

堤防刈草ペレットを地域資源とする 循環型社会の仕組みづくりへの取り組み

EFFORTS TO CREATE A RECYCLING-ORIENTED SOCIETY
THAT USES LEVEE MOWED GRASS PELLET AS A REGIONAL RESOURCE

山本嘉昭¹・八木裕人¹
Yoshiaki YAMAMOTO, Hiroto YATSUKI

¹正会員 (公財) 河川財団 河川総合研究所 (〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町11-9)

Weeding is carried out on the Levee before inspection. In the Tama River, which flows through a large city, we aim to consume the method by pelletizing the levee mowed grass and using it as a regional resource.

As a result of examining the utilization policy of levee mowed grass pellet, it became clear by the demonstration experiment by the pellet stove using biomass fuel that mixing with wood pellet is necessary. In addition, we examined the public relations to the area by the execution of the exchange meeting with the primary school children and the installation of the pellet stove, and tried to create the structure of the recycling society.

Key Words : *Levee mowed grass, Biomass pellet, Pellet stove, Community recycling society, Exchange meeting with primary school children*

1. はじめに

堤防の維持管理においては、目視による堤防点検とその事前の環境整備となる堤防除草が重要である。関東地方整備局管内の直轄河川では、年2回（出水期前・台風期）の除草と年1回（台風期）の集草が行われている。

近年、限られた費用内での効率的・効果的な河川管理施設の維持管理が求められており、堤防除草においても刈取りに替わるヤギ放牧ほか、刈草の堆肥化や家畜の飼料として無償配布など、様々な費用削減策が実施されている（図-1）。

これらの刈草処分方法のうち、「堆肥化」「家畜の飼料」による無償配布、「現地焼却」は、沿川周辺に農耕地や畜舎が存在する場合や、民家が連担していない地区等の場合に適用できる。

しかし、住宅地が密集する都市部を流れる河川では、これらの処分方法では需要が見込めないこと、煙害等による周辺の住環境への悪影響が想定されるため、実現化することは困難と考えられる。

このような観点から都市部を流れる多摩川では、堤防刈草をペレット化し、これを地域資源として活用する方法での消費（処分）を目指している。

既往報告¹⁾では、堤防除草工の刈草処分に着目し、焼却処分されていた堤防刈草をペレット化するための機器の整備をはじめ、東京国際大学の学生が提案した堤防刈草ペレットを用いたまちづくりプランについて、京浜河川事務所、市民団体、地元企業等による支援体制を構築した（図-2）。

また、堤防刈草ペレットを燃料資源として活用する方策については、堤防刈草ペレットの品質の改良・向上ではなく、利用者側が使用するペレットストーブ等の機器の技術的改良を行うことにより有益な資源とすることが課題として挙げられている。同時に、多摩川沿川において堤防刈草ペレットを消費する仕組みづくりをすることで、地域循環型社会を構築することが可能となることも考えられている。



図-1 堤防刈草の主な処分方法

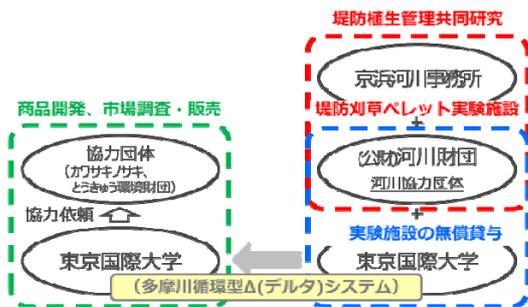


図-2 産官学民によるまちづくりプランの支援体制

2. 目的

本報告は、堤防刈草ペレットを地域資源として活用できるようにすることを目標とし、堤防刈草ペレットの製造を試みるとともに、既往報告で課題となっている利用者側における機器の技術的改良と地域循環型の仕組みの構築を目的としたものである。

3. 堤防刈草を材料としたペレットの製造の試み

堤防刈草ペレットの利活用方策の検討にあたり、燃料等の資源となる堤防刈草ペレットを製造することが必要である。このため、東京国際大学を主体とした堤防刈草ペレットを製造する体制とした。

