

琉球大学学術リポジトリ

草地による環境保全技術の確立：第1報 環境保全のための適草種の選定と草地造成時におけるリン酸施肥の効果

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): 環境保全, リン酸肥料, 牧草地 キーワード (En): Environmentale conservation, Phosphate fertilizer, Grassland 作成者: 新城, 健, 星野, 正生, Shinjo, Takeshi, Hoshino, Masao メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3721

草地による環境保全技術の確立

第1報 環境保全のための適草種の選定と草地造成時におけるリン酸施肥の効果

新城 健*・星野正生**

Takeshi SHINJO and Masao HOSHINO : Establishment of technology in the environmental conservation by the grassland (1) Selection of appropriate grass species for the environmental conservation and effects of phosphate fertilizer for the establishment of the grassland

キーワード : 環境保全, リン酸肥料, 牧草地

Keywords : Environmentale conservation, Phosphate fertilizer, Grassland,

Summary

Examinations for selection of appropriate grass species for attempting the environmental conservation by the grassland and for obtaining the knowledges of effects on the phosphate fertilizer for the establishment of grasslands were performed and following results were obtained.

1. Influences of the phosphate fertilizer on the early growth of the pasture grass were recognized clearly and remarkably poorer growth at areas of non-fertilizer showed than that compared with areas of the light fertilizer and of the heavy fertilizer. Differences, however, at the early growth among those examined areas became smaller when pasture grasses were established. Clear differences of plant heights at the first year were observed but no differences were seen at the second year.

2. High effect of the phosphate fertilizer on the yield of dry matters was found at the early state of the first year and then was becoming lower, but the high yield was recorded through the year with the orders at areas of high amount of fertilizer > of low amount of fertilizer > of non-fertilizer. This effect still worked at the second year as the residual effect, and a total yield

* 琉球大学熱帯生物圏研究センター ** 茨城県新治郡出島村字穴倉6148-96

本研究は平成5年度沖縄協会流動研究センター補助金による『熱帯雨林の開発に伴う環境の変化に関する研究』の一部として行われた。

琉球大学農学部学術報告 44 : 323~329 (1997)

at areas of the high and of the low fertilizers were better than an area of non-fertilizer.

3. Rhodes grass showed the decreased density of grassland rapidly when the second year had passed over and it was presumed that this grass species might not be suitable grass species for a purpose of the environmental conservation. Both grass species, Guinea grass and Setaria grass kept their high densities and were presumed as appropriate grass species. The phosphate fertilizer showed fine effects on the preservation of the grassland.

4. A standard for the fertilization with phosphate was clearly reflected on the content ratios of phosphate in plant. Every grass species showed the orders in areas of the high fertilizer > of the low fertilizer > of non-fertilizer in the contents, annually. Even a little decreased content ratios of phosphate in the second year were observed, the residual effect was clearly recognized and high content ratios were shown at every fertilized areas and the existence of residual effects were proved.

緒 言

開墾後の自然林の表土の流亡、浸食を防止して、環境保全を図るための適草種を選定し、草地造成のため重要と考えられるリン酸施肥の影響について調査する。草種は沖縄において広く栽培されているが、比較的短年生であるローズグラスと、永続性によりすぐれ、安定した草地を維持することが期待できるギニアグラス、セタリアグラスを供試した。リン酸については熱帯の多くの土壌で欠乏している。より速い発芽、初期生育により、雑草との競合にも耐え、永年草地を造成するためにはリン酸の施肥が必要、不可欠のものと考えられる。また戦後火山灰土の開拓地において行われたような、リン酸の土壌改良資材的な考え方による多投^{3,4)}を行った場合の肥効、または残効を知るため無肥区、少肥区、多肥区を設定して、生育と収量の比較を行い、また植物体内のリン酸の定量分析を行って考察した。

材料と方法

(1) 試験区の設定

試験は熱帯生物圏研究センター西表実験所の研究圃場で行った。試験区は造成後天地返しを一回行ったのみで、作物栽培、施肥の経歴の無い場所を選定した。試験区の設置の前に天地返しをもう一回行い、乱塊法、施肥3水準、草種3水準、3反復の試験区を設定した。試験区の大きさは1プロット6 m² (2 × 3 m) とした。

