

## 第1回資源・エネルギー・新技術部会 指摘事項について

## 1. 指摘事項の確認

第1回資源・エネルギー・新技術部会(以下、第1回本部会という)において提示された指摘事項と確認結果概要について以下のとおり。

表1 第1回本部会における指摘事項と確認結果概要

| No. | 指 摘 事 項   | 確 認 結 果 概 要  |
|-----|---|--|
| 1   | 水草との集約処理の可能性について、県における水草処理の対応状況を確認すること。                         | 水草刈取り実績を整理。当面は現状の対策を継続する。                                  |
| 2   | 汚泥の有効利用の検討材料として、成分分析の項目を検討すること。<br>マイクロプラスチックの含有量を可能であれば把握すること。 | 分析を行った。<br>マイクロプラスチックについては、現時点で定義や分析方法が確定しておらず、今後の動向を注視する。 |
| 3   | 汚泥の農地利用の可能性について、県内部での動向を把握し調整を行うこと                              | 下水汚泥由来の肥料についての利用について整理。                                    |
| 4   | 下水道部局だけでなく、滋賀県全体の計画、政策との整合、SDGsの視点から事業実施の可能性を把握し、調整を行うこと        | 今後の検討方針に盛り込んでいくこととする。                                      |
| 5   | ゴミなど他バイオマスとの連携の可能性を把握すること。                                      | 喫緊での導入は困難であるが、実施の可能性について引き続き検討を行う。                         |

次ページ以降に検討結果を示す。

## 2. 検討結果

### 2. 1 水草のメタン発酵の可能性について

滋賀県における水草刈り取りにかかる実績は下記の通りである。

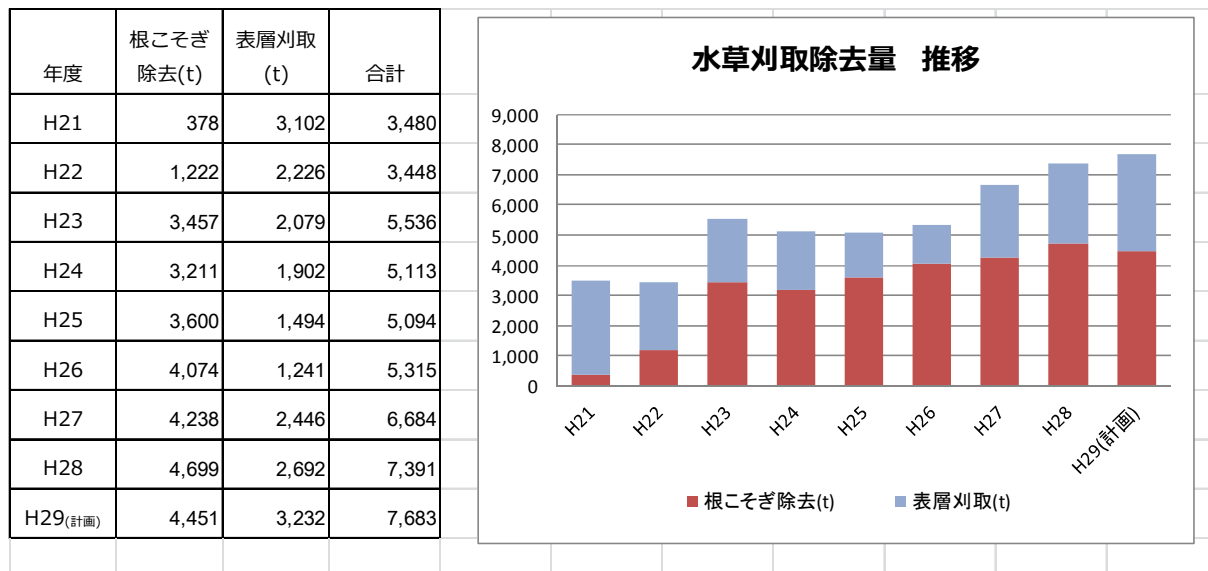


図 1 滋賀県の水草刈り取りにかかる実績の整理

なお、下水汚泥との集約処理を想定する場合は、刈り取り事業費に加え、新たに以下の施設の建設が必要となることに注意が必要である。

①消化タンク

②水草前処理施設（消化不適物の除去施設、破碎施設等）

それぞれの建設費、維持管理費は、①については下水汚泥と水草の固形物量や消化量等による按分が考えられる。②については全て水草の処理経費に上乗せしてかかるコストとなることに注意が必要である。

また、一般的に下水汚泥と比較して草本類は消化が進みにくいと想定されるため、水草を混合して消化した場合、下水汚泥のみの場合と比較して投入固形物量あたりの消化ガス発生量が減少することが考えられる。下水汚泥のみで消化を行う場合と比較して消化ガス発生効率が悪化する可能性があることも考慮に入れておく必要がある。さらに、水草の刈り取りは年間を通して継続的に実施されず、季節変動が大きいいため、汚泥への混和率が変動することも課題である。

このように、水草を下水汚泥に混入してメタン発酵を行うことを想定する場合、その前処理施設の建設費や消化タンク建設費の負担が必要となり、財源確保が大きな課題になると見込まれることと、また、水草の有効利用については、水草等対策技術開発支援事業により企業の提案する新たな技術開発等を支援しており、平成 29 年度の採択事業では水草堆肥の具体的な事業化にむけた提案も受けていることから、当面は現状の対策を継続していく。

