

廃棄物系バイオマス利用の効果と潜在的可能性について

- カスケード型バイオマス利用への循環地域システムの研究(1) -

Study on recycling based society enabling cascade utilization of biomass

佐賀清崇* 小枝伸由** 堀順一** 福村一成*** 富田正彦***

Kiyotyaka SAGA*, Nobuyoshi KOEDA**, Zyunichi HORI**, Kazunari FUKUMURA***, Masahiko TOMITA***

1.はじめに ポスト化石エネルギー時代に向けて持続・循環型社会を形成するには、地域で循環的に再生産されるバイオマスをマテリアル利用、エネルギー利用の順にカスケード利用することが求められる。廃棄物系バイオマスの有効利用・農地還元・それに伴う地域のあり方に関する研究は数多くある。しかし、それらは圏外から移・輸入される資源に起因する多量の廃棄物を前提としているため、資源化研究であるより廃棄物処理研究の性格が濃く、バイオマスの地域循環利用を考察しきれていないように思われる。

2.研究の目的 圏外からの食糧・飼料・化学肥料・エネルギーの資源インプットを最小限に留め、地域で生産されるバイオマスで地域の資源消費量を賄うことができ初めて持続・循環型社会が実現するとの認識のもとに、本研究では2つのバイオマス利用段階(図1)を想定した。第一は、移・輸入資源起源性の高い現在の

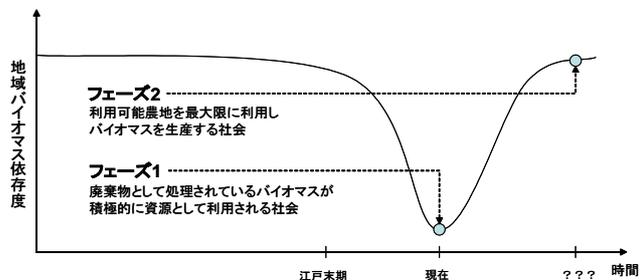


図1 2つのバイオマス利用段階

廃棄物系バイオマスの利用を、持続・循環型社会を形成するドライビングフォースとしてとらえ、当該利用による生産物を加えた量はその生産物の地域需要を満たすまでは廃棄物系バイオマス利用を増大させるフェーズ1である。第二は、利用可能な農地で最大バイオマス生産を行うフェーズ2である。「循環型地域社会の具体像はフェーズ2のカスケード型バイオマス利用を基礎に導かれる」との仮説を立て、栃木県圏域を事例に実証する。

3.作業仮説 本研究で開発したモデル(図2)は「圏域」「圏域農地」「圏外」「環境」の4つのコンパートメントで構成され、「圏域」モデルは圏内の食料(植物系・動物系)、飼料、肥料、エネルギーの必要量を示す4つの地域需要量と(ストックは無視した)各々のインプットフローとアウトプットフローから成っている。利用可能バイオマスに対する有効利用化バイオマスの百分率を「利用率」と定義して、フェーズ1では廃棄物系バイオマスの利用率を算出する(図3)。飼料化のみ(Wb/WB)・肥料化のみ(Wc/WB)・エネルギー化のみ(Wd/WB)(以下、単

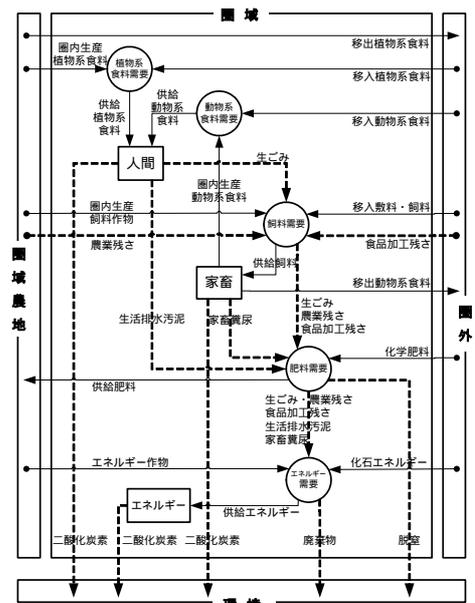


図2 バイオマスフローモデル

*宇都宮大学大学院農学研究科 **宇都宮大学農学部(現栃木県庁農務部) ***宇都宮大学農学部
*Graduate School of Agriculture, Utsunomiya Univ. **Tochigi Prefecture Government *** Utsunomiya Univ.
Key Words: 1)カスケード利用, 2)廃棄物系バイオマス, 3)最大生産バイオマス

