

濟州道 混播牧草地의 植物遷移

趙 南 棋

濟州大學校 農科大學

I. 緒 言

濟州道는 地型 및 氣象 등 環境條件으로 보아 우리나라에서는 牧草栽培에 가장 適合한 地域으로 알려지고 있다.

그간 當局에서는 漢拏山 中山間地域(海拔 250 ~ 750 m)에 位置하여 있는 自然草地(53,000 ha)를 對象으로 하여, 1966年度부터 草地造成事業이 시작되었으며, 現在 官營牧場(3個所, 519 ha), 企業牧場(29個所, 6,920 ha), 部落共同牧場(90個所, 4,750 ha), 그리고 一般牧場(4,311 ha) 등에서 50 억원을 投入하여 18,271 ha에 達하는 面積에 草地를 造成하였고, 1988年度까지에 650 억원의 國庫를 投資하여 24,000여 ha의 野草地를 擴大改良하고 15만여頭의 家畜을 放牧할 計劃을 세우고 있다.

그러나 濟州道에서 이미 改良된 牧草地는 野草化한 곳도 많은 실정이며(趙 1981), 심지어는 侵入한 有害雜草에 의하여 放牧 家畜의 集團斃死의 原因이 되는 등 많은 國庫損失을 초래하고 있는 實情이다.

따라서 本 研究는 濟州道 草地造成 및 事後管理 그리고 利用에 基礎資料를 提供하기 위한 研究의 일환으로 1977年度에 草地造成되어 現在(1982年)까지 家畜放牧에 利用되고 있는 濟州道 全域의 牧草地를 對象으로 하여 植物의 遷移過程을 調査하였던 바, 그 結果를 發表하는 바이다.

1. 調査對象의 概況

1) 位置: 調査對象地域은 東經 126°35' 北緯 33°25' 에 位置하고 있는 漢拏山 海拔 400 m의 濟州道 全域에 이미 改良되어 放牧中인 草地를 對象으로 하였다.

2) 草地造成前 植生概況: 草地造成前 植生은 *Imperata cylindric* 를 비롯한 禾本科

植物이 75.1%로 가장 많았고, 豆科植物은 5.2%로 *Lespedeza cuneta*, *Kummerow striata* 등이 주된 草種이었으며, 家畜에게 해로운 *Pteridium aquilinum*은 4.1%, 其他植物은 15.6%였는데, *Rubus pervifolius* 등 雜灌木이 많았다. 그리고 優占順位는 *Imperata cylindrica* > *Miscanthus sinensis* > *Zoysia japonica* > *Pteridium aquilinum* > *Cirsium japonicum* 순으로 되어 있는 自然草地였다.

3) 氣象條件: 調査期間에 있어서의 氣象條件은 表 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Meteorological data in the investigated area.

Item	Ycars	(1977~1982)					
		1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year
Average temp.($^{\circ}\text{C}$)		15.2	15.8	15.9	14.5	15.0	15.4
Minimum temp.($^{\circ}\text{C}$)		-6.0	-1.9	-2.6	-2.8	-5.1	-2.2
Rate of sunshine(%)		44.3	50.6	45.3	35.0	43.0	44.0
Average humidity(%)		77.0	74.0	75.0	75.0	71.0	72.0
Precipitation(mm)		1,117.8	1,079.8	1,838.5	1,536.8	1,612.4	1,248.0

4) 土壤條件: 調査地域과 그 周邊의 地形은 北쪽으로 緩傾斜를 이룬 丘陵이며, 土壤統은 中文統으로 火山灰土가 母材가 되어 있으며, 有效土深은 50 cm 以上이었다.

土壤의 化學的 性質은 pH 6.2 · 置換性칼슘 1.70 me/100 g · 置換性마그네슘 1.05 me/100 g · 置換性칼륨 0.28 me/100 g · 置換性나트륨 0.34 mg/100 g · 有機物含量 10% · 有機磷酸含量 26.3 ppm (Lancaster 法)이고 磷酸吸收係數는 2,000 以上으로서 比較的 높은 값을 보였다.

5) 草地造成: 草地造成은 위 2)의 調査地域의 自然草지를 1976年 7월에 雜灌木 등의 全植物을 除去한 後 1次 開墾하였으며, 同年 8월에 1 ha 當 4,000 kg에 該當하는 量의 農用石灰를 撒布한 後 2次 開墾하였다.

同年 9월에 ha 當 尿素 80 kg · 溶性磷肥 630 kg · 鹽化加里 75 kg을 全量施用한 後에 牧草種子 *Dactylis glomerata* 17 kg · *Festuca arundinacea* 7 kg · *Lolium multiflorum* 2 kg · *Trifolium repens* 2 kg을 混播하였다.

그 후 尿素 · 溶性磷肥 · 鹽化加里를 160 kg · 630 kg · 150 kg을 施用하였고, 窒素肥料는 健全한 施用量의 50%를 每年 3月 20日과 9月 20日에 分施하였다.

家畜의 放牧은 ha 當 1頭의 濟州韓牛를 植生調査직 後 25日 年 3回 放牧하였으며, 草地管理는 一般 耕種法에 準하였다.

II. 調 查 方 法

1. 試驗區 配置: 調查牧草地에 가로 1 m, 세로 1 m의 方形區 100 個를 任意 固定配置하고 各區의 植生을 調查하였다. 즉 1977 年부터 1982 年까지 年度別로 春期에는 5 月 2 日, 夏期에는 7 月 20 日, 秋期에는 10 月 20 日에 導入牧草 및 侵入雜草의 草長·密度·被度·收量等을 調查하였으며, 그에 따라 優占種의 年次的인 變化過程을 調查하였다.

