



山小屋のし尿処理及び再生可能  
エネルギー利用に係る実証実験

「太陽光と風力のハイブリッド発電装置を  
活用した浄化槽でのし尿処理実証実験」

神稻建設株式会社



# 山小屋のし尿処理及び再生可能エネルギー利用に係る実証実験

- はじめに
- 実験概要
- 設備について
- 実験について
- 採取データについて
- 実験結果
- 今後の課題



## はじめに

- 神稲建設株式会社とは
  - 当社は建設業を母体に・不動産事業・健康食品の開発販売などを飯田市を拠点に展開する会社です。
  - 昭和58年より浄化槽事業を始め、下水道終末処理場から農業集落排水・小型合併浄化槽まで幅広く手がけています。専門業種として処理場の設計なども行っています



## 実験概要

- 「太陽光と風力のハイブリッド発電装置を活用した浄化槽でのし尿処理実証実験」
  - 県内180の山小屋中60箇所は、し尿処理が未処理である。
  - 山小屋では空輸した化石燃料により、自家発電が主流で、し尿処理設備への電力供給も費用負担が課題となっている。
  - 再生可能エネルギー（自然エネルギー＋バッテリー）を活用して電力を確保すれば、し尿処理も促進される。
  - 自然環境保全の為、導入しやすい処理方法・発電方式の実証が目的



## 実験概要(実験場所)

### ■ 実験場所

- 木曾駒ヶ岳七合目避難小屋
- 標高約2,400m
- 長野県木曾郡木曾町福島1番地
- (国有林野借用地 裏駒ヶ岳国有林654ほ林小班)
- 木曾駒ヶ岳七合目避難小屋(建物敷地13m × 13m = 169m<sup>2</sup>)







飯田市

伊那市

▲駒ヶ岳  
▲麦草岳  
7合目避難小屋★

木曾町

Image NASA  
© 2008 Europa Technologies  
© 2008 ZENRIN  
Image © 2008 TerraMetrics

