 1.9%と導入の判定の目安である 20%をはるかに下回る。また、点検時のコスト、故障時の対応、高度な技術者が必要であることなどを考慮すると風力発電の導入については難しいと考えられる。

6.4 電源開発の方向性と今後のプロジェクト形成

サモアにおいては、残念ながら風力のポテンシャルはない。すなわち、開発をフィージブルなものとするだけの十分な風況は確認できなかった。しかしながら、小水力及び太陽光については十分なポテンシャルを有し、今後ディーゼルに替わる代替エネルギーとして開発していくべき自然エネルギーであると考えられる。

特に太陽光については、イニシャルコスト、維持・管理コストとも割高ではあるが、既設グリッド連系のための集中型ハイブリッドシステムを今後、高コスト燃料や地球温暖化ガス（CO₂）排出と海面上昇による水没の脅威にさらされる太平洋諸国に、既設ディーゼル電源の代替電源として展開、普及していくことが望まれる。

一方、現状では、サモア国全体としての電源開発を考えた場合、東側に集中する電源のアンバランスとそれによる西側需要地への長距離送電による重負荷時々の電圧降下と送電ロス、サバイイ島にある豊富な水力ポテンシャルの開発と有効利用を考慮した将来的な電源開発の青写真を描く必要がある。

上記問題点を考慮したサモア国における将来的な電源開発の青写真としては、

- ①ウポル島西側電源（ディーゼル発電に替わる代替電源としての自然エネルギー）の開発
- ②サバイイ島におけるシリ水力開発（5.9MW）
- ③サバイイ島からウポル島への供給のための電力海底ケーブル敷設（約15km）

を組み合わせた開発計画が最適であり、電源系統計画上、最も効率的な電力供給を行うことができる。特に②、③の組み合わせは、サバイイ島の豊富な水力ポテンシャルを有効に活用し、ディーゼル発電を代替する自然エネルギーの開発を促進するだけでなく、ウポル島での東西電源のアンバランスを解消し、効率的な電力供給を実現するものである。

上記将来計画を踏まえた上で、今後のサモアにおける自然エネルギー（太陽光発電及び小水力発電）開発に関する次へのステップとして以下にいくつかの提案を行いたい。

- (1)太陽光発電所<ケース4>+海底ケーブル敷設<ケース1'>によるマノノ島の電化
- (1')太陽光発電所<ケース2>によるマノノ島の電化
- (2)小水力発電地点開発調査

- (1)太陽光発電所<ケース4>+海底ケーブル敷設<ケース1'>によるマノノ島の電化
- (1')太陽光発電所<ケース2>によるマノノ島の電化

(1)はウポル系統送電線末端となる Falelatai 地点に 200kW 程度の太陽光発電所を新設しウポル島西側電源の開発と系統強化を図りつつ、将来的なシリ水力開発と海底ケーブル敷設を念頭に、マノノ島とウポル島をまずは海底ケーブルで結びマノノ島を電化する、<ケース4>及び、<ケース1'>を組み合わせるプロジェクトである。さらにこのプロジェクトは、将来のサモア電力開発シナリオの一

部を担うだけでなく、大洋州では最初のハイブリッドシステム適用ケースとして位置付けることができる。単に発電システムの建設・運用だけではなく、鉛電池を集中型システムに導入しそこでの最適な充放電特性の検証の他、その鉛電池の処理・リサイクルを含めたスキームの構築とインバータ等を用いた専門的技術の確立を図るなど包括的に捉え、大洋州諸国へのスキームや関連技術の展開・拡大に向けたモデルケースと位置付けられ、これをを無償枠の「クリーンエネルギー無償」の中で実施することを提案する。

ただし、(1)はプロジェクト規模が大きいため、プロジェクト規模を縮小し大洋州全体への展開を目標とする太陽光ハイブリッドシステムの実証のみという観点からは、(1')の21kW太陽光発電所によるマノノ島の電化プロジェクトが推奨される。

a. プロジェクトの意義

- ・ 設置太陽光発電所は、ウポル島西側電源として、系統の安定化に寄与する。(1)の場合のみ)
- ・ シリ水力開発との組み合わせで将来的に必要なサバイイ島、ウポル島間の海底ケーブル敷設を一部先行実施することにより、サモア国としての最適電源開発シナリオを促進し、将来の全系統の安定化に寄与する。(1)の場合のみ)
- ・ サモア国の電化率は当初想定していたものより高いものの、マノノ島（アポリマ島も）での電力供給時間は18:00～24:00の6時間で、本島に比べて大幅に生活環境が劣っている。これを太陽光発電で補完し、24時間電気の利用により生活環境を向上させることが出来る。(冷蔵庫、洗濯機の使用が可能)
- ・ 効率の低いディーゼル発電機（効率15.7%）の発電の一部を負担することにより、CO₂を年間約9t-C削減することができ、海拔の低い大洋州諸国の温暖化による海面上昇抑制に寄与することができる。
- ・ 大洋州諸国では今まで独立型のSHS(Solar Home System)の導入実績のみで今回の集中型システム（ディーゼル発電とのハイブリッド型）は初めての試みである。ここで新技術を検証しておくことは周辺諸国への技術移転においても重要なポイントとなる。特にハイブリッドシステムは複数の電源を制御し、またインバータを必要とするなど、運転、メンテナンスにおいて高度な専門的技術を要する。今後途上国にも小型分散電源（燃料電池、電力貯蔵用のNAS電池などは直流電源であるためインバータ技術が必要）が導入・普及することが十分予想され、インバータ技術や制御技術をこの機会に地元電力会社EPCに修得・蓄積させることは非常に重要であると考えられる。
- ・ 鉛電池は4～5年ごとに取り替えるため、不要となった鉛電池の不法投棄を回避するための処理・リサイクルのスキームを本プロジェクトの実施の中で構築・検証し、そのスキームを周辺諸国に展開・拡大していくことが出来る。

b. 本プロジェクトにおける検証・検討項目

太陽光発電ハイブリッドシステムの建設・運用の中で以下の項目について検証を行う。

- ・ 低コストで汎用性のある自動車用鉛電池も対象とし、その充放電方法の検証と寿命延伸技術の確立を行う。(自動車用鉛電池を上手く適用するとにより、PVシステムを大幅にコスト削減でき、未電化地域への普及・拡大を加速できる。また燃料費の節減分で電池の取り替えが容易となる)
- ・ 不要鉛電池の処理・リサイクルの方法を調査し、環境保護に配慮し経済合理性に則たスキームを構築する。(出来る限り既存の自動車用鉛電池の処理サイクルに組み込み、コスト低減を図る)
- ・ 太陽光発電と組合せた既設ディーゼル発電をいかに効率的に運転・制御するか最適運用手法を確立し、環境負荷を低減すると共に、燃料費の削減を図る。EPCはその制御技術及びインバータ技術を獲得・蓄積する。

c. 周辺諸国への普及活動

サモア国は識字率が高い上に環境保護に対する意識も高く(反海洋投棄のキャンペーンを実施等)、大洋州の盟主を自認しており、サモアでの成功例が、他の大洋州諸国に伝搬・拡大することが大いに期待できる。

また、周辺諸国の国々では、その電源のほとんどを老朽化したディーゼル発電に頼っており、前述のように高コスト燃料や、地球温暖化ガス CO2 排出による海面上昇に対する脅威から、ディーゼルに替わる代替エネルギーに対しては強い関心を抱いている。

この様な背景の基に、本プロジェクトを大洋州のモデルケースと位置付け、期待される以下の成果を周辺諸国へ普及展開することは非常に意義のあることと考える。

- ・ ハイブリッドシステムにおける制御技術及びインバータ技術
- ・ 自動車用鉛電池長寿命化のための充放電技術
- ・ 環境に配慮した鉛電池の処理・リサイクルスキーム

今回我々の調査を全面的に支援してくれた EPC のメンバーは高等教育を受け技術的にも優秀であり、そのノウハウを周辺諸国に紹介できる資質を十分備えている。

以上、サモアをリーダーとして周辺諸国へ技術やスキームの展開を図る新しいタイプの ODA プロジェクトの形成を提案する。

(2) 小水力発電地点開発調査

Falcaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo をはじめとしたウポル島の小水力開発可能地点への簡易測定堰設置、降水量・河川流量測定(2年程度)、現地踏査、発電計画策定、構造物設計等、一連の小水力開発調査を行うことにより、EPC に対し技術移転を行うとともに、将来のサモア国水力開発促進に資することを目的とする。具体的な実施内容は以下の通りである。

(1) 簡易測定堰の設置(4箇所程度)及び降水量・河川流量の測定(2年間)

- (2) 現地踏査及による地形・地質調査
- (3) 取得した水文データ分析による発電計画の策定
- (4) 取水堰、水路、発電所等主要構造物に対する構造設計
- (5) 各地点での建設コストの算出及び経済性評価、優先順位検討