2. 草長: 草長 調査는 各區에 나타난 全植物中에서 多數種은 20 本을 抽出하고 本數가 적은 種은 草種別로 地表面에서 最長의 長이를 測定하여 平均하였다.

3. 密度: 各 區에서 發生된 草種別 本數를 總草種別로 나누어 百分率로 計算하였다.

4. 被度: 植物體의 地上部位가 地表面을 차지하고 있는 投影面積의 全體面積에 對한 比率로 나타내었다. 植物이 차지하는 面積을 圓型으로 간주하고 그 直徑을 Calliper 로 測定하여 圓의 面積을 計算하였다.

5. 生草收量: 試驗區에서 每年 5 個의 保護區域을 設置하여 收量을 調查하였는데, 生草收量의 調査는 土壤表面에서 10 cm 程度의 높이로 刈取하여 草種別로 分類하고 그 生草量을 測定한 다음 10a 當의 무게를 計算하였다.

6. 優占度: 年度別 優占度는 Braun (1964) 方法에 의하여 順位를 決定하여 植物의 遷移過程을 檢討하였다.

III. 結 果 및 考 察

濟州道 混播牧草地의 植物遷移過程(1977~1982 年)을 調査한 結果는 Table 2~9에서 보는 바와 같다.

1. 改良年度別 種類組成的 變化

濟州道 改良牧草地에 있어서 年度別 種類組成的 變化는 改良後 1~2 年 草地에서 각각 37 種, 3 年 39 種, 4 年 草地 76 種, 5 年 草地 106 種으로 年數가 經過함에 따라 增加하여 6 年 草地에서는 130 種이었다. (Table 2)

이들의 草種을 科別로 보면 Gramineae 가 26 種으로 가장 많고, Tubiflorae 및 Leguminosae 13 種, Cyperaceae 7 種, Rosaceae 6 種, Polygonaceae, Ranunculaceae, Liguliflorae 가 각각 5 種이었으며 其他의 科는 1~3 種에 不過하였다.

Table 2. Yearly changes in the distribution of edible and inedible weeds on the Improved pasture. (species)

Weed / years	1st	2nd	4th	5th	6th	
Edible weeds	29	29	31	60	81	91
Inedible weeds	8(5)	8(5)	8(5)	16(10)	25(9)	39(12)
Total of weeds	37	37	39	76	106	130

() : Poisonous weeds.

調査期間中에 나타난 總草種數는 43 科 133 種이었으며, 한번 出現하였던 대부분의 草種이 6年草地까지 發見되었으나 *Taraxacum platycarpum*과 *Pinellia ternata* 그리고 *Lolium multiflorum*은 改良年數가 經過되어 草種이 增加할 수록 滅消되었다.

改良 初期에 發生한 導入牧草를 제외한 草種은 *Pteridium aquilinum*, *Rumex acetosella*, *Fortutaca oleracea*, *Cerasium holosteoides*, *Ranunculus japonicus*, *Capsella bursapastoris*, *Fotuntilla chinensis*, *Potentilla fragarioides*, *Kummerowia striata*, *Lespedeza cunenta*, *Lespedeza virgata*, *Viola cilliata*, *Centalla asiatica*, *Hydrocotylle japonica*, *Plantago lanceolata*, *Amburosia japonica*, *Artemisia asiatica*, *Cirsium japonicum*, *Erigeron canadensis*, *Andropogon brevifolius*, *Avena sativa*, *Cymbopogon tortilis*, *Chloris virgata*, *Digitaria sanguinalis*, *Imperata cylindrica*, *Miscanthus sinensis*, *Setoria viridis*, *Spodiopogon cotulifer*, *Zoysia japonica*, *Cyperus amuricus*, *Scilla sinensis* 等이고, 改良 後 비교적 늦게 出現된 草種은 *Boehmeria nivea*, *Urtica thunbergiana*, *Persicaria hydropiper*, *Reynoutria elliptica*, *Geranium pallidum*, *Cayratia japonica*, *Oenothera odorata*, *Phlomis umbrosa*, *Sulterllaria indica*, *Ueronica liracina*, *Calium asiatium*, *Lonicera japonica*, *Partinia scabtosaeifolia*, *Trichooanthes japonica*, *Adenophora hirsuta*, *Aster ciliatus*, *Bidens bipimta*, *Cirsium spinosissimum*, *Ligularia fischeri*, *Sonchus japonica*, *Youngia sonchifolia*, *Arisacma serratum* *Dioscorea batatas* 等이었다.

草種中에서는 可食草가 不可食草에 비하여 모든 改良草地에서 그 種類가 많았으며, 이들의 年度別 變動과 비슷한 傾向이었다.

家畜에 有害한 雜草의 分布는 1年草地부터 3年草地까지는 各各 4種, 4年草地부터 6年草地까지는 8~12種이 發見되었는데, 이들의 草種은 *Pteridium aquilinum*, *Urtica thunbergiana*, *Persicaria hydropiper*, *Amaranthus spinosus*, *Clematis mandshurica*, *Pursatilla koreana*, *Ranunculus japonicus*, *Impatiens aphanantha*, *Amburosia clatum*, *Cirsium japonicum*, *Cirsium spinosissimum*, *Arisaema serratum*, *Pinellia ternata*

等이며, 特히 放牧家畜의 集團中毒으로 問題가 되는 *Pteridium aquillinum*는 改良 初年 부터 發生하였다.

2. 改良年度別 種, 生活型의 變化

草地造成以後 年度別로 1年生草種의 生活型의 變化는 1~2年 草地에 12種, 3年草地 13種, 4年草地 27種, 5年草地 36種, 6年草地에서 42種으로 每年 增加되었고, 多年生草種의 生活型은 1年草地에서 25種이었던 것이 年數가 經過함에 따라 점차 增加되어 6年草地에는 88種으로 늘어났다.