## 2. 2 汚泥有効利用に向けた分析について

## (1) 汚泥分析項目

汚泥有効利用に向け、脱水汚泥等の成分分析を行った。結果を表2に示す。

※試料採取日：平成29年10月4～5日

表2 脱水汚泥等の成分分析結果

| 浄化センター<br>脱水機 |                                |                  | 湖南中部   |        |        | 湖西     | 東北部    |        | 高島     |
|---------------|--------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|               |                                |                  | SP-1   | SP-2   | SP-3   | BP     | SP-B1  | SP-B2  | SP     |
| 基本性状          | 含水率                            | %                | 78.8   | 78.9   | 80.5   | 76.5   | 74.8   | 78.8   | 74.4   |
|               | 灰分                             | %/TS             | 15.4   | 14.7   | 14.8   | 14.1   | 15.5   | 14.4   | 11.7   |
|               | 強熱減量                           | %/TS             | 81.4   | 83.8   | 80.3   | 81.3   | 83.1   | 84.5   | 86.1   |
|               | 高位発熱量                          | J/g dry          | 19,800 | 19,400 | 19,200 | 18,600 | 18,400 | 18,300 | 19,300 |
|               | 低位発熱量(計算による)                   | J/g dry          | 18,200 | 17,800 | 17,600 | 17,000 | 16,800 | 16,600 | 17,600 |
| 可燃物組成         | C                              | % dry            | 44.4   | 43.9   | 43.5   | 43.1   | 43.4   | 44.8   | 43.7   |
|               | H                              | % dry            | 7.04   | 6.91   | 6.90   | 6.85   | 6.99   | 7.39   | 7.25   |
|               | N                              | % dry            | 5.67   | 5.23   | 4.93   | 5.18   | 4.69   | 4.65   | 5.06   |
|               | O                              | % dry            | 26.9   | 28.8   | 29.3   | 30.2   | 28.9   | 28.3   | 31.8   |
|               | T-S                            | mg/kg dry        | 6,100  | 5,700  | 5,700  | 5,400  | 5,300  | 4,800  | 5,000  |
|               | V-S                            | mg/kg dry        | 5,800  | 5,400  | 5,400  | 5,100  | 5,000  | 4,400  | 4,600  |
|               | T-Cl                           | mg/kg dry        | 520    | 420    | 390    | 340    | 470    | 500    | 280    |
|               | 灰分化学組成                         | SiO <sub>2</sub> | % dry  | 29.7   | 18.2   | 17.3   | 15.2   | 16     | 9.51   |
|               | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | % dry            | 28.5   | 28.2   | 27.1   | 24.7   | 33.6   | 35.8   | 28.1   |
|               | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | % dry            | 3.87   | 4.07   | 4.17   | 4.22   | 2.09   | 2.35   | 2.68   |
|               | CaO                            | % dry            | 4.91   | 5.89   | 6.04   | 6.42   | 5.33   | 7.64   | 6.23   |
|               | MgO                            | % dry            | 1.76   | 1.73   | 1.92   | 2.2    | 1.22   | 1.62   | 1.92   |
|               | Na <sub>2</sub> O              | % dry            | 0.42   | 0.49   | 0.59   | 0.34   | 0.41   | 0.65   | 0.49   |
|               | K <sub>2</sub> O               | % dry            | 1.05   | 1.22   | 1.70   | 1.44   | 0.84   | 1.27   | 1.29   |
|               | SO <sub>3</sub>                | % dry            | 0.47   | 0.53   | 0.46   | 0.63   | 0.52   | 0.79   | 0.79   |
|               | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | % dry            | 19.5   | 18.7   | 16.4   | 20.5   | 22.6   | 17.9   | 24.1   |
|               | TiO <sub>2</sub>               | % dry            | 0.21   | 0.19   | 0.22   | 0.24   | 0.13   | 0.17   | 0.15   |
|               | V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | % dry            | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  |
|               | MnO <sub>2</sub>               | % dry            | 0.1    | 0.11   | 0.11   | 0.18   | 0.15   | 0.15   | 0.06   |
| 灰熔融温度         | 融点(酸性雰囲気)                      | °C               | 1,470  | 1,420  | 1,420  | 1,475  | 1,540  | 1,480  | ≥1,650 |
|               | 融点(還元雰囲気)                      | °C               | 1,415  | 1,365  | 1,330  | 1,350  | 1,435  | 1,420  | 1,580  |
|               | 軟化点(酸性雰囲気)                     | °C               | 1,320  | 1,220  | 1,180  | 1,245  | 1,410  | 1,360  | 1,650  |
|               | 軟化点(還元雰囲気)                     | °C               | 1,285  | 1,165  | 1,150  | 1,195  | 1,385  | 1,295  | 1,450  |
|               | 溶流点(酸性雰囲気)                     | °C               | 1,555  | ≥1,650 | 1,515  | 1,625  | 1,650  | ≥1,650 | ≥1,650 |
|               | 溶流点(還元雰囲気)                     | °C               | 1,500  | 1,510  | 1,465  | 1,520  | 1,545  | 1,600  | 1,640  |
| 重金属等含有量       | T-Hg(脱水ケーキで測定)                 | mg/kg dry        | 0.31   | 0.26   | 0.15   | 0.86   | 0.69   | 0.44   | 0.06   |
|               | T-Hg(灰化して測定)                   | mg/kg dry        | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  |
|               | Cd                             | mg/kg dry        | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     |
|               | Pb                             | mg/kg dry        | 1      | 1      | <1     | 5      | <1     | <1     | 1      |
|               | Cr <sub>6+</sub>               | mg/kg dry        | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     |
|               | T-Cr                           | mg/kg dry        | 13     | 26     | 13     | 14     | 20     | 17     | 11     |
|               | As                             | mg/kg dry        | 5.4    | 5.3    | 5.4    | 6.3    | 5.0    | 5.2    | 3.7    |
|               | F                              | mg/kg dry        | 280    | 270    | 250    | 550    | 310    | 380    | 190    |
|               | B                              | mg/kg dry        | 17     | 19     | 19     | 20     | 14     | 15     | 14     |
|               | Se                             | mg/kg dry        | 2      | 3      | 2      | 2      | 2      | 2      | 1      |
|               | Cu                             | mg/kg dry        | 180    | 180    | 170    | 190    | 240    | 210    | 460    |
|               | Zn                             | mg/kg dry        | 330    | 340    | 320    | 340    | 330    | 270    | 330    |
|               | Fe                             | mg/kg dry        | 4,200  | 4,700  | 4,400  | 4,300  | 2,300  | 2,300  | 2,400  |
|               | Mn                             | mg/kg dry        | 100    | 110    | 110    | 170    | 150    | 140    | 48     |
|               | n-Hex                          | mg/kg dry        | 65,000 | 67,000 | 76,000 | 55,000 | 61,000 | 60,000 | 71,000 |
|               | CN                             | mg/kg dry        | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     |
|               | R-Hg                           | mg/kg dry        | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  | <0.01  |
|               | 有機リン                           | mg/kg dry        | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     |
|               | PCB                            | mg/kg dry        | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   | <0.5   |
|               | Ni                             | mg/kg dry        | 12     | 13     | 12     | 11     | 12     | 13     | 9      |
|               | K                              | mg/kg dry        | 1,400  | 1,600  | 2,000  | 1,900  | 1,100  | 1,500  | 1,400  |
|               | Al                             | mg/kg dry        | 24,000 | 24,000 | 23,000 | 20,000 | 28,000 | 27,000 | 21,000 |
|               | T-N                            | mg/kg dry        | 50,000 | 55,000 | 55,000 | 52,000 | 44,000 | 41,000 | 42,000 |
| T-P           | mg/kg dry                      | 19,000           | 19,000 | 18,000 | 20,000 | 21,000 | 18,000 | 15,000 |        |