添付資料

添付資料-1.1

調査団メンバーリスト・調査行程表

調査団メンバーリスト

総括・太陽光発電担当

名取 一雄

東京電力株式会社
エネルギー・環境研究所
次世代エネルギーグループ

業務調整・小水力発電担当

大貫 学

東京電力株式会社
建設部 海外事業グループ

風力発電・維持／管理・資機材調達担当

佐々木 幸治

株式会社 関電工
電力本部 発電部
変電施工チーム

月日	調査行程	大貫、佐々木	備考	調査行程	名取	備考
1	2月18日 日 移動日 成田～オークランド		NZ090便 20:55発	移動日 成田～オークランド	NZ090便 20:55発	
2	2月19日 月 オークランド着 オークランド～アピア		11:20着 PH732便 18:50発 アピア泊 アピア泊	オークランド着 オークランド～アピア	11:20着 PH732便 18:50発 アピア泊 アピア泊	備考 22:45着 (18日)
3	2月19日 月 JICA現地事務所訪問、打ち合わせ EPC打ち合わせ(10:00;Acting GM,		アピア泊	JICA現地事務所訪問、打ち合わせ EPC打ち合わせ(10:00;Acting GM,	アピア泊	
3	2月20日 火 アピア気象台 サモア空港 国土測量省 (Land & Survey)		アピア泊	アピア気象台 サモア空港 国土測量省 (Land & Survey)	アピア泊	
4	2月21日 水 開発候補地点現地調査(マノノ、アポリマ 島)		アピア泊	開発候補地点現地調査(マノノ、アポリ マ島)	アピア泊	
5	2月22日 木 現地資料収集(アピア気象台)		アピア泊	現地資料収集(アピア気象台)	アピア泊	
6	2月23日 金 開発候補地点現地調査(ウポル島)		アピア泊	開発候補地点現地調査(ウポル島)	アピア泊	
7	2月24日 土 報告書作成		アピア泊	報告書作成	アピア泊	
8	2月25日 日		アピア泊		アピア泊	
9	2月26日 月 藤田前JICA総裁訪問 アピア気象台 ADBビジネスプランチ		アピア泊	藤田前JICA総裁訪問 アピア気象台 ADBビジネスプランチ	アピア泊	
10	2月27日 火 開発候補地点調査(サバハイ島)		サバハイ島泊	開発候補地点調査(サバハイ島)	サバハイ島泊	
11	2月28日 水 同上		アピア泊	同上	アピア泊	
12	3月1日 木 現地資料収集、調査報告作成		アピア泊	現地資料収集、調査報告作成	アピア泊	
13	3月2日 金 報告書作成		アピア泊	報告書作成	アピア泊	
14	3月3日 土 報告書作成		アピア泊	アピア～オークランド	PH731便 6:00発 10:10着 (4日)	
15	3月4日 日		アピア泊	オークランド～成田	NZ033便 12:15発 19:10着	
16	3月5日 月 現地資料収集調査報告作成 JICAサモア事務所報告		アピア泊			
17	3月6日 火 EPC報告		アピア泊			
18	3月7日 水 アピア～オークランド		PH744便 13:30発			
19	3月8日 木 オークランド着		17:35着 オークランド泊			
20	3月9日 金 日本大使館(ウエリントン)報告		NZ411便 オークランド(8:00)～ウエリントン (9:00) NZ452便 ウェリントン(16:00)～オークランド (17:00)			
21	3月10日 土 オークランド～成田		NZ099便 12:15発 19:10着			

添付資料-1.2 調査行程表

添付資料-3.1
小水力開発規模の検討

【Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 4 地点における発電計画】

1. 発電設備の概略検討

Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo の4 地点において、地形、現地へのアクセスビリティ、河川水の有効利用等を基準にして、開発可能と思われる発電設備の概略検討を行った。各地点の諸元を以下に示す。

表 1-1 Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 4 地点の発電設備諸元

	取水堰 EL. (m)	導水路延長 (m)	水圧鉄管延長 (m)	発電所 EL. (m)	放水路延長 (m)
Faleaseela	130	300	330	10	70
Lotofaga	230	620	440	100	60
Tafitoala	300	380	510	190	100
Namo (plan 1)	330	720	330	150	140
Namo (plan 2)	190	800	180	110	30

2. 水文関連データ

現地調査において入手した Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 地点およびその近傍の水文関係データは次の通りである。

表 2-1 月雨量データ

	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Faleaseela	[Redacted]															
Lotofaga																
Afiamalu																

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
Faleaseela	[Redacted]										
Lotofaga											
Afiamalu											

表 2-2 流量データ (月平均)

	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Faleaseela	[Redacted]															

3. 発電計画

3-1. 最大使用水量

(1) 流出係数

現地調査の結果、流量に関しては 2. に示すように Faleaseela 地点における 1974~1982 のデータのみが入手された。従って、この流量データと同期間の月雨量データを用いて、Faleaseela 地点における流出係数を算出した。(表 3-1)

また、流量データのない他の3地点についても同じ流出係数を用いることとした。

(2) Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 4 地点における最大使用水量

Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 地点における雨量データと(1)で算出した流出係数を用いて、各地点の流量を求め、更に各地点の流況曲線を作成した。(表 3-2, 図 3-2)

次に最大使用水量については、4 地点の発電設備はベース電源と位置付けられる必要性があるとともに、一部既存のディーゼル設備の代替電源としての役割も求められるというサモア国の電力事情を考慮して、流量設備利用率 70%に相当する河川流量とした。

3-2. Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 4 地点の発電計画

以上の検討結果より、Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 4 地点において開発可能な水力発電設備の規模は以下のように求められた。

表 3-3 Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo 4 地点の発電出力

	最大出力 (kW)
Faleaseela	510
Lotofaga	1,020
Tafitoala	390
Namo (plan 1)	360
Namo (plan 2)	400

以 上

表3-1 Faleaseela 地点における流出係数算定結果

Runoff Coefficient at Faleaseela site
CA= 10.1 km2

	1974				1975				1976				1977				1978			
	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient
Jan	0.277	73.5			1.373	384.1	516.4	0.71	0.41	108.7	313.1	0.35	0.352	93.3	760.1	0.12	0.65	172.4	695.2	0.25
Feb	0.18	47.7	106.3	0.45	1.558	372.2	273.1	1.37	0.597	148.1	495.3	0.34	0.448	107.3	513.7	0.21	0.939	224.9	398	0.57
Mar	0.133	34.1	89.4	0.38	0.702	185.2	299.5	0.62	0.373	98.9	199.8	0.50	0.65	172.4	244.3	0.71	0.776	205.8	656.3	0.31
Apr	0.154	40.8	362.8	0.11	0.914	234.6	573.8	0.41	0.26	66.7	331	0.20	0.777	199.4	515.3	0.39	0.576	147.8	222.1	0.67
May	0.445	114.2	497.8	0.23	0.57	151.2	300.8	0.50	0.412	103.3	359.3	0.30	0.516	136.8	234.4	0.58	0.891	103.7	333	0.31
Jun	0.934	247.7	549.4	0.45	0.308	79.0	89	0.89	0.328	84.2	199.4	0.42	0.271	69.5	146.2	0.48	0.357	91.6	215.9	0.42
Jul					0.198	52.5	45.3	1.16	0.351	93.1	381.2	0.24	0.216	57.3	137.6	0.42	0.339	89.9	266.6	0.34
Aug					0.134	34.4	97.2	0.35	0.18	46.2	47.3	0.98	0.116	29.8	114.2	0.26	0.479	127.0	430.1	0.30
Sep					0.204	54.1	273.3	0.20	0.164	49.5	218.3	0.20	0.236	62.6	578.3	0.11	0.468	124.1	527.3	0.24
Oct					0.203	52.1	685.1	0.08	0.166	42.6	329.7	0.13	0.416	106.8	437.8	0.24	0.749	192.2	726.4	0.26
Nov					0.445	114.2	497.8	0.23	0.445	114.2	497.8	0.23	0.445	114.2	497.8	0.23	0.445	114.2	497.8	0.23
Dec					0.934	247.7	549.4	0.45	0.271	66.55	227.0	0.40	0.327	86.7	569.1	0.15	0.5	132.6	414.9	0.32
Mean				0.32				0.56				0.39				0.33				0.37

	1979				1980				1981				1982				Mean Runoff
	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	Discharge	Depth in mm	Rainfall	Runoff Coefficient	
Jan	0.801	212.4	431.8	0.49	0.692	189.5	447.6	0.41	0.473	125.4	434	0.29	0.942	249.8	402.8	0.62	
Feb	0.647	155.0	582.3	0.27	0.615	152.6	396.5	0.38	0.616	147.5	403.6	0.37	2.138	512.1	1054.8	0.49	
Mar	0.851	225.7	497.5	0.45	0.93	246.6	644	0.38	0.637	168.9	235.7	0.72	0.856	227.0	238.8	0.95	
Apr	0.499	128.1	206.9	0.92	0.646	165.8	361.2	0.46	0.63	161.7	292.6	0.55	0.454	116.5	248	0.47	
May	0.509	135.0	396.6	0.34	1.047	277.7	89.4	0.40	0.544	144.3	408.6	0.35	0.292	77.4	106.9	0.72	
Jun	0.405	103.9	185.3	0.63	0.751	192.7	288.8	0.67	0.362	92.9	111.6	0.83	0.187	48.0	68.5	0.70	
Jul	0.357	94.7	243	0.39	0.543	144.0	302.9	0.48	0.306	81.1	291.3	0.28	0.181	48.0	272.9	0.17	
Aug	0.299	79.3	78.9	1.00	0.702	185.2	529.9	0.35	0.435	115.4	354.5	0.33	0.257	68.2	453.9	0.15	
Sep	0.265	68.0	330	0.21	0.595	152.7	589.3	0.27	0.646	165.8	348.4	0.48	0.302	77.5	181	0.43	
Oct	0.175	46.4	195.3	0.24	0.744	197.3	278.7	0.71	0.615	163.1	562.6	0.28	0.276	73.2	363	0.20	
Nov	0.267	68.5	333.6	0.21	0.386	99.1	287.5	0.34	0.964	247.4	615.7	0.40	0.195	50.0	129	0.39	
Dec	0.545	144.5	511.9	0.28	0.355	94.1	387.7	0.24	0.969	257.0	656	0.39	0.172	45.6	151	0.30	
Mean				0.43				0.42				0.44				0.47	0.42

表3-2 Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo地点における流量・発電出力算出結果

Faleaseela site

CA = 8.64 km²
f = 0.42

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Rainfall at Faleaseela (1995-2000)	534.8	492.4	477.5	310.5	316.8	121.2	132.4	216.1	274.7	352.8	319.9	419.0
Discharge at Project Site	0.717	0.731	0.641	0.430	0.425	0.168	0.178	0.290	0.381	0.473	0.443	0.562

