

琉球大学学術リポジトリ

下水処理水の灌漑利用に関する研究：
下水処理水の利用に関するアンケート調査について(生産環境学科)

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): 灌漑, 下水処理水, 水質基準, 重金属 キーワード (En): irrigation, treated wastewater, water quality standard, heavy metal 作成者: 吉永, 安俊, 酒井, 一人, 與名嶺, 真徳 メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/20.500.12000/3750 |

下水処理水の灌漑利用に関する研究
 ～下水処理水の利用に関するアンケート調査について～

吉永安俊*・酒井一人*・與名嶺真徳**

Anshun YOSHINAGA, Kazuhito SAKAI and Shintoku YONAMINE :
 Studies on the reuse of treated wastewater for field irrigation.
 ～ A questionnaire on the reuse of treated wastewater for field
 irrigation. ～

キーワード：灌漑, 下水処理水, 水質基準, 重金属

Key words : irrigation, treated wastewater, water quality standard, heavy
 metal

Summary

In this study, we analyzed the results of questionnaire about use of treated wastewater for irrigation of field. The results of the analysis are obtained as following :

- 1 . The opinions about use of wastewater for irrigation of field is different according to the distinction of age, sex, or occupation. The following are some examples : Young people have more negative opinions about the use of treated wastewater for irrigation of field than old people. The female have more negative opinions than the male. In the distinction of occupation, people engaged in sales of foods have the most positive opinions, and people engaged in restaurant have the most negative opinions.
- 2 . More than 80% of the farmers, which include the farmers who limit the way of use of treated wastewater, have positive opinions for use of wastewater for irrigation of the field.
- 3 . The negative opinions for use of wastewater for irrigation of the field result from the preconception that wastewater is dirty.

緒 言

沖縄県の水利用形態は、生活用水が主体で全使用水量の70%を占める。これに対し農業用水はわずか10%にすぎない。これは本土の水利用形態とは全く逆であり、沖縄における農業用水の新規開発が生活

* 琉球大学農学部生産環境学科

** 沖縄総合事務局土地改良課

用水との競合できわめて困難であることをうかがわすものである。

そこで、本研究は新たな灌漑用水源として、豊富に存在する下水処理水に着目し、灌漑利用の可能性を検討した。

下水処理水（以下、処理水とよぶ）を灌漑用水源とすることの妥当性の検討は、二つの側面から検討する必要がある。第一は水質の問題であり、第二は水量の問題である。

つまり、灌漑事業に耐え得る水質および水量を備えているかを判断する必要がある。

年間処理水量は那覇浄化センターだけでも、県内の農業用水使用量を大きく上回る3,700万 m³ に達し十分な量が存在する。残される問題は水質であり、本報では水質の問題点を明らかにした。

研究方法

たとえ処理水が灌漑用水としての科学的に水質基準クリアしても、その使用には消費者の「汚い」というイメージの払拭が重要な問題として残される。特に、野菜類の販路は消費者のイメージに左右される恐れがあり、十分な調査が必要となる。

そこで、本報では、消費者および農業者にアンケート調査を行い、その結果を分析して処理水使用の可能性を検討する。

アンケートは消費者に5問、農業者に6問設け行った。農業者については、処理水の使用可能な沖縄本島中部地域のみを対象とし、農業改良普及所から郵送して記入をお願いした。消費者については、沖縄本島全域を対象とし、デパート、スーパーマーケット、路上での面接記入である。生産者（農業者）への設問を表-1、消費者への設問を表-2に掲げる。また、調査対象者を表-3に示す。

表-1 生産者（農業者）

| | |
|---|--|
| ① | あなた自身についてお尋ねします。 (・年齢・性別・住所・農業の状況) |
| ② | いま、どんな作物を作っていますか。 (・サトウキビ・葉菜類・根菜類・果樹・花キ・その他) |
| ③ | 下水道処理水を畑地灌漑用水に使いたいと思いますか。 (・ぜひ使いたい・今不足している分は使いたい・干ばつ時だけ使いたい・使わない・その他) |
| ④ | ③で使いたいと答えた方にうかがいます。利用の方法は次のどれですか。 (・灌漑事業を行い直接配管する・給水場をつくる・河川に放流し、再取水する・ダム溜地を利用する・その他) |
| ⑤ | ③で使いたいと答えた方にうかがいます。灌漑してもよいと思う作物は次のどれですか。 (・サトウキビ・葉菜類・根菜類・果樹類・花キ・その他) |
| ⑥ | ③で使わないと答えた方にうかがいます。心配があるとすれば次のどれですか。 (・作物が病気になる・作物を食べると病気になる・人体に有害なものが畑地や作物にたまる・イメージが悪くなって消費者が買わなくなる・その他) |

