

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



よしむら かずゆき
吉村 和就

グローバル・ウォーター・システムズ代表
国連環境技術アドバイザー
水気保衛戦略機構 技術委員長

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。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「温室効果ガスを二六%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。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。現在、日本国内で実証中の多くの試みは最終的には途上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な水環境」ではなく、本当に欲しいのは「貧困からの脱出のために、即役に立つ稲作の為に肥料やすぐ使える生活用の電力」なのであ

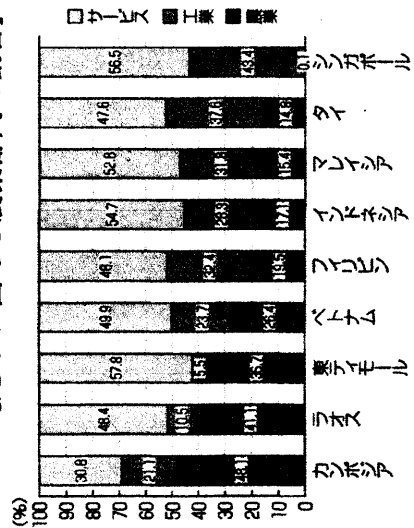
る。ODA資金などで下水処理場などを展開する場合、相手国の本当のニーズや地域の特性に合わせた提案をすべきである。ではその概要を述べてみたい。

一、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の解消）である。例えばカンボジアは同国の産業部門に占める農業の割合は四八・一%であり、ラオスは四一・一%、ベトナムは二六・四%である。

これらの国は稲作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。問題は肥料を買い付ける資金が不足していることである。日本が下水道で取り組んでいる様々な試みが、東南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

二、日本の試み……下水道から農業資源の回収

- 一) 下水汚泥から農業資源の回収……自治体の取り組み
- ・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i-log、三菱商事アグリサービスで推進）では年間八万七二〇〇㎥の下水汚泥を処理し、年間二二〇トンのリンを回収するメドが立っている。リン回収プロセスは下水汚泥の体積を減らすために一旦メタン発酵させメタンを熱源として活用している。このプロジェクトは都市と農村をつなぐ「KOBÉハーベスト（大収穫）」と命名され「神戸再生リン」を活用した配合肥料はJ A兵庫六甲で試験販売されている。試験栽培された野菜類（キャベツ、ジャガイモ、ブロッコリー、スイートコーン）は順調に生育し、昨年の下水道展の試食コーナーでも好評を博した。

・岐阜市の例（リンの回収）

岐阜市では下水汚泥の焼却灰（年間約一千トン）から三〇〇トン／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）リン回収方法は焼却灰に水酸化ナトリウムを加え加熱しリン酸イオンを抽出し、次に水酸化カルシウムを加え「リン酸カルシウム」として分離し取扱い易いように造粒化している。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（発酵、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、全国海苔生産量の四〇％を占め、十二年間連続で日本一の生産高を誇っている（平成二十六年、農林水産省統計）

また下水汚泥を菌体高温発酵（九〇℃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。

二）下水処理水で稲作の増産

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、一〇アール当たり、収量が最大で約九〇〇キロ、タンパク質含有量が、今までの栽培に比べ約二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。

三）ポリシリカ鉄（P S I）凝集剤の使用で丈夫な稲の栽培

浄水発生土処理で使用されているポリシリカ鉄（P S I）は、その成分にシリカを含む為に、稲作にとり根張りや茎が丈夫になり、三毛作の収穫時に来襲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P S I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P S I凝集剤で処理された肥料は、彼らにとり最も望ましいことであり、三毛作から三毛作になり現金収入が増える。「稲作増収の為に下水整備が必要だ」と逆解法の考え方で進める必要がある。

三、東南アジア諸国は電力が欲しい

一）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

原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二六%、カンボジアは二四%などで、これらが勝負である。特に農村部においては無電化、あつ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装置の開発が急務である。

二) 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。二〇一〇年以降、民間が主導し建設された発電所は四十カ所以上に上る、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もできる。

【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、推定)
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

四、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

一) 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」のが亜臨界水処理の特徴である。

二) 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造り、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から和牛のエサづくりである。

・白樺から和牛のエサ造りの実証の概要

モデル地区は北海道東部の北見市である。北見市の主力産業は一次産業であり、なかでも畜産業は重要な地位を占めている。地域の未利用木質材・白樺を活用し、亜臨界水処理技術を使い、低コストで高品質な粗飼料を生産することができれば、将来の林業や畜産業の振興にとって大きな意味がある。

この実証事業では、原料として北海道で豊富に得られる白樺のチップ材を選定し、亜臨界水処理装置で高品位な飼料を製造した。北見の中野牧場において黒毛和牛の成牛十七頭に給餌。比較の為、そのうち五頭が従来型の稲わら給餌法で行い、他十二頭が新木質飼料の給餌法で飼育した。一年後、専門家の評価で白樺飼料を用いた和牛の方が生育が早く、しかも肉の味が良いことが実証された。シラカバ牛の誕生である。

五、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、「貧困から脱出する為」、即役に立つ肥料や、すぐ使える生活用の電力」なのである。日本の下水道技術の国際貢献を期待している。