バイオマス産業都市構想と資源循環の構築

中川悦光シニア会員
公益財団法人八木町農業公社

【地域の概要】

八木町は京都府のほぼ中央に位置し、2004年に、八木町、園部町、日吉町、美山町の４町が合併して南丹市となりました。総面積は616k㎡あり東京23区とほぼ等しい面積を有し、市街地地域と田園地域、森林地域が広がっている。面積は森林面積；543k㎡、耕地面積；29 k㎡、宅地面積；8 k㎡であり、森林が約88％を占めるなど、豊かな再生可能エネルギー資源に恵まれている。

1998年度に再生可能エネルギーに国内初の大規模メタン発酵施設として創業したのが、南丹市八木バイオエコロジーセンター(YBEC)です。YBECの施設管理を南丹市から指定管理で受託いるのが、公益財団法人八木町農業公社(公社)です。YBECは、八木町内の家畜排せつ物の内、搾乳牛・肥育豚(55t/日含水率93％)、食品工場残渣(10t/日)を湿式メタン(嫌気)発酵を行い、肥育牛・肉牛(31t/日含水率70～75%)、食品工場残渣(3t/日)を堆肥(好気)発酵している。メタン発酵で発生するバイオガス(CH^4 60%、CO^2 40%)は、バイオマス発電(230kW)を行っている。

平成18年7月南丹市八木地区バイオマスタウン構想、平成20年南丹市バイオマスタウン構想、平成27年7月南丹市バイオマス産業都市構想を策定しており、有機性廃棄物のメタン発酵によるバイオガス発電や熱エネルギー利用だけでなく、メタン発酵残渣を堆肥や液肥として利用することで、循環型社会構築と持続可能農業の確立を進めてきた。

2019年度発電量1,259MWｈ/年であるが、同施設内利用量1,019MWh/年になっている。この内訳は下図のとおりです。この中で、脱水及び排水処理で60％占めている。

【液肥利用拡大で排水処理経費削減】

現在、消化液の液肥利用が4,000ｔ～5,000ｔあるが、液肥利用が増えれば排水関係の電気使用量が削減でき、逆潮流(売電)が増加することで、1GWh/年のバイオガスエネルギーが、電気として一般家庭等で利用できることになりGHG削減する。また、高分子凝集剤やメタノール等の化学薬剤の使用も削減でき、コスト及びGHG削減に大きく貢献する。

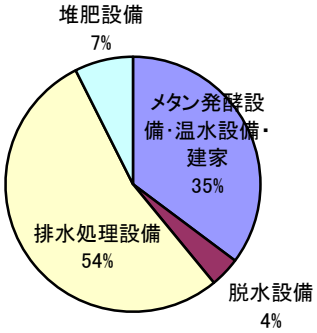

図１設備電気使用率

【南丹市液肥栽培農産物認定制度の実施】

液肥等の農地還元による資源循環でSDGsに寄与することを目的に設立された南丹市液肥利用協議会は、来年度から地域内から排出される家畜排せつ物や食品工場残渣などのメタン発酵処理した消化液を農産物肥料として適正に利用し、農薬の使用削減した場合、液肥栽培農産物に認証する制度を実施する。この液肥栽培認証農産物のブランド化を図り、減農薬、有機肥料栽培で有利販売ができるよう、制度実施と共に情報発信やサプライチェーンの構築を行う。

農産物の液肥利用は、肥料散布等の農作業をYBECに委託することで､農家の作業軽減になり、化学肥料に比べて廉価で散布できるので、農業経営の収益化も図れる。また、有機性肥料の資源循環を行うことから、農業由来で排出される温室効果ガス削減を図る。さらに、液肥や堆肥の使用及び農薬の使用低減を基本に、土壌の性質に由来する農地の生産力を発揮させるとともに、農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減した栽培方法として、液肥による農産物生産を推進する。

【生ごみ分別による資源循環事業】

家庭の生ごみは、他の燃えるごみと一緒に指定可燃袋に入れて搬出され、それを船井郡衛生管理組合が収集処理を行っています。家庭生ごみは、現在、民間委託した市町に搬出しているが、昨年度までは南丹市内の廃棄物処理施設(CRP)で処理していた。CRP ではメタン発酵施

設で堆肥化が行えるのですが、他の可燃ごみと混合して各家庭から搬出されていることで、CRP では一部の可燃袋を手選別で取り出し、メタン発酵施設へ投入している。この手選別作業は作業効率が悪く、堆肥に適さない異物も混入しており、異物混入した堆肥が生産されることになるのと同時に、有機物投入量が計画よりも少なくなることにより、メタン発酵施設処理能力が 100%発揮できていない状況です。