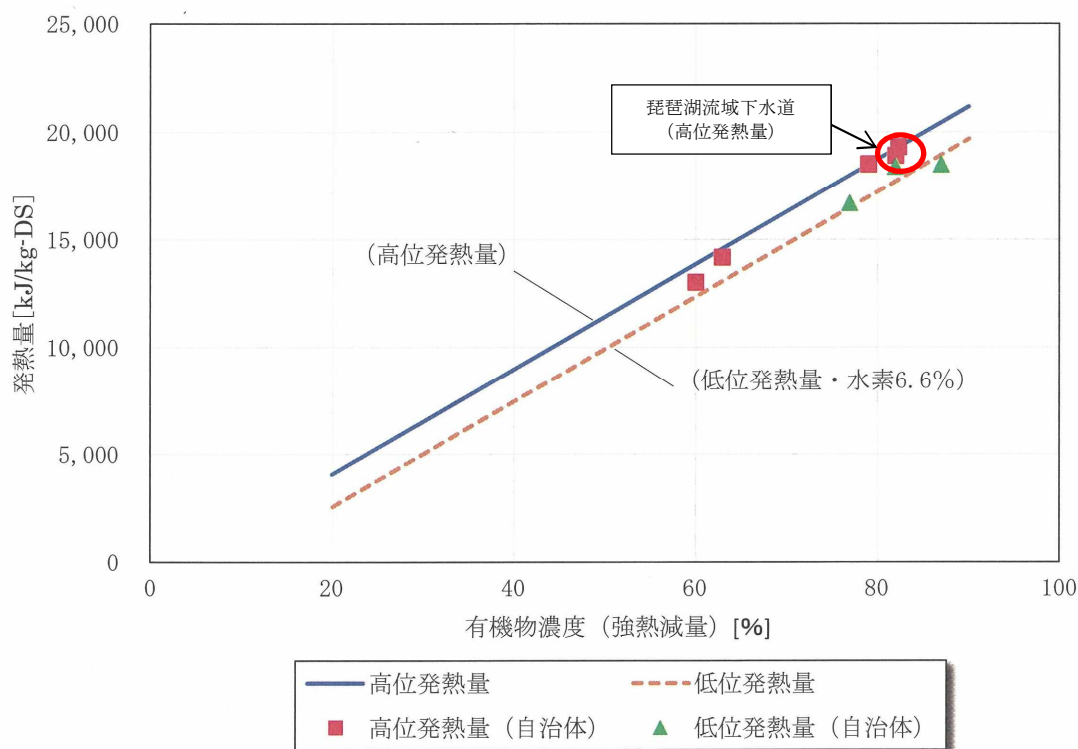
| 浄化センター |              |           | 湖南中部  |      | 湖西 | 東北部  | 高島 |
|--------|--------------|-----------|-------|------|----|------|----|
| 焼却炉    |              |           | 新2号炉  | 3号炉  |    |      |    |
| 重金属含有量 | T-Hg(焼却灰を測定) | mg/kg dry | <0.01 | 0.04 | -  | 0.07 | -  |

SP：圧入式スクリーブレス脱水機

BP：ベルトプレス脱水機

## (2) 汚泥燃料化

他所の燃料化に向けた脱水汚泥の有機物濃度（強熱減量）と発熱量の関係例を以下に示す。



出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン-改訂版-, H27年3月, 国交省 に加筆

図2 有機物濃度と発熱量の例

表2より、琵琶湖流域の4浄化センターにおける脱水汚泥の有機物濃度と発熱量は、概ね他所の事例と同程度であった。

また、燃料化技術により生成される下水汚泥固形燃料の性状等を表3に示し、4浄化センターの実測値と比較した。

今回、琵琶湖流域の4浄化センターの測定結果は18~20MJ/kg-DSであった。測定対象としたものは脱水汚泥であるため直接の比較はできないが、未消化の改質乾燥汚泥とほぼ同程度の熱量であった。また、灰分は12~16%程度で改質乾燥汚泥と比較して少ない。

表 3 下水汚泥固形燃料の性状例

|             |           | 対象汚泥  | 発熱量<br>(MJ/kg-DS) | 灰分<br>(%) | 臭気     |
|-------------|-----------|-------|-------------------|-----------|--------|
| 汚泥炭化        | 低温炭化      | 未消化汚泥 | 17~22             | 22~30     | タール臭   |
|             |           | 消化汚泥  | 13~16             | 43~45     |        |
|             | 中温炭化      | 未消化汚泥 | 16~17             | 42~45     | ほぼ無臭   |
|             |           | 消化汚泥  | 約 13              | 約 58      |        |
|             | 高温炭化      | 未消化汚泥 | 15~20             | 30~50     | 無臭     |
|             |           | 消化汚泥  | 10~15             | 50~60     |        |
| 汚泥乾燥        | 造粒乾燥      | 未消化汚泥 | 16~19             | 13        | 汚泥臭    |
|             |           | 消化汚泥  | 12~16             | 28        |        |
|             | 油温減圧式乾燥   | 未消化汚泥 | 21                | 約 20      | 汚泥・油臭  |
|             | 改質乾燥      | 未消化汚泥 | 18~20             | 22~24     | 汚泥臭    |
|             |           | 消化汚泥  | 14~16             | 39        |        |
|             | (参考) 石炭   |       | —                 | 25~30     | 約 7~16 |
| 滋賀県<br>脱水汚泥 | 湖南中部 (平均) | 未消化汚泥 | 19.5              | 15.0      |        |
|             | 湖西        | 未消化汚泥 | 19.6              | 14.1      |        |
|             | 東北部 (平均)  | 未消化汚泥 | 18.4              | 15.0      |        |
|             | 高島        | 未消化汚泥 | 19.3              | 11.7      |        |

出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン改訂版、H27年3月、国交省 に加筆

### (3) コンポスト化

コンポスト化に際しては、重金属類の含有率について規制値を遵守する必要がある。規制値を表 4 に示し、4 浄化センターの実測値と比較した。なお、滋賀県の値は脱水汚泥を対象とした測定値であり、コンポスト化により濃縮されることが想定されるため、参考値である。今後、濃縮率を設定してコンポスト化した際の含有率を想定する必要がある。

表 4 汚泥発酵肥料における重金属類の許容値 (単位: mg/kg)

| 項目    | 許容値 | 滋賀県 脱水汚泥 (参考) |      |             |      |
|-------|-----|---------------|------|-------------|------|
|       |     | 湖南中部<br>(最大)  | 湖西   | 東北部<br>(最大) | 高島   |
| ヒ素    | 50  | 5.4           | 6.3  | 5.2         | 3.7  |
| カドミウム | 5   | <1            | <1   | <1          | <1   |
| 水銀    | 2   | 0.31          | 0.86 | 0.69        | 0.06 |
| ニッケル  | 300 | 13            | 11   | 13          | 9    |
| クロム   | 500 | 26            | 14   | 20          | 11   |
| 鉛     | 100 | 1             | 5    | <1          | 1    |