改良年度別 種生活型의 變化는 그 地域의 氣象, 土壤 等の 環境要因과 管理狀態 等에 따라 種의 造成에 差異가 생기며, 耕作後 時間이 經過함에 따라 特性이 다른 各種의 雜草가 年次의 으로 侵入하게 되면서부터 種間 競爭現象이 나타나게 되어 遷移가 始作되는데, 岩城(1981)에 依하면 改良初期에는 1年生 雜草가 侵入되고 그후부터 多年生→陽樹低木→陽樹高木 그리고 最後에는 陰樹喬木林 順位로 變動하게 된다고 報告하였다.

Table 3. Yearly changes in the distribution of weeds in different growth form. (1977-1982) (species)

Growth form/years	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
Annual weeds	12(4*)	12(3*)	13(4*)	27(9*)	36(10*)	42(12*)
Perennial weeds	25(1**)	25(1**)	26(1**)	49(1**)	70(4**)	88(5**)
Total of weeds	37	37	39	76	106	130

*: Winter weeds. **: abor weeds.

本 調査에서는, 改良初期인 1977年에는 一年生草種이 12種, 多年生은 25種으로 一年生草種에 비하여 월등히 많은 것으로 나타나서, 岩城(1981)의 報告와는 反對傾向이었다. 그러나 1977~1980年 草地에 이르기까지 木本性雜草는 各各 1種으로 變化가 없었으나, 1981~1982年에 이르러서는 4~5種으로 顯著히 增加되어 年數의 經過에 따라 木本性雜草가 增加된다는 岩城(1981)의 報告와 一致되었다.

李(1973)의 生活型의 季節的變動에 관한 報告에 의하면 緯度나 海拔 等 地域的 位置의 差異는 栽培되고 있는 作物의 種類에 따라서 侵入植物의 季節的變動에 큰 差異를 보이고 대체적으로 여름 高溫期에는 一年生 植物이 滅消되고 이와는 反對로 多年生植物은 增加된다고 한 바가 있는데, 이것은 本 調査의 結果와 一致되는 것이었다.

우리나라 밭에 發生하고 있는 雜草는 모두 65科 300種으로 報告되어 있는데 이들의 雜草를 生態群으로 分類해 보면 一年生雜草가 93種, 越年生 59種, 多年生 119種으로 多年生

雜草가 가장 많이 分布되어 있다.

本 調査에서도 一年生雜草에 비하면 多年生雜草가 年次的으로 顯著히 增加되고 있는 傾向이었다.

Marsh (1923)에 의하면 美國의 西部牧野에 放牧하는 家畜의 3~5%가 每年 有毒植物에 의하여 被害를 받고 있다고 하였으며, Sampson(1923)은 美國의 放牧地에서 家畜에게 有害한 植物은 500餘種에 달하고 그중 Leguminosae, Ranunculaceae, Composite 및 Euphorbiaceae에 屬하는 種이 가장 많이 分布되어 있다고 하였고, To(1977)는 우리나라 全域에 分布되어 있는 有毒植物의 總數는 113種으로 그중 Solanaceae, Ranunculaceae, Papaveraceae, Euphorbiaceae에 屬하는 種이 많다고 報告하였다.

改良牧草地에서 이와 같은 有害植物의 發生은 環境 等の 自然條件과 그것을 利用하는 家畜의 種類 그리고 利用形態 等の 影響에 따라 季節的·年次的으로 雜草發生에 顯著한 差異가 생기게 되고, 이들의 侵入雜草는 導入牧草와 水分·養分·光線利用에 競合을 하여 作物의 生育을 阻害시켜 雜草는 점차적으로 그들의 生活領域을 넓혀가게 된다고 報告하였다.(Sampson 1923).

특히 本 調査에서는 草地改良後 1~3次까지는 雜草의 侵入에 큰 變動이 없었으나 改良後 4年次以後부터 雜草는 急増되는 傾向이었는데, 이와같은 現象은 本 地域의 特殊한 氣象條件과 그 土壤條件 그리고 導入牧草 및 侵入雜草의 生理的 特性的 差異 그리고 管理狀態 등에 의하여 影響이 미친 것으로 考察된다.

3. 改良年度別 草長의 變化

草地造成以後 年度別 草長變化에 있어서 導入牧草의 平均草長은 1年草地에서 3年草地까지는 길어지고(38.05~47.30 cm) 있으나 4~6年 草地에서는 짧아지고 있는데, 이 變化의 狀態의 回歸方程式 $y = 31.789 + 9.41x - 1.61x^2$ 으로 表示할 수 있었다. (Table 4)

한편 侵入雜草의 草長은 1年草地에는 26.67 cm였던 것이 年數가 지남에 따라 점차적으로 길어져서 6年草地에는 37.26 cm로 回歸方程式은 $y = 23.732 + 3.090x - 0.141x^2$ 이었다. 全植物의 平均草長은 導入牧草의 年次的인 草長의 變化와 같은 傾向을 나타내었다. 이것은 大部分의 永年生牧草들의 生育이 1年에서 3年까지는 旺盛하나 그 以後부터는 生育이 점차 弱해진다는 Uosion (1960)의 報告와, 草地造成以後 오랜 時日이 經過하게 되면 改良牧草의 草生은 쇠퇴하고 侵入種은 優勢해진다는 Harrison (1939)의 報告와도 一致한다.