© 2007 Google™

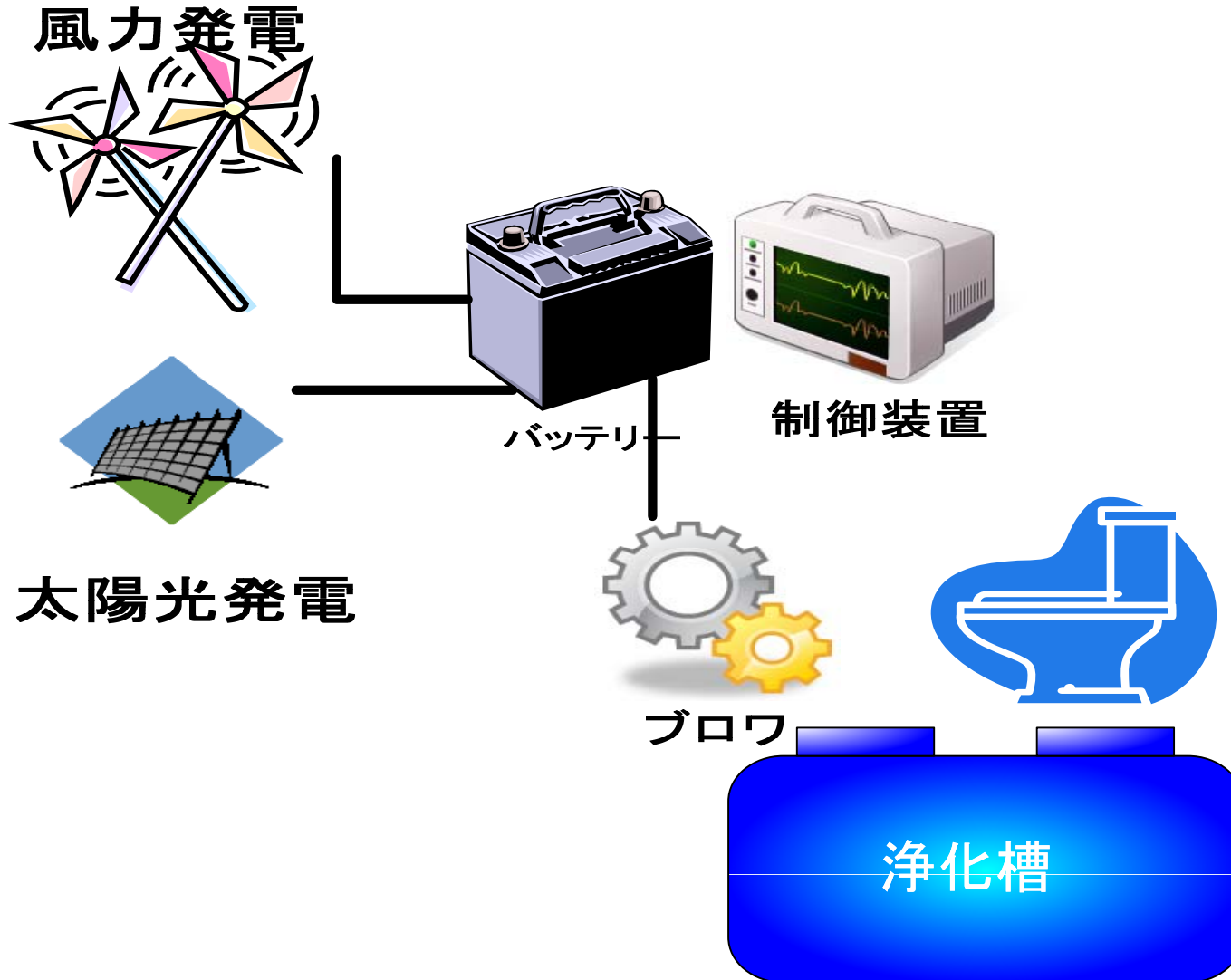


## 実験概要(実験内容)

- 八合目から湧水を約1,800m引き洗浄水として利用し、太陽光と風力のハイブリッド発電装置(NE-80L6H及びNWG-200)を活用した浄化槽(KBR1-5型)について、浄化槽の処理能力及び発電装置の発電能力の実証試験を行った。
  - 浄化槽の電力の確保の可否
  - 水質・発電量・消費電力量などの調査



# 設備について







## 設備について(1)

- 風力発電装置の設置
  - 風力発電機ニッコー製NWG-200発電能力200wを2台設置。
- 太陽光発電装置の設置
  - 発電パネル、シャープ製NE-80L6Hを北側屋根6枚、南側屋根12枚合計18枚設置。
- 蓄電装置の設置
  - 無水バッテリー、ユアサ製MSE1000 1000Ah×12台設置。
  - 耐火構造のベンチ兼用カバーを設置。
- 高架タンク・給水配管の設置
  - 高架タンク800リットル容量を既存便所横に鋼管でタワーを組んで上部に据えつけた、配管途中に量水器を設置した。
- 制御装置の設置
  - 風力発電コントローラ・太陽光発電コントローラ・インバータ・タイマー・データ集積等の制御ボックスを設置。

風力発電装置

高架タンク

トイレ

浄化槽







発電パネル

2008/3/27











## 制御装置の設置



- 防水型屋外設置制御盤
  - 太陽光発電コントローラ
  - 風力発電コントローラ
  - インバータ
  - タイマー
  - データ集積機



## 再生可能エネルギーについて

- 太陽光及び風力発電について
  - 環境負荷の少ない自然エネルギーの利用
  - 発電機は、無人の避難小屋なので管理ができない
  - 無日照時の電力確保としての太陽光・風力の併用
- 使用電力量より施設の規模について
  - 最大消費電力を78Wと想定(メーカー公称2割増)
  - 45/60分の間欠運転で24時間
  - 発電設備
    - ソーラーパネルの枚数16枚(80W)
    - 風車200W×2台
    - 損失係数を考慮して決定
  - 電池は5日間の無風無日照を想定して1,000Ahを12台
    - 放電深度と保守率を考慮して決定



## 設備について(2)

- 浄化槽の設置
- トレンチ配管（放流配管）の布設
- 集水設備の設置
- 導水設備の設置
- 洋風大便器の設置
  - 既存便所内の小便スペースを改修してロータンク式大便器を設置。