また、肥料として販売するためにはその肥効成分を明らかにする必要がある。下水汚泥を用いた肥料の肥効成分含有量等の例を表5に示し、4浄化センターの実測値と比較した。

表5 下水汚泥を用いた肥料の肥効成分含有量等の例

| 種類    | 成分   | 窒素       | リン酸         | 加里         | 含水率  | pH   | C/N比 | アルカリ分 | 有機物  |
|-------|------|----------|-------------|------------|------|------|------|-------|------|
|       |      | N<br>(%) | P2O5<br>(%) | K2O<br>(%) | (%)  |      |      | (%)   | (%)  |
| 脱水汚泥  | 検体数  | 71       | 41          | 40         | 33   | 30   | 21   | 48    | 29   |
|       | 平均値  | 4.72     | 5.30        | 0.33       | 78.0 | 7.99 | 6.92 | 7.18  | 65.4 |
|       | 最大値  | 8.30     | 13.7        | 1.20       | 87.0 | 12.4 | 13.9 | 31.6  | 97.6 |
|       | 最小値  | 1.04     | 0.38        | 0.02       | 60.6 | 5.28 | 1.00 | 0.15  | 38.3 |
| 乾燥汚泥  | 検体数  | 47       | 30          | 30         | 39   | 31   | 23   | 27    | 30   |
|       | 平均値  | 4.01     | 3.62        | 0.29       | 16.8 | 7.11 | 6.53 | 7.10  | 53.3 |
|       | 最大値  | 6.97     | 9.94        | 0.65       | 50.3 | 11.2 | 9.46 | 25.2  | 82.8 |
|       | 最小値  | 1.80     | 1.32        | 0.03       | 3.20 | 5.40 | 2.70 | 0.23  | 26.7 |
| コンポスト | 検体数  | 94       | 69          | 67         | 73   | 72   | 59   | 66    | 70   |
|       | 平均値  | 2.41     | 3.35        | 0.31       | 30.3 | 7.28 | 9.43 | 11.9  | 45.8 |
|       | 最大値  | 9.91     | 13.0        | 1.26       | 59.7 | 8.50 | 20.5 | 38.5  | 83.2 |
|       | 最小値  | 0.72     | 0.96        | 0.07       | 0.56 | 5.10 | 3.20 | 0.74  | 16.3 |
| 滋賀県※  | 湖南中部 | 5.28     | 18.2        | 1.32       | 79.4 |      | 8.33 |       | 81.8 |
|       | 湖西   | 5.18     | 20.5        | 1.44       | 76.5 |      | 8.32 |       | 81.3 |
|       | 東北部  | 4.67     | 20.3        | 1.06       | 76.8 |      | 9.44 |       | 83.8 |
|       | 高島   | 5.06     | 24.1        | 1.29       | 74.4 |      | 8.64 |       | 86.1 |

※脱水汚泥：湖南中部、東北部は平均値

出典：下水汚泥エネルギー化技術ガイドライン-改訂版-, H27年3月, 国交省 に加筆

滋賀県の脱水汚泥は他所の脱水汚泥と比較してリン酸が高い傾向がみられる。

## (4) セメント原料化

セメント原料化に際しては、含水率、強熱減量、重金属類の含有率等の分析が必要となる。表6に焼却灰をセメント原料として受け入れる場合の分析項目および受け入れ基準値を示し、4 浄化センターの実測値と比較した。なお、滋賀県の値は脱水汚泥を対象とした測定値であるため、参考値である。

表6 焼却灰をセメント原料として受け入れる場合の化学組成に係る受入基準

| 分析項目                           | 受入れ基準    | 単位        | 滋賀県 脱水汚泥 (参考) |        |        |        |
|--------------------------------|----------|-----------|---------------|--------|--------|--------|
|                                |          |           | 湖南中部          | 湖西     | 東北部    | 高島     |
| 含水率                            | <30.0    | Wet wt%   | 79.4          | 76.5   | 76.8   | 74.4   |
| 強熱減量                           | <15.0    | Dry wt%   | 81.8          | 81.3   | 83.8   | 86.1   |
| SiO <sub>2</sub>               | 特に定めず    | Dry wt%   | 21.7          | 15.2   | 12.8   | 21.4   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 特に定めず    | Dry wt%   | 27.9          | 24.7   | 34.7   | 28.1   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 特に定めず    | Dry wt%   | 4.04          | 4.22   | 2.22   | 2.68   |
| CaO                            | 特に定めず    | Dry wt%   | 5.61          | 6.42   | 6.49   | 6.23   |
| MgO                            | <3.5     | Dry wt%   | 1.80          | 2.20   | 1.42   | 1.92   |
| Na <sub>2</sub> O              | <5.0     | Dry wt%   | 0.50          | 0.34   | 0.53   | 0.49   |
| K <sub>2</sub> O               | <2.0     | Dry wt%   | 1.32          | 1.44   | 1.06   | 1.29   |
| TiO <sub>2</sub>               | <2.0     | Dry wt%   | 0.21          | 0.24   | 0.15   | 0.15   |
| MnO                            | 特に定めず    | Dry wt%   | 0.11          | 0.18   | 0.15   | 0.06   |
| Cl                             | <0.1     | Dry wt%   | 0.04          | 0.03   | 0.05   | 0.03   |
| SO <sub>3</sub>                | <3.0     | Dry wt%   | 0.49          | 0.63   | 0.66   | 0.79   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | <5.0     | Dry wt%   | 18.2          | 20.5   | 20.3   | 24.1   |
| Pb                             | <1000    | Dry wtppm | <1            | 5      | <1     | 1      |
| Cu                             | <1300    | Dry wtppm | 177           | 190    | 225    | 460    |
| Zn                             | <1700    | Dry wtppm | 330           | 340    | 300    | 330    |
| Cd                             | <20      | Dry wtppm | <1            | <1     | <1     | <1     |
| Cr+6                           | 検出されないこと | Dry wtppm | <1            | <1     | <1     | <1     |
| T-Cr                           | <170     | Dry wtppm | 17            | 14     | 19     | 11     |
| T-Hg                           | <1       | Dry wtppm | <0.01※        | <0.01※ | <0.01※ | <0.01※ |

