

日本下水道の国際展開

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(国連環境技術アドバイザー)

吉村 和就

はじめに

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、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。

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48・1%であり、ラオスは41・1%、ベトナムは26・4%である(図1)。

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、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。日本が下水道を取り組

日本の試み…下水道からの資源回収・利用

(1)下水汚泥から農業資源を回収…自治体の取り組み
●神戸市の回収
証書業(BODASH)にて採択された神戸市東灘区に設置された実証プラント(神戸市、水10g、三菱商事アグリサービス)が推進)では年間8万7200立方メートルの下水汚泥を処理し、年間1300トンのリンを回収する仕組みが立っている。リン回収プロセスは、下水汚泥の体積を減らすためにいったんメタン発酵させメタンを熱源として活用している。残った汚泥にマグネシウムを加える「リン酸マグネシウム・アンモニウム(MAP)」の結晶となる。MAPはそのままでも肥料として使用可能である。このプロジェクトは都市と

農村をつなぐ「KOBEL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 JJA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(リンの回収)
岐阜市では下水汚泥の焼却灰(年間約1キント)から300トンを「副産リン酸肥料」として回収している(メタウォーター社)。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」として分離し取り扱いは「リン酸カルシウム」の結晶化している。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(図1)。

●佐賀市 発電、海苔の増収
汚泥肥料化
れるシムルを促進し装置の開発が急務である。

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は26%、カンボジアは24%など、これから勝負である(表2)。特に農村部においては無電化、あるいは停電が頻発する地域が多い。ここでは日本の下水道で得られた知見が発揮できる。もちろん、彼らに受け入れら

また日本国内で普及し始めた、いわゆる下水道のミックス事業(他の有機資源を混入させる)の例として、山形県東部市の黒部Eサービスでは、食品残渣であるコーヒードル、かすを活用し、メタンガス

佐賀市は「バイオマス産業都市」を目標として地域資源の循環にチャレンジしている。下水汚泥を処理した水消化ガス(400t)で、下水処理場の電力を30%削減している。消化ガス発電は、多くの自治体で実施されているが、自給自足ではないが、興味あるのは下水処理水の活用である。下水処理水には前述の如くリンが多量に含まれていることから、冬から春にかけて放流水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(表1)。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(2014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な堆肥を製造している。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2位の玉ねぎの出荷額を誇っている。

(2)下水処理水で稲作を増産
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、10坪当たり、収量が最大で約900kg増、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。日本では飼料米への適用であるが、東南アジア諸国では食用米はもちろんだこと、加工米にも応用できるすばらしい技術である。

もちろん、重金除去を行い、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稲を栽培
浄水発主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、稲作にこの根張り要素が丈夫になり、3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を防ぐことができる。東北大学農学部の試験によると、秋田県や長野県でPSIを用いた水稲栽培で効果があつたことが認められている。つまり下水処理水の凝集剤(従来はアルミをPSIに変えること)にこの稲作に適した肥料にすることができ

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毛作にのり現金収入が増える。「稲作増収のために下水整備が必要」との逆転の考え方を進める必要がある。

ある物質に転換する目的で使用し、その地域の風土や食生活に合った「あると特産品」に対応する飼料や肥料、有機物となる有機物質を産出している。東南アジアでは、コロンナツヤシ、サトウキビのバガス、キャッサバでんぷんの残渣などが有力候補であり、すでにマレーシアでは2基採用が決まっている(COインターナショナル社)。

おわりに

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。繰り返すことになるが、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役立つ肥料や、すくべき生活用の電力である」。今回の下水道展では、日本の技術やノウハウを俯瞰しながら、世界貢献のためにどのような提案ができるか、思いを巡らす最高の場を与えてくれるであらう。



下水処理場の様子(写真提供:水10g)

下水道は最高の資源循環インフラ

表2 東南アジア諸国の電化率と無電化地域の人口

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

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48・1%であり、ラオスは41・1%、ベトナムは26・4%である(図1)。

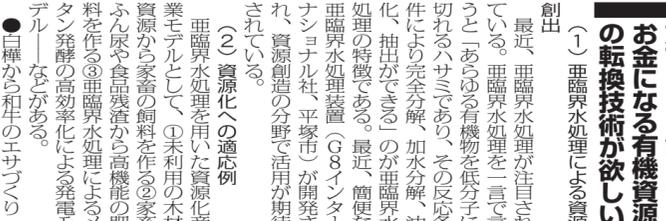


図1 東南アジア諸国の産業部門GDPに占める農業部門の割合

表1 下水処理場の運転管理(佐賀市下水浄化センター)

区分	期間	目的	導入処理法
I 海苔養殖期	10~翌3月	栄養塩類の供給	硝化抑制運転
II 海苔休眠期	4~9月	窒素・リン除去	硝化促進運転

モテ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1次産業であり、中でも畜産は重要な地位を占めている。地域の未利用木質材である白樺を活用し、亜臨界水処理技術を用いて、低コストで高品質な飼料を生産することができれば、将来の林業や畜産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、北見の中野牧場において黒毛和牛の成牛17頭に給餌。比較のため、そのうち5頭は従来型の稲わら給餌法で育て、他の12頭は新木質飼料の給餌法で飼育した。1年後、専門家の評価で白樺飼料を用いた肉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。

●亜臨界水は地域創生のツール
亜臨界水処理は、前述の如くハルツチ処理が主体であることから、都市型の大量な有機物処理には向かない。あくまでもローカルな地域内の有機物資源を付加価値