科学 教育 Science & Education

全国理系 学び舎紀行

科学を学ぶ　技術を開く

貯水槽の耐震性を向上

未曽有の被害をもたらした東日本大震災。この時、多数の貯水槽が破損していた。貯水槽は避難場所などの重要施設に設置されており、ライフラインとして重要な設備。災害拠点医療機関では、貯水槽の破損による患者受け入れ停止や入院患者の転院などの事態が発生した。中央大学理工学研究所・総合政策学部の平野廣和教授のグループは、産学連携で破損原因を究明し、貯水槽の耐震性向上のための制振装置を開発。病院などの施設に採用され、〝命の水〟を守っている。

（倉持　慶一）

中央大学理工学研究所・総合政策学部

8の字形パネルで制振

装置の名称は「浮体式波動抑制装置～タンクセイバー・波平さん～」。中央大学、NYK（東京都中央区、後藤誠社長）、十川ゴム（大阪市、十川利男社長）の3者が共同で開発した。装置は幅205㍉の特殊柔軟性ポリエチレン樹脂製の板状パネルを8の字形に組み立て、水槽内に浮かべるだけのシンプルな構造。施工性に優れ、コストを抑えつつ貯水槽を破損から防いでくれるのが特長だ。

○震災で多く破損

震災では仙台市内の公立小中学校196校中62校で、貯水槽の破損被害が発生。そのうち、11校では貯水槽が完全に破壊されていた。ただ当時は、「貯水槽には目がいっておらず、壊れていることさえ知らなかった」（平野教授）。3者は発災から半年後、破損原因の究明と貯水槽の耐震性向上のための制振装置開発プロジェクトを始動させた。

貯水槽はなぜ破損したのか。原因の一つは、地震で発生する振動周期とタンク内溶液の固有周期が一致することで内溶液が大きく揺れる「スロッシング現象」。同現象による同様の被害は、阪神・淡路大震災や中越沖地震などでも確認されている。

3者は「施工性」「コスト」「衛生面」などを考慮しながら装置の開発を進めた。振動実験では、小型模型から縦横高さ3㍍の実物大の貯水槽3タイプ（FRP〈繊維強化プラスチック〉製パネルタンク、SUS〈ステンレス鋼〉製パネルタンク、鋼製一体型タンク）を用いて実施した。実験の過程で、8の字形パネルを組み立てる方式の装置を考案。同装置により波高を半減し、加振終了とともにすぐに波高が減衰することを確認した。

これは、液体が同装置のスリットを通過する際に抵抗力が生じ、水の粘性が見かけ上、大きくなることを利用。これにより減衰が付加され、流速を抑えて波高を低減するメカニズムとなっている。

試行錯誤の末、8の字形パネル方式に行き着いた
（写真は平野教授ら研究メンバー）

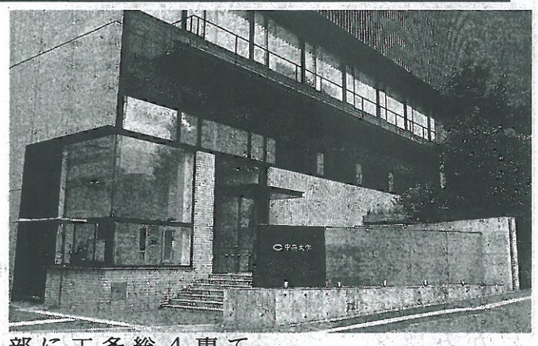
○病院などへ30基

実験当初、井桁に組んだ固定式のパネルを使用する予定だったが、現場で浮体式の井桁、浮体式の8の字形へと形態を変えていった。一見、単純な形ではあるが、8の字形に行き着くまでに様々な試行錯誤を重ねた。平野教授は「異業種が参画していたからこそ、井桁から脱却し最終形にたどり着いた。我々のみだったら実用化を考慮せず、浮体式の井桁で終わっていたかもしれない」と振り返る。

パネルはタンクの大きさに応じて、その場で組み立てられる。8の字状に曲げたパネル同士をボルトで接続し、水深の4分の1まで入れるのみのため施工が容易だ。20㌧タンクであれば、30分程度で組み立てられるという。また、塩素や高圧洗浄に耐え、衛生面にも優れる。年に1度義務付けられている定期清掃時に施工すれば、施工費の抑制が可能。「タンクの取り換えと比べ、数十分の1のコストで済む」（平野教授）と試算する。

昨年8月、災害拠点医療機関である横須賀市内の病院に第1号を導入。その後も病院やマンション、老人ホームなどへ約30基を導入しており、現在も引き合いが多い。

生活用水が絶たれると日常生活に支障を来すだけでなく、感染症の発生など衛生面にも大きな影響を及ぼす。そのため、水の確保は極めて重要となる。「配水池、さらには東京電力福島第一原子力発電所の汚染水タンクにも応用できるのでは」との期待を示す平野教授。来るべき地震に備え、先手先手の対処を講じることが必須だ。