※灰化して測定した値

出典：経済産業省 ホームページ に加筆



(5) 汚泥中のマイクロプラスチックの分析について

マイクロプラスチックについては、その定義や分析方法（公定法）は確立されていない。

なお、環境省では 5mm 以下の微細なプラスチック片をマイクロプラスチックとして定義し、日本周辺海域における実態把握調査が行われている。

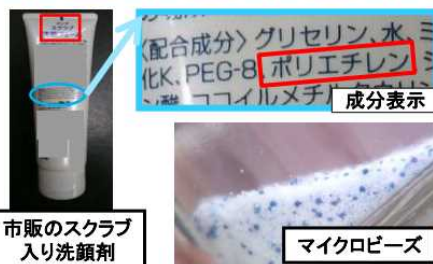
1. 海洋ごみの概要

マイクロプラスチックとは

微細なプラスチックごみ(5mm以下)のこと。含有/吸着する化学物質が食物連鎖に取り込まれ、生態系に及ぼす影響が懸念される。2015年G7首脳宣言においても、海洋ごみ(とりわけプラスチック)が世界的な問題であることが確認された。

【分類】

①一次のマイクロプラスチック (primary microplastics)  
 ...マイクロサイズで製造されたプラスチック。マイクロビーズ等。排水溝等を通じて自然環境中に流出  
 (用途) 洗顔料・歯磨き粉等のスクラブ材等に利用  
 ⇒微細なため、製品化された後の対策や自然環境中での回収は困難。カナダ・米国の一部の州では使用規制を実施。



市販のスクラブ入り洗顔剤

マイクロビーズ

②二次的マイクロプラスチック (secondary microplastics)  
 ...大きなサイズで製造されたプラスチックが、自然環境中で破碎・細分化されて、マイクロサイズになる。  
 ⇒マイクロ化する前段階(大きなサイズ)での回収が対策として有効。  
 発生抑制対策としては、普及啓発や廃棄物管理・リサイクルの推進等がある。



日本海沖合で採集された、発泡スチロール片

5

2. 環境省の海洋ごみの実態把握調査(マイクロプラスチックの調査)

手法



マイクロプラスチック...5mm以下のプラスチック片

ネットによる採取



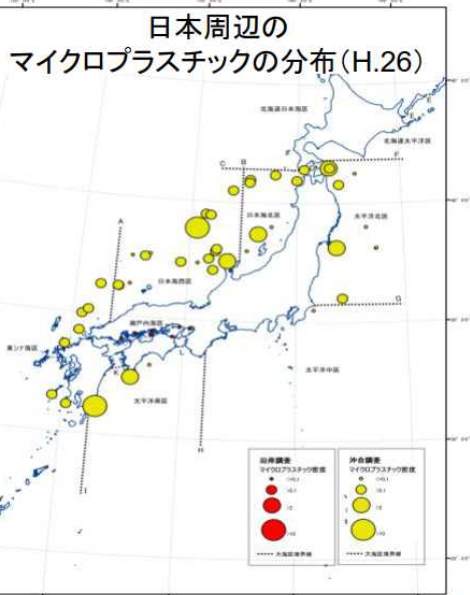
網口: 75cm \* 75cm (0.56 m<sup>2</sup>)  
 網目: 350 μm  
 ネットの長さ: 300cm  
 曳航速度: 2-3 knots  
 曳航時間: 20 min.  
 (フローメータを装着)

マイクロプラスチックの個数計測: 0.3mm ~ 5.0 mm



採集されたマイクロプラスチック 顕微鏡による計測

結果



12

出典: 海洋ゴミ問題に対する日本の取り組み, 環境省水・大気環境局 水環境課海洋環境室



マイクロプラスチックについては海域や湖水中において課題とされているケースが多く見受けられる。またこれらは、プラスチックゴミとして水域に排出されたものが自然環境中で破碎、細分化されたもの（二次的マイクロプラスチック）が多いと思われる。下水処理場においては、流入水中に含まれるマイクロビーズ等（一次的マイクロプラスチック）の処理状況を把握することが有用ではないかと考えられる。

なお、マイクロプラスチックの分析方法（公定法）がないため、今後、その確立が必要である。今年度、環境省でモニタリング方法の標準化に向けた検討業務が発注されており、その動向を注視していくこととする。

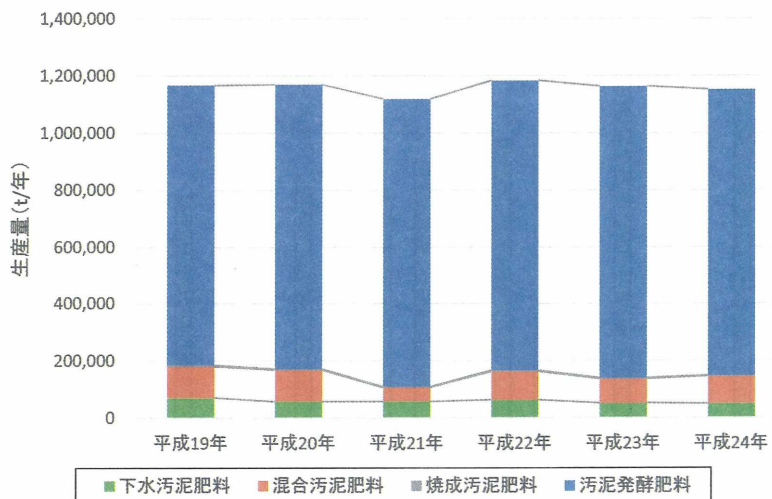
平成29年度マイクロプラスチックのモニタリング手法の標準化及び調和に向けた検討業務

[http://www.env.go.jp/kanbo/chotatsu/20170425\\_96678.html](http://www.env.go.jp/kanbo/chotatsu/20170425_96678.html)

## 2.3 汚泥の農地利用の可能性について

### (1) 下水汚泥を原料とする肥料の生産状況

全国レベルでの下水汚泥を原料とする汚泥肥料等の生産量は、ほぼ横ばいである。



出典：図は「下水汚泥有効利用促進マニュアル，2015年版」  
元データは「ポケット肥料要覧，2013/2014」

図3 汚泥肥料等の生産量の推移

下水汚泥コンポスト施設の一覧を次頁に示す。下水汚泥コンポスト施設の約1/3が北海道に存在しており、施設規模については1,000t/日を超える大規模施設も見受けられるが、ほとんどが10t/日未満となっている。近畿圏における稼働実績は堺市の石津処理場のみである。

下水汚泥コンポスト処理施設は、民間のコンポスト施設と比べて設備費が高額となったり、コンポストの需要が計画値よりも見込めないなどの問題が生じ、処理コストが割高になるケースが多く、近年では、新規施設の建設はほとんどない。H18年度の統計では52箇所の実績があったがH26年度の統計では36箇所となっており、全国的にコンポスト化施設は減少傾向にある。