Lotofaga site

CA = 17.54 km²
f = 0.42

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Rainfall at Lotofaga (1995-2000)	431.4	239.7	274.4	234.3	390.9	297.5	292.0	253.0	378.1	332.3	302.2	282.2
Discharge at Project Site	1.175	0.723	0.747	0.659	1.064	0.837	0.795	0.689	1.064	0.905	0.850	0.768

Tafitoala site

CA = 7.89 km²
f = 0.42

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Rainfall at Faleaseela (1995-2000)	431.4	239.7	274.4	234.3	390.9	297.5	292.0	253.0	378.1	332.3	302.2	282.2
Discharge at Project Site	0.528	0.325	0.336	0.297	0.479	0.377	0.358	0.310	0.479	0.407	0.382	0.346

Namo site (plan 1)

CA = 3.65 km²
f = 0.42

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Rainfall at Afiamalu (1995-2000)	833.0	590.8	664.4	238.3	401.4	199.7	160.3	217.5	267.3	350.7	343.6	583.6
Discharge at Project Site	0.472	0.371	0.376	0.140	0.227	0.117	0.091	0.123	0.157	0.199	0.201	0.331

Namo site (plan 2)

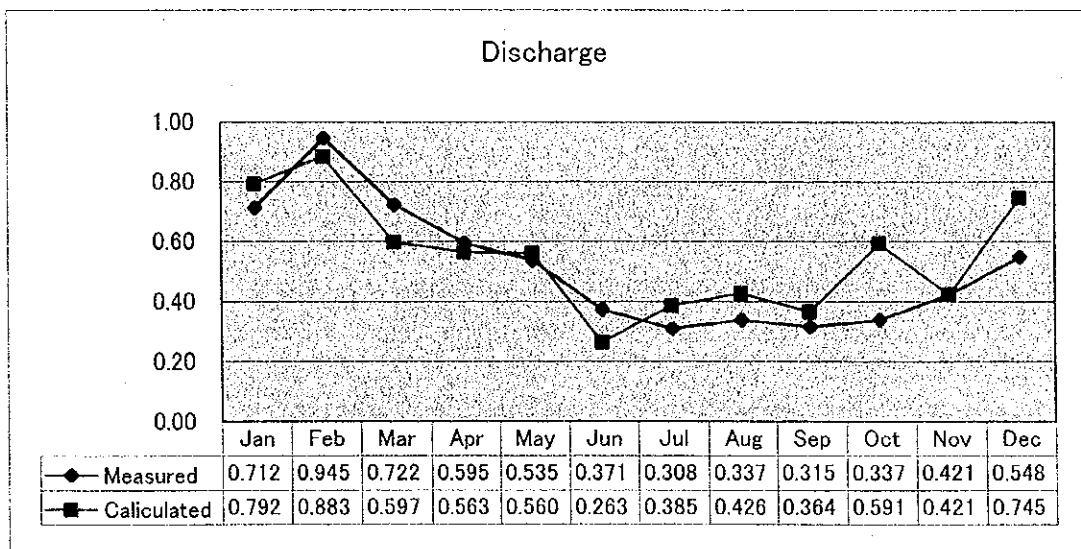
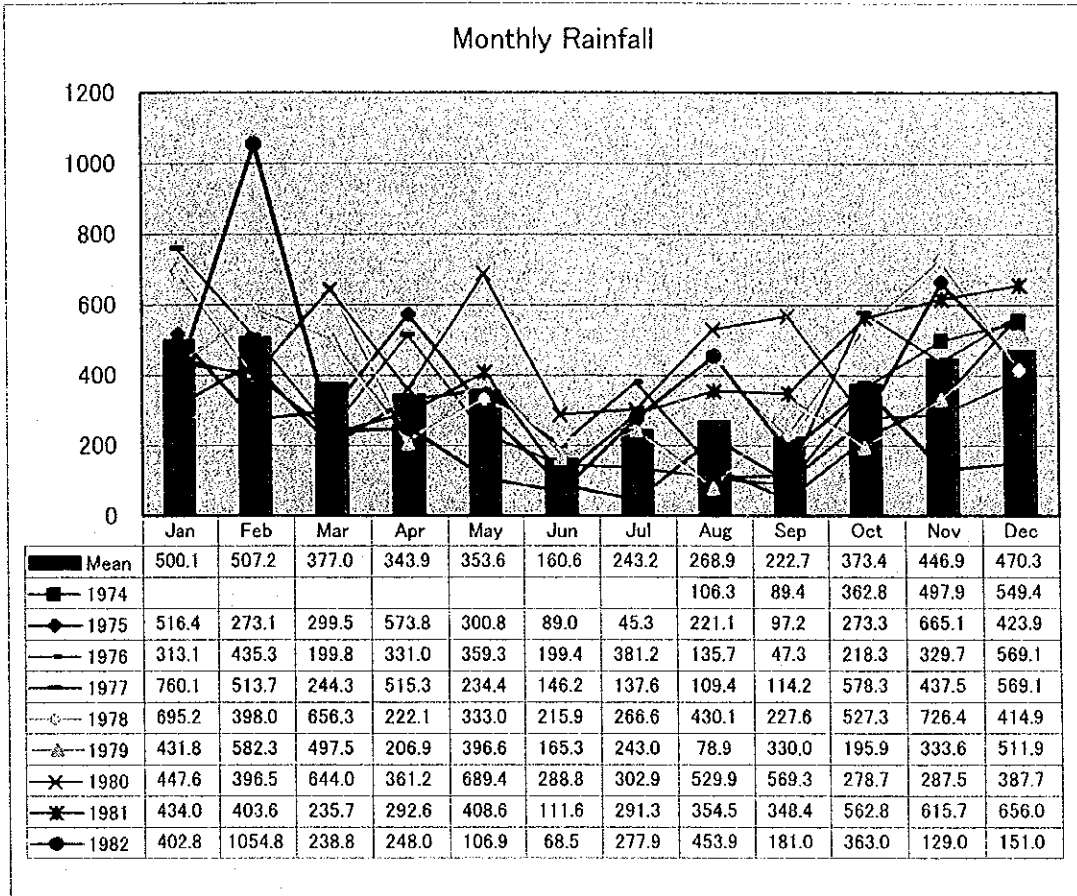
CA = 9.32 km²
f = 0.42

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Rainfall at Afiamalu (1995-2000)	833.0	590.8	664.4	238.3	401.4	199.7	160.3	217.5	267.3	350.7	343.6	583.6
Discharge at Project Site	1.205	0.946	0.961	0.356	0.581	0.299	0.232	0.315	0.400	0.507	0.514	0.844

Estimated Power

	Q (m ³ /s)	H (m)	η	Loss along the Headrace	Loss along the Penstock	Loss along the Tailrace	Total Loss (m)	P (kW)
Faleaseela	0.63	120	0.7	0.43	1.66	0.07	2.5	510
Lotofaga	1.18	130	0.7	0.89	2.20	0.06	3.5	1020
Tafitoala	0.53	110	0.7	0.54	2.56	0.10	3.5	390
Namo (plan 1)	0.28	180	0.7	1.03	1.66	0.14	3	340
Namo (plan 2)	0.75	80	0.7	1.14	0.89	0.03	2.5	400

図3-1 月雨量及び月平均流量データ(Faleaseela 地点)