## 浄化槽について



- 日立ハウステック製
- KBR1-5型  
(DCPD製)
- 高度処理型5人槽
- JIS算定基準ではなく  
過去の山小屋の利用  
簿より利用人員の把握  
をして、負荷量で人  
槽算定を行った。



## トレンチ配管(放流配管)の布設



- 有孔管を12m布設し、管廻りに多孔質の溶岩石・木炭を敷き詰めて埋め戻し、接触断面積を増やし好気性菌の繁殖環境を整えた。



## 集水設備



- 集水場所は八合目水場
- 通年湧水がある
- 砂塵器200ℓ容量・貯水タンク800ℓ容量を設置した。





## 導水設備



- 林野庁の許可を得て登山道沿いに八合目から七合目まで立木等に紐で結び固定し導水管を布設
- 二層ポリエチレン管φ25を岩場に引いた状況





## 実験について

- 7月27日～ 10月15日までの延べ81日間の実験データ採取を行った。
- 量水器の指針から使用水量の状況確認を行った。
- 浄化槽稼動状況を保守点検にて行い水質・phの確認を現地にて行い、又検体を採取し成分分析を行った。
- データ集積器より、気温・風速・風向・風力発電量・太陽光南側発電量・太陽光北側発電量・消費電力量・バッテリー電圧を定期的に抜き取り解析を行った。



## 採取データについて

- 浄化槽について
  - 浄化槽保守点検記録票で記載
  - 8月3日・8月17日・9月7日・9月20日・10月5日・10月15日 の6回実施
- 第三者検査機関の計量証明書の交付
  - 9月7日・9月20日・10月5日・10月15日の4回調査
  - BOD(生物化学的酸素要求量)
  - PH(水素イオン濃度)
  - SS(浮遊物質質量)
  - T-N(全窒素)