表-2 消費者

| | |
|---|---|
| ① | あなた自身についてお尋ねします。 (・年齢・性別・住所・職業) |
| ② | 下水道処理水を農作物にかけてよいと思いますか。 (・よい・不足している分はかけてよい・干ばつ時だけかけてよい・食べるもの以外(花など)ならよい・よくない・その他) |
| ③ | 下水道処理水を灌漑用水に使ってもよいと思う作物はどれですか。 (・サトウキビ・葉菜類・根菜類・果菜類・果樹・花キ・その他) |
| ④ | 下水道処理水を灌漑用水に使った場合、あなたはそれを買いますか。 (・気にしないで買う・干ばつ時に使ったものなら買う・川に流し薄めたものなら買う・食べ物以外のものなら買う・買わない・その他) |
| ⑤ | ④で気にしないで買うと答えた以外の方にうかがいます。心配があるとすれば、次のどれですか。 (・病気になる・人体に有害なものが畑地、作物にたまる・その他) |

表-3 アンケート対象者

| 調査の区分 | 地 域 | 対象者 | 性 別 | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| | | | 男 | 女 |
| 生 産 者 | 中 部 | 215 | 186 | 29 |
| 消 費 者 | 南 部 | 120 | 33 | 87 |
| | 中 部 | 112 | 36 | 76 |
| | 北 部 | 25 | 9 | 16 |
| | 合 計 | 257 | 78 | 179 |

結果及び考察

1. 重金属類の土壌蓄積の問題

処理水を農業用水として利用する際、重金属等有害物質の含有および衛生菌類の存在の有無を十分把握しておくことが重要である。

これらが作物及び人体にまったく被害を及ぼさないことが利用の条件となるからである。

処理水は水田用水として、これまで多くの地区で利用されており¹⁾、窒素過多等による若干の生育障害を除けば問題は発生していない。農業用水（水稻）の水質基準および那覇、宜野湾、具志川の各下水浄化センターの排水水質を表-4に示す。表から明らかなように、重金属類の含有量は、具志川浄化センターにおける銅（Cu）（9月に0.03ppm、10月に0.04ppmが観測されている。しかし、その他の期間は全く検出されていない）を除けば、すべて農業用水の水質基準をクリアしている（Cuが多量に含まれると、稲は葉先が黄化し生育が抑制されるといわれている。畑作に関する水質基準は、作物の多様性からその影響評価が困難なため未設定である。水稻より水質の許容範囲は大きいと思われる）。

渡嘉敷²⁾の調査によれば、国頭マージ、ジャーガル土壌中のCuの自然含有量は14.5および24.1（mg/乾土1 Kg）に達し、処理水のCu含量に比べはるかに大きい。したがって、畑地灌漑における処理水の使用はほとんど問題ないと思われる。

連続的灌漑による重金属類の土壌蓄積が危惧されるが、渡嘉敷（前出）は、ハウスで野菜のポット栽培を行い、灌水に使用した処理水に含まれる重金属等の土壌蓄積を調べた。その結果、野菜の3回程度の連続栽培では重金属類の蓄積はまったく認められないことが明らかになっている。

表-5は日本の土壌の重金属の自然含有量を示す³⁾。人体に有害となる土壌中の重金属類の含量は明らかではないが、仮に、自然含有量の2倍が限度としても、その量に達するのは、年間1000mmの灌漑で、数十から数百年もかかることになる。また、降雨の多い南西地域では雨水溶脱も考えられることから、重金属の土壌蓄積による作物および人体への影響はほとんどないと判断されよう。

2. 衛生菌類の危険性の問題

処理水の衛生上の安全度を確保するための指標として大腸菌の数が用いられている^{4,5)}。他の病原菌については、大腸菌より速く死滅するとされており、特に定めはない。

高木^{6,7)}は、処理水の農業利用に関する国内外の研究を調査し、その利用上の注意を勧告している。その概略はつぎの通りである。

① 処理水には必ず多種多様の病原体が含まれ、ウイルスはその種類により季節変動が大きく、農業利用に際して、その環境条件と病原体の種類による挙動、死滅あるいは不活性化に関する情報が不十分

