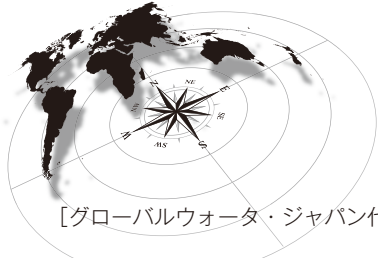


 グローバル・ウォーター・ナビ ■■■■■■■■■■■■■■■■■■ 19

# 視点を変えての下水道の国際展開

～下水・食料・エネルギーの三位一体で東南アジアの社会づくりに貢献～



[グローバルウォーター・ジャパン代表 国連環境アドバイザー]



吉村 和就

下水道は資源の宝庫である。最近「資源とエネルギー、食料」の面から下水道が見直されている。下水道は単なる汚水の処理や雨水の排除だけではない。多面的な視野で俯瞰すると下水道システムは、その地域の水循環の主役であり、さらにバイオマス資源や熱資源が集まった最高の資源循環のインフラシステムである。日本国が抱える大きな課題、例えば地域創生（地域に新産業と雇用の創出）、TPP（環太平洋パートナーシップ）対策としての食料自給率の向上やCOP21/パリ協定の国際公約「温室効果ガスを26%削減」などの課題解決に下水道を役立てようとする試みがなされている。現在、日本国内で実証中の多くの試みは最終的には世界、特にアジア諸国の経済発展や生活向上に向けて発信すべき「世界に誇れる日本発の下水道技術」である。しかし勘違いしてはいけない。東南アジア諸国にとり、日本が提案する「浄水場や下水処理場を含む安全・安心な水環境」ではなく、本当に望んでいるのは「貧困からの脱出のために、すぐに役に立つ有機性肥料や、すぐ使える生活用の電力」なのである。今回は大都市向けの下水道整備ではなく、所得の低い農村部への日本の貢献策を考えてみたい。

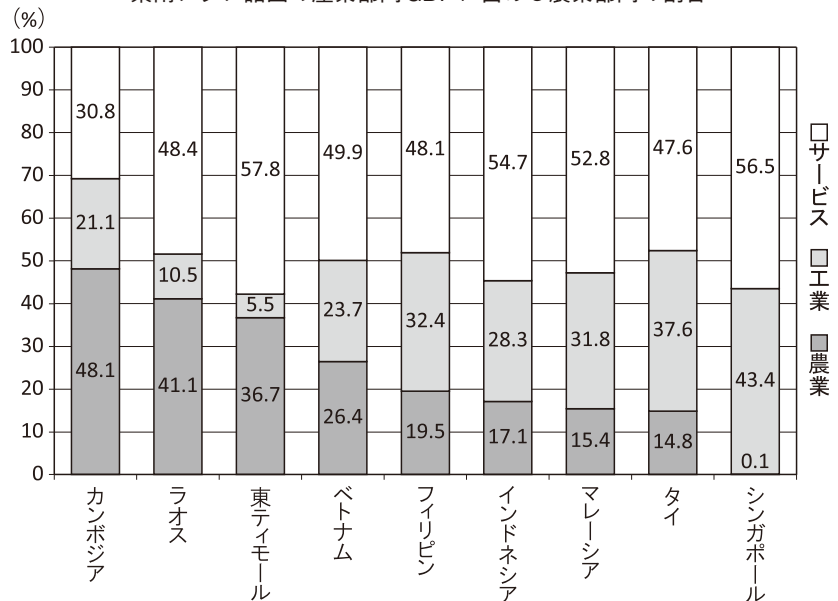
## 1. 東南アジア諸国は肥料が欲しい

東南アジア諸国は、急激に経済発展を遂げているが、基本は農業国であり農業生産をいかに高めるかが国家の最大目標（GDPの増大と農村部地域の貧困層の解消）である。例えばカンボジアで同国の産業部門に占める農業の割合は48.1%であり、ラオスは41.1%、ベトナムは26.4%である。

これらの国はコメが最大の農業収入であり、まずは水資源の確保、農業用水路の整備に多くの国家予算を割いている。問題は化学肥料

を買い付ける資金が不足していることである。主戦場はコメであるが、我々はグラム単価の高い換金作物に狙いを付けたい。具体例を示す。ベトナムやカンボジアでは、今世界中に高値で売られている黒コショウを増産しているが、化学肥料を使うと特徴のある風味と味に変化するために有機肥料が望まれている。特に欧米の有名メーカーからは信頼ある有機肥料の使用が要求され、しかも厳しい認証が求められている（ISO/9001/22000、HACCP、GAPなど）。またベトナムでは外貨獲得の優等生カシューナッツは世界第一の出荷額を誇り、さらに最近ではベトナムコーヒーが急激に市場を伸ばしブラジルに次ぐ、世界第二の出荷量である。現地のコーヒー園では、干し草と牛糞を混ぜ堆肥化し有機肥料として使っているが、臭いや害虫、苗の病気に悩まされているケースが多い。ここでも日本が下水道で取り組んでいる様々な試みが、アジア諸国に貢献できるのである。

