



太陽光発電および風力発電を電力供給源として用いる環境情報計測装置とその降水の分析への利用

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-09-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 菅, 正彦, 茂古沼, 拓也 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00006163

太陽光発電および風力発電を電力供給源として用いる 環境情報計測装置とその降水の分析への利用

菅 正彦・茂古沼拓也

北海道教育大学札幌校環境情報計測科学研究室

Environmental Information Measuring System using Wind Power and Photovoltaic Cells and Its Application to the Analysis of the Precipitation

KAN Masahiko and MOKONUMA Takuya

Environmental Information Measurement Sciences, Sapporo Campus, Hokkaido University of Education, Sapporo 002-8502

概 要

風力発電および太陽光発電を電力供給源として使用して、気温や紫外線量、日射量などの情報（環境情報）を計測する装置（環境情報計測装置）を動かし、これらの情報をリアルタイムでインターネットに発信するシステム（環境情報計測・発信システム）を構築して2002年から運用してきた。2012年に発電装置および環境情報計測装置を更新し、合わせて発電能力を増大させ、災害などにより一時的に商用電力を使用できない際の非常用電源としても使用できるようにした。またこのシステムから得られた情報を降水の分析に利用した。

キーワード：風力発電，太陽光発電，環境情報計測，酸性雨，情報教育，環境教育

1. 緒 言

環境問題を考える上で自分の身の回りの環境がどのような状況にあるのかを知ることは、基本的に重要な事項であると思われる。この事の重要性は環境教育においても同様である。自分の身の回りの身近な環境と、他の地域の環境とを比較することで、自分の身近な環境についてより深く考えることができると思われるからである。

自分の周囲の環境と他の地域、特に地理的に離

れた地域の環境とを比較する際に、インターネットなどのコンピュータネットワークの活用が有用である。著者らの研究では教育・研究におけるコンピュータネットワークの利用が一つの研究テーマであり、これまでに種々の成果を報告してきた。すなわち、紫外線量、日射量、気温などの種々の環境情報を計測し、インターネットへ発信する環境情報計測・発信システムを構築・開発し^[1]、得られる情報を一般情報教育や環境教育などに利用する可能性等について検討してきた^[2,3]。こ

のシステムでは観測およびデータ転送のためには商用電源を使用せず、太陽光発電および風力発電で観測およびデータ転送を行った。しかしこのシステムは構築後10年以上経過し、老朽化などによって正常な使用に影響が出る状態になっていた。この老朽化したシステムの更新を検討し、これに合わせて太陽光発電・風力発電・蓄電システムの機能を強化し、停電などの非常時にも非常用電源として使用できるようなシステムを構築し、その一部をすでに報告した^[4]が、ここでその概略についても述べる。

また著者らは2006年から本学札幌校敷地内等において降水の採取および分析を行ってきた^[5]。そこで本研究では、環境情報計測装置から得られた情報を降水の分析に応用する試みを行ったのでここに報告する。

2. 環境情報計測・発信システムの更新の概略

本システム更新についてはすでに報告した^[4]が、ここでその概略を述べる。

システム更新に際しての基本的な考え方としては、老朽化によってこれ以上使用できないものについては取り替えるが、それ以外の物については可能な限り既存システムを利用し、経費削減や環境への配慮を行うこととした。

観測装置としては既存システムの後継機である Vantage Pro2 (Davis Instruments Corp., Hayward, CA 94545, USA) を使用した。この装置では紫外線量、日射量、気温、湿度、気圧、風向、風速、降水量を最小時間間隔 1 秒毎に観測して、本体と接続された制御・表示部 (コンソール)、およびコンソールと RS-232C インターフェースで接続されたパーソナルコンピュータに表示できる。また観測結果は本体内蔵メモリに最小時間間隔 1 分ごとに保存できる。本装置では処理用コンピュータにおける処理に要する時間などを考慮して、観測結果の保存間隔を 5 分とした。この場合、観測装置のメモリには最大10日間の観測結果が保持される。これにより処理用コンピュータが何ら

かの理由により最大10日間動作しなくても、その間の観測結果は失われない。

屋外に設置された観測装置および無線転送装置に電力を供給するためには、商用発電を使用せずに風力発電および太陽光発電を用いた。発電装置装置としては、既存のハイブリッドパワーシステムの後継機である Zephyr Z-501型風力発電装置 (ゼファー株式会社, 東京) を 1 台と、NT-84L5H 型太陽電池モジュール (シャープ) を 2 台、さらに GPL-31型ディープサイクルバッテリー (ゼファー株式会社) を 4 台使用した。本システムでは風力発電と太陽光発電を併用し、また夜間や無風時などの発電量が少ない場合には自動的にバッテリーから電力が供給されるようになっている。仕様上での風力発電装置の定格出力は 400W (定格風速 12.5m/s 時)、風速 3 m/s から発電を開始し、風速 7 m/s で出力 100W、風速 9 m/s で出力 200W である。また太陽電池モジュール 1 台あたりの公称最大出力は 84W、バッテリー 1 台あたりの定格容量 (20時間率) は 105Ah である。