表-4 農業用水（水稻）の水質基準と那覇、宜野湾、具志川の浄化センターの処理水の水質

| 項目 | 農業用水 | 那覇 | 宜野湾 | 具志川 |
|--------|-------------|-----------|-----------|----------|
| PH | 6.0~7.7 | 7.3~7.4 | 7.3~7.7 | 7.0~7.4 |
| COD | 6.0 以下 | 10~19 | 6~17 | 6~18 |
| SS | 100ppm 以下 | 6~14 | 3~9 | 2~4 |
| T-N | 1 ppm 以下 | | | |
| DO | 5 ppm 以上 | | | |
| EC | 0.3mS/cm 以下 | | | |
| As | 0.05ppm 以下 | N.D | N.D | N.D |
| Zn | 0.5 ppm 以下 | 0.03~0.09 | 0.02~0.07 | N.D~0.07 |
| Cu | 0.02ppm 以下 | N.D | N.D | N.D~0.04 |
| シアン | 検出されない | N.D | N.D | N.D |
| アルキル水銀 | 検出されない | N.D | N.D | N.D |
| 有機リン | 検出されない | N.D | N.D | N.D |
| Cd | 0.01ppm 以下 | N.D | N.D | N.D |
| Pb | 0.1 ppm 以下 | N.D~0.01 | N.D~0.04 | N.D~0.03 |
| 六価クロム | 0.05ppm 以下 | N.D | N.D | N.D |

註：N.Dとは検出されないことを表す。

表-5 土壌中の重金属類の自然含有量⁴⁾ 単位：mg/乾土1kg

| 項目 | CD | Cu | Zn | Pb | As | Hg |
|----|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 平均 | 0.4 | 52.0 | 132.0 | 31.9 | 9.7 | 0.10 |
| 範囲 | 0.01 | 11 | 50 | 18.0 | 1.9 | 0.06 |
| | ~ 1.58 | ~ 108 | ~ 228 | ~ 71.7 | ~ 19.2 | ~ 0.15 |

山添ら（土俵誌，45，1974，p.177）より引用

であり、安全性は確保されていない。

- ② 病原体と指標性細菌に関する情報の蓄積と監視体制が重要であり、ヒト感染を特に重視し、農地を病原体で汚染しないことが重要である。
- ③ したがって、処理水の農業利用は、現時点においては解決困難な問題が多く、安易な推進は好ましくない、と報じている。

また、吉田⁴⁾はウイルスの完全死滅のための大量の塩素使用は、毒性の強いトリハロメタンの生成につながり、現時点ではウイルス被害防止のため、灌漑はスプリンクラー等の大気に飛散する可能性のある灌水方法を避けることが望ましいと述べている。

表-4に掲げた県内3つの浄化センターでは、大腸菌のみが調査されており、ウイルスなど他の病原体の調査は行われていない。したがって、今後、処理水を灌漑水源として位置づけるためには、人体に感染恐れのある、病原体の調査は必須の条件となる。

3. アンケート調査結果

処理水の水質の安全性が科学的に証明されたにしても、農業用水として使用するためには、消費者のイメージの問題をクリアする必要がある。たとえ、丹精込めて生産しても売れなければ意味がないからである。したがって、消費者、生産者（農業者）が「処理水の使用」にどのようなイメージを持っているか明らかにする。

アンケートは、つぎのように処理水の水質を大ざっぱに理解させてから記入をお願いした。

「今年（平成3年）の夏は、雨が少なく、水不足が長い間続きました。そのため畑地の灌漑用水も不足し、作物に被害がでています。県内の各下水処理場では、毎日数万トンの下水を川に放流してもよい水質まで処理して、海に流しています。このアンケートは、その下水処理水を畑地の灌漑用水として利用することについて、皆さんの意見を教えて頂くためのものです」。

(1) 消費者の意識

「下水処理水を畑地の灌漑用水に使った場合、あなたはその農作物を買いますか」の設問に対する結果を図-1に示した。34%が「気にしないで買う」と答えている。しかし、45%が「食べ物以外のもの（花など）だけ買う」と答えており、間接的に「食べ物」なら買わないと答えている。「買わない」と答えた9%を含めると消費者の半数以上が下水処理水の食品となる野菜・果樹等への灌漑は拒否していると判断される。

「気にしないで買う」及び「食べ物以外のものだけ買う」と答えた内訳を年齢、性、地域、職業別に分けて図-2に示す。「気にしないで買う」と答えた者は、高齢者程高い割合を示す。この原因は、高齢者が過去に、し尿などの農地還元を経験あるいは見聞して、処理水にそれほど嫌悪感を持っていないためと思われる。