東南アジア諸国の産業部門GDPに占める農業部門の割合



(出典：世界銀行/World Development Indicators 2011)

## 2. 日本の試み…下水から農業資源の回収

### 1) 下水汚泥から農業資源の回収…自治体の取り組み

下水汚泥からコンポスト製造は、過去10年間平均で汚泥量220万トン/年(DS)の内、緑農地還元は約11%、その中で純コンポスト化は約2%である。コンポスト技術は古典的であるが、日本のコンポスト・ノウハウの蓄積は十分にアジア諸国に貢献できるものである。また多くの自治体では肥料として高級化路線をとっている。これらの技術も彼らの所得水準の向上に合わせ活用できるだろう。

#### ・神戸市の例(リンの回収)

国交省の「下水道革新的技術実証事業(B-DASH)」で採択され神戸市東灘処理場に設置された実証プラント(神戸市、水ing、三菱商事アグリサービスで推進)では年間8万7200m<sup>3</sup>の下水汚泥を処理し、年間130tのリンを回収するメドが立っている。「神戸再生リン」を活用した配合肥料はJA兵庫六甲で試験販売されている。

#### ・岐阜市の例(リンの回収)

岐阜市では下水汚泥の焼却灰(年間約1千t)から300t/年を「副産リン酸肥料」として回収している(メタウォーター社施工)。この肥料は農林水産省の肥料登録を得て「岐阜の大地」として販売されている。

#### ・佐賀市の例(海苔の増収、汚泥肥料化)

佐賀市は「バイオマス産業都市さが」を目指して地域資源の循環にチャレンジしている。

下水処理水には前述の如くリンが多量に含まれているので、冬から春先にかけて放流水中の栄養塩

類を増やし海苔の収穫量や品質を高める試みである。佐賀海苔は、全国の海苔生産量の40%を占め、12年間連続で日本一の生産高を誇っている(平成26年度、農林水産省統計)。

また下水汚泥を菌体高温発酵(90℃以上)させることにより、汚泥中の雑草の種子や病原菌を死滅させ良質で完熟した肥料を製造している。この下水汚泥肥料に地域の食品工場から発生する有機性副産物を混合し、さらに肥料の品質を高め地域の農家に供給している。佐賀県は北海道に次ぐ全国第二位の玉ねぎの出荷額を誇っている。

### 2) 下水処理水でコメの増産

山形大学農学部(鶴岡市)の渡部徹教授が中心となって進めている下水処理水を使った飼料用稲作栽培の実証試験が鶴岡浄化センターで行われている。この実証試験に先立ち、同学部キャンパス内で予備試験栽培をしたところ、10a(アール)当たり、収量が最大で約900kg、タンパク質含有量が、今までの栽培に比べ約2倍高いとの結果を得ている。勿論、重金属除去を行い、バクテリアやウイルスの心配があるので、完全殺菌が必

要である。

### 3) ポリシリカ鉄(PSI)凝集剤の使用で丈夫なコメの栽培

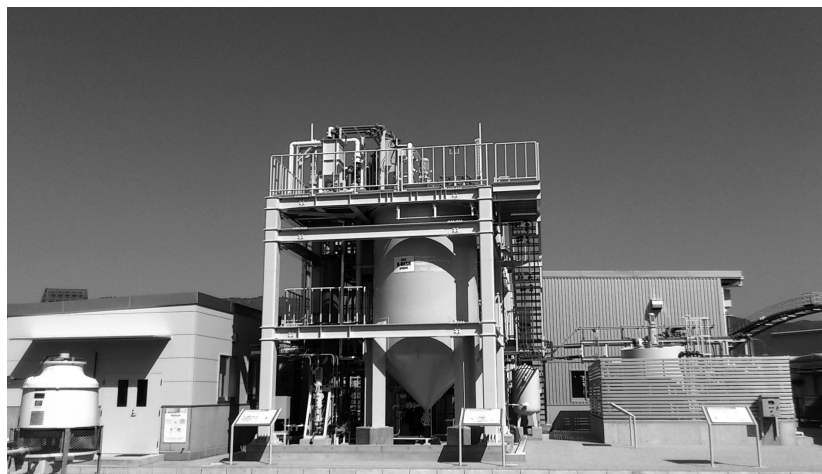
浄水発生土処理で使用されているポリシリカ鉄(PSI)は、その成分にシリカを含むために、稲にとり根張りや茎が丈夫になり、3毛作の収穫時に襲来するサイクロン等による稲のダメージが防げる。東北大学農学部の試験によるとPSIで栽培した秋田県や長野県の水稲栽培で効果があることが認められている。

栄養源の含まれた下水処理水を活用し、さらにPSI凝集剤で処理されたシリカを含んだ肥料は、彼らにとり最も望ましいことであり、2毛作から3毛作になり現金収入が増える。「コメ増収のために利益を生み出す下水整備が必要だ」と逆解法の考え方で進める必要がある。

