

# エネルギー総研レビュー

2016  
Vol.3  
No.45

## 研究レポート

- バットレスダム of 常時微動計測による振動特性評価について ..... 2
- NEDO受託研究  
「食品廃棄物の超臨界水ガス化による再生可能熱の創生」 ..... 4
- ガス遮断器サンプリング劣化調査について ..... 6

## 経済情報

- 2016・2017年度の全国・中国地域の経済見通し(2016年夏季) ..... 8

## 研究テーマ紹介

- 壁面緑化システムに関する研究 ..... 12
- 電力設備劣化予測に関する研究 ..... 14

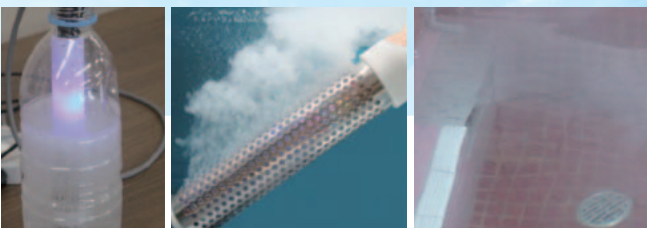
## トピックス

- 水素水生成技術の実用化に向けた取り組みについて ..... 16

担当紹介(機械・材料グループ) ..... 18

書籍のご案内 ..... 19

見学のご案内 ..... 20



飲用水素水・水素風呂の  
使用状況写真  
関連記事P16

## バットレスダムの常時微動計測による振動特性評価について



エネルギー総合研究所 土木グループ 渡辺 健一

### 1 まえがき

恩原ダムは、1928年に岡山県苫田郡鏡野町吉井川水系恩原川に建設された高さ24.03m、堤頂長93.64mのバットレスダムである（写真1）。恩原ダムは、山奥に位置し建設材料の運搬が難しかったことから、重力ダムと比較してコンクリートの使用量が少なく、セメントの運搬に有利で、工事費が安く、工期も短いというメリットがあるバットレス形式が採用された。バットレスダムは全国でも珍しく、当社では、恩原ダムの他に三滝ダム（鳥取県）でバットレス形式が採用されている。



写真1 恩原ダム

全国でも例の少ないバットレスダムについて、その固有振動数や固有モードといった振動特性を明らかにした事例は報告されていない。振動特性の把握は、構造物の健全性を評価する方法の一つであり、従来から起振実験や地震観測により実施されてきたが、最近ではより簡便でコストの低い常時微動計測による方法が提案されている。常時微動とは、海の

波浪や風などの自然現象、交通機関および工場操業などの人間活動によって、地表面や構造物に絶えず存在する微小な振動（常時微動）を計測することで、地盤や構造物の振動特性（固有振動数、振動モード等）を推定することができるとされている（図1）。常時微動計測から得られた振動特性は、地盤種別の判定、構造物の健全性評価などに利用されている。当社では常時微動計測により、様々なダムの振動特性を把握・蓄積しており、これまで佐々並川ダム（アーチダム、山口県）の振動特性について報告している。

今回は、恩原ダムの常時微動計測を実施し、その結果を用いて振動特性の推定を試みた。恩原ダムは、バットレスという特殊な構造であるため、一般的なダム上下流方向に加えてダム軸方向についても振動特性を確認した。

### 2 概要

ダムの振動特性を把握するためには、2地点で常時微動の同時計測（写真2）を実施し、計測結果からフーリエスペクトル（振動の周期ごとの強度を示す）、クロススペクトル（それぞれの振動の相関を示す）、伝達関数（ダム底部での常時微動を入力値、ダム天端での計測値を応答値とした場合の振動の伝達を示す）および位相特性を把握する必要がある。バットレスダムでは、ダム断面における振動の卓越が想定されるため、ダム底部と天端の計測記録を用いた伝達関数により振動特性を推定した。本検討では、速度計2台を用いて常時微動の速度を同時計測した。なお、同時計測を行うために、GPS情報により各速度計内の時刻を完全に同期させている。

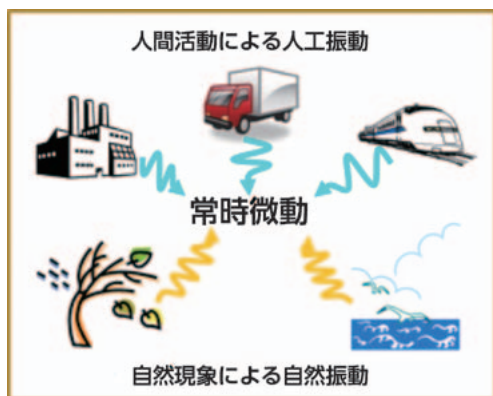


図1 イメージ図



写真2 計測状況

### 3 現地計測

計測箇所は、ダム天端の左岸 (J4)、中央 (J7)、右岸 (J10)、さらに右岸端部 (J14) の4測点と、ダム底部1測点 (B) の計5測点とし、そのうちダム底部を基準として①ダム底部 (B) と左岸 (J4)、②ダム底部 (B) と中央 (J7)、③ダム底部 (B) と右岸 (J10) および④ダム底部 (B) とダム右岸端部 (J14) の計4区間で計測を実施した (図2)。なお、区間④について、J14はほぼ岩盤上に位置するため、岩盤での振動の伝達を確認するために参考として計測した。ここで、設置箇所の番号は、左岸側から順にジョイントの位置を振り当てたものであり、J4、J7、J10はおよそダムを4分割する位置関係となっている。計測は1測点あたり3成分(ダム上下流方向、ダム軸方向、鉛直方向)とし、速度計のX方向プラスがダム下流方向、Y方向プラスがダム軸右岸方向になるよう設置した。サンプリング周波数は200Hzで、計測時間はそれぞれ60分間とした。

### 4 振動特性の推定

各区間の上下流方向の常時微動計測結果からフーリエスペクトル、伝達関数および位相特性を算出し振動特性を推定した。

#### (1) 上下流方向の振動特性

恩原ダムでは上下流方向に関して、20.6Hz付近が平面的に逆対称1次の固有振動数、34.2Hz付近が平面的に逆対称1次で断面的に2次の固有振動数、35Hz付近が平面的に対称2次の固有振動数であると常時微動計測結果から推定できる。

#### (2) ダム軸方向の振動特性

全区間共通して伝達関数の明瞭なピークは確認されなかった。これは、バットレスの複雑な構造が振

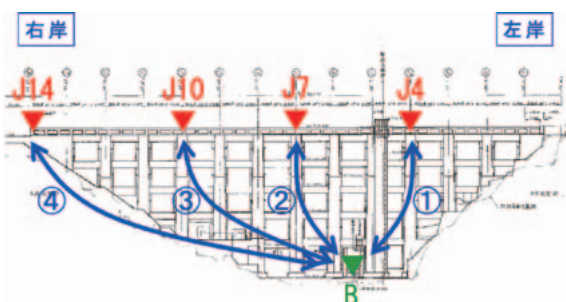


図2 計測箇所

動の伝達に干渉していることが原因として考えられる。位相特性の関係を見ると、15Hz付近で区間①、②、③とも $-90^\circ$ に近づいていることが確認できることから、平面的にダム軸方向へ1次の振動モードが卓越していると考えられる。よって、およそ15Hzがダム軸方向の1次の固有振動数と考えられ、ダム軸方向の振動モードを確認することができた。15Hz以降については位相のばらつきが大きく、2次以降の振動モードについて推定することは困難であった。

### 5 結果の考察

上下流方向およびダム軸方向の常時微動計測結果から推定される恩原ダムの振動特性をまとめて示す (図3)。ここで、今回の計測で推定できる固有振動数、振動モードは、ダム天端の計測点がダム右岸端部 (J14) を除く3箇所であるため対称2次までが限界となる。対称1次については位相特性のばらつきから検出することができなかった。

固有振動数 (Hz)	15.0	20.6	34.2	35.0
平面モード	ダム軸方向	上下流方向 逆対称1次	上下流方向 逆対称1次	上下流方向 対称2次
断面モード	—	1次モード	2次モード	—

図3 計測結果

### 6 あとがき

本検討は、恩原ダム (バットレスダム) を対象に、常時微動計測による振動特性評価を実施したものである。本研究結果から、バットレスダムの経年や地震動に対する構造健全性を評価することができる。また、評価された振動特性は、ダムの耐震設計および耐震性能照査に活用できる。