改良年度가 지남에 따라 草長이 길어지고 있는 侵入種은 *Imperata cylindrica*, *Micantus sinensis*, *Pteridium aquilinum*, *Cirsium japonicum*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia japonica*, *Lespedeza cuneata*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Potentilla fragarioides*, *Potentilla chinensis*, *Rumex acetocela* 等이며, *Digitaria*

Table 4. Yearly changes in the length of introduced forage crops and invading weeds. (1977-1982) (cm)

Forage crops and weeds(year)		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Average
Introduced forage crops	Forage grasses	39.89	50.81	56.61	41.98	40.85	32.06	42.87
	Leguminous plant	32.52	37.00	38.67	33.88	33.88	29.45	34.87
	Average	38.05	46.20	47.30	38.53	38.53	31.19	40.30
Invading weeds	Edibl weeds	24.56	27.06	28.56	32.35	32.35	33.68	29.40
	Inedible weeds	32.18	34.65	37.11	40.82	40.82	42.27	37.78
	Other weeds	30.74	41.65	49.62	62.87	62.87	65.84	51.02
	Average	26.67	29.56	31.60	35.82	35.82	37.26	32.43
Average	Average of length	32.36	37.88	39.45	37.18	37.18	34.23	36.37

sanguinalis · *Hydrocotyle japonica* · *Zoysia japonica* 등의 雜草는 1年草地에서 6年草地에 이르기까지 草長에 큰 變化가 없는 것으로 나타나고 있다.

侵入雜草類 가운데 不食雜草와 可食雜草의 草長變化는 1年草地에 不食雜草가 32.18 cm, 可食雜草는 24.56 cm였던 것이 6年草地에는 不食雜草가 42.20 cm, 可食雜草는 33.68 cm로, 不食雜草의 草長은 可食雜草보다 길고 優勢한 편이었다. 이와같은 現象은 植物의 種類에 따라 環境要因에 對한 反應이 달라져 開花時期 最大生長期 또는 再生力の 強弱의 差異에 의한 것임은 물론 特히 本 調査에서는 家畜의 嗜好性에 의한 採食의 影響이 크게 미친 것으로 생각된다.

4. 改良年度別 密度의 變化

混播牧草地에 있어서 改良後 年度別 導入牧草의 密度變化는 1年草地에 79.90% · 2年草地 68.98% · 3年草地 64.30% · 4年草地 35.82% · 5年草地에는 19.23%이었다가 6年草地에 이르러서는 8.75%로 每年 減少되고 있는 傾向이며, 이를 回歸方程式 $y = 78,220 - 2.481x - 1,640x^2$ 으로 表示할 수 있다.

한편 侵入雜草의 密度는 1年草地에 29.10%였던 것이 6年草地에는 91.25%로 每年 增加되고 있는데, 이와같은 傾向은 $y = 21,290 + 2,852x + 1,587x^2$ 이었다. (Table 5)

人工草地에 侵入한 可食雜草의 密度는 1年草地에 11.74%였던 것이 年數가 지남에 따라 점차 增加하여 6年草地에는 71.8%이었으나 不食草의 密度는 年次的인 變化가 적었다.

이와같은 原因은 不食雜草인 *Pteridium aquilinum* *Cirsium japonicum* 등의 줄기가 굵고, 長草型이 많으나 可食雜草는 *Zoysia japonica* 등의 植物처럼 地表面에서 分蘖數가

Table 5. Yearly changes in the density of introduced forage crops and invading weeds. (1977-1982) (%)

Forage crops and weeds(year)		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Average
Introduced forage crops	Forage grasses	56.52	52.65	45.06	14.90	7.54	1.79	29.74
	Leguminous plants	14.38	16.33	19.24	20.92	11.69	6.96	14.92
	Total	70.90	68.98	64.30	35.82	19.23	8.75	44.66
Invading weeds	Edible weeds	11.74	13.45	18.12	47.41	62.36	71.80	37.48
	Inedible weeds	14.06	13.68	13.19	11.81	13.01	13.01	13.13
	Other weeds	3.30	3.89	4.39	4.95	5.40	6.44	4.73
	Total	29.10	31.02	35.70	64.18	80.77	91.25	55.34
Total	Total of Density	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

많고 短草型植物들이 많았기 때문에 可食雜草의 密度에는 變化가 크고, 不良雜草 密度에는 變化가 적게 나타난 것으로 보였다.

密度的 年次의 變化에 있어서 年數가 지남에 따라 增加되는 侵入雜草는 *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Miscanthus sinensis*, *Pteridium aquilinum*, *Cirsium japonicum*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia japonica*, *Lespedeza cuneata*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Lespedeza virgata*, *Rumex acetocella*, *Cerastium holosteoides*, 等이며, *Artemisia asiatica*, *Hydrocotyle japonica*, *Digitaria sanguinalis* 等은 改良初年度에는 密度가 比較的 높은 편이었으나 改良後 年數가 지남에 따라서 오히려 減少되고 있는 傾向이었다. 이와같은 侵入種의 前進과 後進的인 遷移傾向은 種의 特性差異는 물론이지만 濟州道의 特殊한 氣象·土壤等 環境要因에 의하여 크게 影響을 받았던 것으로 보여진다.