(2) 供試草種

イネ科熱帯牧草3草種を供試した。ギニアグラス (*Panicum maximum* cv. Gatton panic), ローズグラス (*Chloris gayana* cv. Katambora), セタリアグラス (*Setaria sphacelata* cv. Kazungula)。

(3) 播種量

各草種とも10 a 当たり 3 kg 播種したが、セタリアグラスのみ発芽せず再播種を行った。

(4) リン酸施用量

リン酸の施用量は無肥区、少肥区、多肥区の3水準とし、成分量で、10 a 当たり無肥区 0 kg, 少肥区

20kg, 多肥区50kgをBM熔磷を用い, 基肥として施用した。

(5) 窒素, カリ施用量

窒素, カリ施用量は10 a 当たり成分量10kgを尿素と塩化カリを用いて全プロット等量, 刈り取り毎に施用した。

(6) 調査項目

刈り取りを年7回行い(セタリアグラスは1年目5回), 乾物収量を測定する。また, 年1回基底被度(Basal coverage)を計り, 草地の密度を調査する。

(7) リン酸の定量分析

リン酸の定量は比色定量法(バナドモリブデン酸法)により行った。湿式分解法(分析試料約0.5g)により得られた試料液を10mlとり, 50mlメスフラスコに移す。これにバナドモリブデン酸アンモニウム硝酸液を10ml加えて, 蒸留水で定容し, 発色させる。検量線は2, 4, 6 ppmのリン酸標準液を50mlメスフラスコにとり, 同様に発色させて作成した。発色した試料液と標準液の吸光度を日立ダブルビーム分光光度計(波長440nm)で比色定量し, 試料液中のリン酸含有率を求めた。

結果と考察

(1) 初期生育

ローズグラス, ギニアグラス, セタリアグラスの3草種を播種したが, セタリアグラスは種子に問題があり発芽せず, 種子を取り替えて蒔き直しをした結果, 約3ヶ月遅れて初めて発芽した。そのため1年目の刈り取りはローズグラスとギニアグラスは7回, セタリアは5回となった。初期生育の比較はFig. 1に示されたローズグラスとギニアグラスの2草種となるが, 両草種ともにリン酸施肥区と無施肥区との間には, 草丈の伸長の差が明らかに認められ, 幼植物の生育にとってリン酸施肥がきわめて重要であることが明らかにされた。

リン酸が作物の初期生育に重要であることは広く知られているところであるが, 一般に牧草の種子は小粒のものが多く, とくに熱帯牧草ではそれが著しい。そのため種子に貯蔵されているリンの量が少ないので, 播種時の土壤中のリン酸の供給状態が, 初期生育, 定着に大きく影響する²⁾。この発芽, 初期生育の時期は雑草との競合が最も激しい時期であるので, 基肥にリン酸を多投して順調な生育を計ることが必要である。