#### 執筆者からひとこと

この技術を活用して、他の電力設備へ水平展開できるよう研究に取り組んでいます。

## NEDO受託研究「食品廃棄物の超臨界水ガス化による再生可能熱の創生」



エネルギー総合研究所 総合エネルギー技術グループ 和田 泰孝

### 1 まえがき

わが国のエネルギー自給率は先進諸国中でも最低レベルであり、原子力再稼働はもちろんだが、国内の未利用バイオマス資源の有効活用技術の開発は、エネルギーセキュリティの面だけでなく国際的な協調のもと取組が進められている地球温暖化対策の面からも重要である。含水性バイオマスは、カーボンニュートラルな再生可能エネルギー源であるが、含水率が高いため利用が進んでいない。しかし、超臨界水と呼ばれる373.946℃以上22.064MPa以上の中水で水と反応させて燃料ガス化する超臨界水ガス化技術であれば有効活用が可能である<sup>[1][2]</sup>。本技術の開発を、広島大学および株式会社東洋高圧等との共同研究体制にて、H26年7月から約5年の予定でNEDOから100%補助の研究事業を受託し、研究を進めている。(図1) 当社はエネルギー総合研究所に設置されたパイロットスケールの実験装置を活用し、実証前段階のガス化実験を行っているの、これを紹介する。(図2)

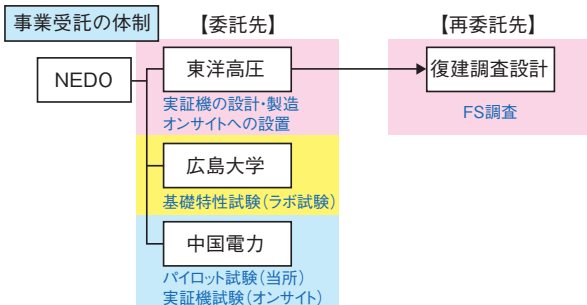


図1 事業受託の体制



図2 パイロット試験装置

### 2 概要

#### 2.1 事業スキーム

本事業においてターゲットとした含水性バイオマスは焼酎残渣である。焼酎は水に浸した麦米芋などをアルコール発酵させたのちに蒸留し製造するが、その際、有機性排水である食品廃棄物「焼酎残渣」が発生する。豚や牛の飼料として一部使われているものの、腐敗しやすいことや輸送費がかさむことか

ら利用が進まず、焼酎メーカーは有価で処理業者に処理を依頼している現状がある。この廃棄物を、排水処理するとともに燃料ガス化する事業構築を目指し研究を進めている。(図3)



図3 焼酎残渣とガス化処理水

本事業は、コストメリットの高い焼酎残渣処理と焼酎蒸留用蒸気生産にターゲットを置いたスキームとした。これまでの超臨界水ガス化技術の研究は、1970年代のマサチューセッツ工科大学Modell<sup>[3]</sup>による最初のガス化実験以降、ガス化反応のメカニズム解明とともに、燃料ガス生産量増大を目的とした触媒等によるガス化反応の高効率化にポイントを置いて進められて来た。それ自体は奇異ではないが、すでに80%以上の炭素ガス化率を達成しており、これ以上効率を求める開発は労多くして開発益が少ないと思われたため、別の開発スキームを検討する必要があった。そこで超臨界水ガス化技術の特徴である「高温」につきものの廃熱を、焼酎メーカーが製造工程で必要とする「蒸気」と結びつけることで、技術の付加価値を高めることができた。(図4参照)

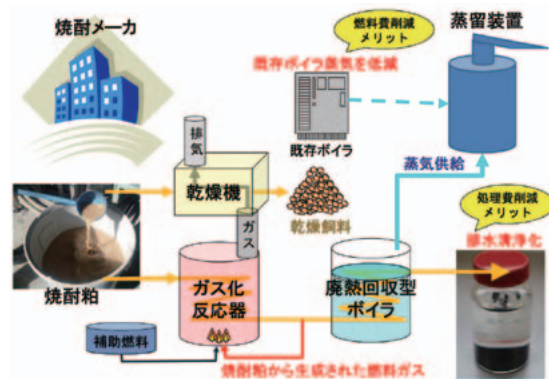


図4 焼酎残渣のエネルギー利用フロー図

単に焼酎残渣から燃料ガスを生産し焼酎メーカーが持つボイラの燃料として利用するよりも、装置全体の廃熱利用による蒸気生産のほうが、より効果の高い省エネルギーが可能となる。焼酎残渣の処理コストの低減効果は同様なので、焼酎メーカーでの利用価値は蒸気生産の方が高い。研究においてもお客様の立場に立って考えることは重要である。

## 2.2 事業における課題

技術上の研究開発課題として、焼酎残渣から生成されるタールによる装置閉塞の防止があげられた。近年、超臨界水ガス化のタール生成機構に関する研究が発展し、生成機構が2つに分けられることが確認された。一つは、糖・セルロース・ヘミセルロースが亜臨界条件 (<647 K) におけるイオン反応によりタールを生成する機構 [4]、もう一つは、リグニン・アミノ酸が超臨界条件 (647 K) においてラジカル反応により生成する機構である。活性炭触媒 [5] やアルカリ触媒はイオン反応タールの抑制に有効であったが、ラジカル反応タールには効果がなく抑制ができなかった。そこでラジカル反応タールの抑制を本研究の課題とした。

# 3 実験

## 3.1 研究の進め方

従来、ラジカル反応に対する対策としては水素が有効と考えられているが、高温高圧の反応器へ水素を供給することは容易ではない。そこで、超臨界水中で分解して反応性の高い低炭素ラジカルを生成させる酢酸等のラジカル捕捉剤添加によるタール抑制を提案、広島大学において基礎実験を、当社において大型のパイロット装置を使った実用化レベルでの実験を進める計画とした。

## 3.2 実験条件

ラジカル捕捉剤である酢酸添加のタール閉塞防止効果を確認するため、一定条件の焼酎残渣に添加する酢酸の量を変化させガス化試験を行った。表1に実験条件を示す。なおタールが生成する温度域の配管の圧力損失変化を観察し効果を評価した。焼酎残渣は六条麦焼酎の残渣を使った。

表1 実験条件

Test No.	単位	T-1	T-2	M-1	M-2	D-1
焼酎残渣	—	六条麦焼酎残渣				
焼酎残渣固形分濃度	【wt%】	5.0				
ガス化触媒	—	活性炭				
活性炭濃度	【wt%】	2.5				
ラジカル捕捉剤濃度	【wt%】	0.02		0.1		0.5
試験時間	時:分:秒	4:08:35	3:24:15	4:43:50	4:58:05	4:48:00

# 4 結果と考察

結果を図5に示す。酢酸濃度が非常に薄いT-1、2では十分な効果を発揮せず配管の圧力損失が経時的に上昇したが、酢酸濃度0.1 wt%のM-1、2ではター

ル生成が抑制されていることが分かる。なお、これは焼酎残渣固形分の五十分の1という微少な酢酸でもタール抑制の効果が期待できることを示唆している。

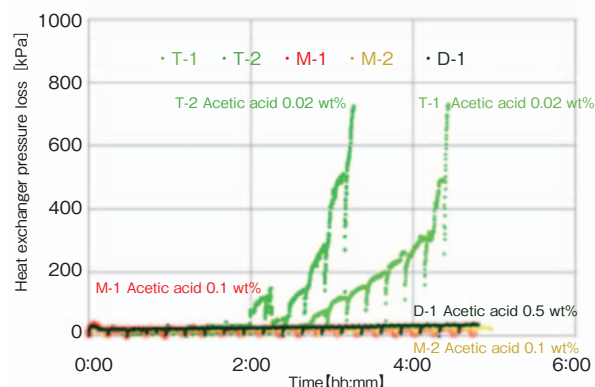


図5 実験結果

# 5 まとめ

本結果は、広島大学の基礎実験結果をもとに計画・実施して得られた。また他にも、実用化の実現可能性調査や実証装置・実用化装置の設計が、東洋高圧および復建調査設計において進められている。実現可能性調査では、全国に343工場ある焼酎工場のうち焼酎残渣発生量が把握できた56工場を評価し18工場 (32%、焼酎残渣発生量で65%) において10年以内に利益が得られる結果が得られた。実証装置・実用化装置の概略設計も進められており、今後はパイロット試験装置の実験結果等に基づいた詳細設計を進める計画である。

### [参考文献]

[1] Matsumura, Y. et al., Biomass and Bioenergy, 29, 269-292 (2005). [2] Xu, X. et al., Ind. Eng. Chem. Res., 35, 2522-2530 (1996). [3] Modell, M. Fundamentals of thermochemical biomass conversion; Elsevier Applied Science, London, England, 1985; pp.95-119. [4] Chuntanapum, A. et al., Ind. Eng. Chem. Res. 49, 4055-4062 (2010). [5] Wada, Y et al., J. Jpn. Inst. Energy. 92, 1159-1166 (2013).