5. 改良年度別 被度の 變化

混播牧草地에 있어서 改良後 年度別 全植物의 被度は 1年草地에 94.98%였던 것이 每年 增加되어 6年草地에는 99.89%였으며, 그중 導入牧草는 1年草地에는 69.89%, 2年草地 71.3%, 3年草地 72.86%, 4年草地 43.01%, 5年草地 26.96%, 6年草地에는 7.97%로 나타나고 있어 改良後 初年次부터 3年次까지는 增加되었으나 4年次以後 6年次에 이르기까지는 每年 減少되었다. ($y = 67.095 + 8,250x + 3,115x^2$) 그러나 侵入雜草의 被度は 1975년에는 25.09%였던 것이 1980년에는 91.9%로서 每年 增加되었다. ($y = 25,300 - 4,912x + 2,751x^2$)

Table 6. Yearly changes in the coverage of introduced forage crops and invading weeds. (1977 - 1982)

Forage crops and weeds(year)		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Average
Introduced forage crops	Forage grasses	64.71	57.12	56.40	19.88	8.64	1.98	34.79
	Leguminous plants	5.18	14.61	16.46	23.13	18.32	5.98	13.95
	Total	69.89	71.73	72.86	43.01	26.96	7.97	48.74
Invading weeds	Edible weeds	13.24	13.70	15.40	36.46	49.71	64.43	32.16
	Inedible weeds	9.58	9.21	9.48	15.81	17.71	21.07	19.81
	Other weeds	2.27	3.78	1.40	4.01	5.34	6.35	3.86
	Total	25.09	26.69	26.28	56.28	72.76	91.90	49.83
Total	Total of coverage	94.98	98.42	99.14	99.29	99.72	99.87	98.57

人工草地에 侵入한 可食雜草와 不良雜草가 차지하고 있는 被度變化를 보면 1年草地에는 可食雜草의 被度는 13.24%, 不食雜草는 9.58%였던 것이 年數가 지남에 따라 점차적으로 增加되어 6年草地에 可食雜草는 60.75%, 不食雜草는 21.07%로 前進的인 遷移傾向을 나타내었다.

改良後 해가 감에 따라 被度가 增加되는 侵入雜草는 *Pteridium aquilinum*, *Miscanthus sinensis*, *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Cirsium japonicum*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia japonica*, *Lespedeza cuneata*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Lespedeza virgata*, *Potentilla fragarioides*, *Rumex acetocella*, *Cerastium holosteoides*, 等이며 *Artemisia asiatica*, *Hydrocotyle japonica*, *Digitaria sanguinalis*, *Cyperus amuricus* 等은 改良初年에는 比較的 被度가 높게 나타나고 있으나 時日이 經過함에 따라 점차적으로 減少되었다.

可食雜草 및 不食雜草의 年次的인 被度의 變化는 1年草地는 9.58%, 可食雜草 13.24%였던 것이 每年 增加되어 6年草地에는 不食雜草 21.07%, 可食雜草는 64.48%로 나타나고 있다. 導入牧草 및 侵入雜草의 年次的인 被度는 侵入雜草가 1年草地에서 3年草地까지는 導入牧草의 被度에 비하여 낮은 것으로 나타났으나 그 以後부터 6年草地에 이르기까지 每年 增加되는 傾向을 나타내었다. 이와같은 傾向에 對하여 村山(1970)과 Harrison(1939)는 草地造成 以後 오랜 時日이 經過되면 草生이 쇠퇴하고 雜草가 侵入하여 茂盛하게 된다고 하였고, Davies(1962)는 過放牧이 原因이 되어 clover 및 不食雜草가 增加한다고 하였다. 그러나 本 調査에서는 氣象要因 等 環境要因에 의하여 人工草地의 植生에 많은 變化가 일어

난 것으로 보였다.

6. 改良年度別 頻度の 變化

混播牧草地에 있어서 侵入雜草의 年次的인 頻度變化에 있어서 改良初年度인 1年草地에서 出現頻도가 E class (80~100%)에 屬하는 *Digitaria sanguinalis* 1種, D class에 屬하는 것은 *Hydrocotyle japonica* 1種, B class는 *Zoysia japonica* 1種, 그리고 出現頻도가 A class에 屬하는 侵入雜草는 *Rumex acetocella*外 27種이었다.

Table 7. Yearly changes in the frequency of introduced forage crops and invading weeds. (1977-1982) (Species)

Class (year)	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
Class A (1-20%)	23	21	16	45	75	97
Class B (21-40%)	1	4	9	8	3	5
Class C (41-60%)	1	1	3	7	5	1
Class D (61-80%)	1	2	2	3	8	6
Class E (81-100%)	6	4	4	7	8	14

2年草地에 出現頻도가 E class에 屬하는 草種은 *Digitaria sanguinalis* 1種, D class는 *Hydrocotyle japonica* · *Artemisia asiatica* 2種, C class는 *Zoysia japonica* 1種, B class는 *Cyperus amuricus* 1種, A class에 屬하는 草種은 *Cerastium holosteoides*外 27種이었다.

草地改良後 3年次인 草地에서 E class에 屬하는 草種은 *Hydrocotyle japonica* 1種, D class는 *Zoysia japonica*, *Digitaria sanguinalis* 2種, C class *Pteridium aquilinum*, *Cerastium holosteoides*, *Artemisia japonica*, *Imperata cylindrica* 4種, B class는 *Rumex acetocella*, *Cirsium japonicum* 等 4種, A class에 屬하는 것은 *Potentilla fragarioides* · *Ambrosia japonica* 等 19種으로 出現頻도가 가장 낮았다.

草地改良後 4年次에서 出現頻도가 E class에 屬하는 草種은 *Pteridium aquilinum*, *Zoysia japonica*, *Imperata cylindrica*, *Hydrocotyle japonica* 4種, D class는 *Cerastium holosteoides*, *Plantago asiatica* 等 4種이었으며, C class에 屬하는 것은 *Rumex acetocella*, *Centalla asiatica*, *Cirsium japonicum*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Lespedeza virgata* 等 7種, B class는 *Potentilla fragarioides*, *Potentilla chinensis* 等 8種, A class에 屬하는 것은 *Rumex crispus*, *Amaranthus spinosus* 等 46種이었다.