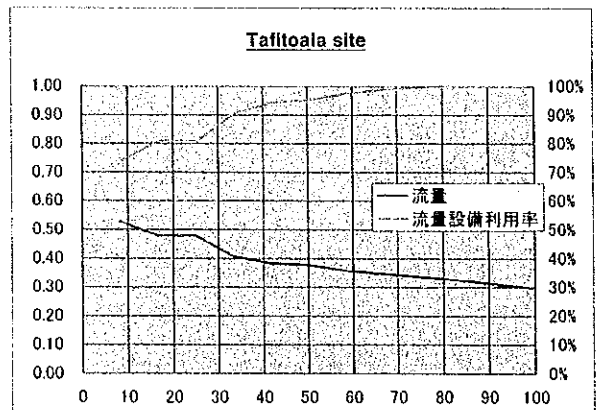
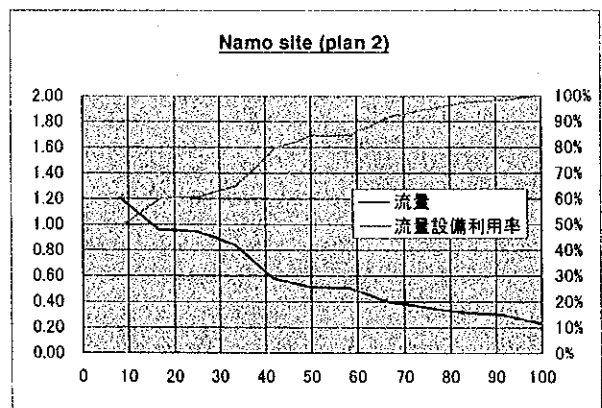
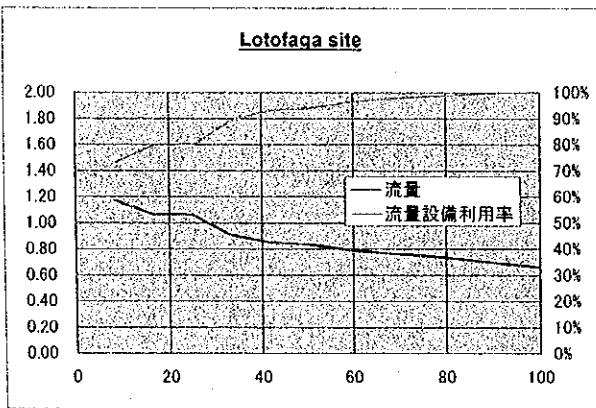
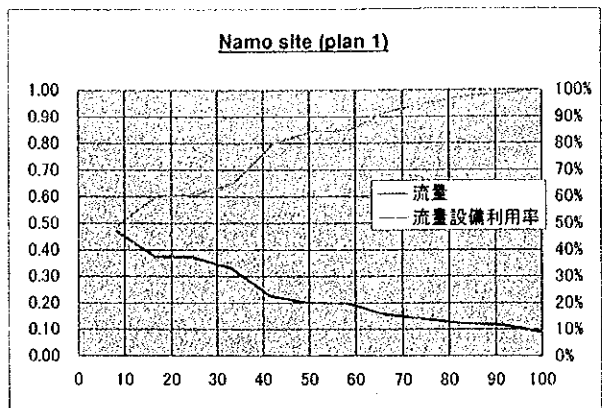
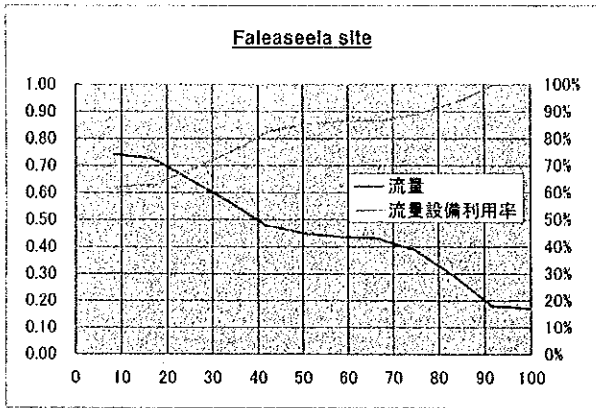
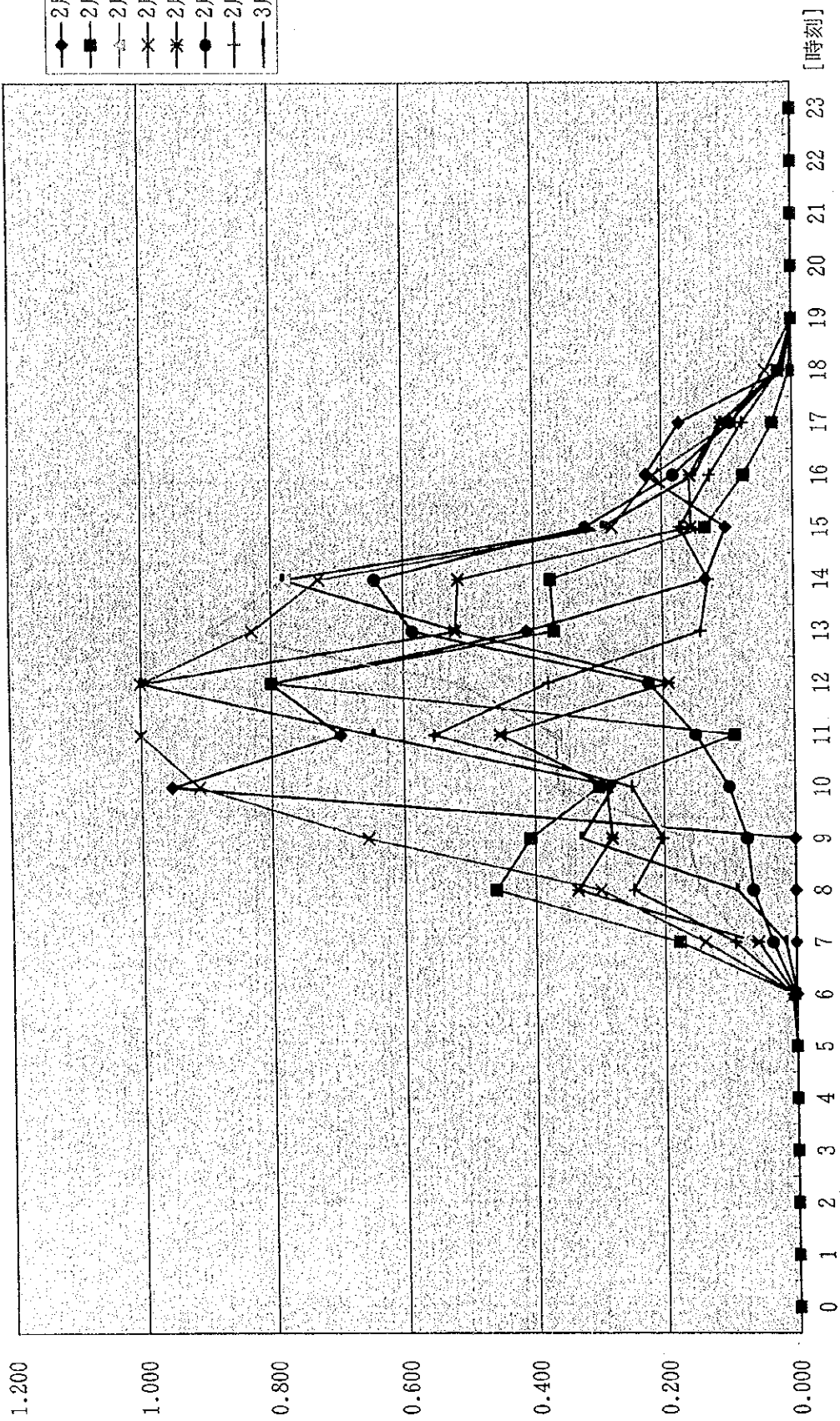


图3-2 Faleaseela, Lotofaga, Tafitoala, Namo地点流况曲线

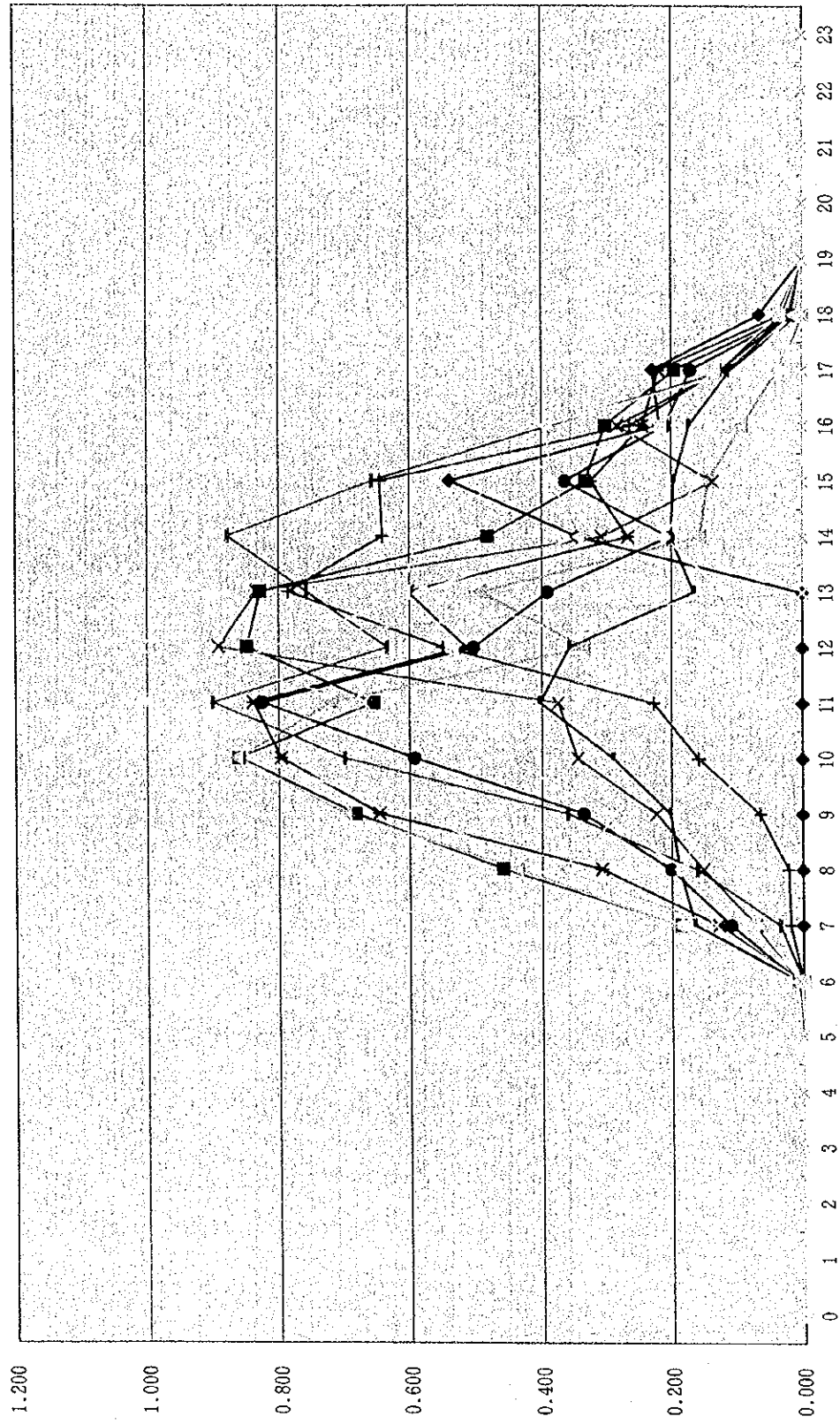
添付資料-4.1
日射量実測データ

日射量 [kWh/m²]



JICA事務所前 日射量

[日射量 [kWh/m²]



[時刻]

- 2月21日
- 2月22日
- 2月23日
- 2月24日
- 2月25日
- 2月26日
- 2月27日
- 2月28日
- 3月1日
- 3月2日
- 3月3日
- 3月4日
- 3月5日