【謝辞】 この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです。また、焼酎残渣をご提供くださった中国醸造株式会社の方々に感謝の意を表します。



### 執筆者からひとこと

当社の事業分野を広げてお客様にオンリーワンのソリューションを提供できるよう、頑張っています。

## ガス遮断器サンプリング劣化調査について



流通技術センター保全技術課 妹崎 慈典

### 1 はじめに

送電線などの故障や点検などの際、その区間を切り離すために、変電所に遮断器を設けている。当社は、その遮断器にSF<sub>6</sub>ガス※1を使用したガス遮断器（写真1）を多く採用している。ガス遮断器は、経年とともに劣化するため取替を行うが、定期点検にて劣化の程度を定量的に判断し寿命を推定することは困難である。

そこで、流通技術センターでは、取替により撤去されたガス遮断器の劣化調査を行い、『寿命を決定する要因』および『寿命時期の目安』を明らかにしたのでその概要を紹介する。

※1：六フッ化硫黄ガス

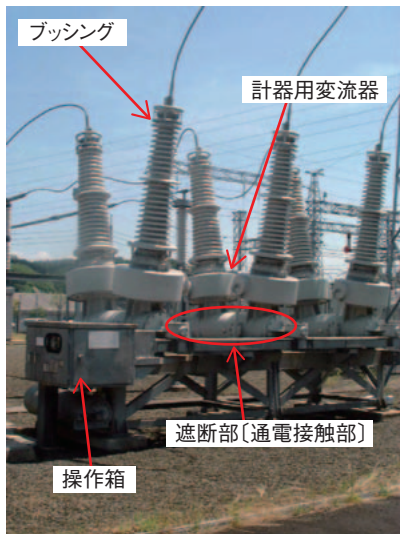


写真1 ガス遮断器

### 2 概要

ガス遮断器内部は、SF<sub>6</sub>ガスが0.5MPa/cm<sup>2</sup>で封入されており、酸化による劣化はない。このためガ

表1 調査機器の概要

	A社	B社	C社
定格電圧	120kV	120kV	120kV
定格電流	1,200A	3,000A	2,000A
製造年	1980年	1977年	1979年
動作回数	1,391回	1,823回	848回
調査実施年(経年)	2012年(32年)	2013年(36年)	2015年(36年)

ス遮断器動作により劣化する部位、および外気と接触する部位を重点に表1の機器について表2の項目について調査を行った。

表2 調査内容

調査項目	調査方法
通電接触部 銀めっき摩耗量	①通電接触部を切断し、電子顕微鏡により切断面を観察 ②膜厚計による測定
グリース油分率	①フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) ②熱重量測定 (TG) ③油分抽出法
ガス気密Oリング圧縮永久歪率	①採取したガス気密Oリングの塑性変形量を測定

### 3 調査結果

#### (1) 通電接触部の銀めっき摩耗量

通電接触部銀めっきの劣化（摩耗）は、定期点検の測定項目である通電部の接触抵抗測定により良否の判定をしているが、摩耗量までは把握できない。調査した3台は、調査前に接触抵抗測定を実施したが、全て、製造者の管理値以内であった。

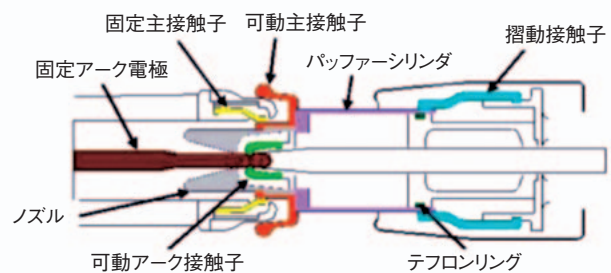
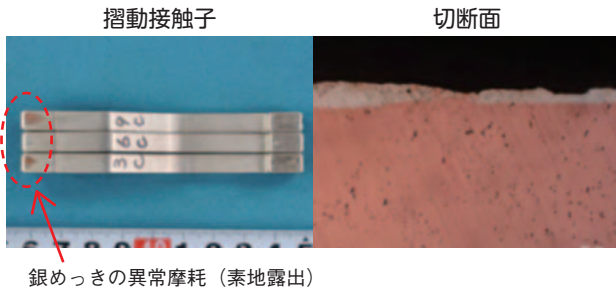


図1 通電接触部構造図

製造者の工場にて実施した劣化調査により、通電接触部の銀めっき摩耗量が明らかとなった。通電接触部の銀めっき摩耗は、遮断器の動作により銀めっき同士が擦れることで摩耗するため、動作回数に依存する。これらの関係から、銀めっきの摩耗速度を導き出し、寿命となる動作回数を統計的手法により評価し求めた。

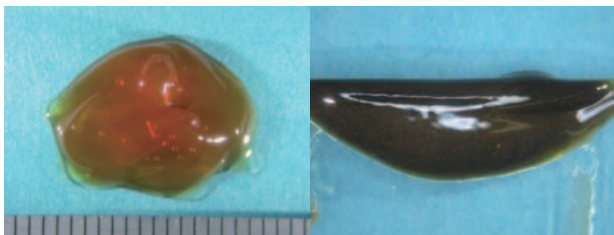


銀めっきの異常摩耗（素地露出）

図2 摺動接触子とその切断面

## (2) グリース油分率

グリース油分は、定期点検等で把握することが困難であり、劣化調査では重要な調査項目のひとつである。今回調査を行った3台でグリース油分の低下が見られたが、各種文献で寿命とされる油分率が60～40%まで低下したものは見受けられなかった。



使用前〔新品〕

使用后

図3 グリース劣化様相

摺動部に使用されるグリースは、経年評価だけではなく動作回数と合わせて評価する必要があるため、両方を合わせて評価した。

## (3) ガス気密Oリングの圧縮永久歪率

ガス気密Oリングの劣化は、定期的にガス圧力を確認することで、ガス漏れの有無を判定することが可能である。調査した3台についてガス漏れはなかったが、製造者の工場にて実施したガス気密Oリング



$$\text{圧縮永久歪率} = \frac{d1-d3}{d1-d2} \times 100 (\%)$$

図4 Oリング圧縮永久歪

表3 製造者別ガスOリング材質

	A社	B社	C社
材質	EPDM※1	NBR※2	CR※3

※1：エチレンプロピレンゴム

※2：ニトリルゴム

※3：クロロプレンゴム

の塑性変形量の測定結果による圧縮永久歪率を計算した結果、ガス漏れが発生するとされる80%を超過したものが調査した3台においていくつか見受けられた。

調査結果から統計的手法により、圧縮永久歪率80%となる経年を、Oリングの材質ごとに評価し求めた。

## 4 あとがき

調査の結果、ガス気密Oリングが寿命を決定する要因となり、寿命の目安はその材質によるとの結論を得た。また、通電接触部の銀めっき摩耗量およびそれに使用されるグリースの油分率は、遮断器動作回数が多い機器の場合、寿命を決定する要因となりうるが、当社の遮断器動作実態からこれらが寿命となる機器はわずかであることも確認した。

ガス遮断器は、タンク内に各部品を密閉しており外部からはその劣化進展具合が把握できない機器のひとつである。今回、ガス遮断器を製造者と共同研究により製造者の工場にて部品一点一点に分解し劣化調査を行い、ガス遮断器の劣化について寿命とされる部位、およびその寿命とされる経年および動作回数を把握することができた。

今回の研究成果を遮断器更新計画へ反映することで、取替計画の延伸による設備投資額の抑制や工事量の平準化を行う。

### 【参考文献】

- (1) 電協研第70巻第2号「ガス絶縁開閉装置の保全高度化」
- (2) 電気学会技術報告(Ⅱ)第290号「遮断器の信頼性および診断基準」
- (3) 小松崎：「機械の研究」第29巻 第8号 (1976)
- (4) 川村：「Oリングの寿命と信頼性」

# 2016・2017年度の全国・中国地域の経済見通し（2016年夏季）

エネルギー総合研究所 経済産業グループ 森岡 隆司, 黒瀬 誠, 角野 豪哉

## 1 はじめに

エネルギー総合研究所（経済産業グループ）では、毎年、全国および中国地域の経済見通しを公表している。今回、当研究所の計量経済モデルを用いて、2016・2017年度の経済見通しについて取りまとめたので、中国地域の経済見通しを中心に紹介する。

## 2 中国地域経済の現状

～景気はおおむね横ばいの動き～

企業部門を見ると、日銀短観の業況判断D.I.が足元（6月調査）ではプラスながら3カ月前より悪化している（図表1）。輸出額は円高や中国経済の減速などから前年割れが続いている。生産活動は輸出が減少しているなかで底堅い内需に支えられて一進一退で推移している。設備投資は横ばい圏内ながら堅調に推移している（図表2）。

家計部門は雇用・所得環境が引き続き改善していることなどから、個人消費はおおむね底堅く推移している。住宅投資はローン金利の低下などを背景に持ち直している（図表3）。

こうしたことから、中国地域では企業部門が海外経済の減速を背景に一部で弱い動きがみられるものの、家計部門が個人消費を中心に底堅く推移していることから、総じて景気はおおむね横ばいの動きとなっている。