屋外に設置された観測装置と屋内に設置された処理用コンピュータとの間は、直線距離で約 100メートル離れている。この間のデータ転送のためには既存 RS-232C シリアル通信用小電力無線ユニットの後継機である DLNET-1200 (データリンク株式会社, 埼玉) を使用した。

観測装置から送られたデータを保存し、またウェブブラウザで閲覧可能な形式に変換するために、屋内に設置されたコンピュータを使用している。この処理用コンピュータは観測装置 Vantage Pro2制御用コンピュータも兼ねており、そのためのアプリケーションソフトウェアとして、既存の Health Weatherlink Software Version 1.01 (Davis Instruments Corp.) の後継ソフトウェアである WeatherLink for VP を使用した。

既存の処理用コンピュータではいくつかのアプリケーションソフトウェアを使用して観測データを処理し、ウェブブラウザで閲覧できる形式に変換していた。これらのアプリケーションソフト

ウェアは、観測装置制御用アプリケーションソフトウェア Health Weatherlink を除いて、無料で使用できるソフトウェアである。この観測装置制御用アプリケーションソフトウェアを、既存の Health Weatherlink Software Version 1.01から、その後継ソフトウェアである WeatherLink for VP へ変更（更新，バージョンアップ）したことにより、既存の処理用コンピュータで使用していた上記のアプリケーションソフトウェアがそのままの状態では使用できなくなった。そのため、現在、必要な変更，修正を行っている。

本研究では発電装置および環境情報計測装置の更新に合わせて発電能力および蓄電能力を増大させ、災害などによる停電などにより一時的に商用電力を使用できない際の非常用電源としても使用できるようにした。バッテリー1台あたりの定格容量（20時間率）は105Ahであり、これを4台並列接続することで420Ahの定格容量を有する非常用風力発電・太陽光発電システムとして利用できる。12Vのバッテリー容量としては5.04kWhとなり、照明（40W×4本）を約5時間、ノートパソコン（50W）は約16時間使用できる。（ハイブリッド自家発電システムⅡの計算例。http://www.zephyreco.co.jp/jp/products/hybrid.jsp）しばしば停電時に備えて太陽光発電を設置したが、いざ停電というときに曇りで全く役に立たなかったという話が聞かれる。しかし本システムのように風力発電，太陽光発電およびバッテリーを備えることにより、曇りや夜間の無風時にも、ある程度の電力供給を期待できる。

3. 降水の分析への応用

3.1 降水の採取

降水の採取は環境情報計測装置が設置されている、本学札幌校研究棟北側の敷地内で行った。採取には酸性雨分取器レインゴランドⅡ（堀場製作所，京都）を使用した。この装置を使用すると一度の降水の降り始めから1mm毎に最大8試料を採取することができる。このレインゴランド

Ⅱを6台設置して同時に採取した。降水の採取は2012年8月12日から2012年11月9日までの間に19回行い、合計586試料を採取した。

降水のpH測定には堀場製作所のTwin pH B-212コンパクトpHメーターを、また電気伝導率測定には堀場製作所のTwin cond B-173コンパクト導電率計を使用した。これらの測定に必要な試料の体積はそれぞれ0.2mLであり、少量の降水の場合にもpHおよび電気伝導率を測定できる。

3.2 採取した降水のpHおよび電気伝導率

2012年8月12日から2012年11月9日までの間に採取した586試料の、pHおよび電気伝導率をFig. 1に示す。この図から降水は電気伝導率が増大するに伴ってpHが低下する降水と、電気伝導率が増大してもpHが低下しない降水の、二種類に大別されることが分かる。前者の降水はいわゆる酸性雨原因物質である硝酸イオンや硫酸イオンを多く含む降水であり、後者の降水は中性塩、たとえば塩化ナトリウムや硫酸マグネシウム等を多く含む降水と考えられる。また酸性雨であるpH 5.6以下の雨は採取した全586試料中の483試料であり、82%の雨が酸性雨であった。