マノノ島 日射量

添付資料-5.1

ファレオロ空港 2000年風速風向データ

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.
TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED
FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**Mon **JAN** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Height of ground above M.S.L:		m		Speed: Knots													
Height of anemometer head above ground: (h _a)		m		Dir (dd): Tens of degrees (True bearings)													
Height of anemometer head above M.S.L: (h _s)		m		Type of recorder													
TIME(UTC)	0100		0400		0700		1000		1300		1600		1900		2200		TOT
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS
01	11	03	00	00	05	02	05	06	05	07	06	07	03	10	12	05	40
02	04	06	00	00	10	05	06	05	03	08	05	10	06	06	08	06	46
03	36	05	00	00	13	05	03	06	03	08	02	08	02	08	01	10	50
04	34	06	00	00	33	05	36	04	01	06	01	06	27	03	00	00	30
05	36	07	35	09	33	07	35	06	01	08	29	04	17	04	21	04	49
06	00	00	09	02	33	07	36	12	34	11	02	08	16	03	00	00	43
07	00	00	14	04	10	06	36	05	34	06	00	00	00	00	10	04	25
08	11	04	00	00	00	00	36	05	02	06	36	07	36	06	15	04	32
09	01	13	11	05	09	04	05	08	02	06	07	07	02	02	08	08	53
10	08	05	02	02	08	06	05	17	03	13	05	10	06	07	12	06	66
11	14	06	00	00	28	07	12	03	06	01	05	08	06	13	09	05	43
12	00	00	00	00	18	05	04	03	04	05	04	10	08	07	00	00	30
13	00	00	00	00	00	00	11	08	05	17	04	08	09	06	11	06	45
14	11	03	17	07	14	02	04	05	09	05	00	00	34	11	00	00	33
15	14	04	16	04	18	04	18	03	14	05	27	04	00	00	00	00	24
16	17	04	00	00	00	00	35	04	23	06	33	04	12	03	16	03	24
17	15	05	18	04	15	03	24	06	21	04	21	03	27	07	04	12	44
18	21	04	13	04	09	05	12	12	05	13	30	16	30	08	36	05	67
19	11	06	19	03	00	00	04	05	34	27	33	18	23	05	12	10	74
20	20	06	10	06	23	03	34	14	25	14	33	14	33	22	01	16	95
21	03	18	34	20	34	21	03	11	34	21	36	11	02	14	33	18	134
22	34	11	34	16	34	03	33	07	01	07	32	15	35	11	36	13	83
23	12	06	10	04	09	06	05	03	04	06	03	08	03	10	03	11	54
24	05	12	06	18	05	19	02	20	01	17	02	19	02	13	36	05	123
25	00	00	17	04	00	00	03	04	04	05	05	10	01	07	09	06	36
26	00	00	02	14	00	00	06	08	06	07	05	09	05	09	09	07	54
27	10	06	12	06	12	03	05	07	06	12	06	20	05	12	00	00	66
28	00	00	00	00	00	00	05	07	02	05	03	05	00	00	14	05	22
29	00	00	00	00	06	06	06	05	03	06	06	04	04	09	00	00	30
30	00	00	00	00	12	05	10	06	05	13	06	14	10	10	12	07	55
31	07	15	05	06	11	08	06	14	06	18	36	08	09	05	09	05	79
total		155		138		147		229		293		275		231		181	1649

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

3.42064
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.
TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED
FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **FEB** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L:																		m	
Height of anemometer head above ground:																		(h _a) m	
Height of anemometer head above M.S.L:																		(h _a) m	
TIME(UTC)	0000		0300		0600		0900		1200		1500		1800		2100		TOT		
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS		
01	08	03	10	05	13	04	08	11	06	12	06	06	12	03	09	03	47		
02	00	00	00	00	13	04	07	14	04	13	06	13	09	13	30	06	63		
03	10	04	00	00	00	00	04	06	06	07	06	13	08	10	12	06	46		
04	12	06	00	00	00	00	11	02	03	12	02	11	07	06	00	00	37		
05	17	05	00	00	19	02	10	10	08	07	06	07	07	18	05	13	62		
06	00	00	07	02	09	02	10	09	03	06	06	03	08	04	00	00	26		
07	00	00	00	00	12	02	05	07	05	08	03	09	06	04	08	06	36		
08	09	04	09	06	08	03	05	08	02	09	04	10	07	07	00	00	47		
09	00	00	09	07	10	04	03	09	04	04	07	04	07	03	07	03	34		
10	00	00	07	04	08	04	06	06	06	10	03	07	36	04	00	00	35		
11	09	05	09	09	03	10	03	16	02	13	02	19	03	14	02	17	103		
12	04	17	36	20	03	15	02	18	02	15	02	15	04	24	10	04	128		
13	07	05	07	08	03	12	10	10	06	03	09	04	08	28	10	05	75		
14	00	00	00	00	00	00	00	00	03	14	06	11	05	09	10	04	38		
15	12	06	00	00	00	00	03	08	02	10	05	12	15	05	00	00	41		
16	00	00	17	05	00	00	05	10	03	10	07	08	34	11	14	04	48		
17	00	00	00	00	00	00	04	06	36	12	04	14	01	12	35	12	56		
18	02	09	36	07	07	06	08	04	03	07	02	09	03	07	09	02	51		
19	00	00	00	00	00	00	08	03	05	12	06	11	08	10	12	04	40		
20	12	04	00	00	00	00	02	04	06	14	07	17	10	07	00	00	46		
21	00	00	15	04	15	05	00	00	05	06	17	05	00	00	00	00	20		
22	36	05	18	03	12	03	22	08	05	21	06	17	m	m	m	m	57		
23	m	m	m	m	m	m	03	08	03	07	01	08	06	05	12	04	32		
24	14	04	09	03	00	00	02	04	05	08	00	00	00	00	00	00	19		
25	00	00	00	00	00	00	09	07	00	00	00	00	00	00	00	00	07		
26	00	00	00	00	00	00	25	07	00	00	00	00	35	18	00	00	25		
27	00	00	00	00	30	13	34	23	31	21	31	16	30	16	36	13	102		
28	30	06	36	05	03	10	05	08	36	12	36	12	02	09	02	06	68		
29	36	09	10	02	00	00	05	09	05	06	08	07	00	00	00	00	33		
total		92		90		99		235		279		268		247		112	1422		

NOTE: the direction is only recording the first two figure.
 'm', means missing data.

3.22264
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.

TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED

FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **MAR** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L.:															m		
Height of anemometer head above ground:															(h _a)	m	
Height of anemometer head above M.S.L.:															(h _s)	m	
TIME (UTC)	0100		0400		0700		1000		1300		1600		1900		2200		TOT
DAY (↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS
01	00	00	05	09	17	06	07	13	03	14	12	04	22	02	05	04	52
02	11	05	00	00	00	00	03	06	12	04	10	11	12	04	00	00	30
03	15	04	11	05	10	04	05	09	03	08	15	04	00	00	18	04	38
04	00	00	00	00	00	00	30	05	21	04	20	06	00	00	00	00	15
05	21	05	23	07	00	00	26	05	24	07	00	00	25	10	21	05	39
06	25	12	33	25	30	20	32	14	34	16	35	14	03	02	02	06	109
07	34	25	03	15	02	10	02	08	30	09	33	04	34	09	09	07	87
08	08	06	09	04	07	02	05	05	03	07	06	04	00	00	10	06	34
09	11	10	35	07	33	14	35	11	33	06	28	02	08	08	03	17	75
10	08	04	35	05	03	10	33	15	31	12	31	24	33	13	09	07	90
11	05	06	09	04	03	08	02	10	06	12	06	11	10	04	12	02	57
12	00	00	18	04	00	00	00	00	30	05	00	00	00	00	00	00	09
13	11	04	00	00	00	00	03	04	03	11	06	12	08	07	11	02	40
14	00	00	00	00	08	06	06	07	03	09	01	09	03	05	14	03	39
15	00	00	00	00	00	00	04	05	02	08	04	05	00	00	00	00	18
16	15	03	00	00	12	08	03	04	02	06	05	07	08	08	02	06	42
17	10	02	09	04	12	04	06	03	03	06	03	07	00	00	12	05	31
18	00	00	00	00	00	00	33	05	00	00	11	05	14	04	00	00	14
19	00	00	16	04	16	04	00	00	04	15	16	06	00	00	00	00	29
20	00	00	00	00	00	00	00	00	14	07	18	05	18	03	17	03	18
21	16	04	24	05	00	00	00	00	03	04	30	03	16	03	11	05	24
22	09	03	00	00	00	00	02	04	34	03	19	01	00	00	13	02	13
23	09	04	36	03	00	00	36	08	06	05	07	06	05	05	03	04	35
24	10	05	13	03	11	03	02	07	03	05	02	08	05	05	00	00	36
25	00	00	02	17	07	17	06	08	04	06	02	03	00	00	00	00	51
26	00	00	00	00	00	00	01	05	00	00	00	00	00	00	00	00	05
27	00	00	00	00	00	00	00	00	18	14	00	00	00	00	15	04	18
28	00	00	00	00	00	00	12	05	18	07	05	07	00	00	00	00	19
29	00	00	11	07	06	06	06	06	06	06	04	04	02	08	10	05	42
30	00	00	00	00	00	00	36	03	16	07	00	00	00	00	00	00	10
31	14	04	00	00	00	00	31	04	03	11	04	12	09	06	09	04	41
total		106		128		122		179		234		184		106		101	1160

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.40627
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.

TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED

FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **APR** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L:																		m	
Height of anemometer head above ground:																		(h _a) m	
Height of anemometer head above M.S.L:																		(h _a) m	
TIME(UTC)	0100		0400		0700		1000		1300		1600		1900		2200		TOT		
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS		
01	13	04	09	05	00	00	36	06	34	12	05	07	29	15	10	07	56		
02	11	03	10	06	10	07	06	07	02	08	06	07	05	08	11	06	52		
03	00	00	00	00	00	00	00	00	04	10	04	08	06	06	09	03	27		
04	06	04	06	05	10	04	03	05	36	06	02	09	02	09	12	05	47		
05	02	11	11	06	00	00	04	06	36	16	03	07	01	06	32	13	65		
06	01	10	34	08	00	00	00	00	00	00	18	03	12	01	14	04	26		
07	00	00	00	00	18	05	00	00	30	05	36	04	00	00	16	04	18		
08	00	00	00	00	18	03	14	04	16	04	17	09	00	00	00	00	20		
09	16	04	26	07	00	00	00	00	06	04	36	04	31	07	00	00	26		
10	16	03	11	06	09	08	03	07	36	03	02	03	01	11	14	07	48		
11	07	03	05	05	09	05	32	05	33	11	01	11	04	04	00	00	44		
12	08	09	05	09	16	05	06	14	05	07	06	07	14	04	09	05	60		
13	10	05	10	07	00	00	04	04	06	04	18	03	07	08	10	08	39		
14	09	07	09	05	00	00	06	08	05	05	05	09	00	00	18	02	36		
15	00	00	18	03	00	00	31	03	04	11	00	00	00	00	00	00	17		
16	00	00	09	05	06	05	06	07	03	05	00	00	00	00	16	04	26		
17	11	05	13	04	11	02	06	06	03	05	20	04	00	00	00	00	26		
18	00	00	31	02	06	05	07	07	05	12	04	16	05	16	07	06	64		
19	11	05	00	00	00	00	03	03	18	04	14	03	18	03	14	03	21		
20	12	05	00	00	36	10	18	04	00	00	00	00	00	00	16	05	24		
21	13	05	00	00	00	00	06	12	06	10	07	11	09	03	17	02	43		
22	00	00	18	04	00	00	02	03	06	18	06	13	14	02	11	04	44		
23	18	05	13	04	13	04	02	03	05	10	00	00	12	04	12	03	33		
24	00	00	00	00	00	00	09	07	05	08	05	09	09	04	00	00	28		
25	09	07	10	08	11	08	06	10	06	11	05	07	00	00	00	00	51		
26	17	03	16	03	00	00	05	05	00	00	15	03	00	00	00	00	14		
27	10	04	12	06	12	04	05	11	04	07	05	06	10	04	12	04	46		
28	12	06	00	00	13	04	06	04	05	07	05	04	09	04	12	05	34		
29	10	06	10	05	11	06	08	08	05	12	05	13	07	05	10	04	59		
30	07	04	00	00	00	00	06	07	05	07	05	08	00	00	00	00	26		
total		118		113		85		166		222		188		124		104	1120		

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.40074
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.

TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED

FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **MAY** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L:				m													
Height of anemometer head above ground:		(h _a)		m													
Height of anemometer head above M.S.L:		(h _s)		m													
TIME(UTC)	0100		0400		0700		1000		1300		1600		1900		2200		TOT
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS
01	14	04	00	00	00	00	05	03	03	04	03	04	00	00	17	06	21
02	14	03	17	04	18	04	21	06	24	05	21	03	17	02	17	04	31
03	20	02	00	00	00	00	23	05	33	03	22	07	18	05	08	07	29
04	23	02	09	02	09	02	03	04	32	05	06	12	00	00	00	00	27
05	00	00	00	00	00	00	29	03	05	04	12	06	20	05	00	00	18
06	00	00	00	00	17	05	00	00	33	05	09	08	00	00	00	00	18
07	00	00	00	00	00	00	04	07	04	07	00	00	00	00	09	06	20
08	10	03	11	07	16	03	08	04	33	04	09	08	06	04	10	08	41
09	11	04	19	02	16	02	08	08	06	20	08	12	17	06	12	06	60
10	08	04	14	03	00	00	07	15	07	20	05	12	00	00	00	00	54
11	14	03	00	00	15	05	07	09	05	16	07	12	13	02	11	04	51
12	08	03	11	02	00	00	05	03	10	11	10	10	07	07	19	03	39
13	17	03	00	00	06	07	07	06	06	08	05	05	12	08	09	06	43
14	16	02	12	02	19	03	30	03	35	05	08	07	09	07	12	03	32
15	24	03	17	02	20	02	00	00	06	13	07	10	07	07	08	02	39
16	11	10	09	21	08	06	06	06	27	06	14	05	13	04	00	00	58
17	00	00	18	04	06	05	04	04	06	14	05	11	11	04	12	05	47
18	11	05	06	07	11	07	06	06	06	07	03	02	09	08	09	09	51
19	10	04	17	02	00	00	35	05	05	11	05	04	10	05	08	04	35
20	13	06	00	00	11	04	35	03	34	05	08	10	10	03	18	04	35
21	13	05	14	04	12	06	32	03	07	14	06	13	13	05	11	04	54
22	18	02	13	07	13	04	06	05	05	08	04	04	11	04	13	03	37
23	17	03	16	02	16	02	08	12	06	17	06	09	08	06	08	07	58
24	07	07	07	06	07	05	08	07	02	11	00	00	16	03	17	08	47
25	10	04	09	05	08	12	06	10	04	08	05	07	09	05	10	04	55
26	00	00	00	00	00	00	17	02	08	12	07	10	11	04	12	04	32
27	13	05	09	04	21	03	35	02	01	04	02	03	17	03	17	05	29
28	16	04	00	00	24	06	23	07	18	05	15	11	16	03	14	03	39
29	16	04	00	00	17	03	18	05	18	11	19	11	21	03	19	01	38
30	17	04	16	04	17	03	19	10	16	08	18	07	12	03	11	04	43
31	13	06	11	03	12	02	03	02	06	12	09	07	16	02	20	02	36
total		105		93		101		165		283		230		118		122	1217

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.52451
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.

TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED

FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **JUN** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L.:		m															
Height of anemometer head above ground:	(h _a)	m															
Height of anemometer head above M.S.L.:	(h _s)	m															
TIME(UTC)	0100		0400		0700		1000		1300		1600		1900		2200		TOT
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS
01	16	06	10	05	00	00	02	05	27	07	14	03	10	05	13	03	34
02	00	00	07	04	00	00	05	03	21	04	07	10	12	03	12	04	28
03	16	03	14	03	00	00	06	05	05	04	08	09	12	02	00	00	26
04	13	05	19	03	14	04	10	04	34	05	30	03	14	05	11	05	34
05	14	04	13	05	00	00	32	04	33	07	30	04	15	05	00	00	29
06	00	00	17	06	00	00	11	04	06	03	04	10	10	03	18	02	28
07	17	04	00	00	19	04	33	01	28	01	20	05	19	04	00	00	19
08	00	00	14	04	00	00	17	06	02	04	04	08	14	04	12	05	31
09	15	04	11	05	10	06	03	04	05	12	21	02	17	05	18	06	44
10	18	06	00	00	14	04	36	02	00	00	08	17	17	04	00	00	33
11	15	02	00	00	16	04	24	03	06	16	11	06	08	09	00	00	40
12	12	07	09	04	11	02	05	05	03	07	30	06	20	03	16	04	38
13	00	00	00	00	16	03	00	00	11	10	12	02	14	08	00	00	23
14	00	00	00	00	00	00	07	14	08	08	05	07	08	03	06	07	39
15	00	00	00	00	12	06	04	02	36	02	05	09	11	03	17	03	25
16	18	03	13	02	11	08	07	07	08	21	07	11	12	04	04	16	72
17	12	07	09	06	08	04	09	17	07	20	09	14	08	04	13	03	75
18	10	02	00	00	11	02	08	10	06	13	06	09	17	04	19	02	42
19	19	03	15	05	11	04	00	00	07	09	09	09	10	06	10	01	37
20	22	02	00	00	21	02	14	03	08	13	09	04	12	04	14	01	29
21	08	06	08	06	19	01	10	09	06	09	05	10	15	02	05	01	44
22	00	00	00	00	21	01	05	03	03	07	36	04	19	03	00	00	18
23	00	00	00	00	17	03	32	02	01	04	35	02	16	04	00	00	15
24	18	01	18	04	19	02	21	05	17	05	12	06	00	00	18	02	25
25	18	03	16	03	14	05	07	06	03	03	11	09	12	05	10	05	39
26	11	05	08	03	08	04	10	08	13	04	13	08	16	03	19	04	39
27	00	00	08	06	10	05	08	09	08	12	09	08	14	16	07	11	67
28	08	09	08	07	11	05	07	09	05	14	06	13	08	08	10	05	70
29	07	02	08	04	07	03	06	08	05	06	05	05	35	02	00	00	30
30	15	03	18	04	16	04	23	05	22	04	20	03	18	02	16	03	28
total		87		89		86		163		234		216		133		93	1101

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.36001
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.**TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED****FOR EVERY THREE HOUR**STATION **FALEOLO**Mon **JUL** Year **2000****Note:** Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.**Speed:** Knots
Dir (dd): Tens of degrees
(True bearings)