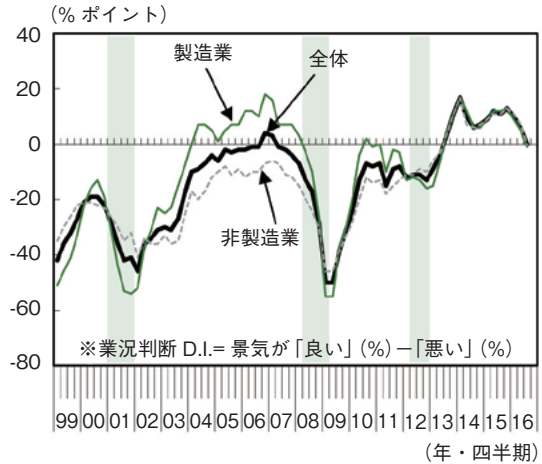
## 3 中国地域経済の先行き

(1) 総括（図表4）

①2016年度

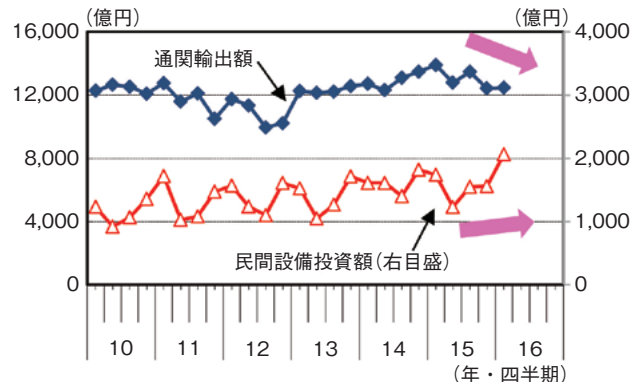
～2年連続のプラス成長となるものの、円高の影響で成長率は鈍化～

英国のEU離脱問題を背景とした円高や中国経済の減速などから輸出や生産が伸び悩み、民間設備投資は伸びが鈍化する。一方、企業の人手不足感が続くなか引き続き雇用情勢は改善するが、企業収益の悪化から賃金は低い伸びにとどまるため、民間最終



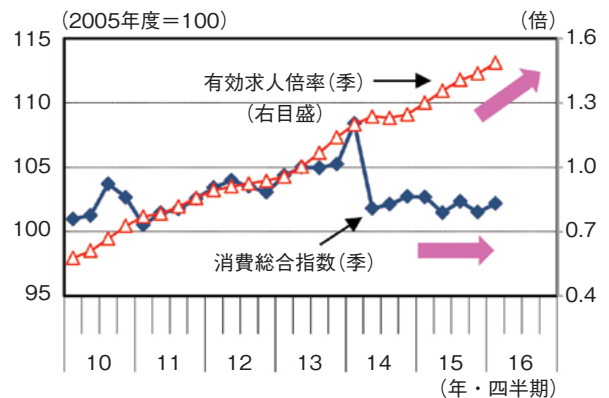
注：最終期（16年3Q）の値は企業の予測値  
資料：日本銀行広島支店「企業短期経済観測調査結果の概要」

図表1 業況判断D.I.（中国地域）



注：設備投資額は中国地域に本社のある資本金10億円以上の企業（回答企業のみ）  
資料：神戸税関「貿易統計」, 中国財務局「法人企業統計調査」

図表2 輸出と設備投資（中国地域）



注：消費総合指数の四半期値は各月の平均値  
資料：厚生労働省「一般職業紹介状況」, 内閣府

図表3 有効求人倍率と消費総合指数（中国地域）



消費や民間住宅投資は小幅な伸びとなる。

景気回復を支えてきた企業部門が力強さに欠けることから、中国地域の実質経済成長率は、前年比+0.3%と伸びは前年度より鈍化する。

## ②2017年度

～円高基調が続くことから、低い成長率にとどまる～

欧州経済は先行き不透明感が残るものの、ドル高や原油安の是正を背景に米国経済が回復基調で推移することから、米国向けを中心に輸出や生産が緩やかに持ち直す。企業収益は徐々に改善に向かい、設備投資もやや増勢を増す。民間最終消費は引き続き緩やかなペースで増加する。

中国地域の実質経済成長率は、前年比+0.8%と3年連続のプラス成長となるが、総じて力強さに欠けるため1%未満の成長率にとどまる。

## (2) 個別需要項目

### ①民間最終消費（図表5）

2016年度は雇用・所得環境の改善が押し上げ要因となる。ただし、企業収益の悪化から賃金は低い伸びにとどまるほか、株価下落による逆資産効果などが下押し要因となり、緩やかな伸びとなる。消費増税の影響が一巡し、民間最終消費は+0.2%と3年ぶりに前年比プラスとなるものの、低い伸びにとどまる。

2017年度は予定されていた消費税率の引き上げが2年半先送りされたことから、懸念された駆け込み需要の反動減や実質所得減少による押し下げもなく、改善が続く雇用・所得環境を背景に緩やかに持ち直す。民間最終消費の伸び率は+0.5%とやや伸び率が高まる。

### ②民間住宅投資（図表6）

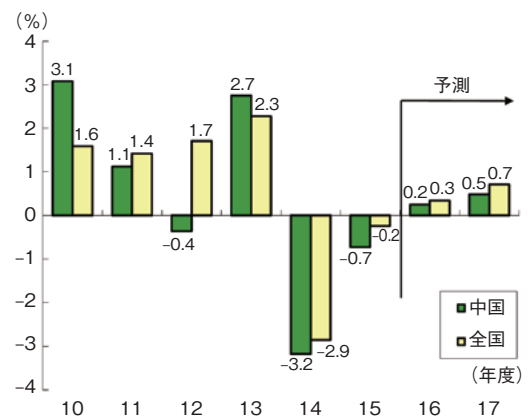
2016年度は雇用・所得環境の改善や歴史的な低水準の住宅ローン金利を背景に緩やかに増加する。ただし、予定されていた消費税率引き上げが延期されたことで駆け込み需要がなくなることから、民間住宅投資の伸び率は+0.1%と緩やかな増加にとどまる。



注：中国地域の13年度までは公表値。14、15年度は当研究所の推計値（以下、同様）

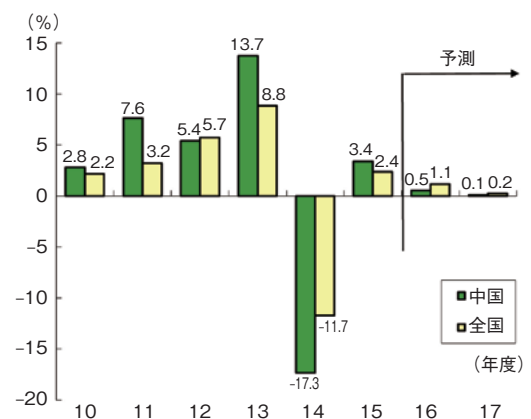
資料：内閣府「国民経済計算」「県民経済計算」

図表4 実質経済成長率（前年比）



資料：内閣府「国民経済計算」「県民経済計算」

図表5 実質民間最終消費（前年比）



資料：内閣府「国民経済計算」「県民経済計算」

図表6 実質民間住宅投資（前年比）

2017年度は低金利を背景に引き続き住宅取得意欲は高い状況が続く。一方で、旺盛だった貸家建設が徐々に落ち着きを見せることなどから、増勢は鈍化する。民間住宅投資の伸び率は+0.1%とほぼ横ばいとなる。

### ③民間設備投資（図表7）

2016年度は航空機関連、エレクトロニクス関連、医薬品をはじめとして、必要な投資が着実に実施されていく。半面、円高による企業業績の悪化から、投資の増加ペースは鈍化する。民間設備投資の伸び率は+0.8%と前年より伸び率が低下する。

2017年度は輸出や生産が緩やかな持ち直しに向かうなか、企業業績も徐々に上向くことから、設備投資はやや増勢を増す。民間設備投資は+2.4%と7年連続の前年比プラスとなる。

### ④移出入（純）（図表8, 9）

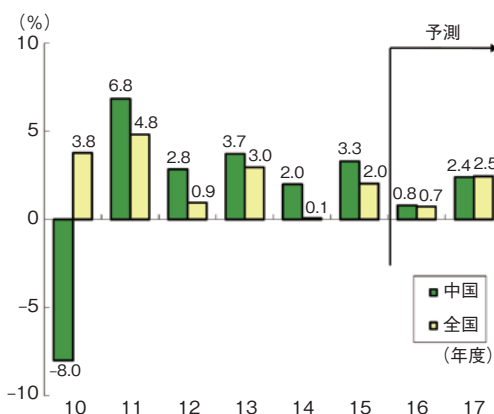
2016年度は円高や中国経済の減速に加え、持ち直しに向かう先進国経済の回復ペースも緩やかであることから、輸出は横ばい圏内にとどまる。一方、輸入は円高を背景に緩やかに増加する。移輸出から移輸入を差し引いた移出入（純）は1.75兆円と前年度に比べて減少する。

2017年度は海外経済の持ち直しを背景に輸出は緩やかに増加する。個人消費や設備投資などの国内需要が少しずつ明るさを増すことから移出はやや伸び率が高まる。移出入（純）は1.78兆円と前年度に比べて増加に転じる。