また、現在、可燃ごみの焼却処理により発生する灰分を、最終処分場(大阪湾)の埋立地に搬入しているのですが、このままで推移すると搬入割当許容量を超えることが予想されます。

そこで市は、良質堆肥生産とメタン発酵施設高効率化、最終処分物量の減量化を図るため、嫌気性生分解性(メタン発酵で分解)袋による生ごみ分別収集を試み「南丹市生ごみ資源循環モデル事業」を平成 25・26・27 年度に実施しました。

(1) 家庭系生ごみの分別回収

過年度の調査結果より、南丹市の家庭系生ごみの回収量は 1,300t と推計される。また、市内の可燃ごみの組成割合調査では、可燃ごみとして出されたごみのうち、食べられない調理くずが 25%、手つかずの食品（未開封の食品、果物・野菜等）が 11%であった。手つかずの食品は生ごみ全体の 3 割にのぼり、これらについては食品ロス削減の観点から削減の余地がある。

一方、調理くず等については、生ごみを分別回収することにより、CRP の余力を使って効率的な処理が可能となる。分別回収に対する住民アンケートでは、77%の住民から分別回収に協力できるとの回答を得ており、今後は、分別回収に向けた仕組みを構築し、CRP でのメタン発酵処理を進めて行きたい。

(2) 生ごみ 1t 当たりの CO2 削減効果

項目	数値	単位
CO2 削減量	230	kg-CO2e/生ごみ t
最終処分削減量	17	kg/生ごみ t
生ごみ処理による年間の CO2 削減量	301,752	kg-CO2e
生ごみ処理による最終処分量削減量	22,462	kg

表 1　生ごみ 1t 当たりの GHG 削減効果

南丹市の調査から可燃ごみ中の生ごみの割合 43.6%より生ごみ 1t あたりの CO2 削減効果を算出した。また、回収量調査より年間の生ごみ回収量を 1,310t として、年間の CO2 削減効果を算出した。

(3) 窒素生産量および現状での窒素利用量

水稲生産に使用される化学肥料を YBEC および CRP で生産される消化液・堆肥で置き換えた場合、どれだけ化学肥料の施用を減ぜられるか定量し、現状と理想とを比較した。図 3 と図 4 は現状と理想とをまとめたものである。YBEC の消化液は固液分離せずに全量を農地還元する方が窒素損失は少ない。その窒素損失量は 44,024 kgN/年で、これは投入した消化液窒素量のおよそ 58.9%が流出したことになる。また、CRP は生産された消化液と堆肥の全量(15,483 kgN)を廃棄しており、これらを足すと合計窒素損失量は 59,507kgN/年となった。現状での水田供給率を求めると、16.0%であった。

一方、YBEC の消化液と CRP の消化液・堆肥を全量施用したとき、南丹市内の水田の 34.3%を賄うことができる結果となった。また、これにより減ぜられる化学肥料の窒素量は 16,849 kgN/年であった。これは南丹市の水田を全て化学肥料で施用した場合の 18.3%の量に相当する。YBEC では消化液を固液分離することで多くの窒素を損失しており、固液分離せず水田や野菜などに利用することで環境負荷を軽減できる。よって、消化液の生産量は、計画処理量から推計すると 16,730 t/年となり、積極的な消化液の液肥利用を推進する。