また、将来的に堤防刈草ペレットを地域資源として流通させることを視野に入れつつ、堤防刈草を材料としたペレットを製造する際の問題点等についても整理した。

(1) 堤防刈草ペレットの製造

a) 堤防刈草ペレットの製造体制

堤防刈草ペレットは、破碎機及びペレタイザー（造粒機）を扱う作業であることから、安全管理を最優先とし、2人以上により作業を行うこととした。

作業の実施にあたっては、京浜河川事務所が必ず立ち合い、東京国際大学あるいは河川財団が作業を行った。京浜河川事務所の立ち合い理由については、後述する。

b) 堤防刈草ペレットの成形上の特徴

堤防刈草を材料としたペレット製造では、ペレタイザー（造粒機）に投入する際の堤防刈草の水分量が重要であり、適正な水分量は概ね10～14%程度である。

この水分量の多少により、成形されたペレットの成形上の特徴があることが明らかとなった（表-1）。

表-1 水分量によるペレットの成形上の特徴

水分量	少ない	適度	多い
堤防刈草ペレットの特徴	・固まらない ・粉々となる	・適度な硬さ	・柔らかい ・潰れやすい

c) 堤防刈草ペレットの量的生産

破碎後の堤防刈草を材料とし、堤防刈草ペレットを製

造した。初期段階では前節で述べた水分量が適量に調節できなかったため、堤防刈草ペレットが上手く成形できなかった。

しかしながら、作業回数を重ねる連れて、経験的に適量の水分量が調節できるようになり、表-2に示すように製造できる堤防刈草ペレット量（重量kg）が増加した。

表-2 堤防刈草ペレットの製造量の変化

	年月日	ペレット製造量	作業時間	備考
1回目	2018. 11. 29	約8kg	未計測	-
2回目	2018. 12. 7	16. 10kg	約 3h	-
3回目	2018. 12. 18	45. 25kg	約 5h	-
4回目	2018. 12. 20	74. 70kg	約 5h	-
5回目	2019. 1. 11	35. 35kg	約 5h	残された刈草処分
総計	-	179. 4kg	-	-

3回目の堤防刈草ペレットの製造時（表-2）に、生産効率を確認するため、表-3に示すように堤防刈草ペレットの生産（3回分のみ）について、時間、ペレット化前後の重量を計測し、重量比、かさ比を求めた。

その結果、堤防刈草ペレット（9kg）の製造時間は約45分であり、1kg当たりの所要時間は約5分である。これに基づき、1日の稼働時間を8時間と仮定すると、約96kgの堤防刈草ペレットが製造できる。多摩川（堤防延長約60km）では、除草1回当たり約500トンの刈草量が発生することから、約2トン/月の製造が見込まれる。

また、堤防刈草はペレット化することで、重量は約93%、量（かさ）は13%まで減量できることがわかった。

表-3 堤防刈草ペレットの生産効率

サンプル	時間	重量		重量比	かさ比
		破碎後	ペレット		
1回目	45分	8. 95kg	8. 65kg	97%	13%
2回目	45分	10. 20kg	9. 45kg	93%	12%
3回目	48分	10. 00kg	8. 80kg	88%	14%
平均値	46分	9. 72kg	9. 0kg	93%	13%

※重量比・かさ比の求め方：

破碎後の堤防刈草の量（ダンボール1箱）を基準として、堤防刈草ペレットに成形した時の重量及び量（かさ）を計測し、比率を算出

(2) 堤防刈草ペレットの製造上の留意点

a) 法律（廃棄物及び清掃に関する法律）への対応

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃掃法）」では、排出事業者は自らが排出するものを材料としてモノをつくることが原則とされている。このため、排出事業者（京浜河川事務所）が排出するもの（堤防刈草）を材料として堤防刈草ペレットを製造することとなる。したがって、燃焼効率の向上を図ることを目的とし、他業者が排出するコーヒー抽出かす、シュレッダーごみを混合させた堤防刈草ペレットは製造することができない。