Height of ground above M.S.L:		m		Height of anemometer head above ground:		(h _a)		m		Height of anemometer head above M.S.L:		(h _a)		m		Type of recorder	
TIME(UTC)	0100		0400		0700		1000		1300		1600		1900		2200		TOT
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS
01	17	04	00	00	12	02	22	08	05	11	06	06	12	05	00	00	36
02	12	01	00	00	10	02	00	00	35	02	01	04	13	03	17	02	14
03	17	03	10	02	14	02	01	02	04	09	06	09	10	04	00	00	31
04	00	00	13	03	17	02	00	00	30	02	05	06	26	02	17	02	17
05	10	04	17	03	13	03	07	12	04	15	06	08	16	02	13	02	49
06	00	00	14	03	15	02	12	11	09	10	10	06	16	03	12	06	41
07	10	03	10	05	08	78	07	14	04	12	05	14	12	05	12	08	139
08	12	03	12	05	09	05	05	14	05	17	05	11	13	03	14	03	61
09	11	04	12	03	14	03	07	06	03	10	04	07	16	02	17	04	39
10	16	03	21	03	16	03	33	03	34	05	21	05	12	03	15	03	28
11	19	04	19	06	15	03	08	02	12	03	06	03	15	02	13	02	25
12	12	03	17	05	12	03	11	02	34	04	16	07	16	05	14	13	42
13	15	05	15	02	17	04	10	08	03	06	32	02	13	07	15	05	39
14	15	04	00	00	12	04	07	08	06	15	06	09	11	05	10	07	52
15	09	07	11	07	11	09	06	09	06	10	06	12	11	05	10	06	65
16	00	00	10	09	04	03	09	03	05	12	11	07	11	05	12	03	42
17	09	08	10	06	12	09	07	09	04	09	04	10	11	03	11	02	56
18	18	01	13	03	19	01	08	08	06	16	06	17	19	06	13	06	58
19	09	05	09	04	08	10	08	11	06	07	07	11	09	11	11	06	65
20	14	01	06	09	19	03	32	10	04	07	06	11	08	08	10	04	53
21	11	06	16	04	14	03	32	05	31	04	05	10	17	03	16	01	36
22	17	04	16	05	00	00	33	04	05	13	28	06	20	03	00	00	35
23	17	04	16	04	16	03	24	05	29	08	28	02	17	04	13	01	31
24	17	04	18	03	01	12	10	03	01	02	03	05	12	04	10	06	39
25	14	03	10	07	12	04	05	07	02	08	01	04	18	03	20	03	39
26	16	12	13	12	08	15	12	07	12	12	12	12	16	04	14	07	81
27	14	06	08	10	11	10	13	06	13	01	11	12	11	07	12	08	60
28	10	05	19	04	17	05	07	08	06	18	07	16	11	03	11	05	64
29	12	06	19	02	16	04	12	12	06	05	07	15	17	03	14	05	52
30	14	06	11	05	10	03	12	09	13	04	26	03	07	07	11	05	42
31	11	04	00	00	12	06	08	05	30	05	00	00	15	04	14	06	30
total		123		134		216		211		262		250		134		131	1461

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

3.03066
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.

TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED

FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **AUG** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)

Height of ground above M.S.L:																			m	
Height of anemometer head above ground:																				(h _g) m
Height of anemometer head above M.S.L:																				(h _a) m
TIME(UTC)	0100		0400		0700		1000		1300		1600		1900		2200		TOT			
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS	
01	18	02	00	00	19	05	23	04	22	10	25	07	16	03	12	03			34	
02	19	05	00	00	11	07	06	08	04	15	05	14	09	07	11	07			63	
03	11	06	11	06	11	05	05	11	04	11	05	14	11	04	00	00			57	
04	10	06	11	07	08	03	03	12	05	10	04	04	21	02	13	09			53	
05	11	03	00	00	00	00	04	10	03	12	05	17	10	05	18	03			50	
06	00	00	00	00	11	05	06	04	05	16	05	14	09	09	00	00			48	
07	00	00	00	00	17	03	33	03	05	15	07	13	12	04	09	03			41	
08	10	06	10	07	11	09	06	09	06	09	05	12	14	02	20	02			56	
09	19	03	16	05	17	04	04	08	04	15	05	12	17	02	15	03			52	
10	17	03	00	00	17	05	33	03	02	07	12	07	00	00	00	00			25	
11	16	03	17	03	16	02	30	05	32	08	02	04	17	03	16	03			31	
12	18	03	17	04	16	03	01	05	07	08	04	09	09	05	13	02			39	
13	18	04	16	04	16	02	35	04	34	04	15	07	11	09	09	06			40	
14	08	08	09	10	15	04	00	00	26	03	25	05	14	06	12	04			40	
15	00	00	00	00	00	00	12	02	36	02	12	05	21	04	10	01			14	
16	00	00	14	02	00	00	11	06	22	07	14	06	16	02	22	01			24	
17	18	03	17	03	18	03	06	08	02	15	05	18	17	05	13	02			57	
18	11	02	07	06	10	05	05	07	04	07	05	08	08	07	10	05			47	
19	09	09	11	06	12	05	06	12	05	14	06	07	11	09	08	07			69	
20	19	03	18	03	17	04	08	15	03	12	05	07	11	04	25	02			50	
21	00	00	00	00	00	00	04	05	03	05	02	05	14	04	13	03			22	
22	16	03	18	03	16	04	07	10	05	14	06	14	08	08	09	09			65	
23	11	02	12	03	00	00	05	08	05	15	04	11	16	03	00	00			42	
24	00	00	16	02	13	02	00	00	36	03	20	04	00	00	11	07			18	
25	08	06	14	04	12	04	29	02	15	02	11	08	11	10	16	04			40	
26	00	00	11	04	00	00	03	03	05	04	19	03	00	00	00	00			14	
27	21	01	12	03	17	02	26	03	28	06	06	06	12	03	11	02			26	
28	09	05	12	05	13	04	14	06	29	04	15	08	13	06	13	05			43	
29	14	05	00	00	00	00	00	00	06	14	15	07	08	06	09	12			44	
30	07	18	08	13	08	09	06	15	06	15	05	16	12	06	10	07			99	
31	11	07	09	06	22	02	24	15	06	11	00	00	07	07	09	10			58	
total		116		109		101		203		293		272		145		122			1361	

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.82322
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.
TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED
FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **SEPT** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L:																		m	
Height of anemometer head above ground:																		m (h _a)	
Height of anemometer head above M.S.L:																		m (h _a)	
TIME(UTC)	0000	0300		0600		0900		1200		1500		1800		2100		TOT			
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS		
01	07	04	06	05	07	06	10	12	02	05	04	03	09	10	07	07	52		
02	08	06	05	04	09	09	03	09	08	10	07	14	08	06	06	02	60		
03	04	07	00	00	00	00	05	07	08	09	04	07	00	00	07	01	31		
04	00	00	00	00	00	00	06	12	06	14	06	13	11	06	13	08	53		
05	10	04	09	06	00	00	05	05	06	16	08	13	09	07	00	00	51		
06	00	00	00	00	08	05	08	15	09	18	09	12	00	00	00	00	50		
07	08	03	00	00	00	00	10	18	07	20	09	08	08	04	00	00	53		
08	18	07	00	00	18	06	22	05	06	06	00	00	12	05	10	04	33		
09	00	00	00	00	00	00	08	09	01	08	00	00	00	00	00	00	17		
10	00	00	00	00	20	04	07	20	09	12	08	08	00	00	09	04	48		
11	07	06	04	05	09	10	01	03	04	12	04	07	04	07	00	00	50		
12	00	00	08	10	12	05	04	15	04	12	05	08	00	00	00	00	50		
13	00	00	00	00	00	00	07	06	04	10	04	12	05	12	14	02	42		
14	00	00	07	04	00	00	04	18	08	15	05	16	05	08	00	00	61		
15	10	05	00	00	00	00	06	10	04	09	04	07	05	05	16	06	42		
16	18	04	00	00	10	06	14	09	05	12	04	20	09	11	09	05	67		
17	00	00	00	00	00	00	07	06	13	15	05	07	06	06	14	01	35		
18	00	00	10	03	14	04	07	14	05	09	03	15	03	15	08	06	66		
19	08	04	07	04	07	04	04	05	03	06	03	06	03	06	03	12	47		
20	09	03	11	03	00	00	06	12	06	10	06	08	05	03	08	06	45		
21	00	00	12	03	00	00	00	00	04	03	04	10	07	07	08	04	27		
22	16	05	10	07	00	00	04	08	09	20	09	20	00	00	00	00	60		
23	06	04	08	03	09	05	00	00	08	10	12	04	14	03	02	05	34		
24	00	00	12	09	09	04	14	02	06	04	07	06	06	08	07	06	39		
25	00	00	00	00	00	00	12	09	17	04	18	03	18	03	16	02	21		
26	08	02	13	01	08	04	13	05	14	08	05	03	00	00	00	00	23		
27	00	00	00	00	00	00	04	04	00	00	05	05	06	02	06	07	18		
28	00	00	13	01	15	02	04	08	04	10	04	04	00	00	05	02	27		
29	00	00	00	00	14	02	08	08	00	00	03	01	00	00	10	02	13		
30	16	03	00	00	00	00	09	09	05	17	12	10	06	09	02	01	49		
total		67		68		76		263		304		250		143		93	1264		

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.70941
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.
TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED
FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **OCT** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed: Knots
Dir (dd): Tens of degrees
 (True bearings)
Type of recorder