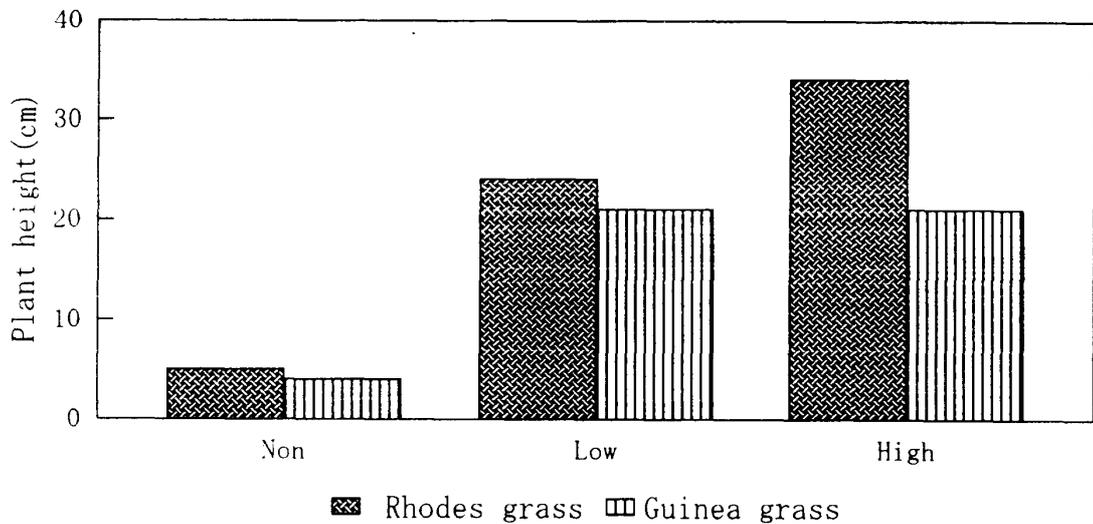


Fig 1. Influence of the phosphat fertilization on the early growth (result of the seeding after 35days)

Table 1. Relationship between phosphate fertilization and changing of the plant height (1st harvest year)

Species	Treatment	Plant height at each cutting(cm)							Mean
		1st Mar.4	2nd Apr.23	3rd Jun.1	4th July.10	5th Aug.20	6th Sept.28	7th Nov.30	
Rohdes grass	Non*	20	84	103	90	105	80	70	79
	Low**	75	99	101	109	110	87	77	94
	High***	80	98	96	105	114	86	77	94
Guinea grass	Non	11	73	99	79	85	67	53	67
	Low	71	100	100	91	101	89	69	89
	High	74	101	93	74	94	72	54	80
Setaria grass	Non			106	100	104	71	60	88
	Low			100	94	111	85	69	89
	High			103	88	110	82	66	90

*Non-phosphate fertilization

**Low amount of phosphate fertilization(20kg/10a)

***High amount of phosphate fertilization(50kg/10a)

(2) 草丈の推移

播種後1年目の刈り取りはローズグラス、ギニアグラスは7回、播種の遅れたセタリヤは5回の刈り取り調査を実施した。刈り取り時の草丈をみると、ローズグラス、ギニアグラスの1回刈、2回刈においては無肥区と少肥、多肥の施肥区間に顕著な差がみられるが、3回刈以降になるとその差は小さくなった。しかし年間を通じて、無肥区は多肥区、少肥区に比べて草丈は低かった (Table. 1)。

播種、刈り取りが遅れたセタリヤグラスについては最初から差がみられず、むしろ無肥区の草丈が優ったが、刈り取りが進むに従って多肥区、少肥区に比べ劣るようになった。2年目の草丈の調査結果をみると、無肥区、少肥区、多肥区の間には明瞭な差が認められず、草丈についてはリン酸の残効は認められなかった (Table. 2)。

Table 2. Relationship between phosphate fertilization and changing of the plant height (2nd harvest year)

Species	Treatment	Plant height at each cutting(cm)							Mean
		1st Feb.4	2nd Mar.31	3rd May.12	4th Jun.22	5th Aug.2	6th Sept.8	7th Nov.11	
Rohdes grass	Non	57	65	110	114	86	85	78	85
	Low	54	67	106	110	62	81	66	78
	High	61	80	111	127	103	85	93	94
Guinea grass	Non	53	57	100	99	88	80	81	80
	Low	54	58	109	109	53	83	62	76
	High	46	59	106	97	84	75	79	78
Setaria grass	Non	50	57	119	112	53	90	94	82
	Low	53	63	124	110	84	82	100	88
	High	54	67	125	119	113	84	121	98

(3) 乾物収量

1年目の乾物収量についてみると草丈と同様にローズグラス、ギニアグラスの施肥区と無肥区の間には、1回刈、2回刈には大きな差があったが、3回刈以降においては無肥区の生育が回復し、差が小さくなった。しかし無肥区に対する施肥区の収量は年間を通じて終始高く、多肥区>少肥区>無肥区の順

Table 3. Influence of the phosphate fertilization on dry matter yield of the pasture grass (1st harvest year)

