

[成果情報名]エネルギー作物としての多年生草本の生育特性と導入の可能性

[要約] ススキの乾物収量は造成3～5年で概ね安定し、年間1,800～2,300kg/10aに達する。栽植密度2,800株/10a程度、刈取りは11月以降とし、収奪養分を補う施肥が必要である。長期間の維持でエネルギー生産/投入比は高まり、エネルギー作物として有望である。

[キーワード] 多年生草本、ススキ、バイオマス、エネルギー、低利用農地

[代表連絡先] 電話 0123-89-2580

[研究所名] 道総研中央農業試験場・農業環境部・栽培環境グループ、道総研根釧農業試験場・研究部・飼料環境グループ

[背景・ねらい]

農家一戸あたりの耕地面積が増大する中で、低利用農地の拡大を抑制しつつ農地の生産力を維持するためには、大規模化に対応した食料生産技術の開発のみならず、粗放管理が可能な新規作物の導入準備が必要である。

欧米諸国において、エネルギー作物としての導入・栽培が進められている多年生草本について、北海道における生育特性と適草種を明らかにし、導入の可能性を示す。

[成果の内容・特徴]

1. 多年生草本の水分および養分含有率は、刈取時期が遅くなるほど低下する。自生するススキでは11月上旬以降の水分は40%、窒素0.3%、リン酸0.2%、カリ0.4%以下で推移する(図1)。前年の刈取時期を早めると、翌年の再生草における草丈や乾物重は低下する(データ省略)。早い刈取りは地下部への養分蓄積を妨げる一方、遅い刈取りは降雪のリスクがあるため、刈取適期は道央で11月上中旬、道東で11月中下旬とする。
2. 乾物収量水準は造成3～5年目で概ね安定する。草種別では、ススキ(1,800～2,300kg/10a)が最も多く、オギがこれに次ぐ。また、道央で採種されたススキは道東在来のものより出穂期が遅く、1茎重および乾物収量が著しく高い(表1)。ススキの栽植密度は2,800株/10a程度で十分である。
3. 乾物収量が多いススキ1の収穫部における窒素、リン酸、カリの含有量はそれぞれ4.0～4.5、2.7～2.8、11.7～13.7kg/10aである(表2)。各草種とも茎基部・地下部では収穫部に対し数倍の養分を有する(表2)。ススキ1の施肥区における窒素、リン酸、カリの収支はそれぞれ-1～+1、0～+1、-3～-6kg/10a/年を示すことから(表2)、収量の向上(表1)と収奪される養分の補給(表2)のため施肥が必要である。
4. ススキの栽培期間を延長すると栽培に係るエネルギー生産/投入比(EPR)は高まる。ススキを10年間栽培する時のエネルギー総生産量は2,000GJ/ha(灯油55kL相当)で、EPRは17.3と算出される(表3)。

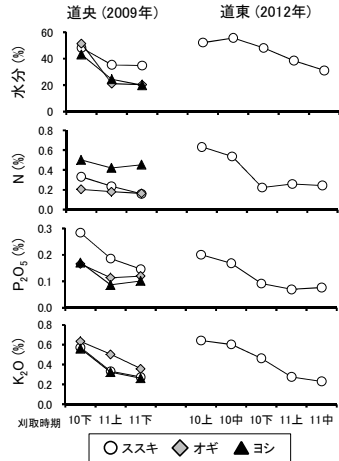
以上のことから、高い収量性を10年以上維持する栽培管理を可能とすることで、農地を粗放的に管理するために導入するエネルギー作物としてススキは有望である。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：エネルギー作物として多年生草本栽培の研究を行う機関
2. その他：排水性が著しく不良な土壌は栽培に適さない。

将来的な普及対象は北海道全域における低利用農地を持つ生産者や指導機関等が想定されるが、多年生草本を本格的に導入する前に、経済性評価を含めた実規模レベルの現地実証、土壌肥沃度等を考慮した施肥量などの検討が必要である。

[具体的データ]



注) 水分は現物中、N、P₂O₅、K₂Oは乾物中の含有率

図1 晩秋の各草種における収穫部の水分および養分含有率の推移

表1 各草種における収穫時の茎数、1茎重、乾物収量等と施肥および栽植密度による収量変動

試験地	草種 ³⁾	施肥区における造成3~5年目の平均値						各処理による ⁵⁾	
		草丈 (cm)	茎数 (本/m ²)	1茎重 (g/本)	乾物収量 (kg/10a)	水分 (%)	灰分 (%)	施肥	密植
中央 ¹⁾ 農試	ススキ1	268	162	11.5	1839	56	6.2	152	102
	オギ	249	176	7.0	1216	54	4.8	137	93
	ヨシ ⁴⁾	260	140	8.2	1132	50	8.1	97	95
根釧 ²⁾ 農試	ススキ1	237	247	9.6	2349	33	5.6	82	
	ススキ2	194	246	4.9	1210	27	5.1	104	処理
	ススキ3	196	216	4.0	852	26	4.6	93	なし
	オギ	243	207	7.3	1498	25	4.3	106	
	ヨシ	152	90	2.5	204	32	7.8	84	