本報告では、堤防刈草ペレットの製造には、京浜河川事務所職員が立合うことを前提に、混合ペレットの製造を試みることはせずに、堤防刈草のみを材料としたペレットを製造することとした。

b)材料となる堤防刈草の乾燥状況

通常、堤防刈草は、1週間程度の天日干し乾燥を行い、集草をする。今回、堤防刈草ペレットの材料として使用したセイバンモロコシ（11月刈取り）は、1週間程度の天日干しを行った後に、ダンボール箱に詰めて、約1ヶ月の間、倉庫に保管したものである。

セイバンモロコシを破砕機にて破砕した際、多少の水分を含んでいたことを確認している。破砕した状態のまま保管した結果、約10日後にカビの発生が確認された。

このように、破砕後の堤防刈草が水分を保持している場合、ダンボール箱内は湿潤状態となり、カビが発生する。このため、破砕後の堤防刈草は、十分な天日干しを行い、水分量を低下させることが必要である。



図-3 堤防刈草（破砕後）の天日干し

4. 堤防刈草ペレットの活用に向けた方策検討

堤防刈草ペレットの活用方策として、前述したように利用者側における技術的改良と、地域循環型の仕組みの構築について検討した。

(1) ペレットストーブの燃料資源としての可能性評価

a)家庭用ペレットストーブにおける問題への取り組み

堤防刈草ペレットは、家庭用ペレットストーブの燃料として使用すると、白煙が排出されたり、灰が多量に産出されたりする問題が挙げられている。

この問題に対しては、堤防刈草ペレットが使用できるペレットストーブの技術開発を行う視点から取り組んだ。

b)既存機器による実証実験

堤防刈草ペレットを燃料とするペレットストーブをゼロから技術開発することは時間面・費用面から不可能である。したがって、既存機器で堤防刈草ペレットが使用可能なペレットストーブにて実証実験を行うこととした。

既存機器の選定を行った結果、CS THERMOS（イタリア製ペレットストーブ）が該当した。このメーカーは、生物由来の資源「バイオマス」を燃料資源とし、独自の技術により燃料灰の排出が多いバイオマス燃料を使えるようにしている。なお、バイオマス燃料の燃焼にあたっては、含水率を13%以下に調整すること、木質ペレット

と混合して使用することが条件となっている。

また、下から燃料が供給され、燃焼灰を排除しながら燃焼する機構を持つ他社のペレットストーブを選定した。

実証実験では、輸入元会社に堤防刈草ペレットを燃料として提供し、これら2機種の燃焼実験を依頼した。

以下に、使用した機種の詳細を参考に示す（表-4）。

表-4 実証実験に使用したペレットストーブ

	候補機種 (1)	候補機種 (2)
メーカー名 (製造国)	CS THERMOS (イタリア製)	DIELLE (イタリア製)
特徴	・灰がたまらない燃焼システムを採用 (回転式燃焼炉により燃焼灰を溜めない)	・下込め式燃料供給システム (下から燃料が供給され、燃焼灰を排除しながら燃焼)
外観		

候補機種 (1) での実証実験の結果、回転式燃焼炉内で堤防刈草ペレットの燃焼灰が多く残り、これらが固結することで、堤防刈草ペレットの燃焼を阻害し、継続的な燃焼を妨げていた。このため、候補機種(1)のペレットストーブは、不適格となった。



図-4 回転燃焼ポット内の固結した燃焼灰

また、候補機種 (2) において堤防刈草ペレットのみで実証実験を実施した結果、着火時に多くの煙が排出され、着火後の堤防刈草ペレットへの燃え移りも悪く、1時間半程度で火が消えた。堤防刈草ペレットの燃え移りが悪い原因は、堤防刈草ペレットの材料となる草の乾燥状態ではないかとの指摘を受けた。次に、堤防刈草ペレット：木質ペレットを1：1で混合した実証実験では、燃焼温度が上がらない結果となった。このため、木質ペ