表 7 コンポスト処理施設

| 都道府県 | 市町村等団体名  | 事業区分名 | 処理場名         | 緑農地利用・能力・投入汚泥量<br>t/日 | 緑農地利用・能力・生産量<br>t/日 | 緑農地利用・行き先   |
|------|----------|-------|--------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| 北海道  | 石狩川流域    | 流域    | 奈井江浄化センター    | 19                    | 11                  | 民間(農協含む)    |
|      | 網走市      | 公共 単独 | 網走浄化センター     | 11                    | 11                  | 民間(農協含む)    |
|      | 苫小牧市     | 公共 単独 | 勇払下水処理センター   | 5                     | 1                   | その他         |
|      | 上富良野町    | 公共 単独 | 上富良野浄化センター   | 4                     | 9                   | 民間(農協含む)    |
|      | 上富良野町    | 公共 単独 | 上富良野浄化センター   | 4                     | 9                   | 民間(農協含む)    |
|      | 上富良野町    | 公共 単独 | 上富良野浄化センター   | 4                     | 9                   | 民間(農協含む)    |
|      | 剣淵町      | 特環 単独 | 剣淵浄化センター     | 4                     | 1                   | 公共・民間(農協含む) |
|      | 遠別町      | 特環 単独 | 遠別浄化センター     | 2                     | 4                   | 民間(農協含む)    |
|      | 広尾町      | 公共 単独 | 広尾下水終末処理場    | 1                     | 4                   | 公共・民間(農協含む) |
|      | 池田町      | 公共 単独 | 池田町下水道管理センター | 3                     | 6                   | 公共・民間(農協含む) |
|      | 中標津町     | 公共 単独 | 中標津下水終末処理場   | 9                     | 7                   | 民間(農協含む)    |
| 山形県  | 山形市      | 公共 単独 | 前明石ヶキ処理場     | 14                    | 5                   | 公共・民間(農協含む) |
|      | 鶴岡市      | 公共 単独 | 鶴岡市浄化センター    | 5                     | 1                   |             |
|      | 鶴岡市      | 公共 単独 | 鶴岡市コンポストセンター | 10                    | 6                   | 民間(農協含む)    |
| 福島県  | 会津若松市    | 公共 単独 | 会津若松市下水浄化工場  |                       | 1                   | その他         |
| 茨城県  | 筑西市      | 公共 単独 | 下館水処理センター    | 3                     | 1                   | 民間(農協含む)    |
| 千葉県  | 茂原市      | 公共 単独 | 川中島終末処理場     | 12                    | 9                   |             |
| 福井市  | おおい町     | 特環 単独 | 名田庄東部浄化センター  |                       |                     | その他         |
| 長野県  | 中野市      | 公共 単独 | 中野浄化管理センター   | 1,205                 | 438                 | 公共・民間(農協含む) |
| 愛知県  | 矢作川・境川流域 | 流域    | 境川浄化センター     |                       | 5                   | 公共・民間(農協含む) |
|      | 豊橋市      | 公共 単独 | 中島処理場        | 120                   | 30                  | その他         |
|      | 知多市      | 公共 単独 | 南部浄化センター     | 7                     | 1                   | 民間(農協含む)    |
| 三重県  | 志摩市      | 特環 単独 | 坂崎浄化センター     | 2                     | 0.1                 | 公共          |
|      | 志摩市      | 特環 単独 | 的矢浄化センター     | 2                     | 0.1                 | 公共          |
| 大阪府  | 堺市       | 公共 単独 | 石津下水処理場      | 17,958                | 5,402               | 公共・民間(農協含む) |
| 鳥取県  | 南部町      | 特環 単独 | 東西町浄化センター    | 3                     | 3                   | 民間(農協含む)    |
|      | 南部町      | 特環 単独 | クリンビュア西伯     | 3                     | 3                   | 民間(農協含む)    |
|      | 浜田市      | 特環 単独 | 旭浄化センター      | 93                    | 16                  | 公共・民間(農協含む) |
| 岡山県  | 倉敷市      | 公共 単独 | 玉島下水処理場      | 1                     | 0                   | その他         |
| 佐賀県  | 佐賀市      | 公共 単独 | 下水浄化センター     | 30                    | 4                   | 民間(農協含む)    |
| 宮崎県  | 宮崎市      | 公共 単独 | 宮崎処理場        |                       |                     | 公共・民間(農協含む) |
| 鹿児島県 | 鹿児島市     | 公共 単独 | 下水汚泥堆肥化場     | 110                   |                     | 民間(農協含む)    |
|      | 知名町      | 公共 単独 | 知名環境センター     | 14                    | 1                   | 公共・民間(農協含む) |
| 沖縄県  | 名護市      | 公共 単独 | 名護下水処理場      |                       |                     | その他         |
|      | 名護市      | 公共 単独 | 名護下水処理場      | 78                    | 11                  | その他         |
|      | 名護市      | 特環 単独 | 喜瀬下水処理場      | 2                     | 0.1                 | 民間(農協含む)    |
| 計    |          |       | 36箇所         |                       |                     |             |

出典：下水道統計（平成 26 年度版）のデータを加工

## (2) 下水汚泥の緑農地利用に関する課題

下水汚泥の緑農地利用にあたっては、肥料取締法による基準を遵守する必要がある。下水汚泥堆肥等は、従来、届出制による特殊肥料扱いであったが、H12年の肥料取締法の改正により、下水汚泥堆肥等は、特殊肥料から普通肥料に分類され、流通・利用に関しては、同法の基準（表 8）に適合した上、農林水産大臣の肥料登録を受けなければならないこととなった。

表 8 含有を許される有害成分の最大量 (mg/kg-dry)

|       |     |
|-------|-----|
| ひ素    | 50  |
| カドミウム | 5   |
| 水銀    | 2   |
| ニッケル  | 300 |
| クロム   | 500 |
| 鉛     | 100 |