◆大学概要
1885年、「英吉利法律学校」として創設。現在、6学部、大学院8研究科、専門職大学院3研究科の他、9研究所、4付属高等学校、2付属中学校を擁する総合学園へと発展している。文系学部は多摩キャンパス（東京都八王子市）、理工学部は後楽園キャンパス（同文京区）に拠点を置くが、2022年までに法学部を後楽園キャンパスに移転する予定。

平野　教授

残念なことに、現物を見ないで巣立ってしまう学生が多い。特に工学系の学生にとって、ものづくりを習得して大学を卒業することは非常に重要だと考える。今回のように、実験をしながら計算もするという現場に即した実験は、学生にとって非常に有益だ。〝ものづくり〟とはどういうことか、実践を通じて理解・習得できるのではないか。

ウエーブ　時評

2015.12.1

電気の小売全面自由化に向けて

井手　秀樹

いで・ひでき＝慶應義塾大学名誉教授。公益事業学会会長。著書に「次世代のエコカー『天然ガス自動車』」など。独占禁止懇話会など多数の審議会委員を務める。65歳。

大手電力10社以外で小売事業に参入するために経済産業省に届け出た特定規模電気事業者（新電力）は現時点で700社を突破しているが、11月24日現在で実際に小売事業に登録された事業者数は66社にとどまる。

全面自由化の16年4月からぶっつけ本番で電力事業に参入するのはリスクがある。これまでに自由化された50㌔㍗以上の市場で経験を積むのが自然だが、新電力の中で小売りの実績がある企業は15年9月時点でわずか92社にとどまる。電力は儲かるビジネスではないことに加えて、電源調達や需給管理などのシステムが間に合わないこともあり、ここにきて、小売事業に慎重なスタンスをとる企業が多いのが実情だ。

電力ビジネスは薄利多売であるといわれる。電気の大幅な値下げには他業種の利益を原資にするしかない。ガス、通信やCATVなど他のサービスとセット契約を目的として提携し、顧客の囲い込みを図る動きが多くみられる。

電気そのものは基本的には差別化ができる商品ではない。もちろん、風力など再生可能エネルギーによる電力を供給することで差別化することは可能だ。またドイツのシュタットベルケのように地域に根差したエネルギーを売りにすることもできる。マスコミ等で報道されているようにポンタやTポイント、リクルートなどのポイントを付与することや、リフォームや機器修理・保険などエネルギー関連にとどまらず、旅行やグルメ、美容など生活情報のウェブサービスなどの新たなサービスを提供することで差別化を図る戦略もある。しかし、ライバル企業が皆同じような戦略をとってしまえば差別化にはならない。

仮に差別化戦略に成功した電力は、需要の交差弾力性が非常に小さくなり、消費者にとっては、「単純な価格の安さ」は追いつけないほどの「大きなブランド価値」がある。この場合、少々高い価格でも電力は順調に売れる。高価格であっても売れるのが本当の意味での競争力である。

この点で福島第一原発事故後、既存の電力会社のブランドは失われている。このブランド力をいかに向上させるかが問われよう。

他方、新電力を選択すると停電するのではないかと危惧する家庭用消費者もいる。電気・ガスは信用できる会社から買うというのが自然だ。同じ価格であれば、消費者は品質が良いものを選択する（垂直的差別化という）。例えば、パソコンの値段が同じであれば、処理能力の早い商品が選ばれる。したがって、品質が劣っている商品は低価格でなければ消費者は買わない。電力も同様である。新電力の電気料金がなぜ安く提供できるのかを消費者にきちんと説明する必要がある。

16年4月の家庭用全面自由化に先駆けて、1月ごろから切り替えの勧誘が行われる予定だ。その際、諸外国では、小売事業者の営業活動において不正行為が多くみられた。小売事業者による歩合制のエージェントを利用した不適正な販売活動が横行するなど不法な販売が相当数あった。小売事業者の訪問営業等に対する規制を強化するなどの措置がとられた。

またソフトバンクなどが電力とのセット割引によって囲い込みを狙う。携帯の場合、キャリア変更で、一台につき10万円、家族で50万円強のキャッシュバックが行われてきた。代理店の運営費用・利益の原資は、多くは手数料によるところが大きい。数量インセンティブや目標達成インセンティブ、あるいは質の高い店舗運営・営業活動を実施するための支援などさまざまな代理店手数料が払われるため、代理店による行き過ぎた販売活動が実施されてきた。このような代理店販売が電気に持ち込まれないような対応策と業界の自主規制が必要だ。