レットの割合を高くし、堤防刈草ペレット：木質ペレットを1：2で混合した結果、ペレット同士の燃え移りが良くなることで、炉内温度も上がり、連続燃焼が可能となった（表-5）。

表-5 ペレット燃焼の実証実験結果

経過時間	炉内温度（℃）	
	堤防刈草 1：木質1	堤防刈草 1：木質 2
1:00	102	201
2:00	101	235
3:00	93	236
4:00	97	181
5:00	107	228
6:00	105	232

※通常の木質ペレットの炉内温度は、250～300℃

(2) 地域循環型の仕組みの構築検討

a) 堤防刈草ペレットを用いた近隣小学校との交流会

堤防刈草を材料としたペレットを地域資源として循環させる仕組みについて、近隣の小学生に知ってもらうため、東京国際大学の学生が主体となり、堤防刈草ペレットを用いた小学生との交流会を開催した。

交流会は表-6に示すように3部構成となっており、多摩川を知ってもらうための説明、堤防刈草ペレットを実際に体感してもらう活動、大学生による提案内容の発表であった。

表-6 小学生との交流会 プログラム

内容	所要時間
(1) 多摩川の河川敷について（京浜河川事務所） 刈草ペレット再利用の意義/堤防の維持管理の現状	10分
(2) ペレットを活用した交流会（東京国際大学） ①さわってみよう ②多摩川〇×クイズ・ペレット重さ当てクイズ（10問）	5分 20分
(3) 刈草ペレットを活用した「地球」循環型社会 「多摩川循環型△（地球）△△」について（東京国際大学）	10分

小学生たちは、指定された重さになるようクイズにチャレンジし、堤防刈草ペレットを袋詰めしながら、匂いを嗅いだり、ペレットの感触を楽しんでいた（図-5）。

交流会終了後には、堤防の植物がペレットになり凄いなと思った、ペレットの新しい使い道を考えたいなど、小学生より様々な意見が得られた。



図-5 堤防刈草ペレット重さ当てクイズ

b) 地域循環型社会が体感できる仕組みの構築

小学生との交流会以外にも、地域の住民に堤防刈草ペレットを紹介することが重要である。このことから、前

項で実証実験を実施した堤防刈草ペレットを燃料としたペレットストーブの導入を検討した。

これは、堤防刈草（材料）を材料とし、堤防刈草ペレットが製造（資源化）され、ペレットストーブの燃料（消費）となる地域資源が循環する一連の仕組みが見える仕組み（図-6）を目指したものである。



図-6 地域資源が循環する仕組みの構築（イメージ）

このため、設置場所は多摩川の堤防天端にある多摩川交流センターとした。本施設は年間利用者数 5.5万人（H29実績、ゴルフ場利用者数）であり、多くの地域住民が堤防刈草ペレットを燃料資源とするペレットストーブを見て、興味を示すものと考えられる。



図-7 多摩川交流センター（川崎市幸区）

5. 得られた成果と今後の課題

堤防刈草ペレットは、木質ペレットとの混合を条件に、ペレットストーブの燃料資源として活用できることが明らかとなった。また、小学生との交流会を通じて、堤防刈草ペレットを地域資源とした循環型社会を広めた。

今後の課題としては、以下の3項目が挙げられる。

- ① 堤防刈草ペレットの効率的な製造と品質向上
- ② 堤防刈草ペレットの多様な活用方策
- ③ 地域循環の仕組みの実践と広報

参考文献

- 1) 山本嘉昭ほか：河川維持管理における堤防刈草の有効活用に関する一考察，河川技術論文集，第24巻，pp629-632，2018.
- 2) 山本嘉昭ほか：地域と協働した堤防刈草ペレット活用の試み，河川総合研究所報告vol.24，pp27-35，2018

(2019. 4. 2受付)