Species	Treatment	yield at each cutting(kg/10a)							Mean
		1st Mar.4	2nd Apr.23	3rd Jun.1	4th July.10	5th Aug.20	6th Sept.28	7th Nov.30	
Rohdes grass	Non	16	184	267	324	342	189	173	214
	Low	328	396	319	399	437	237	195	330
	High	382	431	341	436	500	266	287	378
Guinea grass	Non	10	119	232	242	335	330	190	208
	Low	249	421	329	422	397	379	253	350
	High	301	404	404	388	439	396	253	369
Setaria grass	Non			201	305	328	302	229	273
	Low			334	341	329	286	215	301
	High			332	331	353	235	276	305

であった。播種、刈り取りの遅れたセタリアグラスは最初から他の2草種のような大差はなかった。しかし収量は多肥区>少肥区>無肥区の順であった (Table. 3)。このことから、リン酸施肥の影響は熱帯イネ科牧草においても初期生育に顕著に現れ、その後の生育にも好影響を与え年間を通じて多収となったことが明らかになった。無肥区の生育が3回刈以降回復してくる現象については、リン酸の吸収は低温時に顕著に低下することが知られているが^{1,5)}、生育初期の低温時においてとくに無肥区の土壤中からのリン酸の吸収が阻害され、施肥区との差が顕著に現れたものと思われる。生育の進行と気温の上昇に伴いリン酸の吸収量が増大し、また草地在り造成された後、根圏の増大、根の吸収面積拡大による吸収量の増加があり、土壌の下層部の還元化が進行することによる土壌リン酸の加給化により、定着後のリン酸の効果が小さくなったものと考えられる²⁾。

2年目の調査においては全草種とも7回刈を行った。その結果ローズグラスの少肥区を除き、どの草種もリン酸の施肥区とくに多肥区で多収を示し、草地造成時のリン酸の施肥、とくにその多投が2年目にも残効として有効に影響することが明らかにされた (Table. 4)。ローズグラスについては2年目の7回刈から急激な収量の低下があり、それが結果を乱したものと思われる。その点については密度調査の項で考察を加えたい。

Table 4. Influence of the phosphate fertilization on dry matter yield of the pasture grass (2nd harvest year)

Species	Treatment	yield at each cutting (kg/10a)							Mean
		1st Mar.4	2nd Apr.23	3rd Jun.1	4th July.10	5th Aug.20	6th Sept.28	7th Nov.30	
Rohdes grass	Non	112	178	316	345	265	186	54	208
	Low	113	174	327	339	179	153	31	188
	High	186	283	479	469	349	257	114	305
Guinea grass	Non	170	189	382	455	333	246	246	289
	Low	222	246	490	468	292	352	285	336
	High	229	273	511	516	383	401	311	375
Setaria grass	Non	204	199	520	458	257	300	363	329
	Low	210	218	552	485	363	287	423	363
	High	224	280	612	521	355	347	418	398

(4) 草地密度

刈り取り後の草地に30×30cmの調査枠をランダムにおき、枠の面積にしめる刈株の面積を%で示し基底被度 (Basal coverage) を求めた。調査は1プロット当たり10点とした。草種の差をみると、ローズグラスの2年目における急激な密度の低下が目立っている (Fig. 2)。乾物収量は2年目の7回刈か