純利用と略記)の利用率よりもカスケード利用 (Wb+Wc+Wd/WB) の利用率が高くなれば、カスケード利用の有効性が実証できたことになる。そこでフェーズ2の圏域農地利用による潜在的な最大生産バイオマスのカスケード利用の検討に進む。最大生産バイオマスとは、農地を多収穫品種等の導入と多毛作化で最大限有効利用するときを実現するバイオマス生産量である。この値は目指す社会の“かたち”によって異なる(表1)ため生産コンセプトと土地利用方式から農地利用シナリオを導出する。この最大生産バイオマスをカスケード利用した場合の利用率(記号は図3参照)

$$(Pa+Pb+Wb+Wc+Pd+Wd)/PB \quad (1)$$

が食料・飼料・肥料・エネルギーの圏外依存率を有意に低下させるに充分なほど高くなれば、仮説は実証できたことになる。そして最後に、この高いバイオマス利用率の基礎諸元から演繹して循環型地域社会の具備すべき構造が把握される。

4. フェーズ1の結果と考察 利用率(乾物重で計算)は単純利用(飼料化 37%、肥料化 34%、エネルギー化 26%)、カスケード利用 77%となり、カスケードの利用率が最も高くなった。しかし、廃棄物のうち家畜糞尿には飼料化起源のものも含まれている、即ちすでに部分的にカスケードを反映していて厳密な意味では単純利用の検討になっていないが、廃棄物系バイオマス利用で圏域の資源自給率は最大で飼料(TDN) 12% 29%、肥料(窒素) 180%、エネルギー(ガス) 42% になることがわかった。また、フェーズ2の予備的なバイオマスフロー分析から、栃木県圏域の現在の米の生産量は需要の約3倍、圏外からの移・輸入される飼料で生産される動物系食料は需要の1.5倍で、その結果として農地に還元しきれない窒素負荷が生じていること、等の栃木県圏域の現在の農業構造の歪みが把握された。

5. 農地利用における潜在的可能性 生産コンセプト3つと土地利用方式2つから6種類の農地利用シナリオを抽出し、各シナリオの対応する社会を考えると、必要十分なシナリオは4つに導出できた(表1)。作付は原則二毛作とし、栽培作物データから圏域の気象条件の違い、農地区分を考慮して作付仕様を作成し、各シナリオの最大生産バイオマスを把握した。エネルギー作物特化型のシナリオでは現在のバイオマス生産量の約4倍にもなる。

6. 今後の課題 最大生産バイオマスのカスケード利用の利用率を算出することで仮説は実証できる見込みが立った。これをクリアした上で、このカスケード利用を実現しうるバイオマス地域循環システムの構造とそれを内包する新たな社会の“かたち”を把握する。

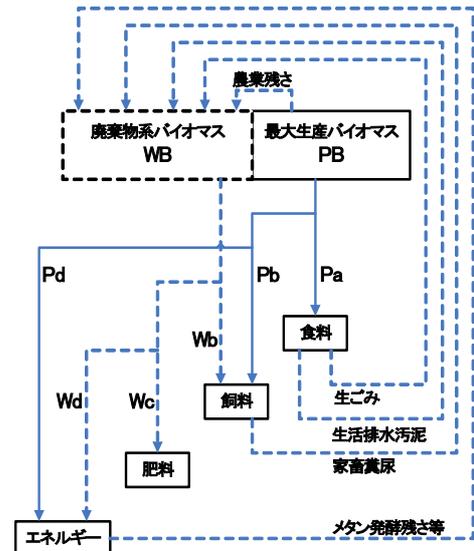


図3 利用率算出の概念図

表1 地域バイオマスに依存する農地利用のシナリオ

シナリオ	生産コンセプト	土地利用方式	対応する社会
現状改善型	食味良好な食料を必要量生産し、 残りの農地で飼料・エネルギー作物を生産する	耕作地のみ利用	現状の食生活を維持するための食料・飼料を生産し、 エネルギー問題も真剣に考え始める社会
農地有効利用型	食味良好な食料を必要量生産し、 残りの農地で飼料・エネルギー作物を生産する	耕作地・不作付地・耕作放棄 地全てを利用	現状改善型よりも更に バイオマス生産を積極的に行う社会
臥薪嘗胆型	食味・品質を完全無視した多収穫品種で食料を必要量生産し、 残りの農地で飼料・エネルギー作物を生産する	耕作地・不作付地・耕作放棄 地全てを利用	食料イコール栄養という発想のみに専念し、 その犠牲のもとに工業が農業化する社会
エネルギー作物特化型	エネルギー作物のみ生産する	耕作地・不作付地・耕作放棄 地全てを利用	食料は圏外の食料生産に適した地域に依存し、 エネルギー作物のみ生産する社会