「気にしないで買う」割合は男性が多く、女性は少ない。また、地域別では水源の乏しい地域が高い割合を示す。

職業別では食品販売関係が「気にしないで買う」割合が高い。これは「買う物」が商品としての認識が強く表れているためと思われる。つまり、商品なら、その生産環境はそれほど問題にしないという意識の表れであろう。

一方、飲食品関係は「気にしないで買う」と答えた人はゼロで下水処理水の灌漑使用には最も厳しい意識をもっている。この結果は、食べ物を提供する側として、衛生に対する十分な気遣いの表れであると考えられる。

図-3は「処理水灌漑の心配な点」の結果を示す。図から明らかなように「有害物質の畑地や作物への蓄積」と答えたものが70%以上を示し、最も高い割合を占める。これは「処理水にはいろいろな有害物質が含まれている」という意識の表れであり、将来の水利用計画に処理水を組み入れるためには、正確な水質情報を提供する必要があることを示さす。

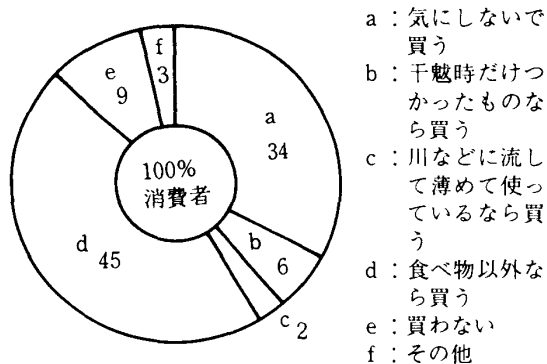


図-1 処理水の灌漑作物を買いますか？

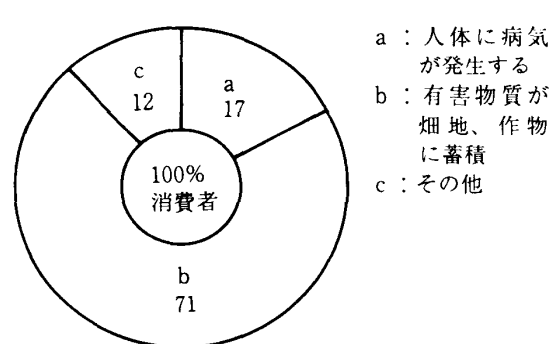


図-3 処理水灌漑の心配なこと

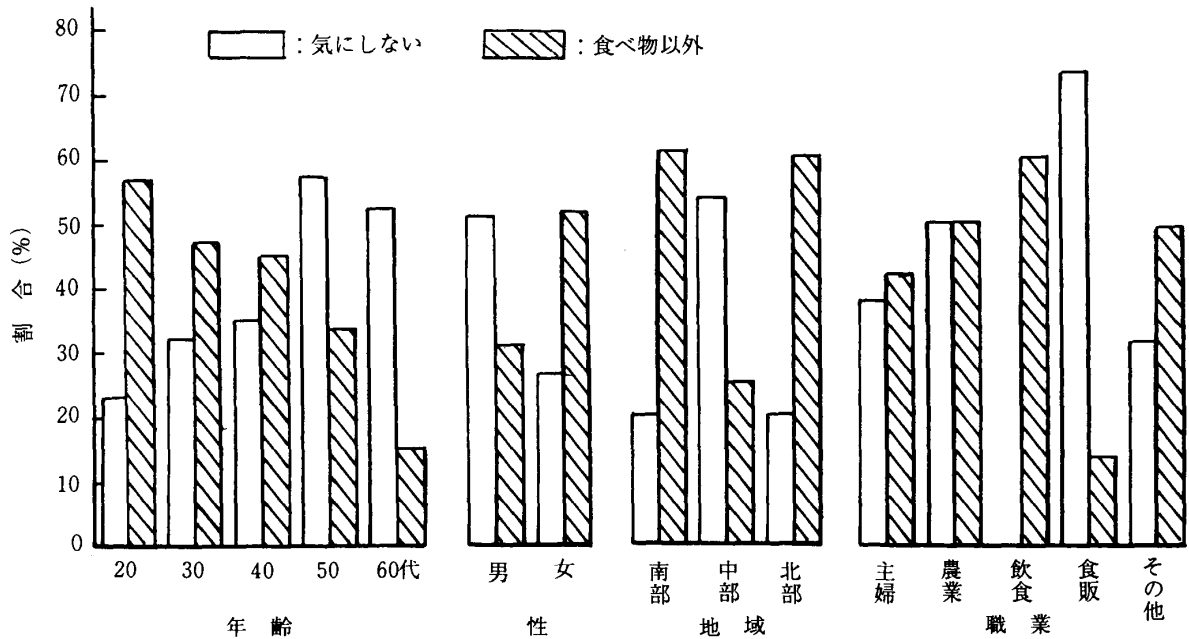


図-2 下水処理水の灌漑作物を買いますか？

(2) 農業者の意識

「下水処理水を畑地の灌漑に使いたいと思いませんか」の設問に対する結果は図-4に示すとおりである。44%が「ぜひ使いたい」と答え、28%が「かんばつ時だけ使いたい」と答えている。使用頻度を問わなければ82%が「使いたい」と答えている。これらの値は吉永⁸⁾が昭和62年に沖縄全域を対象として行った農家の灌漑意識調査の結果とほぼ一致する。すなわち、これらの値が農家の平均的な灌漑意識であるなら、農業者は水源水質をほとんど問題にしていなないと判断される。

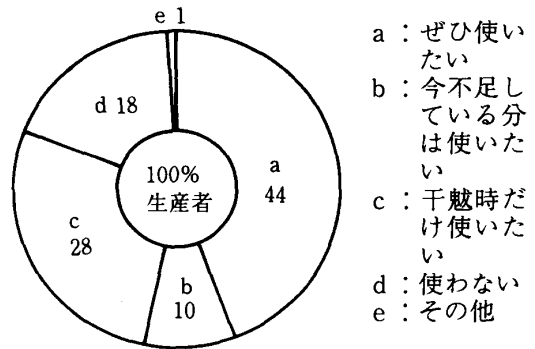


図-4 処理水を灌漑用水として使いますか？

一方、下水処理水を理由に「使わない」と答え

ているのは18%にすぎない。「使わない」理由の最大は処理水に含まれる「有害物質の畑地、作物への蓄積」である。これを理由とする者には年齢差はみられないが、大きな男女差がみられる。女性は男性の3.6倍にも達する。また、「ぜひ使いたい」と答えた男女内訳は、男性が47%で、女性は半分の24%である。女性は処理水の灌漑使用に抵抗感が強いと判断される。これは、一家の健康をあずかる女性が食べ物に大して男性より関心が強いことを示す結果と思われる。