# 浄化槽点検の様子



- DO(溶存酸素)の測定状況





# 浄化槽点検の様子

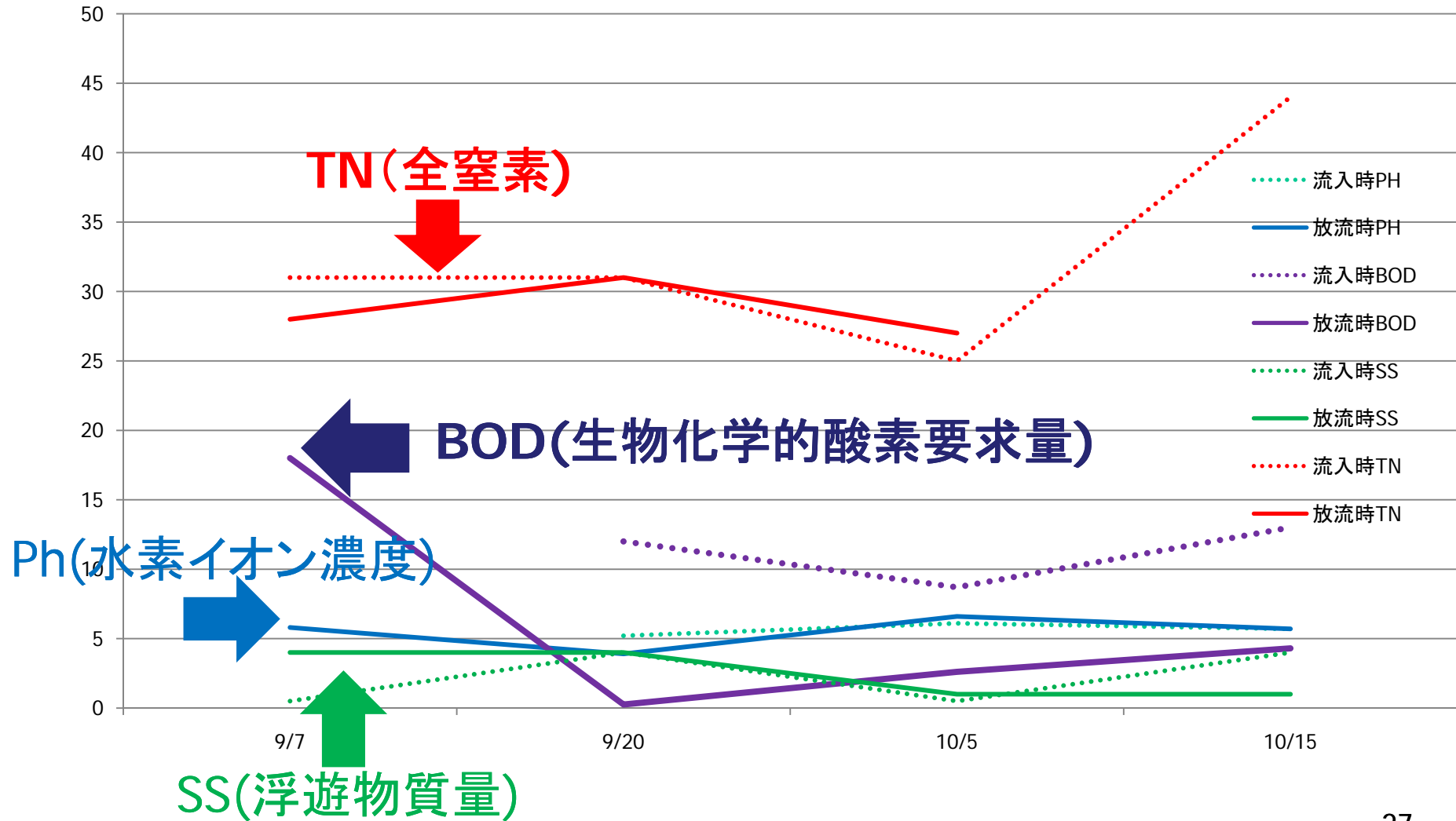


- 亜硝酸およびpHの測定状況





# 水質検査結果





## 水質検査結果

- 流入水(汚物)のBODは、利用人数が少なかった事により、8.7～13mg/lで設計値(浄化槽の能力 200mg/l)より著しく低かった。
- 放流水のBODは、0.5～4.3mg/l以下で、目標値(20mg/l)より著しく低かった。
- 流入水に対する放流水のBOD除去率は、67-96%であった。
- 放流水のSSも、4mg/l以下で、目標値(15mg/l)を下回った。
- 放流水のTNは、流入水の値と比べ減少は認められなかった。