Height of ground above M.S.L:				m					
Height of anemometer head above ground:		(h _a)		m					
Height of anemometer head above M.S.L:		(h _s)		m					
TIME(UTC)	0000	0300	0600	0900	1200	1500	1800	2100	TOT
DAY(↓)	dd ff	dd ff	dd ff	dd ff	dd ff	dd ff	dd ff	dd ff	KNOTS
01	08 06	00 00	13 03	00 00	09 16	09 15	12 20	16 04	64
02	00 00	18 05	18 04	14 20	08 18	08 07	00 00	00 00	54
03	00 00	17 05	00 00	06 20	14 05	08 17	09 11	11 06	64
04	09 06	12 08	06 04	10 13	07 16	07 15	00 00	03 05	67
05	08 09	06 04	12 02	12 13	09 15	09 10	05 03	05 05	61
06	09 06	10 05	00 00	00 00	08 08	08 16	07 06	06 05	46
07	00 00	08 05	10 04	12 04	06 08	08 10	00 00	10 06	37
08	17 04	18 05	09 06	09 04	14 09	06 02	00 00	16 04	34
09	09 04	00 00	00 00	09 06	08 06	16 05	00 00	18 02	23
10	00 00	00 00	00 00	12 15	00 00	00 00	00 00	08 02	17
11	00 00	00 00	00 00	00 00	05 10	06 10	09 06	10 07	33
12	06 02	12 15	09 06	06 10	08 07	07 04	05 13	06 04	61
13	14 05	06 09	12 06	04 08	06 11	04 11	04 03	00 00	53
14	00 00	05 02	11 01	04 13	04 04	01 03	00 00	00 00	23
15	09 02	04 03	00 00	04 03	00 00	00 00	00 00	18 02	10
16	16 03	16 04	00 00	03 02	08 04	08 04	12 09	06 06	32
17	17 04	16 03	00 00	09 12	09 04	08 04	10 06	15 04	37
18	00 00	00 00	18 02	14 12	12 14	14 12	11 07	00 00	47
19	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00	07 13	06 17	10 10	40
20	16 20	12 16	06 04	15 05	00 00	24 09	20 05	23 07	66
21	09 08	13 12	06 04	05 02	01 16	19 07	19 12	19 04	65
22	00 00	19 04	10 06	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00	10
23	13 04	00 00	05 07	06 05	03 12	03 12	05 10	05 15	65
24	01 16	35 13	36 15	06 15	02 18	12 06	13 06	06 02	91
25	00 00	11 04	11 04	09 08	08 06	07 04	10 02	06 06	34
26	09 08	00 00	00 00	09 04	06 03	04 06	00 00	00 00	21
27	00 00	00 00	10 03	12 15	14 09	00 00	15 07	00 00	34
28	11 03	13 05	00 00	06 08	07 16	07 15	11 06	18 03	56
29	14 09	16 04	09 03	06 08	04 04	12 07	00 00	18 03	38
30	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00	00 00	04 05	05
31	13 01	10 03	11 06	00 00	04 03	04 05	00 00	00 00	18
total		120	134	90	225	242	229	149	1306

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.70913
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.
TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED
FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **NOV** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L.:																		m	
Height of anemometer head above ground:																		(h _a) m	
Height of anemometer head above M.S.L.:																		m	
TIME(UTC)	0000	0300		0600		0900		1200		1500		1800		2100		TOT			
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS		
01	05	04	00	00	04	08	09	04	09	04	09	04	06	07	09	04	35		
02	00	00	00	00	00	00	09	08	09	18	09	04	06	02	14	05	37		
03	00	00	18	04	19	02	18	09	14	04	16	12	11	05	07	08	44		
04	00	00	00	00	00	00	36	12	02	10	32	11	21	06	21	05	44		
05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		
06	36	03	00	00	16	03	00	00	00	00	00	00	00	00	35	11	17		
07	00	00	23	06	04	03	00	00	18	04	00	00	15	01	09	09	23		
08	09	12	09	13	00	00	00	00	13	04	00	00	14	03	09	12	44		
09	07	10	00	00	07	03	04	12	07	10	09	08	00	00	05	13	56		
10	09	04	08	08	09	06	00	00	04	03	09	05	05	05	09	15	46		
11	07	14	07	10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	04	11	35		
12	05	15	06	11	09	05	00	00	00	00	00	00	00	00	07	06	37		
13	00	00	09	06	07	11	00	00	00	00	00	00	00	00	04	07	24		
14	00	00	02	11	03	03	12	05	00	00	00	00	00	00	00	00	19		
15	09	06	08	06	09	04	00	00	05	05	06	03	00	00	07	08	32		
16	05	10	06	05	09	03	00	00	08	03	09	05	12	04	36	10	40		
17	08	03	03	03	00	00	00	00	00	00	04	04	00	00	02	08	18		
18	35	03	34	05	00	00	00	00	00	00	04	05	00	00	00	00	13		
19	34	05	28	05	02	02	00	00	00	00	00	00	00	00	15	05	17		
20	00	00	00	00	34	20	01	12	02	05	00	00	00	00	00	00	37		
21	00	00	00	00	01	05	12	07	00	00	00	00	00	00	04	07	19		
22	02	05	00	00	00	00	03	03	00	00	00	00	00	00	08	07	15		
23	09	18	11	06	10	09	00	00	09	09	09	07	10	04	06	10	63		
24	08	07	08	21	08	10	10	10	09	07	08	06	09	06	09	02	69		
25	09	05	00	00	12	07	11	07	00	00	00	00	00	00	09	10	29		
26	09	12	09	11	06	10	00	00	15	02	00	00	00	00	09	05	40		
27	00	00	12	12	09	08	06	04	09	10	00	00	09	05	12	09	48		
28	18	20	09	12	07	06	00	00	00	00	08	05	10	04	09	04	51		
29	06	17	07	15	08	07	09	04	06	09	12	06	06	04	06	12	74		
30	06	10	06	13	00	00	00	00	12	10	06	08	00	00	06	06	47		
total		183		183		135		97		117		93		56		209	1073		

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.3
(m/s)

SAMOA METEOROLOGICAL SERVICES.
TABULATION OF WIND DIRECTION AND SPEED
FOR EVERY THREE HOUR

STATION **FALEOLO**

Mon **DEC** Year **2000**

Note: Average wind speed and direction entered for every three hour beginning on the exact reading time as shown.

Speed:	Knots
Dir (dd):	Tens of degrees (True bearings)
Type of recorder	

Height of ground above M.S.L:		m
Height of anemometer head above ground:	(h _a)	m
Height of anemometer head above M.S.L:	(h _s)	m

TIME(UTC)	0000		0300		0600		0900		1200		1500		1800		2100		TOT
DAY(↓)	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	dd	ff	KNOTS
01	07	13	08	08	09	05	00	00	11	06	10	03	09	05	09	14	54
02	09	08	09	07	09	04	12	04	00	00	00	00	00	00	00	00	23
03	10	06	10	06	08	06	08	07	09	08	04	14	05	20	09	07	74
04	00	00	00	00	00	00	18	20	19	25	18	20	00	00	00	00	65
05	09	07	07	09	09	10	12	15	09	20	12	12	33	15	00	00	88
06	00	00	00	00	32	04	12	09	36	04	18	06	00	00	00	00	23
07	09	06	00	00	00	00	09	10	09	08	08	03	00	00	13	04	31
08	00	00	00	00	00	00	08	03	03	09	03	12	09	05	07	05	34
09	00	00	00	00	00	00	08	03	08	08	08	03	08	05	09	10	29
10	00	00	00	00	00	00	09	08	35	06	31	08	19	09	09	06	37
11	08	03	00	00	04	12	06	09	08	10	07	11	09	08	12	06	59
12	13	12	06	04	10	04	06	05	23	15	22	10	00	00	00	00	50
13	00	00	09	05	07	05	06	04	12	12	12	03	20	03	19	04	36
14	00	00	06	02	32	16	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	18
15	36	05	32	12	32	16	00	00	14	03	24	06	20	03	04	04	49
16	23	12	05	06	00	00	22	12	18	05	20	05	24	13	00	00	53
17	00	00	00	00	00	00	09	10	09	09	09	10	09	10	00	00	39
18	00	00	29	03	00	00	23	07	28	12	12	12	09	06	12	04	44
19	00	00	13	05	00	00	12	07	13	07	23	08	21	09	22	07	43
20	06	04	13	10	09	12	12	14	18	20	09	06	00	00	12	03	69
21	11	05	12	09	10	11	12	12	18	15	23	11	20	06	19	03	72
22	00	00	00	00	00	00	09	08	09	02	12	12	11	05	15	03	30
23	00	00	00	00	00	00	00	00	34	05	00	00	00	00	13	03	08
24	00	00	00	00	00	00	31	03	33	03	06	04	00	00	00	00	10
25	00	00	00	00	00	00	00	00	03	05	03	05	05	05	00	00	15
26	00	00	00	00	00	00	07	07	05	06	00	00	00	00	00	00	13
27	00	00	00	00	00	00	00	00	05	05	06	07	04	02	02	04	18
28	09	02	00	00	12	10	05	05	04	07	32	09	00	00	00	00	33
29	00	00	00	00	01	05	16	08	12	13	18	16	12	12	06	04	58
30	00	00	00	00	00	00	07	13	24	06	15	05	14	04	00	00	28
31	07	07	04	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	05	05	15
total		90		89		120		203		254		221		145		96	1218

NOTE: the direction is only recording the first two figure.

2.52659
(m/s)

添付資料-5.2
風力発電導入検討

添付資料-5

風力発電導入検討

§4.4 で示す太陽光発電システムと同様のケース (case1 : 年間発電量 65,000kWh、case2 : 年間発電量 21,500kWh) で風力発電機の導入機数と建設コストを検討した。導入する風力発電システムと発電機概要図を図-5.4.1、図-5.4.2 に示す。発電機の容量は §5.3 で述べたとおり 10kW とし、インバータ、鉛バッテリーの容量は、太陽光発電システムと同等とした。

検討の結果、case 1, case 2 それぞれ導入機数は 53 機、18 機、建設コストは 9.5 億円、3.3 億円であり、太陽光発電システムの 6.6~7.3 倍の費用を要することが判った。

ケース 1 の場合は発電機所要数が 53 機と多く設置スペースは相当な広さとなり現実的には難しいと考える。

表-5.4.1 風力発電機所要機数

項目	CASE 1	CASE 2
所要年間電力量	65,000kWh	21,500kWh
年間発電量	1,700kWh	1,700kWh
所要機数	53機	18機
重量	265 ton	90 ton

$$\text{所要機数} = \frac{\text{所要年間発電量}}{\text{年間発電量} \times (0.9 \times 0.9 \times 0.9)}$$

表-5.4.2 建設費

単位：千円

項目	CASE 1	CASE 2
本体	53×9,000 = 477,000	18×9,000 = 162,000
基礎工事費	53×3,000 = 159,000	18×3,000 = 54,000
組立工事費	53×3,000 = 159,000	18×3,000 = 54,000
試験調整費	53×1,500 = 79,500	18×1,500 = 27,000
バッテリー+制御	74,200	30,600
合計	948,700	327,600