## 4 おわりに

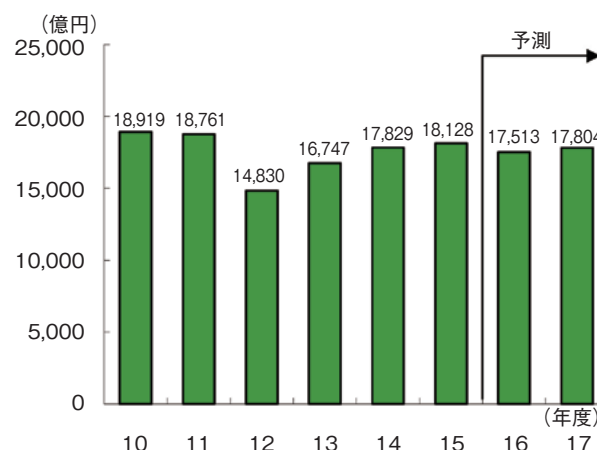
今回の経済見通しの主要な前提条件や予測結果の詳細（実額等）は、次ページに掲載した。

なお、当研究所では当社HPにて公開している「エネルギー地域経済レポート」において、毎月、中国地域と全国の景気動向を分析しており、そちらもあわせてご参照いただきたい。



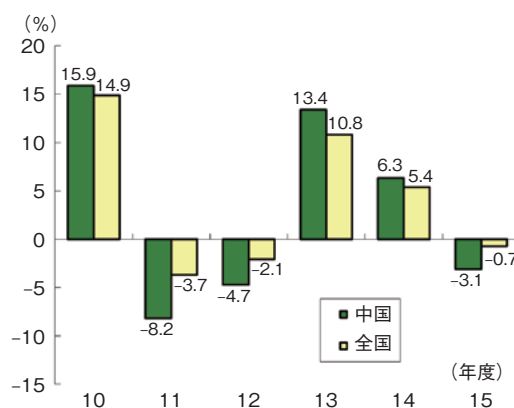
資料：内閣府「国民経済計算」「県民経済計算」

図表7 実質民間設備投資（前年比）



注：移出入（純）は移輸出から移輸入を差し引いたもの  
資料：内閣府「県民経済計算」

図表8 実質移出入（純）（中国地域）



資料：財務省「貿易統計」、神戸税関「貿易統計」

図表9 〈参考〉 通関輸出額

## 2016・2017年度の全国・中国地域の経済見通し（総括表）

（上段：兆円，下段：対前年伸び率 %）

	中国地域			全 国		
	2015年度 (推計)	2016年度 (予測)	2017年度 (予測)	2015年度 (実績)	2016年度 (予測)	2017年度 (予測)
名目域内(国内)総支出	29.18 (2.6)	29.35 (0.6)	29.66 (1.1)	500.4 (2.2)	504.7 (0.9)	511.0 (1.3)
実質域内(国内)総支出	30.89 (1.0)	30.97 (0.3)	31.21 (0.8)	529.0 (0.8)	531.0 (0.4)	535.4 (0.8)
民間最終消費	17.54 (-0.7)	17.58 (0.2)	17.67 (0.5)	306.4 (-0.2)	307.5 (0.3)	309.6 (0.7)
民間住宅投資	0.64 (3.4)	0.64 (0.5)	0.65 (0.1)	13.5 (2.4)	13.6 (1.1)	13.6 (0.2)
民間設備投資	4.01 (3.3)	4.05 (0.8)	4.14 (2.4)	72.2 (2.0)	72.7 (0.7)	74.5 (2.5)
公的固定資本形成	1.33 (1.3)	1.32 (-0.8)	1.30 (-1.3)	21.2 (-2.7)	21.2 (-0.1)	21.0 (-0.7)
移出入(純)	1.81 (1.7)	1.75 (-3.4)	1.78 (1.7)	—	—	—
輸 出	—	—	—	92.0 (0.4)	92.4 (0.3)	94.3 (2.0)
輸 入	—	—	—	80.3 (-0.1)	80.5 (0.2)	82.4 (2.4)
内需寄与度(%)	—	—	—	0.7	0.3	0.8
外需寄与度(%)	—	—	—	0.1	0.0	0.0
域内(国内)総支出 デフレーター	94.5 (1.5)	94.7 (0.3)	95.0 (0.3)	94.6 (1.4)	95.1 (0.5)	95.5 (0.4)
国内企業物価指数 (2010年=100)	—	—	—	101.8 (-3.2)	100.6 (-1.2)	102.1 (1.5)
消費者物価指数 (2010年=100)	—	—	—	103.6 (0.2)	103.6 (0.0)	104.4 (0.7)

注：1. 実質値，デフレーターは全国：連鎖方式（2005年基準），中国地域：固定基準年方式（2005年基準）による。

2. 公的固定資本形成とは，公共事業など，政府や自治体が行う社会資本整備などの投資をいう。

3. 中国地域の「移出入(純)」は「移輸出」から「移輸入」を差し引いたもの。

「移輸出(移輸入)」とは，輸出(輸入)，国内他地域向け(他地域から域内へ)の製品出荷額・販売額，他地域の居住者の(居住者の域外での)観光消費などからなる。

4. 端数処理の関係で合計が一致しないことがある。

## ○主要前提条件

- ・米国実質成長率……雇用所得環境の改善を背景に家計部門を中心に堅調に推移
- ・為替レート……金融市場におけるリスク回避の動きなどから円高水準
- ・原油価格……産油国の増産などを背景に足元の水準で安定的に推移
- ・国内金融政策……緩和的な金融政策が継続

	2015年度 (実績)	2016年度 (予測)	2017年度 (予測)
米国実質経済成長率(%)	2.4	1.8	2.5
為替レート(¥/\$)	120	106	105
原油価格(\$/バレル)	49	48	50

注：1. 米国実質経済成長率は暦年値 2. 原油価格は輸入通関価格

## 壁面緑化システムに関する研究



エネルギー総合研究所 環境技術グループ 江木 和泉

### 1 まえがき

壁面緑化は都市部で問題となっているヒートアイランド現象の対策として、建物の表面温度の上昇を抑える効果や遮熱による省エネ効果および緑化による景観の向上など多くの効果が期待できる。しかし、壁面緑化は垂直方向に立体的に設置しなければならないため、設置コストが高くなる傾向があり、また、美観を維持するための管理に労力と費用が必要である。

そこで、エネルギー総合研究所でこれまでに開発した屋上緑化システム（写真1-1、1-2）技術の一部を応用し、維持管理が簡便な養液栽培を適用した低コストの壁面緑化システムの開発に取り組んでいる。

本研究において、壁面緑化システム試験装置の作製、生育試験による植物の選定を行ったので、その研究概要および試験状況を紹介する。



写真1-1 屋上緑化システム試験装置



写真1-2 屋上緑化システム設置イメージ

### 2 概要

#### (1) 壁面緑化システム試験装置

屋上緑化システムで開発した循環式養液栽培方式を適用した壁面緑化試験装置を作製した（図1）。

養液栽培は土を使わずに、肥料を水に溶かした培養液によって作物を栽培する栽培方法であるが、肥料濃度や土壤水分など、根部の生育環境の制御が比較的容易なため生育が早く繁茂しやすい。また、土耕栽培に比べて培地量が少量で良いことから、システムの軽量化が可能となり、設置コストの低減が図れる。さらに、本システム適用の養液循環方式は、培養液が貯水槽と栽培槽を循環する方法であるため培養液を再利用でき、使用水量を抑制することができる。

登はん材として、つる性植物を固定するネットを背面に設置している。

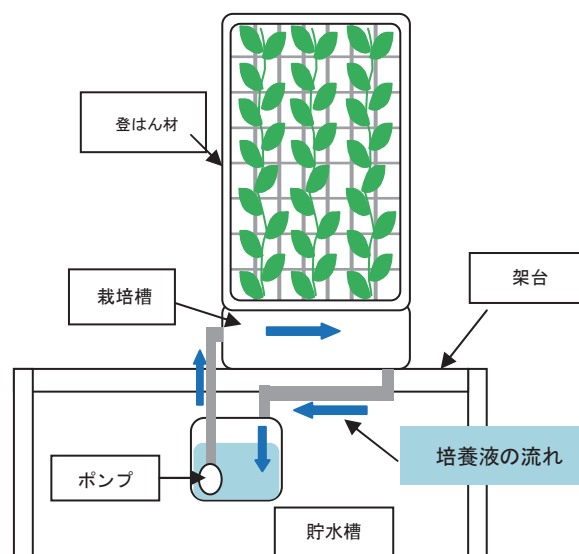


図1 試験装置の概要（登はん型）

#### (2) 植物の選定

循環式養液栽培の壁面緑化システムに適した植物を選定するため、試験装置による生育試験を行った。

初めに壁面緑化システムに適した植物として次の条件を検討した。

- ・多年性で耐暑性、耐寒性がある植物
- ・ワイヤー、ネットを登はんできるつる性植物
- ・下垂できるつる性植物

上記条件から、スイカズラ、ツキヌキニンドウ、ノウゼンカズラ、アメリカツルマサキ、ツルニチチソウ、ヘデラの6種を選定し、養液栽培への適応性（生育状況）、被覆率および管理の容易さ（害虫の発生状況、つるの誘引作業）などについて確認試験を行った。