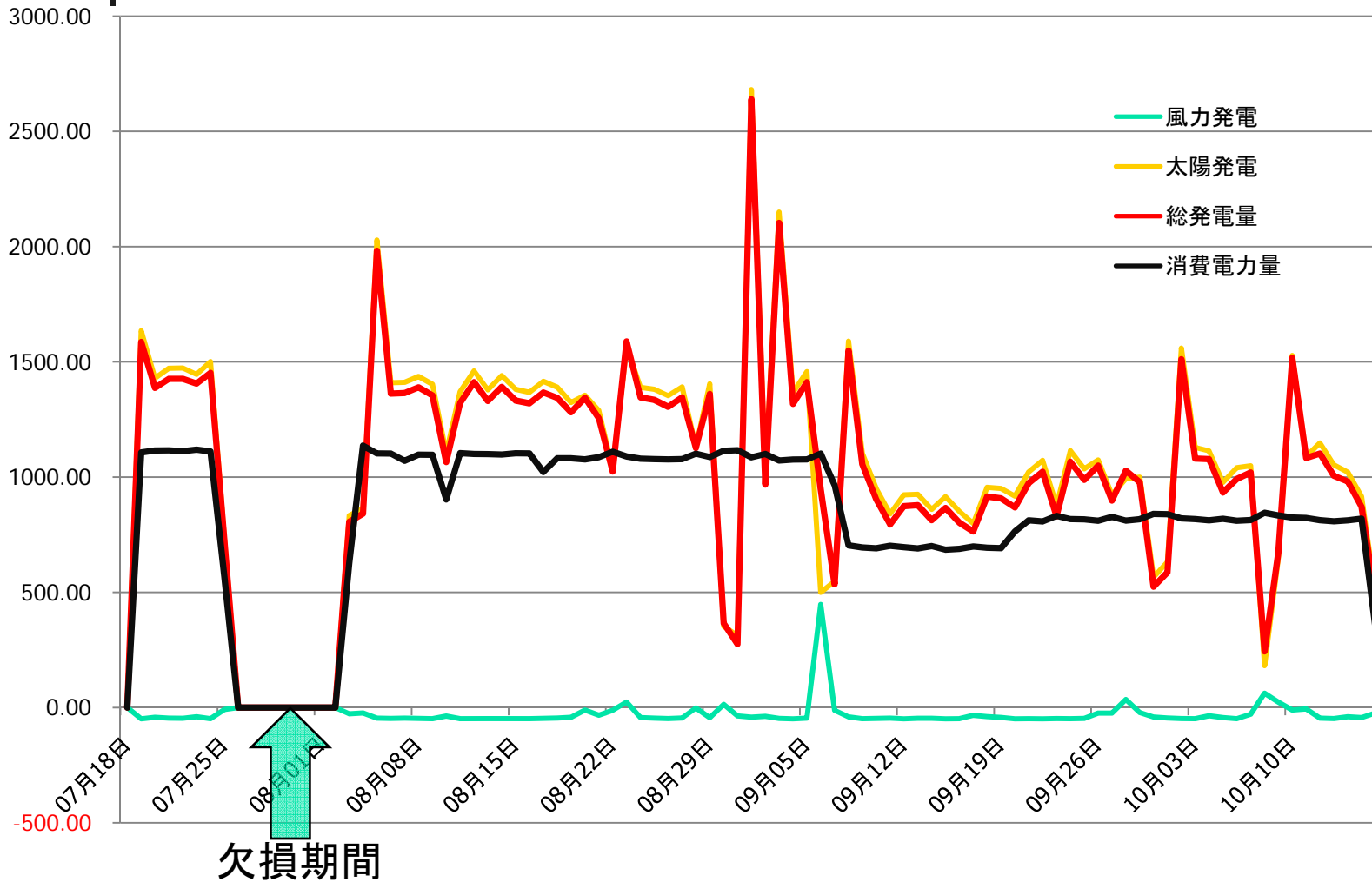
## 曝気時間とpHの関係

	曝気条件	停止時間	pH
①	45/60分24時間連続曝気	-	3.7
②	45/60分16/24時間曝気	8時間/日	6.6
③	45/60分13/24時間曝気	11時間/日	5.7

- 24時間連続間欠①(1時間中15分停止)曝気に比べ8時間②及び11時間間欠曝気③ではpHの上昇が見られた。
- 24時間曝気条件下①でpHが低下した原因として、負荷量が少ない条件下で過剰に曝気を行った為、アルカリ度が減少したことが考えられる。