- 1) 中央農試は疎植区(栽植密度2,780株/10a)の褐色低地土、灰色低地土圃場を込みにした平均値
- 2) 根釧農試は黒色火山性土圃場の値
- 3) ススキ1、オギ、ヨシは中央と根釧で同じ系統を用いた(採種地道央)、ススキ2,3は道東で採種された系統
- 4) 中央農試のヨシは造成が1年遅いため3~4年目の平均値を記載
- 5) 無施肥区ないし疎植区の乾物収量を100とした、施肥区ないし密植区(栽植密度5,560株/10a)の収量指数
- 6) 各試験地の土壤熱水抽出性窒素(mg/100g)は中央農試(3.4~3.8)、根釧農試(12.9)

表2 施肥区における収穫部と地下部の養分含有量と造成後5年間の年平均窒素、カリウム収支

試験地	草種 ¹⁾	造成3~5年目における		造成5年目の茎基部と			造成後5年間の年平均養分収支 (kg/10a/年) ²⁾									
		収穫部の養分含有量			地下部の養分含有量			N				K ₂ O				
		(kg/10a/年)			(kg/10a)			投入	収穫部 持出	地下部 蓄積	収支	投入	収穫部 持出	地下部 蓄積	収支	
中央農試	ススキ1	4.0	2.8	11.7	13.1	6.3	14.1	6.8	3.3	2.6	0.9	7.8	8.1	2.8	-3.1	
	褐色低地	オギ	2.5	1.2	7.0	19.9	15.7	33.3	6.8	2.3	4.0	0.5	7.8	5.1	6.7	-3.9
	疎植区	ヨシ	5.3	1.1	8.0	15.6	5.0	19.0	6.5	3.7	3.9	-1.1	7.5	5.1	4.8	-2.4
根釧農試	ススキ1	4.5	2.7	13.7	22.9	11.9	33.3	6.8	3.2	4.5	-1.0	9.8	9.0	6.6	-5.8	
	ススキ2	2.8	1.6	4.0	9.4	4.4	7.4	6.8	2.1	2.0	2.7	9.8	2.9	1.4	5.6	
	火山性土	ススキ3	1.6	0.9	2.4	20.9	7.4	16.2	6.8	1.3	4.2	1.3	9.8	1.9	3.2	4.7
	オギ	1.6	1.0	5.8	23.4	14.2	36.9	6.8	1.4	4.8	0.6	9.8	3.8	7.6	-1.5	
	ヨシ	1.1	0.4	0.9	5.8	3.4	8.6	6.8	0.9	1.5	4.4	9.8	0.7	1.5	7.6	

- 1) ススキ1、オギ、ヨシは中央と根釧で同じ系統を用いた(採種地道央)、ススキ2,3は道東で採種された系統
- 2) 「投入」は施肥養分量、「収穫部持出」は収穫部の養分含有量、「地下部蓄積」は茎基部と地下部の養分含有量、「収支」は「投入」-「収穫部持出」-「地下部蓄積」を示す

表3 ススキ生産に係るエネルギー収支の試算

	年間エネルギー量(MJ/ha/年)				栽培年数(栽培期間の積算MJ/ha)			
	造成年	2年目	3年目以降	最終年	5	10	15	20
エネルギー投入量(MJ/ha) ¹⁾								
種苗・耕起・定植	11,881	0	0	0	11,881	11,881	11,881	11,881
肥料・除草剤の製造	10,663	6,760	6,760	8,576	39,521	73,322	107,124	140,926
施肥・除草剤散布	684	312	312	494	2,114	3,674	5,234	6,794
収穫・貯蔵・輸送・出荷	0	1,778	3,555	3,555	12,443	30,218	47,993	65,768
エネルギー総投入量	23,228	8,850	10,627	12,625	65,958	119,095	172,232	225,368
エネルギー生産量(MJ/ha)								
収穫物のエネルギー	0	135,000	270,000	270,000	945,000	2,295,000	3,645,000	4,995,000
貯蔵時のロス	0	-13,500	-27,000	-27,000	-94,500	-229,500	-364,500	-499,500
エネルギー総生産量	0	121,500	243,000	243,000	850,500	2,065,500	3,280,500	4,495,500
エネルギー生産/投入比(EPR)		13.7	22.9	19.2	12.9	17.3	19.0	19.9

- 1) 作業に係るエネルギー(直接エネルギー)に加え、資材、作業機械および貯蔵施設の製造に係るエネルギー(間接エネルギー)を含む

(坂口雅己、松本武彦、牧野 司)

[その他]

予算区分：戦略研究

研究期間：2009~2013年度

研究担当者：坂口雅己、松本武彦、牧野 司、中辻敏朗、木場稔信、杉川陽一

発表論文等：平成 25 年度北海道農業試験会議(成績会議)における課題名および区分「エネルギー作物としての多年生草本の生育特性と導入の可能性」(研究参考)