

H2 中国黄土高原における多目的バイオマス利用に基づく 土地利用計画と環境改善効果及び経済利益の評価

The land-use planning based on multiple use of biomass and evaluated environmental effects and economic benefit in Loess Plateau in China

指導教官 町村尚准教授・地球循環共生工学領域
28H09040 田中大士 (Daiji TANAKA)

Abstract: In China's Loess Plateau region, the various reforestation projects that utilize Grain-for-green policy are conducting. Although the reforestation projects have effect of environmental improvement, there are a lot of issues about economic sustainability. We evaluated effect of environmental improvement effects (soil erosion and carbon emission reduction) and economic effects (monetary budgeting) that takes account of actual land-use like of slope and distance from rural in biomass production cases (Eucommia ulmoides male flower tea plantation, natural rubber and BDF, Jatropha curcas medicine and BDF, Xanthoceras sorbifolia Bunge tea and BDF and Black locust) by comparison corn cultivated land and grassland in Lingbao, Hennan Province. All biomass has environmental benefits. In cases of taking account into actual land-use, the black locust has the most effective benefit in environmental and economic terms.

Keywords: Loess Plateau, Grain-for-green, environmental improvement effects, economic effects, biomass utility

1. はじめに

中国黄土高原では、退耕還林政策により土壌侵食の激しい耕地・草地で様々な植林事業が行われている。この政策は農民主体の政策であり、政府から資金・食料の補償がされている。しかし、補償期間があるにもかかわらず農林家計が補償金に強く依存している。そのため、補償期間終了後に新たに耕地を開拓するなど経済の持続性問題、再度環境悪化を引き起こす可能性がある。そこで本研究では、環境改善だけでなく収穫バイオマスを多目的利用できる樹種の実際の土地利用を考慮に入れた土地利用計画を行い、転換前のトウモロコシ耕作地及び草地と比較し、環境改善効果と経済的効果の有効性を評価した。

2. 研究方法

2. 1 研究対象地域と植林樹種

中国河南省靈宝市を対象地域とした。黄土高原の南東端に位置し、年平均気温は 12.9°C、年降水量は 650mm で、半乾燥地域である。急傾斜地では侵食崖が発達し、土壌侵食が大きな問題となっている。土地利用計画を行うに当たって、植林樹種候補として環境改善効果だけでなく収穫バイオマスを製品として利用できるトチュウ、ヤトロファ、ブンカンカおよびハリエンジュの 4 種を設定した。

2. 2 研究手法

2. 2. 1 植林樹種の環境改善効果及び経済的効果のポテンシャル評価

環境改善効果として生態系炭素収支による炭素固定と収穫バイオマスの利用による化石資源代替効果による低炭素効果、土壌保全効果は土壌流出量予測式 USLE を用いた転換前後での土壌流出量変化で評価した。経済活性化は収穫バイオマスの生産・利用の事業収支で評価した。

2. 2. 2 植林計画と転換前後での比較評価

植林対象地域を土壌侵食量が激しい地域からとし、4樹種を事業収支が最大になるケース(ケース1)、低炭素化が最大になるケース(ケース2)と土壌保全効果、低炭素効果及び事業収支が最大になるケース(ケース3)の3ケースで植林計画を行った。制約条件として、傾斜、農村からの距離による作業効率と肥料使用量を考慮した。そして、転換前の土地利用であるトウモロコシ耕作地及び草地と比較評価を行った。

3. 結果

3. 1. 植林樹種の有用性

表1に各植林樹種の土壌保全効果、低炭素効果および事業収支を示す。低炭素効果、事業収支で最も優れていたのは、土壌保全では、ヤトロファが最も優れていた。植林を行うことにより、低炭素効果及び土壌保全効果はすべてのケースで改善されることがわかった。

表1. 本研究で用いたバイオマスの環境改善効果及び事業収支

	転換前	トチュウ	ヤトロファ	ブンカンカ	ハリエンジュ	トウモロコシ	草地	単位
低炭素効果	トウモロコシ	5.31	15.64	27.37	13.70	-1.61	-	t/ha/year
	草地	2.85	14.52	22.43	8.42	-	0.00	
土壌保全効果	トウモロコシ	0.05	0.02	0.23	0.10	-	-	転換前を1とした時の土壌流出率
	草地	0.06	0.02	0.28	0.12	-	-	
事業収支	-	10,100	2,600	17,500	3,600	4,500	0	元/ha/year

3. 2. 土地利用計画と事業評価

傾斜と農村からの距離と肥料使用量の制約のもと、表1の結果を用いて各樹種の土地利用計画を行った。環境改善効果は転換後に改善されるため、転換後の事業収支の変化を表2に示し、

表2. 転換後の事業収支(万元/year)

植林対象地域とした土壌流出量削減率(%)	植林面積 ha	転換前	転換後		
		トウモロコシ耕作地	ケース1	ケース2	ケース3
10	9,501	3,989	3,461	3,051	3,461
20	20,165	7,646	7,375	6,688	7,375
30	31,839	11,276	11,498	10,220	11,633
40	44,226	14,444	16,058	14,263	16,192
50	57,148	17,779	21,113	18,327	21,482
60	70,429	21,593	26,335	22,865	26,705
70	84,752	25,991	32,829	27,022	32,829

植林転換地域として土壌流出量が激しい地域から優先的に行うとし、土壌流出削減率が霊宝市全体の年間総土壌流出量を10%~70%近く削減する地域として7段階設定した。各ケースの事業収支において、40%対象地域までは全ケースで転換前のトウモロコシ耕作地より、事業収支が低くなることが分かった。また植林樹種では全対象地域、全ケースでハリエンジュが8割を占めた。

4. まとめ

環境改善だけでなく経済的にも有用な植林樹種の土地利用計画を行った。その結果、本研究の制約条件のもとでは植林を行うことで環境は改善されるが、経済性は植林面積が植林可能地域の50%を越えなければ有効性は見られなかった。また各植林条件、栽培に手間のかからないハリエンジュの占有率が非常高くなった。今後の課題は、制約条件や植林樹種を増やし、生物多様性の面を考え単一樹種に近い植林にならないようにすることが考えられる。

参考文献

- 1) 山中典和：黄土高原の砂漠化とその対策，古今書院，東京都，pp1~247，2008.