# ハイブリッド発電の状況



日付	風力 [Wh]	太陽発電(北) [Wh]	太陽発電(南) [Wh]	総発電量 [Wh]	総消費電力量 [Wh]	風速 [m/s]	正味発電量 [Wh]
7月18日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7月19日	-48.98	512.63	1122.21	1585.86	1107.14	0.31	478.73
7月20日	-42.24	475.22	953.89	1386.67	1115.63	0.95	271.05
7月21日	-45.84	450.74	1021.56	1428.46	1116.30	0.53	310.16
7月22日	-46.84	504.16	969.06	1426.38	1112.59	0.57	313.79
7月23日	-40.36	451.59	994.17	1405.40	1119.23	0.67	286.17
7月24日	-48.70	581.11	919.89	1452.31	1111.25	0.36	341.06
7月25日	-8.98	224.25	507.34	722.61	565.55	1.41	157.06
7月26日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7月27日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7月28日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7月29日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7月30日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7月31日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8月1日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8月2日	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8月3日	-27.20	264.84	567.99	805.63	626.44	0.75	179.19
8月4日	-23.77	262.15	602.76	841.13	1136.60	1.28	-295.47
8月5日	-45.95	730.54	1297.76	1982.35	1102.98	0.93	879.37
8月6日	-47.06	577.92	831.80	1362.46	1102.19	0.54	260.27
8月7日	-46.42	532.73	878.57	1364.88	1070.97	0.67	293.92
8月8日	-47.21	546.46	890.18	1389.44	1097.33	0.62	292.11
8月9日	-48.30	556.95	845.89	1354.34	1096.81	0.64	257.53
8月10日	-37.28	487.47	615.25	1065.45	902.76	0.32	162.69
8月11日	-48.47	581.24	789.28	1322.05	1104.05	0.31	218.01
8月12日	-48.36	615.59	844.71	1411.95	1100.49	0.43	311.46
8月13日	-48.50	585.37	793.27	1330.14	1100.06	0.42	230.09
8月14日	-48.73	597.39	842.59	1391.24	1097.72	0.39	293.52
8月15日	-48.36	593.33	787.31	1332.28	1103.23	0.34	229.05
8月16日	-47.51	584.28	783.42	1320.19	1102.87	0.47	217.32
8月17日	-48.05	546.79	868.57	1367.31	1021.68	0.55	345.63
8月18日	-46.28	597.89	792.06	1343.67	1081.80	0.75	261.87
8月19日	-42.50	585.41	738.36	1281.27	1081.93	1.04	199.34
8月20日	-10.90	570.94	784.06	1344.11	1077.02	1.28	267.08
8月21日	-33.53	508.85	779.60	1254.92	1086.54	1.24	168.38
8月22日	-12.44	321.00	715.64	1024.20	1109.80	1.52	-85.61
8月23日	23.75	474.74	1089.84	1588.34	1089.66	1.54	498.68
8月24日	-43.71	507.24	862.30	1345.83	1079.72	1.13	266.10
8月25日	-45.86	582.20	798.90	1335.24	1077.94	0.58	257.30
8月26日	-48.20	598.08	754.96	1304.84	1076.96	0.51	227.88
8月27日	-45.75	586.12	805.30	1345.68	1078.05	0.65	267.63
8月28日	-2.33	337.52	790.94	1126.13	1101.62	1.24	24.51
8月29日	-44.39	480.30	924.35	1360.26	1086.88	0.71	273.39
8月30日	13.36	111.28	241.32	365.96	1114.34	1.64	-748.38
8月31日	-36.61	98.72	213.28	275.39	1116.65	0.77	-841.27
9月1日	-41.62	953.14	1727.80	2639.33	1085.76	0.80	1553.57