18,250t/年×6,830 t/年÷7,450t/年＝16,730 t/年
定格処理量・現液肥量／減処理量＝推計量

図 2 消化液散布作業

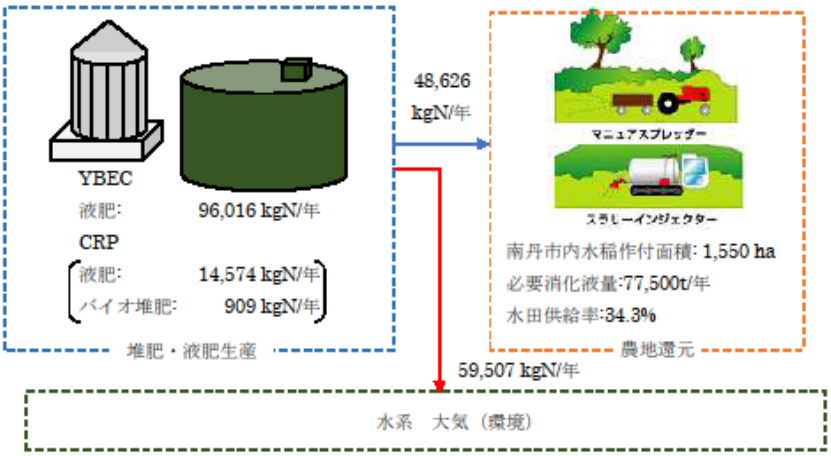

図 3 現状での YBEC および CRP の窒素利用

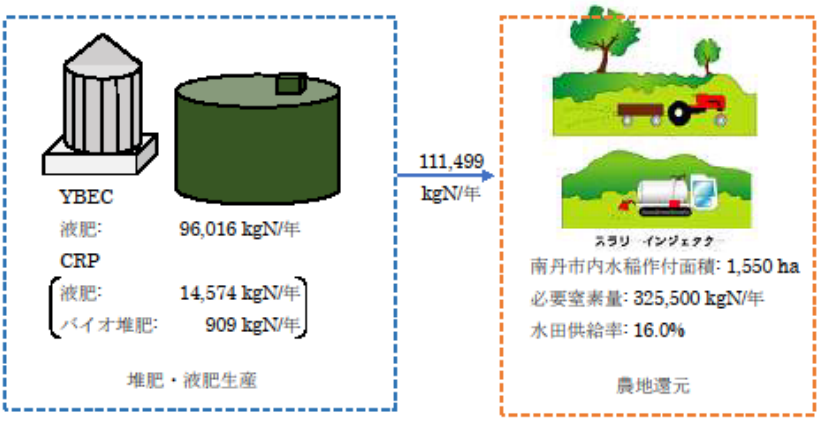

図 4 理想的な YBEC および CRP の窒素利用

【南丹市の地域経済循環分析】

南丹市は食料品、輸送用機械、公務が域外から所得を稼いでいるが、消費は域外に流出しており、その規模は地域住民の消費額の9割以上で

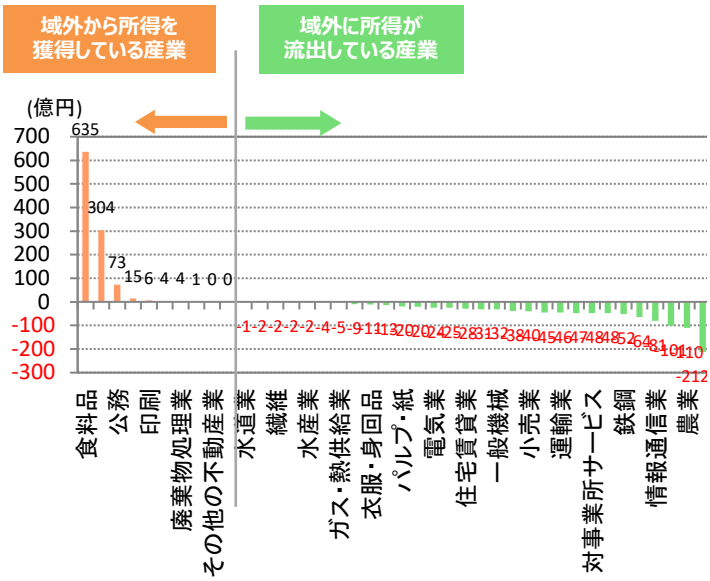

図 5 産業別純移輸出額

投資は域外に流出しており、その規模は地域住民・事業所の投資額の1割程度である。南丹市のエネルギー代金が80億円域外に流出しており、その規模はGNPの約5.8%になる。エネルギー代金は石油・石炭製品の流出額が最も多く、次いで電気の流出額が多い。また、の再生可能エネルギーのポテンシャルは、地域で使用しているエネルギーの約2.67倍である。南丹市のCO2排出量は、産業、民生、運輸部門のうち民生部門が最も多く、118千tCO2である。夜間人口1人当たりのCO2排出量は9.05tCO2/人であり、全国平均と比較して低い水準である。

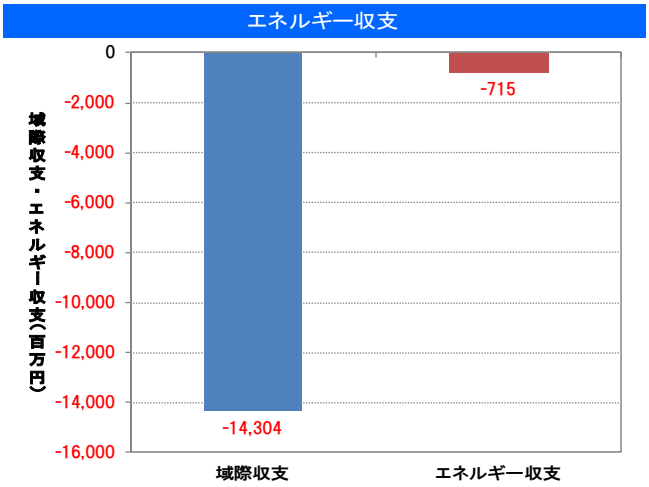

図 6 エネルギー収支