5年次に出現頻度が E class에 屬하는 草種은 *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Pteridium aquilinum*, *Rumex acetocella*, *Hydrocotyle japonica*, *Cerastium holosteoides* 等 6種이었으며, D class 是 *Centella asiatica*, *Lespedeza virgata*, *Miscanthus sinensis*, *Cirsium japonicum*, *Plantago asiatica*, *Digitaria sanguinalis*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis* 等 8種, C class 是 *Potentilla fragarioides*, *Potentilla chinensis*, *Lespedeza cuneata*, *Erigeron canadensis*, *Cyperus amuricus* 等 5種, B class 是 *Artemisia asiatica*, *Artemisia japonica*, *Arthraxon hispidus* 3種, A class에 屬하는 것은 *Humulus japonicus*, *Achyranthes japonica* 等 78種으로 나타나고 있다.

마지막 調査年度인 6年草地에 出現頻도가 가장 높은 E class에 屬하는 草種은 *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Miscanthus sinensis*, *Cirsium japonicum*, *Pteridium aquilinum*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Lespedeza virgata*, *Hydrocotyle japonica*, *Plantago asiatica*, *Rumex acetocella*, *Cerastium holosteoides* 等 12種이었으며, D class 是 *Lespedeza cuneata*, *Centella asiatica*, *Digitaria sanguinalis*, *Erigeron canadensis*, *Potentilla fragarioides*, *Potentilla chinensis* 6種 C class 是 *Artemisia japonica* 1種, B class 是 *Artemisia asiatica*, *Rumex crispus* 等 5種, A class에 屬하는 것은 *Boehmeria nivea*, *Dioscorea batatas* 等 98種이었다.

人工草地에 있어서 侵入雜草中 出現頻도가 改良初年度에 우세한 편이었으나, 改良後 年度가 지난에 따라 점차적으로 낮아지고 있는 草種은 *Digitaria sanguinalis*, *Artemisia asiatica* 等이었으며, *Pteridium aquilinum*, *Rumex acetocella*, *Cerastium holosteoides*, *Lespedeza virgata*, *Plantago asiatica*, *Cymbopogon tortilis*, *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Miscanthus sinensis*, *Spodiopogon cotulifer* 等은 改良初年度에는 出現頻도가 A·B class로 낮은 편이었으나 年數가 지난에 따라 增加되어 6年草地에는 出現頻도가 Eclass로 높게 나타나고 있는데, 이 侵入種들은 本 調査地域의 氣象·土壤 等の 環境條件下에서 繁殖力·適應性 等이 강한 侵入植物임을 알 수가 있었다.

7. 改良年度別 收量의 變化

混播牧草地에 있어서 改良年度別 生草收量의 變化는 1年草地에서 3,217 kg, 2年草地 3,995 kg, 3年草地 4,100 kg, 4年草地 3,736 kg, 5年草地 2,966 kg, 6年草地에서는 2,459 kg으로 改良後 3年次인 1979年에 生草收量이 가장 많았다. (Table 8)

導入牧草의 收量은 1年에 2,808 kg, 2年 3,493 kg, 3年 3,535 kg, 4年 2,326 kg, 5年 1,068 kg, 6年草地는 297 kg으로 1977~1979年까지 收量은 增加되었으나 그 以後부터 減

Table 8. Yearly changes in the fresh weight of introduced forage crops and invading weeds. (1977 - 1982)

		(kg/10a)						
Forage crops and weeds(year)		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Average
Introduced forage crops	Forage gra ses	2363.53	2989.18	2827.20	1322.42	411.95	101.65	1669.32
	Leguminous plant	444.93	504.65	707.84	1004.57	656.07	196.07	585.68
	Total	2808.46	3493.83	3585.04	2326.99	1068.02	297.72	2255.01
Invading weeds	Edible weeds	308.70	380.81	431.83	1196.75	1637.21	1868.27	970.60
	Inedible weeds	52.33	67.97	82.17	141.13	180.18	199.72	120.58
	Other weeds	47.81	53.04	51.53	71.42	81.27	93.79	66.48
	Total	408.84	501.82	565.53	1409.30	1898.66	2161.78	1157.66
Total	Total of weight	3217.30	4100.57	4100.57	3736.29	2966.68	2459.50	3412.66

少되었는데, 이의 變化狀態를 回歸方程式으로 表示하면 $y = 2,282,065 + 958.47 x + 222.92 x^2$ 이었다.

侵入雜草의 收量은 1年草地에 408 kg이었던 것이 每年 增加되어 6年草地에는 2,161 kg으로 1980年 以後부터 導入牧草에 비하여 侵入雜草의 生産量이 많은 것으로 나타나고 있는데 이를 回歸方程式 $y = 199.273 + 77.700 x + 45.252 x^2$ 으로 表示할 수 있었다.

人工草地에 侵入한 可食雜草의 收量은 1年草地에 308 kg이었던 것이 점차적으로 增加되어 6年草地에 이르러서는 1,868 kg이었으며, 不食雜草도 1年草地에 52 kg이었던 것이 每年 增加되어 6年草地에는 199 kg으로 나타나고 있다.

混播한 牧草地에 있어서 改良後 年度가 지남에 따라 收量이 增加되는 侵入雜草는 *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Miscanthus sinensis*, *Pteridium aquilinum*, *Cirsium japonicum*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia japonica*, *Lespedeza cuneata*, *Sporobolus vaginatus*, *Cymbopogon tortilis*, *Potentilla fragarioides*, *Potentilla chinensis*, *Plantago asiatica* 等이며, *Artemisia asiatica*, *Hydrocotyle japonica*, *Digitaria sanguinalis*, *Cyperus amuricus* 等은 改良初년에는 比較的 生草收量이 많았으나 年數가 지남에 따라 점차적으로 減少되었다.