ベトナムのコメ生産と作期

栽培期間	作付面積(1,000ha)	単収(T/ha)
冬・春作 11～4月頃	3,060	6.1
夏・秋作 4～8月頃	2,108	4.8
ムア作 8～11月頃	2,021	4.5

出典：Vietnam Rice Industry in 2009



神戸市・リン回収実証プラント【2012年国土交通省B-DASHプロジェクト】  
(写真提供：水ing株式会社)

### 3. 東南アジア諸国は電力が欲しい

#### 1) アジア諸国の遠隔地における電化率と無電化地域人口

アジア諸国の電化率は、都市部は急激に進展しているが、農村部、山岳地域を含めた全国規模になるとこれからである。例えばミャンマーの電化率は26%、カンボジアは24%などで、これから勝負である。特に農村部においては無電化率が高く仮に電気があっても停電が頻発する地域が多い。ここでも日本の下水道で得られた知見が発揮できる。勿論、彼らに受け入れられるシンプルで安価な発電装置の開発が急務である。

#### 2) 日本国内のメタン発酵による発電事業

日本国内において、FIT制度(固定価格買取制度)により、特に民間主導による発電事業が急速に展開された。2010年以降、民間が主導し建設された発電所は40ヵ所以上に上る。また続々と建設されている。これらのシステムは日本の規格や制度(電源電圧、周波数制御など)にあわせ、高級仕様になっているが、アジア諸国に受け入れられる安価なスペックに変えることで対応できる。

### 4. 東南アジア諸国は、お金になる有機資源の転換技術が欲しい

#### 1) 亜臨界水処理による資源創出

最近、亜臨界水処理が注目されている。亜臨界水処理を一言で言うと「あらゆる有機物を低分子に切れるハサミであり、その反応条件により完全分解、加水分解、油化、抽出ができる」ことが特徴である。

#### 2) 資源化への適応例

亜臨界水処理を用いた資源化産業モデルとして①未利用の木材資源から家畜の飼料を作る。②家畜糞尿や食品残渣から高機能の肥料作り、③亜臨界水処理によるメタン発酵の高効率化による発電モデルなどがある。ユニークな例は白樺チップから和牛のエサづくりである。この詳細については平成28年3月29日付け本紙第1814号で述べているので参照されたい。

### 5. さいごに

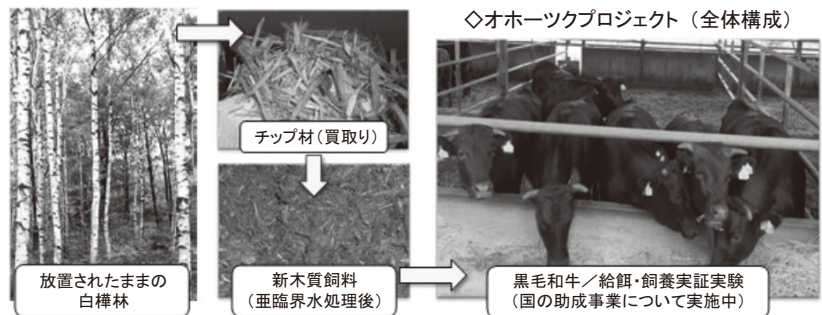
日本の下水道は先人のたゆまぬ努

力により、世界に誇れる生活環境を創り出してきた。今後はその技術やノウハウを世界、特に東南アジア諸国に向けて発信し貢献する時代が来ている。繰り返しになるが、彼らが欲しいのは「日本型の下水道」ではなく、「貧困から脱出するために、すぐに役に立つ有機性肥料や、すぐ使える生活用の電力」なのである。お金を生み出し喜ばれる下水道はどうあるべきか、日本の常識に捉われない視点を変えた日本の下水道技術の国際貢献を期待している。

東南アジア諸国の電化率と無電化地域人口

国	電化率 (%)	無電化地域人口 (百万人、概数)
ミャンマー	26.0	44.4
カンボジア	24.0	10.6
ラオス	78.0	1.4
インドネシア	73.7	62.4
上記4カ国小計	53.8	118.8
フィリピン	89.7	9.5
ベトナム	97.3	2.1
タイ	99.3	0.5
マレーシア	99.4	0.2
ブルネイ	99.7	0.0
シンガポール	100.0	0.0
上記6カ国小計	95.6	12.3
合計	73.9	131.1

(出典：A Energy efficiency conference 2012 0731-0802資料)



- ・事業主体：地元廃棄物処理業者(株)エースクリーン
- ・亜臨界水反応装置(バッチ式)：2m<sup>3</sup>圧力容器(温度190℃、圧力13気圧、処理時間30分)
- ・黒毛和牛17頭の飼養実証：2014～2015年(235日間)
- ・新木質飼料の品質：病原性微生物や有害物なし  
可消化成分TDN = 32%、そのうち繊維分画 = 72.5%
- ・増体重効果：従来飼養法 = 0.53kg/日、新木質飼料 = 0.58kg/日

木質から飼料への実証事業モデル(北海道・北見市のシラカバ牛)  
(資料提供：株)エースクリーン