試験の結果、スイカズラ、ツキヌキニンドウ、ツルニチニチソウ、ヘデラが適していることが分かった(写真2, 3, 図2, 表1)。



写真2 生育試験の状況

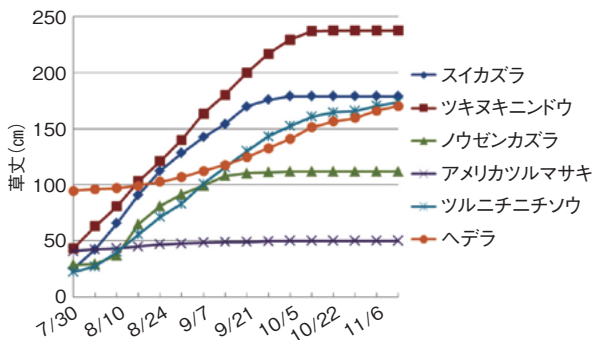


図2 つる性植物の草丈の推移 (生育状況)



写真3 植物の被覆の状況

### 3 あとがき

本壁面緑化システムの実用化に向け、さらに試験装置を改良し、システムの軽量化および省スペース・コンパクト化を図ったデモタイプを作製した。

今後はデモタイプをベースにシステムの実証試験を行い、実際に建物へ設置した場合の施工・メンテナンスコストや意匠性などについて総合的に実用化評価を行う予定である。また、本システムに適した植物種の拡大についても検討を進める。

本研究は大成建設㈱との共同研究として実施した。

表1 生育試験による植物の評価

植物名	スイカズラ	ツキヌキニンドウ	ノウゼンカズラ	アメリカツルマサキ	ツルニチニチソウ	ヘデラ
登はん性	登はん植物			下垂植物		
生育状況	良	良	良	良	良	良
耐暑・耐寒性	有	有	有	有	有	有
病害発生	なし	なし	なし	なし	なし	なし
被覆率	90%	90%	60%	10%	90%	90%
開花期間	春	春～夏	夏	—(*1)	春	—(*1)
管理	害虫発生・被害	なし	なし	なし	なし	有(小)
	つるの誘引作業	不要	一部要	要	—(*2)	—(*2)
総合評価	○	○	△	×	○	○

(\*1) 花をつけない植物

(\*2) 下垂植物のためつるの誘引作業不要

## 電力設備劣化予測に関する研究

エネルギー総合研究所 ネットワーク設備グループ 真壁 勝久 橋本 和文



### 1 まえがき

電力設備を構成する送電鉄塔は、設備量が非常に多い。これらの鉄塔は建設からの経過年数とともに劣化(鉄塔の表面を保護している亜鉛めっき膜厚が減耗)するが、その劣化量(減耗量)は周辺環境によって違いがある。この膨大な量の鉄塔の塗装や建替の計画策定において、実測した鉄塔の劣化量、点検結果および建設からの経過年数等を参考に担当者が実施順位づけの作業を行っており、多大な労力を要している。

そこで、われわれは実施順位づけの計画策定作業を軽減するため、計算機で送電鉄塔の劣化量を予測する手法の開発に取り組んでいるので、その概要について紹介する。

### 2 概要

鉄塔を劣化させる環境因子として、①飛散塩分量<sup>1)</sup>と②温度・湿度がある。これらを計算機シミュレーションで求めることができれば、鉄塔の劣化量を計算で予測することが可能となる。これらの環境因子を予測する計算機シミュレーションが(一財)電力中央研究所で開発されている(飛散塩分量および温度・湿度の計算機シミュレーションは、それぞれ風況・海塩粒子輸送解析コード(NuWiCC-ST)<sup>2)</sup>、気象予測・解析システム(NuWFAS)<sup>3)</sup>と呼ぶ)。

まずは、それらの解析精度を確認するため、飛散塩分量等の現地観測を実施し、計算機シミュレーションで求めた計算値との比較検証を行っている。

#### (1) 飛散塩分量の現地観測について

飛散塩分量の現地観測は、検証例の少ない沿岸部

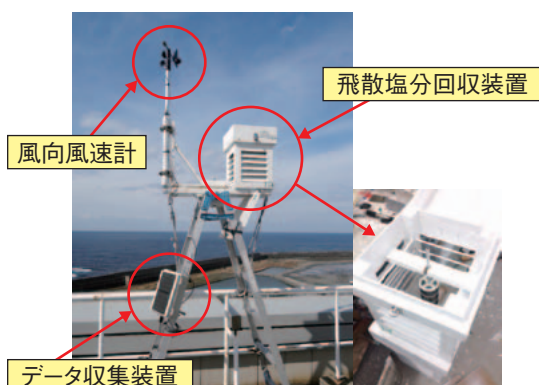


写真1 火力発電所建屋屋上

を中心に行った。中国地方にある日本海側の火力発電所、変電所、送電鉄塔および瀬戸内海側の火力発電所を選定し、風向・風速データの収集とともに実施した。

火力発電所の建屋屋上、煙突の昇降階段踊場および送電鉄塔における飛散塩分回収装置と風向風速計の設置状況をそれぞれ写真1~3に示す。



写真2 火力発電所煙突昇降階段踊場



写真3 送電鉄塔

日本海側と瀬戸内海側の沿岸部を選定した理由は、中国山地を境にした山陰側と山陽側の気候の違いや瀬戸内海特有の地形(本州、四国、九州に囲まれた地形)等によって発生する風況の相違(台風や季節風など)の影響を確認するためである。

送電鉄塔は、海岸線から内陸方向に向けて建設されたものの中から選定した。これは、離岸距離が飛散塩分量に与える影響を観測するためである。

また、観測装置の設置では「高さ」を考慮した。

これは、地上高によって変化する飛散塩分量の鉛直方向分布を確認するためである。具体的には、火力発電所の高い建屋や煙突を利用することで設置する高さを変えた。また、送電鉄塔では、離岸距離の異なる鉄塔3基の上下2箇所装置を設置し、高さを変えた観測を行った。前述した風況・海塩粒子輸送解析コード（NuWiCC-ST）は、3次元（幅・奥行・高さ）の飛散塩分量を計算することが可能であり、鉛直分布についての比較検証が期待できる。

### (2) 温度・湿度の現地観測について

温度・湿度の現地観測は、検証例の少ない山間部での比較のため、当社保守区域内の14箇所の送電鉄塔等に温湿度センサを設置し実施した。

観測地点は、岡山県の東部から広島県の西部に至る中国山地の山間部で、標高、地形（尾根、盆地など）および霧の発生状況等を考慮して選定した。

送電鉄塔および変電所への温湿度センサの設置状況を写真4～5に示す。



写真4 送電鉄塔

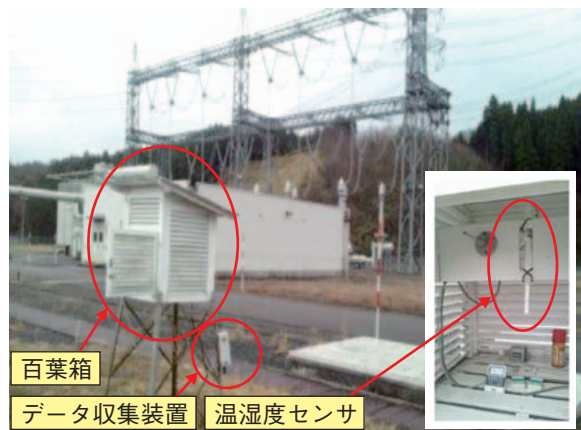


写真5 変電所

## 3 あとがき

本研究では、計算機で送電鉄塔の劣化量を予測する手法の開発に継続的に取り組んでいる。

本研究の実施にあたりご協力いただいた、（一財）電力中央研究所ほか関係者の皆さまに感謝いたします。

### [用語解説]

#### 1) 飛散塩分量

海上において波頭で発生する気泡が破裂する際、水分が蒸発して塩分となる“海塩粒子”と呼ばれる微粒子が発生する。

この海塩粒子に代表される気中塩分は、風に乗って飛散する。単位時間あたりに単位面積を通過する気中塩分量を“飛散塩分量”と呼び、 $\text{飛散塩分量} = \text{気中塩分密度} \times \text{風速}$ で表される。その単位としてはmdd（1日当たり10cm四方の面積を通過する塩分量）を用いる。

### [参考文献]

- 2) 須藤仁：「飛来する海塩粒子の量を推定する一風況・海塩粒子輸送解析コードNuWiCC-STを実用化―」, 電中研NEWS No.452, 2009年2月
- 3) 橋本篤, 平口博丸：「電力設備を気象災害から守るために―汎用的な気象・気候データベースの整備とハザード評価への活用―」, 電中研NEWS No.477, 2014年5月