Uosin (1960)에 의하면 改良牧草地의 生産性은 數年동안 높아졌다가 3年次부터 低下되어 6年草地에서 最低에 이르게 된다고 報告하였으며, Klapp (1964)에 의하면 西獨의 牧草地에서 草地造成後 4年次의 生産性은 初年度의 1/2 밖에 되지 않는다고 報告하였고, Sachs (1953)은 集約草地에 있어서 經年的인 低位生産性은 어느 정도까지 完화시키는 것이 可能하지만 全的으로 期待하기는 어렵다고 報告하였다.

本 調査에서의 導入牧草와 侵入雜草의 收量變化에 있어서 李(1973), 新田(1968) 등이 導入牧草 및 侵入雜草間에 各己 生理・生態的인 特性差異에 기인된다고 報告한 것도 本 調査結果와 合致되는 것으로 생각되었으나 濟州道의 特殊한 氣象 및 土壤條件, 그리고 家畜의 嗜好性의 差異 等에 의하여 크게 影響이 미친 것으로 보여진다.

8. 改良年度別 優占種의 變動

混播牧草地的 改良年度別 優占種의 變動은 改良後 1年草地에 *Dactylis glomerata* > *Trifolium repens* > *Hydrocotyle japonica* > *Lolium multiflorum* > *Digitaria sanguinalis* 順位이고, 2年草地 *Dactylis glomerata* > *Trifolium repens* > *Hydrocotyle japonica* > *Festuca arundinacea* > *Digitaria sanguinalis*, 3年草地 *Dactylis glomerata* > *Trifolium repens* > *Hydrocotyle japonica* > *Festuca arundinacea* > *Zoysia japonica* 4年草地 *Trifolium repens* > *Imperata cylindrica* > *Dactylis glomerata* > *Zoysia japonica* > *Hydrocotyle japonica*, 5年草地 *Imperata cylindrica* > *Zoysia japonica* > *Trifolium repens* > *Hydrocotyle japonica* > *Dactylis glomerata* 順位였다. 그리고 6年草地에는 *Imperata cylindrica* > *Zoysia japonica* > *Trifolium repens* > *Rumex acetocella* > *Hydrocotyle japonica* 順位로 優占되어 1981年과 1982年은 거의 雜草化되었다. (Table 9)

草地改良後 年度가 지남에 따라 本數・被度・收量 等 植生이 增加하는 草種은 *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Pteridium aquilinum*, *Miscanthus sinensis*, *Cirsium japonicum*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia japonica*, *Lespedeza cuneata*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Plantago asiatica*, *Rumex acetocella* 等이며, *Digitaria sanguinalis*, *Hydrocotyle japonica*, *Artemisia asiatica* 等은 改良初期에 比較的 優劣한 편이었으나 時日이 經過함에 따라 減少되었다.

年次的인 植生型의 變化를 보면 1~2年의 草地에서는 *Dactylis glomerata* / *Trifolium repens* type 이고 3年草地는 *Trifolium repens* / *Imperata cylindrica* type, 4~6年 草地에서는 *Imperata cylindrica* / *Zoysia japonica* type 으로 變化되어 改良後 4年次以後부터는 거의 改良前 自然草地的 植生型으로 變化되었다.

植物遷移過程에서 Hoyt (1971)에 의하면 植生의 變化는 裸地에서부터 始作되어 土着・競爭・反作用・安定의 變化過程을 거치며 어떤 地域의 植生은 그 地域의 環境條件에 따라 各己 다른 植物群落을 形成한다고 報告하였고, Larson(1940) 等은 植生의 變化는 어느 要因보다도 土壤條件이 重要하다고 하였으며, Costello(1939)에 의하면 植生의 變化는 生理的 要因이 어느 要因보다도 더 큰 影響을 미치게 한다고 報告하였다. Hansen(1972)은 植生型의 變化는 植物이 生存하고 있는 土壤・氣候・環境 等の 要因에 따라 크게 影響을 받게 된다

Table 9. Yearly changes of dominant species on the improved pasture. (1977-1982)

Scientific name (year)	Dominance rank %					
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
<i>Dactylis glomerata</i> *	51.63(1)	50.20(1)	45.13(1)	12.20(3)	4.96(5)	0.61(30)
<i>Festuca arundinacea</i> *	3.63(6)	4.69(4)	6.19(4)	3.64(6)	3.47(7)	1.28(14)
<i>Lolium multiflorum</i> *	4.70(4)	-	-	-	-	-
<i>Trifolium repens</i> *	10.45(2)	15.47(2)	14.53(2)	22.03(1)	10.32(3)	6.48(4)
<i>Imperata cylindrica</i> **	0.89(10)	1.30(8)	2.82(6)	17.39(2)	27.83(1)	34.82(1)
<i>Zoysia japonica</i> **	2.60(7)	2.70(6)	3.85(5)	11.71(4)	13.62(2)	16.23(2)
<i>Miscanthus sinensis</i> **	0.20(18)	0.31(20)	0.37(20)	1.59(13)	2.51(8)	3.20(7)
<i>Pteridium aquilinum</i> **	0.37(15)	0.57(12)	0.77(13)	1.88(9)	2.51(9)	3.29(6)
<i>Cirsium japonicum</i> ***	0.31(16)	0.52(16)	0.60(16)	1.03(14)	1.16(13)	1.65(11)
<i>Erigeron canadensis</i> ***	0.53(12)	0.64(11)	0.82(12)	1.65(11)	1.85(11)	2.37(9)
<i>Artemisia asiatica</i> **	2.32(8)	2.15(7)	0.08(8)	1.64(12)	1.33(12)	0.99(17)
<i>Artemisia japonica</i> **	0.09(22)	0.48(17)	0.48(17)	0.64(19)	0.89(18)	1.52(12)
<i>Lespedeza cuneata</i> **	0.16(19)	0.33(19)	0.46(19)	0.63(20)	0.51(21)	1.82(10)
<i>Hydrocotyle japonica</i> **	10.06(3)	9.17(3)	7.07(3)	5.63(5)	5.14(4)	12.40(3)
<i>Digitaria sanguinalis</i> **	4.23(5)	3.12(5)	2.32(7)	1.68(10)	1.11(15)	0.76(18)
<i>Cyperus amuricus</i> **	0.93(9)	0.95(9)	0.85(10)	0.69(18)	0.60(19)	0.45(22)
<i>Spodiopogon cotulifer</i> **	0.10(20)	0.27(21)	0.48(18)	0.90(16)	1.15(14)	1.31(13)
<i>Cymbopogon tortilis</i> **	0.05(24)	0.23(22)	0.37(21)	0.71(17)	0.99(16)	1.20(16)
<i>Lespedeza virgata</i> **	0.27(17)	0.54(13)	0.72(14)	0.45(22)	0.94(17)	1.08(23)
<i>Potentilla fragarioides</i> **	0.10(21)	0.21(23)	0.33(22)	0.46(21)	0.58(20)	0.69(19)
<i>Potentilla chinensis</i> **	0.06(23)	0.34(18)	0.20(23)	0.33(23)	0.45(22)	0.56(21)
<i>Plango asiatica</i> **	0.44(13)	0.54(14)	0.68(15)	1.01(15)	0.01(23)	1.21(15)
<i>Rumex acetocella</i> ***	0.57(11)	0.68(10)	1.72(9)	3.62(7)	4.71(6)	5.50(5)
<i>Cerastium holosteoides</i> **	0.41(14)	0.54(15)	0.84(11)	1.89(8)	2.25(10)	2.72(8)