また、下水汚泥堆肥等は、その原料と製造方法に応じて、肥料取締法上、表 9 のとおり規定されている。

表9 肥料取締法に基づく汚泥肥料の種類

| 汚 泥 肥 料 の 種 類   |
|---|
| 下水汚泥肥料<br>一 下水道の終末処理場から生じる汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの<br>二 一に掲げる下水汚泥肥料に植物質若しくは動物質の原料を混合したもの又はこれを乾燥したもの<br>三 一若しくは二に掲げる下水汚泥肥料を混合したもの又はこれを乾燥したもの  |
| し尿汚泥肥料<br>一 し尿処理施設、集落排水処理施設若しくは浄化槽から生じた汚泥又はこれらを混合したものを濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの<br>二 し尿又は動物の排せつ物に凝集を促進する材料又は悪臭を防止する材料を混合し、脱水又は乾燥したもの<br>三 一若しくは二に掲げるし尿汚泥肥料に植物質若しくは動物質の原料を混合したもの又はこれを乾燥したもの<br>四 一、二若しくは三に掲げるし尿汚泥肥料を混合したもの又はこれを乾燥したもの |
| 工業汚泥肥料<br>一 工場若しくは事業場の排水処理施設から生じた汚泥を濃縮、消化、脱水又は乾燥したもの<br>二 一に掲げる工業汚泥肥料に植物質若しくは動物質の原料を混合したもの又はこれを乾燥したもの<br>三 一若しくは二に掲げる工業汚泥肥料を混合したもの又はこれを乾燥したもの   |
| 混合汚泥肥料<br>一 下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料若しくは工業汚泥肥料のいずれか二以上を混合したもの又はこれを乾燥したもの<br>二 一に掲げる混合汚泥肥料に植物質若しくは動物質の原料を混合したもの又はこれを乾燥したもの<br>三 一若しくは二に掲げる混合汚泥肥料を混合したもの又はこれを乾燥したもの  |
| 焼成汚泥肥料<br>下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料又は混合汚泥肥料を焼成したもの   |
| 汚泥発酵肥料<br>一 下水汚泥肥料、し尿汚泥肥料、工業汚泥肥料又は混合汚泥肥料をたい積又は攪拌し、腐熟させたもの<br>二 一に掲げる汚泥発酵肥料に植物質若しくは動物質の原料又は焼成汚泥肥料を混合したものをたい積又は攪拌し、腐熟させたもの  |

### (3) 有機JASの認定と下水汚泥由来肥料の今後の活用について

農林水産省が定める有機農産物及び有機加工食品のJAS規格において、下水汚泥由来の肥料については事実上認定を受けることは困難な状況である。

また肥料取締法上、下水汚泥は普通肥料に分類される。下水汚泥については、どうしても重金属物質含有の懸念があるため、現時点では県で積極的に活用を推進することは難しいという見解である。

ただし資源循環、地産地消の観点から緑農地利用は有効利用の手法として当県にとって有用であると考えられるため、需要や地域性を考慮しながら検討を進めることとする。

## 2. 4 滋賀県全体の計画、施策との整合と関連性およびSDGsの視点からの事業実施方針

本部会における審議の視点は下記の7点である。滋賀県下水道中期ビジョンはもとより、これらの視点と滋賀県が取り組む政策等との関連を整理する。

- ・コスト
- ・汚泥処理の安定性
- ・周辺住民の理解
- ・地域の活性化
- ・資源循環
- ・エネルギー消費量
- ・温室効果ガス排出量

### (1) 滋賀県基本構想

本県における施策の上位計画として、「滋賀県基本構想」（平成27年3月策定、計画期間平成27年度～30年度）がある。この基本構想に掲げる「夢や希望に満ちた豊かさ実感・滋賀」の基本理念のもと、「長期ビジョン編」で描く平成52年（2040年）頃の5つの目指す姿があり、それらの実現に向けて、4年間で先駆的・重点的に取り組む政策である7つの「重点政策編」の施策を具体化している。



図4 滋賀県基本構想の構成

### 5つの目指す姿

- ①【ひと】互いに支え合い、誰もが自らの能力を発揮し活躍する、夢や希望に満ちた滋賀
- ②【地域の活力】滋賀の力を伸ばし、活かす、誇りと活力に満ちた滋賀
- ③【自然・環境】美しい琵琶湖を大切にする、豊かな自然と共生する滋賀
- ④【県土】暮らしと産業を支える基盤が整い、人やものが行き交う元気な滋賀
- ⑤【安全・安心】将来への不安を安心に変え、安全・安心に暮らせる滋賀

### 7つの重点政策

- ①子どもの生きる力を育み、若者や女性が輝く社会の実現
- ②すべての人に居場所と出番があり、最後まで充実した人生を送れる社会の実現
- ③滋賀の強みを活かし、新たな強みを生み出す滋賀発の産業の創造
- ④琵琶湖をはじめとするめぐみ豊かな環境といのちへの共感を育む社会の実現
- ⑤豊かに実る美しい地域づくりと滋賀・びわ湖ブランドの発信
- ⑥「文化とスポーツの力」を活かした元気な滋賀の創造
- ⑦人やものが行き交う活力ある県土づくりと安全・安心社会の実現

これらの重点政策の中でさらに19のプロジェクトが展開されているが、下水道事業に関連するプロジェクトとしては③滋賀の強みを活かし、新たな強みを生み出す滋賀発の産業の創造に「滋賀エネルギーイノベーションプロジェクト」が挙げられる。このプロジェクトには、下水熱の利用や省エネ・創エネについての技術開発についての支援や取り組みが位置づけられている。今回の検討の視点にもこれらのプロジェクトにも配慮している。

## (2) SDGs (Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標)

持続可能な開発目標 (SDGs) とは、2001年に策定されたミレニアム開発目標 (MDGs) の後継として、2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標である。

持続可能な世界を実現するための17のゴール・169のターゲットから構成され、地球上の誰一人として取り残さない (leave no one behind) ことを誓っている。SDGsは発展途上国のみならず、先進国自身が取り組むユニバーサル (普遍的) なものであり、日本としても積極的に取り組んでいます。

滋賀県においても2015年、滋賀県は基本構想に「新しい豊かさ」という理念を掲げている。そして、SDGsを一つの物差しにして、具体的な目標を設定していこう、世界との繋がり、未来との関わりの中で「自分たちの今・私たちのいる滋賀」を捉え直そうと参画を表明している。

自治体こそSDGsに取り組める最適な単位であり、また取り組まなければならない単位であり、有効な取組が出来る単位だと考えのもと、本事業においてもSDGsを踏まえた検討方針を整理する。



# SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD



## 持続可能な開発目標 (SDGs) の詳細

|                        |   |
|------------------------|---|
| 目標1 (貧困)               | あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる。   |
| 目標2 (飢餓)               | 飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する。  |
| 目標3 (保健)               | あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する。   |
| 目標4 (教育)               | すべての人に包摂的かつ公正な質の高い教育を確保し、生涯学習の機会を促進する。  |
| 目標5 (ジェンダー)            | ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児の能力強化を行う。   |
| 目標6 (水・衛生)             | すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する。   |
| 目標7 (エネルギー)            | すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する。                                      |
| 目標8 (経済成長と雇用)          | 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用(ディーセント・ワーク)を促進する。              |
| 目標9 (インフラ、産業化、イノベーション) | 強靱(レジリエント)なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る。                              |
| 目標10 (不平等)             | 各国内及び各国間の不平等を是正する。  |
| 目標11 (持続可能な都市)         | 包摂的で安全かつ強靱(レジリエント)で持続可能な都市及び人間居住を実現する。  |
| 目標12 (持続可能な生産と消費)      | 持続可能な生産消費形態を確保する。   |
| 目標13 (気候変動)            | 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる。   |
| 目標14 (海洋資源)            | 持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する。   |
| 目標15 (陸上資源)            | 陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する。        |
| 目標16 (平和)              | 持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する。 |
| 目標17 (実施手段)            | 持続可能な開発のための実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する。                                       |

図 5 SDGs の概要

## (3) 具体的検討方針

今回の汚泥処理方式の検討においては、図 に示された目標項目のうち、No.6～9, 14, 15 が対象と考えられる。これら 6 項目については、以下の方針とする。

表 10 汚泥処理方式の検討と SDGs の関係

| 目 標   |                  | 検討方針  | 審議の視点  |
|-------|------------------|---|--|
| 目標 6  | 水・衛生             | 琵琶湖流域下水処理場の放流先である琵琶湖は淀川流域における重要な水道水源となっていることから、琵琶湖の水質保全のため高度な水処理を実施している。今後も美しい琵琶湖を守っていくため、汚泥処理方式の検討にあたっては返流水質を留意項目の一つとする。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥処理の安定性</li> <li>・周辺住民の理解</li> </ul>                  |
| 目標 7  | エネルギー            | 汚泥処理には多くのエネルギーを必要とするため、処理方式の検討にあたってはエネルギー消費量について留意する。また、下水汚泥はエネルギーの発生源となる有機物を多く含むため、エネルギーとして有効利用可能な処理方式であることも検討項目とする。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト</li> <li>・エネルギー消費量</li> </ul>                      |
| 目標 8  | 経済成長と雇用          | 人間の活動が継続する限り、汚泥処理を含む下水処理は永続的に必要とされる。処理場の建設や維持管理業務が発生するため、そこに雇用も生じる。今後も下水処理(汚泥処理)を継続して実施可能となるように、建設・改築計画を考慮して汚泥処理方式を検討する。  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥処理の安定性</li> <li>・周辺住民の理解</li> <li>・地域の活性化</li> </ul> |
| 目標 9  | インフラ、産業化、イノベーション | 下水処理場は水環境を保全するために無くてはならない公共の施設(インフラシステム)であり、下水処理およびその過程で発生する汚泥の処理を滞りなく進めることが求められる。このため、安定した汚泥の処分方法や、継続して受け入れが可能な需要先を確保できることを必須の項目とする。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト</li> <li>・資源循環</li> <li>・汚泥処理の安定性</li> </ul>       |
| 目標 14 | 海洋(水中)資源         | 下水処理施設は水中の汚濁物質を除去して水環境の保全を図る一方で、エネルギーを消費して CO <sub>2</sub> を排出している。海洋は、人間活動により排出される CO <sub>2</sub> の約 30% を吸収していると想定され、pH が低下して海洋生物への影響が懸念されている。汚泥処理方式の検討にあたっては、できるだけエネルギー消費量が少なく CO <sub>2</sub> の排出が抑制できる方式であることも検討項目の一つとする。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・資源循環</li> <li>・温室効果ガス排出量</li> </ul>                    |
| 目標 15 | 陸上資源             | 近年、地球規模でりんの枯渇が顕在化しつつあり、農業分野においてはりん肥料の価格も上昇傾向にある。その一方で下水汚泥中にはりんが豊富に含まれており、これを緑農地利用することでりん資源の有効利用が可能となるため、これを考慮した汚泥処理方式も検討対象目の一つとする。  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・資源循環</li> </ul>  |

## 2. 5 ゴミなど他バイオスとの連携可能性について

他の地域バイオマスとの連携については、一般的にはMICSのようにし尿や浄化槽汚泥の集約処理等の効率化も含まれるが、ここではエネルギー源となる有機物を受け入れることで、消化ガス発生量や汚泥燃料製造量を増加させることを想定する。受け入れるバイオマスとしては、し尿や他の汚水処理事業で発生した汚泥の他、刈草や間伐材、生ゴミ等がある。琵琶湖流域の場合、p.2に示した水草も地域バイオマスとして想定することができる。



出典：下水道新技術ビジョン

図 6 地域バイオマスとの連携イメージ

但し、水草や刈草、間伐材等の植物類を消化槽に投入すると消化効率が低下することが多く、現在の技術では生ゴミや食品残渣を投入することが効果的と推定される。

食品工場等から排出される食品残渣は 1 箇所で多量に安定して発生することから、収集効率が低い。但し、既に民間企業の消化ガス発電やコンポスト化に向けた収集が契約されていることも多い（他都市における事例調査による）。

一般家庭から排出される生ゴミについては、消化に向かない他のゴミの混入が最も大きい課題であり、分別が必要となる。このため、自治体による啓発活動が重要である。また、下水処理場に生ゴミ等の受入施設の建設が必要となることや、多くの運搬車両が通過することに対する近隣住民の理解が必要となってくる。

これに対し、各家庭にディスポーザーを設置して、生ゴミを下水に投入する方法が効率的である。但し、ディスポーザーを用いて下水に生ゴミを投入する方法についても課題があるため、次の頁に整理した。

【デスポーザー利用の課題】

- ・現在のポンプ場はデスポーザー排水を受け入れる仕様ではないため、破砕機等の追加施設が必要となる可能性がある。
- ・管渠についてもデスポーザー排水の受け入れを考慮していないため、堆積物の増加による嫌気化の促進、腐敗による悪臭の発生、硫化水素による腐食の促進等が考えられる。
- ・現行の確立している下水処理プロセスに対して負荷が増加することは明らかであり、同様の処理を行うためには新たなコストが発生する可能性がある。
- ・現状ではデスポーザーの普及率が低いため、普及促進のために補助金が必要と考えられる。

【他バイオマスとの連携について】

ごみや刈草、先に示した水草との集約処理も想定されるが、琵琶湖流域下水道では日量300tを超える汚泥量が発生しており、継続して安定した事業運営を考慮すると、収集・運搬方法、法的整理など課題も多く喫緊での導入は難しい。しかし、これからの人口減少社会に向けて引き続き効率的な集約処理に向けて検討は続けていく必要がある。