## 水素水生成技術の実用化に向けた取り組みについて



エネルギー総合研究所 企画グループ 田中 清秀

### 1 はじめに

エネルギー総合研究所では、平成27年2月、所内に事業発掘・支援WGを設置し、成長事業の育成・拡大に向けて、保有知財・技術・知見を生かした新たな事業開発に取り組んでいる。

その一環として、現在、事業発掘・支援WGと当所の総合エネルギー技術グループ、環境技術グループが連携し、当社が特許を保有する水素水生成技術の実用化に向けた取り組みを行っている。本稿はこうした取り組みの一部を紹介する。

### 2 水素水生成技術の概要

水素水とは、一般に水素分子の濃度を高めた水のことをいう。当社の水素水生成技術は、水の電気分解により陰極側に発生した水素分子を豊富に含む水を生成するものであり、特殊な電極構造を用いることにより多量かつ微細粒径の水素を効率よく溶存させた水素水を生成することができる。

■ 特殊な電極構造により、水中に長時間溶存可能な微細粒径の水素を発生させることで、高濃度の水素を含有させることを可能にした電解技術と、それを利用して『水素風呂』や『飲用水素水』を生成する装置に関するもの

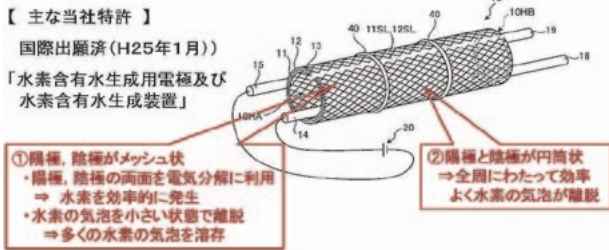


図1 当社の水素水生成装置特許（電極構造ほか）

水素水の効果・効能等については、現状では研究段階にあるが、水素には様々な身体の不調や老化の原因といわれる活性酸素と結合して無害な水に変える還元作用や、遺伝子の働きを病的状態の改善方向に調整する作用があるとされている。また、健康・美容やアンチエイジング効果に加え、最近では医学臨床試験などでも様々な疾病予防や治療効果も報告されている。

水素を体内に摂取する身近な方法として、まずは水素水の飲用がある。最近ではコンビニエンスストアなどの店頭でも「高濃度水素水」を謳った飲料が販売され、健康や美容によい機能水として世の中の認知度も高まっている。また、飲用以外の方法で水素を体内に摂取できる商品の代表としては、水素を

溶存させたお湯に入浴することで体の皮膚から水素を取り込むことのできる水素風呂がある。水素風呂に入浴することで、全身の皮膚から水素を吸収できるため、飲用以上に高い吸収効果が期待できる。さらに水素風呂には、血流促進・体温上昇効果も期待できる。水素が皮膚から吸収されて体内に入ると毛細血管が収縮するため、心臓が血管を広げようとして多くの血液を流そうと作用するため、血流がよくなり、体温を上昇させる。特に水素分子は極めて小さいため体内に吸収されやすく、効果が高いとされる。

当所では今後こうした水素がもたらす様々な効果・効能に関する研究が進み、世の中での健康・美容ビジネスへの活用ニーズが高まることも見据えて、当社の特許技術を用いた水素水や水素風呂を生成する装置の実用化に取り組んでいる。

### 3 ライセンスビジネスの取り組み

当技術は元々、当社グループの中国電機製造（株）が開発し、特許を取得したものである。同社は家庭用給湯器の付加価値を高めるため、美肌効果があるとされる水素を豊富に溶存させるお風呂を提供する装置を開発した。

平成27年6月に当社が同社から当該特許を取得して以降、自ら実用化に向けた取り組みを開始した。電気事業を営む当社にとって、本技術の実用化とは、電気エネルギーを利用した水の分解で発生する水素を健康・美容ビジネスに活用する意味合いを持つ。このことは当社の企業理念に掲げる「エネルギーを通じた豊かな未来の創造」にもつながるものである。

平成27年9月、当社は地元企業と当該特許の実施許諾契約を締結した。その後、地元企業において、当社特許技術を用いて、電極を水中に投げ込む方式で飲用・風呂用の水素水を生成する4種類の商品を開発し、販売を開始した。

用途・形状	風呂用		飲用
	大型業務用	小型業務用・一般家庭用投込型	超小型スティック型
装置の外観			
電源	最大消費電力 320W	最大消費電力 250W	最大消費電力 120W

図2 当社特許を用いた水素水生成装置



これらは当社特許技術の使用をPRして販売されているため、その技術性能を第三者視点で客観的に評価する必要があると考え、当所では、当社特許技術使用商品と他社の類似水素風呂商品を対象に、溶存水素濃度などの技術性能を評価する実証試験を実施した。その結果、当社特許技術使用商品は溶存水素濃度や残存時間などの技術性能において、他社商品と比較しても高い水準にあることを確認した。

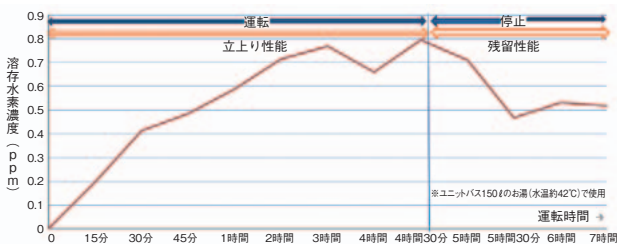


図3 当社特許技術使用商品（家庭用）の技術性能

当社特許使用技術商品は可搬式であり、利用したい時にいつでも、わずかな電気代で、高性能な水素水や水素風呂を生成できる。こうした「利便性」、「経済性」、「技術性能」が評価された結果、平成27年11月の販売開始以来、家庭や温浴施設などで順調に売上を伸ばしている。

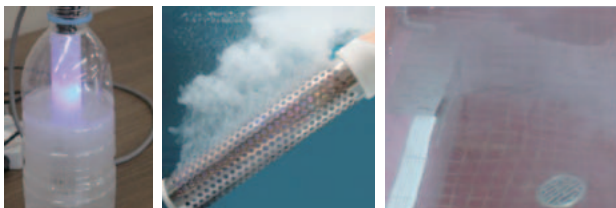


写真1 飲用水素水（左）・水素風呂（家庭用）（中）・水素風呂（業務用）（右）の使用状況

## 4 自社主導のビジネスの取り組み

当所では、スポーツジムなど健康・美容志向の高い人が利用する業務施設に向けて水素風呂を提供する大型水素水生成装置の開発・販売など自社主導でのビジネス検討にも取り組んでいる。

本装置は、前述の当社特許技術使用商品のような電極を直接浴槽に投げ込んで水素風呂を発生させる可搬式装置とは異なり、温浴施設等の給水配管途中に複数の電極を搭載した大型固定式装置を接続し、風呂水を循環させながら水素風呂を発生させるものである。

地元スポーツジムに大型業務用水素水生成装置のモニター機を設置し、溶存水素濃度の計測など技術性能評価や電極の耐久性等の技術課題を把握し、得られた知見を生かして本装置の改良・開発に取り組んでいる。

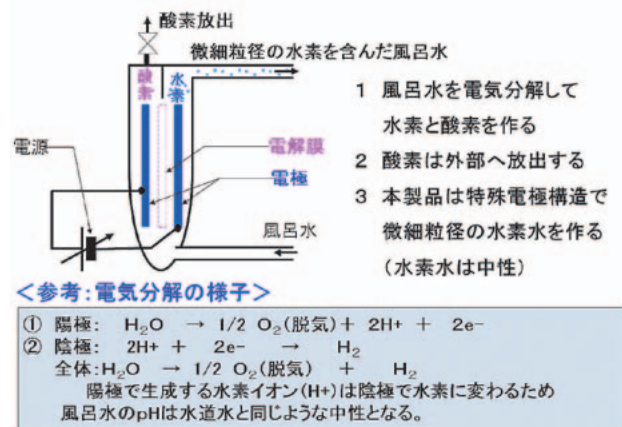


図4 大型業務用水素水生成装置の仕組み・概念図



写真2 大型業務用水素水生成装置（モニター機）の概観（左）と水素風呂の溶存水素濃度計測の様子（右）

スポーツジムや温浴施設などの業務施設には、話題性の高い水素風呂を集客アップや競合施設との差別化に活用しようとする動きがある。当所では現在スポーツジムの水素風呂利用者を対象に体感アンケート調査を実施中であり、今後利用者ニーズの把握・分析も行う予定である。当所は今後こうした技術課題や利用者ニーズ等を踏まえ、本装置の改良・開発やマーケティングなど自社主導のビジネスに取り組む予定である。

## 5 終わりに

近年、低炭素社会の実現に向け水素を電気やガソリン、都市ガスと並ぶ身近な二次エネルギーとして利用しようとする「水素社会」の実現に向けた動きがある。

当所も水素エネルギーの利用技術分野の研究に取り組んでいるが、一方で本稿のように、同じ水素でも健康・美容ビジネスというエネルギー分野以外への活用検討というユニークな取り組みも行っている。