摘 要

1. 沖縄の3箇所の下水浄化センターの排水は、重金属等の有害物質の含有量の観点では、灌漑用水として十分利用可能な状況にある。しかし、ウイルスなどの病原体の調査が行われておらず、灌漑利用にあたっては十分な調査が必要である。
2. 処理水の灌漑使用に対する意識は年齢、性、地域、職業別に異なる。
たとえば、高齢者より若年者の方が、また、男性より女性が処理水利用には厳しい意識をもって

いる。

職業別では食品販売業が最も寛容で、飲食業関係者が最も厳しい。

また、水資源の乏しい地域ほど処理水使用には比較的肯定的である。

3. 農業者は使用方法を問わなければ、80%以上が、処理水の灌漑利用に肯定的であり、水源水質をそれほど問題にしていない。しかし、消費者同様、女性が男性より処理水利用には厳しい意識がある。
4. 処理水を灌漑利用することに対する否定的な感情は、処理水は汚いものという先入観によるものが大きい。

なお、本調査は沖縄開発庁農林水産部土地改良課の「農村環境保全調査報告書・再利用水の農業利用可能性に関する調査」の一環として行われたものであり、アンケート調査は沖縄県農林水産部が担当した。関係者には感謝の意を表す。

参考文献

- 1 沖縄県下水処理水有効利用調査報告書：沖縄県企画開発部，1991
- 2 平成4年度再利用水農業利用可能性調査報告書：全国農業構造改善協会，1993
- 3 山添ら：環境保全（部門別進歩総説特集）土肥誌，45巻，3号 p.177，1974
- 4 吉田勲：農村計画学 鳥取大学農村環境計画学研究室 1992
- 5 集落排水水処理水の水田利用に関する課題と研究方向，農業工学研究所技報，第184号，pp.11～29，1991
- 6 高木兵治：処理水の農業利用における衛生的問題点の動向（Ⅰ），用水と排水，第24巻2号，pp.162～170，1982
- 7 高木兵治：処理水の農業利用における衛生的問題点の動向（Ⅱ），用水と排水，第24巻3号，pp.290～302，1982
- 8 吉永安俊：沖縄水利の実態分析と畑地灌漑に向けての小規模水利開発に関する研究，琉大農報，No.37 pp.105～111，1990