3.3 環境情報計測装置から得られた情報を降水の分析に応用した結果

本システムで得られる降水量や降水時間，風向や風速などの情報は、降水の分析を行う際に重要な情報となる。一例としてこれらの情報を2012年10月24日から2012年11月9日まで、合計7回の降水の分析に応用した。これらの降水の平均pH，平均電気伝導率と、環境情報計測装置から得られた降水時の風向および平均風速をTable 1に示す。10月24日，10月31日および11月5日の降水が、pHが低下せずに比較的高い電気伝導率を示している。これらの降水時の風向は北西であり、北西方向に中性塩の発生源，すなわち降水に溶けてイオンとなってもpHを低下させない電解質の発生源があると推測される。

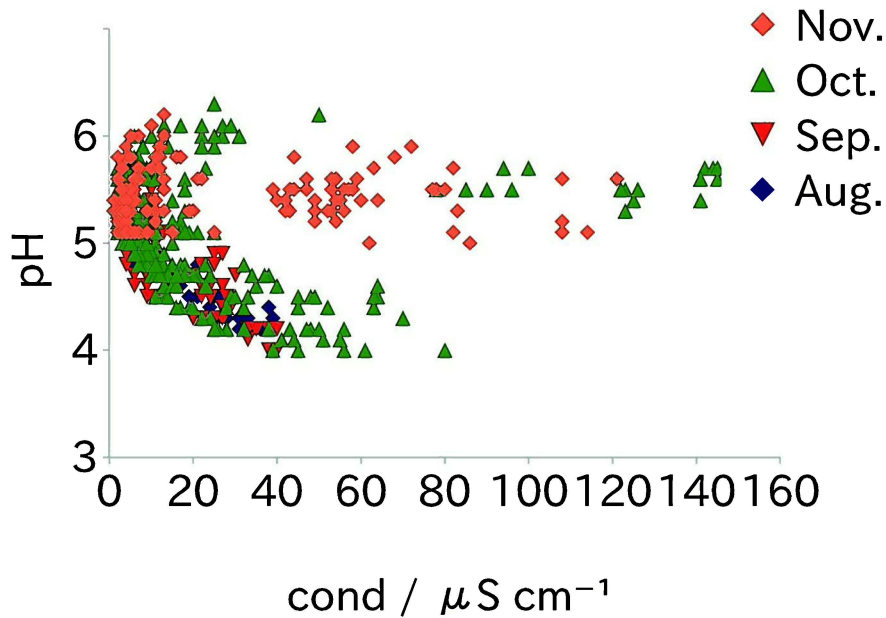


Fig. 1. Conductivity and pH of all collected rain samples between August 12, 2012 and November 9, 2012, at the ground of Hokkaido University of Education Sapporo (HUES).

Table 1. Analytical results of rain samples collected between October 24, 2012 and November 9, 2012 at the ground of Hokkaido University of Education Sapporo (HUES).

Date collected	pH	Conductivity / $\mu\text{S cm}^{-1}$	Wind direction	Wind speed/m s ⁻¹
Oct. 24, 2012	5.6	119	W/WNW	3.6
Oct. 29, 2012	5.7	9	SE/ESE	12.6
Oct. 31, 2012	4.9	27	NW/WNW	5.6
Nov. 2, 2012	5.3	5	SE/SSE	1.5
Nov. 5, 2012	5.4	63	NW/NNW	6.2
Nov. 7, 2012	5.5	6	SE/ESE	3.1
Nov. 9, 2012	5.5	9	W/WSW	2.5

4. 結 論

環境情報計測装置およびこれに電力を供給する風力発電・太陽光発電装置の更新を行った。またこの更新後の装置によって得られた情報を、降水の分析に応用し、本システムの有用性が確認された。

文 献

- 菅 正彦, 環境情報計測・発信システムの安定稼働と教育への利用, 北海道教育大学附属教育実践総合センター紀要, 6, 87-90, 2005.

- 菅 正彦, 田中俊逸, 環境情報計測システムによって得られる情報の授業における利用のための研究, 北海道教育大学附属教育実践総合センター紀要, 7, 69-72, 2006.
- 菅 正彦, 佐藤 渉, 音楽による環境情報の表現の試み, 北海道教育大学情報処理センター紀要, 11, 55-61, 2007.
- 菅 正彦, 太陽光発電・風力発電を用いる環境情報計測装置と情報教育・環境教育, PC カンファレンス 北海道2012論文集, 22-25, 2012.
- 菅 正彦, 井上香菜子, 田中俊逸, 北海道教育大学教育実践総合センター紀要, 8, 89-93, 2007.

(菅 正彦 札幌校准教授)

(茂古沼拓也 札幌校卒業生)