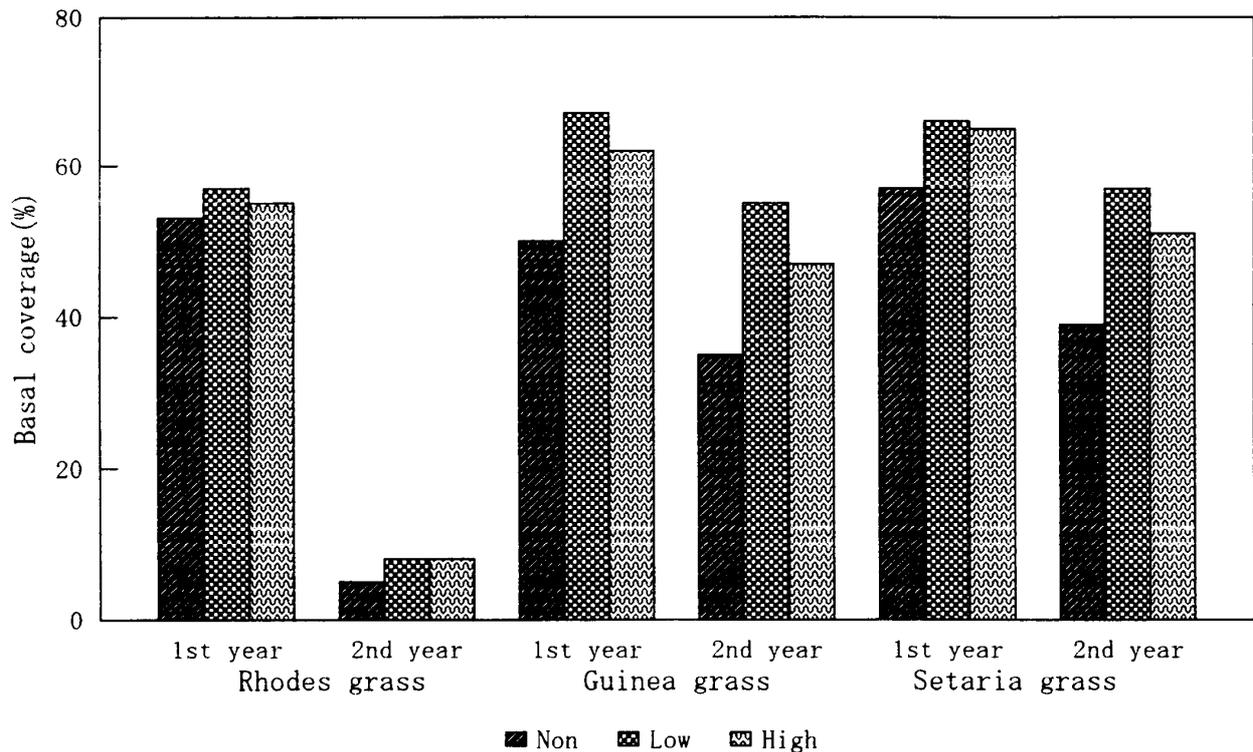


Fig 2. Relationship between phosphate fertilization and plant density

ら急激な低下を見せているが、これは枯死株の急激な増加が原因であり、ローズグラスの固有の性質と思われる。安定した草地を造成し、環境の保全を図るためには持続性に優れた草種を選択することが大切である。ローズグラスは発芽、初期生育が速く、草地造成が容易なため南西諸島でも広く用いられてきているが、持続性に欠けており、本研究の目的のような環境保全には不適な草種と思われる。ギニアグラス、セタリアグラスはいずれも初年目より若干低下したが高い密度を保っており、環境保全に適した草種と思われる。

施肥の影響を見ると草地密度は少肥区が最も高く、ついで多肥区、無肥区の順であった。いずれにせよリン酸施肥の影響は収量のみでなく、草地密度にも好影響を与えていることが明らかになった。

(5) リン酸含有率

植物体内のリン酸含有率を草種、リン酸施肥水準、刈り取り期、年次、ブロック（3反復）にわたる全サンプルについて分析した。分析は1サンプルについて2回行いその平均値を求めた。Fig. 3に草種、