当所では今後もこうした活動を深化させ、社内外で成果活用に向けた取り組みを行うことで、当所のキャッチフレーズの「夢ある未来づくりへの挑戦」を実践していきたい。

# 担当紹介コーナー



今回は、「機械・材料グループ」を紹介します！  
当グループは、「自動化、省力化チーム」と「設備診断、延命化・新素材チーム」の2チームから構成されています。



西田マネージャーとグループメンバー  
(上) 森下, 片岡, 今田, 石丸  
(下) 松村, 西田マネージャー, 大櫃



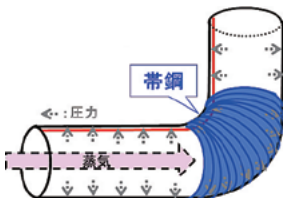
## Q どんな研究を行っているのですか？

火力発電設備の安全、安定運転、コスト低減に貢献するため、ボイラー、蒸気タービン、燃料設備等の機器について、健全性や余寿命を評価する技術、寿命を延伸する技術の開発等に取り組んでいます。

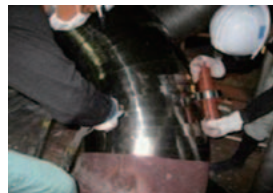
当グループの活動のいくつかを紹介します。

### 帯鋼巻き付けによるボイラ配管補強技術に関する研究 (設備診断、延命化・新素材チーム)

火力発電所のボイラ配管は長期間使用する溶接部が劣化し強度低下することがあります。配管溶接部の寿命を延伸するため、帯鋼を巻き付けて補強する技術の開発を行っています。



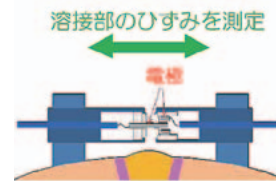
ボイラ配管の補強



配管への帯鋼巻き付け作業

### 高温ひずみ計の開発に関する研究 (自動化、省力化チーム)

火力発電所のボイラ配管の余寿命は、これまでには主に金属組織の観察により評価していましたが、運転中のひずみ量から評価する手法を開発しました。そのため、より高精度に評価するため、運転中でも測定可能な計器の開発に取り組んでいます。



高温ひずみ計



ひずみ計を調整している様子

### 鋳鋼材溶接補修技術に関する研究 (設備診断、延命化・新素材チーム)

蒸気タービンの車室等を使用される鋳鋼材は、使用に伴いき裂が発生しても現場での溶接補修は困難と言われていました。そこで、熱処理が不要で、現場で施工可能な溶接補修技術の開発に取り組んでいます。



タービン車室の溶接補修



溶接補修後の状況

き裂補修した部分

### 依頼調査への対応

研究所が保有する電子顕微鏡等の装置やき裂進展解析ソフトを使い、機器の破損やトラブルの原因調査など、当社事業所からの調査依頼に対応しています。



電子顕微鏡による観察



疲労損傷の痕跡

配管破断面の観察結果

# 書籍のご案内

エネルギー総合研究所では、研究成果の詳細をまとめた書籍について、一部を書店にて販売しております。ご希望の方は、書店または、当研究所までお気軽にお問い合わせください。

また、当研究所で行っている調査研究の成果につきましては「エネルギー地域経済レポート」やプレスリリースなどで随時公開しています。

※新刊

書名	価格(税抜き)	グループ
※1 中国地域経済の概況2016	1,000円	経済産業グループ
※2 中国地域創生に向けて～新たな価値をつくる『陰陽五県』の創生～ 【中国地域白書】	1,800円	経済産業グループ
※3 島根県を中心とした産業発展の歴史(改訂版) (広島県版, 岡山県版, 山口県版, 鳥取県版も刊行済)	2,000円	経済産業グループ
よみがえる建築遺産 【地域再発見BOOKS②】	1,800円	経済産業グループ
「道」の文化史 【地域再発見BOOKS③】	1,400円	経済産業グループ
中国地方の鉄道探見 【地域再発見BOOKS④】	1,700円	経済産業グループ
中国地域の藩と人 【地域再発見BOOKS⑤】	1,600円	経済産業グループ
※4 中国地域の豊かな食 【地域再発見BOOKS⑥】	1,800円	経済産業グループ

※別途、消費税が加算されます。



※1 「中国地域経済の概況2016」について(平成28年8月刊行)

本書は、中国地域の経済情勢や地域開発の動向に関する主要な指標等のデータを活用し、グラフやマップによる見やすさにこだわるとともに、解説も極力コンパクトにすることで、中国地域の経済に初めて接する方にも全体像が理解いただけるような構成にしています。

※2 「中国地域創生に向けて～新たな価値をつくる『陰陽五県』の創生～」【中国地域白書】について(平成28年6月刊行)

本書では、「中国地域創生に向けて」をテーマに、中国地域の特性を踏まえ、「広域経済圏～陰陽五県～」が形成される姿を目指す将来像として提示したうえで、それを実現するための方策として、「しごと」「まち」「ひと」の視点ごとに新たな価値づくりを提案しています。

※3 「島根県を中心とした産業発展の歴史」(改訂版)について(平成28年6月刊行)

本書は、「島根県を中心とした産業発展の歴史」(平成25年3月刊行)に、電気機械産業の最近の動向、石州瓦や雲州算盤などの地場産業、立地工場の沿革、島根発のプログラミング言語Ruby等の新たな情報を追加し、内容の拡充を図ったものです。

※4 「中国地域の豊かな食」【地域再発見BOOKS⑥】について(平成28年3月刊行)

本書では、伝統や歴史に培われた食文化や食にまつわる多様な情報など、中国地域の食の魅力を紹介しています。

書籍に関する  
お問い合わせ先

▶ 中国電力株式会社 エネルギー総合研究所 経済産業グループ

〒730-8701 広島市中区小町4番33号 TEL/082-544-8150(ダイヤルイン) FAX/082-544-2919

# エネルギー総合研究所 見学のご案内

## ご見学について

研究開発成果の展示場や実験設備等のご見学ができます。(少人数でも対応可)

- ・平日 9:00~12:00, 13:00~17:00
- ・休館 土・日・祝日, 5/1, 年末年始
- ・駐車場30台(大型バス3台)程度

- 展示場(随時可)
- 団体見学(要予約)
  - ・10~200名程度の団体さま
  - ・1時間~1時間30分程度

## 学校関係者の皆さまへ

次世代を担う子どもたちに、環境・エネルギーに興味・関心をもって学習に取り組んでもらえるよう、環境エネルギー教室を開催しています。日常生活に欠かすことのできないエネルギーや地球環境問題について、実験などを通じてご説明します。

- 団体見学(要予約)
  - ・10~200名程度の団体さま
  - ・1時間30分~2時間程度
  - ・施設見学と学習教室(小, 中, 高)など

## 見学申し込み先

(082) 493-5513 (見学専用電話)

- ・平日 9:00~12:00, 13:00~17:00
  - ・休館 土, 日, 祝日, 5/1, 年末年始
- 希望日の2週間前までに連絡をお願いします。

インターネットからのお申し込みはこちら↓  
<http://www.energia.co.jp/eneso/tech/kengaku/>

年間を通じて、地域の皆さまや学校の社会見学・校外学習などで幅広い層の皆さまにご見学いただいています。ぜひ一度、研究所へお越しください。お待ちしております。

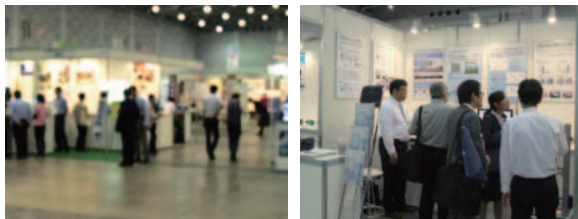


## お知らせ

研究開発成果を出展しますので、ぜひご来場ください。

### エコテクノ2016 エネルギー先端技術展

- 日時** 平成28年10月12日(水)~14日(金)
- 場所** 西日本総合展示場新館(北九州市小倉北区)
- 内容** 超臨界水を使った含水性バイオマスのガス化技術や傾斜面の変位を精度よく監視する技術ほか



### 近畿大学工学部 研究公開フォーラム2016

- 日時** 平成28年10月31日(月)
- 場所** ホテルメルパルク広島(広島市中区基町6-36)
- 内容** 熱処理が不要な鋳鋼溶接技術

### 出雲産業フェア2016

- 日時** 平成28年11月5日(土), 6日(日)
- 場所** 出雲ドーム(出雲市矢野町999)
- 内容** 環境関連技術(壁面緑化, 潮流発電, 再エネ導入拡大ほか)

エネルギー総研レビューに関する問い合わせ先

中国電力株式会社 エネルギー総合研究所 / (082) 420-0700

発行所 / 中国電力株式会社 エネルギー総合研究所  
〒739-0046 東広島市鏡山3丁目9番1号

発行日 / 平成28年9月26日