日毎集計表

No. 1

日付	風力 [Wh]	太陽発電(北) [Wh]	太陽発電(南) [Wh]	総発電量 [Wh]	総消費電力量 [Wh]	風速 [m/s]	正味発電量 [Wh]
9月2日	-38.08	283.23	722.34	967.48	1100.09	0.73	-132.61
9月3日	-47.17	895.39	1254.60	2102.83	1071.71	0.55	1031.12
9月4日	-49.14	611.29	755.23	1317.38	1075.94	0.31	241.44
9月5日	-46.13	653.54	804.18	1411.59	1076.71	0.62	334.88
9月6日	447.00	155.98	343.80	946.78	1102.49	4.56	-155.71
9月7日	-12.24	169.15	378.11	535.02	964.84	1.28	-429.82
9月8日	-40.85	498.17	1091.89	1549.00	703.92	0.66	845.08
9月9日	-48.72	372.75	731.35	1055.39	694.74	0.59	360.64
9月10日	-47.10	341.05	609.77	903.72	691.37	0.56	212.35
9月11日	-46.05	286.44	553.78	794.17	701.96	0.55	92.21
9月12日	-48.89	296.64	625.97	873.72	695.80	0.37	177.92
9月13日	-46.97	362.21	562.92	878.15	690.69	0.63	187.46
9月14日	-46.88	265.08	594.89	813.09	700.77	0.43	112.32
9月15日	-48.87	343.31	571.83	866.27	685.08	0.50	181.20
9月16日	-48.78	314.62	536.45	802.29	688.99	0.47	113.30
9月17日	-34.28	259.95	538.63	764.30	699.18	0.81	65.11
9月18日	-36.56	336.66	618.46	915.55	693.83	1.04	221.73
9月19日	-42.92	384.81	565.83	907.73	691.82	0.70	215.91
9月20日	-48.86	364.81	552.68	868.63	763.99	0.38	104.65
9月21日	-46.61	448.62	573.93	973.94	812.62	0.34	161.32
9月22日	-49.03	465.17	607.16	1023.30	807.54	0.39	215.75
9月23日	-47.74	281.67	595.96	829.89	831.53	0.30	-1.64
9月24日	-48.42	347.75	767.27	1066.60	817.59	0.41	249.00
9月25日	-47.23	451.14	584.31	988.22	816.80	0.73	171.42
9月26日	-24.62	443.51	630.60	1049.49	810.58	1.32	238.91
9月27日	-24.46	305.65	616.77	897.96	827.81	1.16	70.15
9月28日	34.80	422.58	570.41	1027.80	811.22	2.01	216.58
9月29日	-21.94	307.93	691.48	977.47	817.04	1.14	160.42
9月30日	-41.26	173.02	392.50	524.27	840.28	0.72	-316.00
10月1日	-45.75	196.81	435.36	586.42	838.75	0.49	-252.33
10月2日	-47.72	490.26	1069.02	1511.56	821.20	0.38	690.36
10月3日	-48.63	347.66	781.13	1080.16	817.79	0.29	262.37
10月4日	-35.60	478.70	634.82	1077.92	812.43	0.75	265.49
10月5日	-43.68	327.65	649.40	933.38	818.96	0.49	114.41
10月6日	-48.75	444.42	596.01	991.68	810.46	0.40	181.22
10月7日	-29.15	424.50	624.55	1019.90	813.58	1.20	206.33
10月8日	62.20	58.51	123.16	243.87	845.14	2.09	-601.27
10月9日	23.33	197.85	451.12	672.29	833.56	2.00	-161.28
10月10日	-11.16	577.99	949.68	1516.50	824.75	1.48	691.75
10月11日	-6.35	341.96	746.95	1082.56	822.81	1.66	259.75
10月12日	-45.95	410.82	737.29	1102.16	813.18	0.63	288.98
10月13日	-48.04	356.53	696.73	1005.22	808.49	0.57	196.72
10月14日	-40.25	384.64	636.46	980.86	812.40	0.83	168.46
10月15日	-43.62	345.48	569.29	871.16	819.88	0.63	51.28
10月16日	-23.84	154.22	337.60	467.98	345.90	0.30	122.08

日毎集計表

No. 2





## ハイブリッド発電の状況

- 風力発電は調査期間中、数日プラスに記録された。
- 点検保守時において終日、風車が勢い良く回転する事は確認出来なかった。
- 太陽光発電は調査期間中毎日記録された。
- 北側屋根に6枚、南側屋根に12枚設置したが、木曾駒ヶ岳の西側に位置する為、太陽光は北側パネルに早くから当たり、10時過ぎから南側パネルに当たる状態であった。
- 発電量は、パネル面積南北比2:1に対し、太陽光照射角度等の違いから面積比と同じ発電量ではなかった。



## 実験結果（再生可能エネルギー）

- 風力発電
  - 風力不足から十分な発電を得られなかった。
  - 風力事前調査が設置には必要。
- 太陽光発電
  - 安全係数が反映され必要電気量を確保出来た。
  - 屋根の日向、角度が良好ならばコンパクト化可能。



## 実験結果(浄化槽)

- 浄化槽の稼動結果
  - 流入負荷は少ないが、排出基準は満たした。
  - 過曝気に成らない様、運転方法の調整が必要。





## 今後の課題

- 浄化槽の保守管理について
  - 利用回数に応じた曝気調整が必要
- 導水方法について
  - 越冬対策切り離し箇所の特定



## 最後に

- 今回の実証実験に御協力頂きました関係皆様に感謝致します。
- ご協力いただきました方々(敬称略)
  - 長野県生活環境部地球環境課
  - 長野県環境保全研究所
  - 木曾町役場企画調整課
  - ニッコー株式会社
  - 神稲建設協力業者