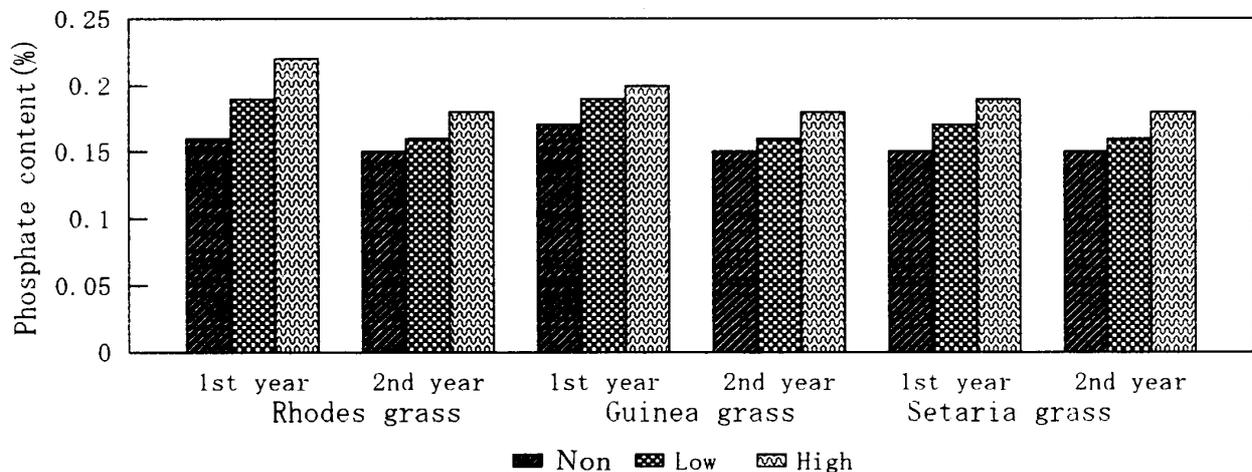


Fig 3. Relationship between phosphate fertilization and content ratios

リン酸施肥水準、年次とリン酸含有率との関係を示した。図から明らかなように草種については、1年目においてはローズグラスの多肥区が最も高く、次いでギニアグラス、セタリアグラスの多肥区の順であった。2年目になると植物体内のリン酸含有率は1年目に比べ、若干低下し、草種間の差は見られなくなり、全く等しいパターンを示した。リン酸の施肥水準は植物体内のリン酸含有率にはっきりと反映され、いずれの草種、年次においても多肥区>少肥区>無肥区の順であった。リン酸の施肥の影響は1年目のローズグラスに最も顕著に現れたが、2年目になっても施肥の効果は明らかに残っており、いずれの施肥区も高いリン酸含有率を示した。2年目までの経過であるが、リン酸肥料を草地造成の初期に多投し、改良資材的に利用する試みは、ある程度実証されたと考えられる。

要 約

草地により環境保全を図るための適草種の選定と草地造成にあたってのリン酸施肥の効果を知る目的の試験を行って次のような結果を得た。

- (1) 牧草の初期生育に及ぼすリン酸施肥の影響は明瞭に現れ、無肥区の生育は少肥区、多肥区に比べ著しく劣った。しかしこの初期生育の差は牧草が定着するに従い、小さくなった。1年目には明瞭だった草丈の差は2年目には見られなくなった。
- (2) 乾物収量に及ぼすリン酸施肥の効果は草丈と同様に1年目の初期に大きく、その後小さくなったが、年間を通じて多収となり多肥区>少肥区>無肥区の順であった。そしてこの効果は2年目にも残効として働き、多肥区、少肥区の収量が無肥区に優った。
- (3) ローズグラスは2年目を経過した時点で急激に草地の密度が低下し、環境保全の目的には適さない草種と思われた。ギニアグラス、セタリアグラスは共に高い密度を維持し、この目的の適草種と思われた。リン酸施肥は草地の密度維持の上にも効果を示した。
- (4) リン酸の施肥水準は植物体内のリン酸含有率に明瞭に反映され、いずれの草種、年次においても多肥区>少肥区>無肥区の順であった。2年目にはリン酸含有率のレベルの若干の低下があったが、施肥の効果は明らかに残っており、いずれの施肥区も高いリン酸含有率を示し、残効の存在を立証した。

引用文献

1. 藤原彰夫, 岸本菊夫 1988 作物の磷酸吸収に及ぼす光と温度の影響 (1) 磷の農学と農業技術 p85~88 博友社
2. 尾形昭逸, 田中明 1982 牧草 リン栄養 p250~253 作物比較栄養生理学会出版センター
3. 大平幸次, 高橋英一, 矢田沢道彦, 山田芳雄, 田中明 1988 新版作物栄養学 p70~72 朝倉書店
4. 高橋英一 1982 無機養分の働き作物栄養の基礎知識 - 養分の吸収と生長 - p184~186 農文協
5. 高橋英一, 吉野実, 前田正男 1985 作物の要素欠乏過剰症 p90~97 農文協