*: Introduced forage, **: Edible weeds, ***: Inedible weeds. (): Dominance rank.

고 報告하였다 (Collogg 1936). 그리고 Shatz(1917) 등은 人工牧草地의 植生の 急速한 變化를 助長하는 것은 土壤·氣象·生物 等의 環境要因에 따라 牧草地의 植生の 季節 및 年次의 으로 變化한다고 하였다.

濟州道 人工草地에서 植生の 生態變化는 濟州道의 特殊한 自然條件은 물론이지만 草種特性·耕作條件·放牧技術 및 其他 草地 管理狀態 等이 重要한 要因이 되고 있다고 생각되었다.

Ⅳ. 結 論

本 研究는 濟州道 中山間地帶의 自然草地를 개간한 後, 1 ha當 Orchard grass 17 kg, Tall fescue 7 kg, Italian rye grass 2 kg, Ladino clover 2 kg의 導入牧草를 混播하여 家畜放牧에 利用되고 있는 混播牧草地(1977 ~ 1982)의 植物遷移에 關한 研究結果를 要約하던 다음과 같다.

1. 草地造成以後, 年度別 侵入雜草의 分布는 1~2年草地에 37種, 3年 39種, 4年 76種, 5年 106種, 6年草地에서는 130種이었으며, 그중 不食雜草 및 可食雜草는 1年草地에서 各各 8種, 29種이었으나 年數가 지남에 따라 每年 增加되어 6年草地에서는 不食雜草 39種, 可食雜草 91種이었다.

2. 草地造成以後 侵入雜草의 生態別 分布는 1年草地에 1年生 12種, 多年生 25種, 木本 1種이었으나, 年數가 지남에 따라 每年 增加되어 6年草地에서는 1年生 42種, 多年生 88種, 木本 5種이었다.

3. 年數의 經過에 따라 導入牧草의 平均草長은 1~3年 草地까지는 38.05 ~ 47.30 cm로 길어지고 있으나, 4~6年 草地까지는 짧아지고 ($y = 31,789 + 9.41x - 1.61x^2$) 있는 반면 侵入雜草의 草長은 每年 26.26 ~ 36.26 cm로 길어지고 ($y = 23,732 + 3,092x - 0.141x^2$) 있는 傾向이었다. 그리고 全植物草長의 變化狀態의 回歸方程式은 $y = 6.31x^2 + 33.77x + 13.90$ 으로 表示되었다.

4. 草地造成以後 改良年度別 密度變化는 1年草地에 70.90%였던 것이 6年草地에는 8.75%로 每年 減少 ($y = 78,220 - 2,481x - 1,640x^2$) 되었으며, 한편 侵入雜草는 1年草地에 21.10%였던 것이 6年草地에는 91.25%로 每年 增加 ($y = 21,290 + 2,852x + 1,587x^2$) 되었다.

5. 草地改良後 導入牧草의 被度變化는 1~3年草地까지는 增加(68.89 ~ 72.86%) 되었으나, 4~6年 草地까지는 減少(43.01 ~ 7.97%)된 $y = 67.05 + 8,250x + 3,115x^2$, 반면 侵入雜草의 被度는 1年草地에 25.09%였던 것이 6年草地에서는 91.90%로 每年 增加되는 傾向 ($y = 25,300 - 4,912x + 2,751x^2$)이었다. 그리고 全植物의 被度變化의 回歸方程式은 $y = 91.95 + 3.45x - 0.36x^2$ 로 關係식이 成立되었다.

6. 年數가 經過함에 따라 導入牧草의 收量變化는 1~3年 草地까지는 增加(2,808 ~ 3,535 kg) 되었으나 4~6年 草地사이에는 減少(2,326 ~ 2.97 kg) 되었으며 ($y = 2,282.065 + 986.47x + 229.92x^2$), 侵入雜草는 1年草地에 403 kg이었던 것이 6年草地에는 2,126 kg으로 每年 增加 ($y = 119.273 + 77.700x + 45.252x^2$) 되었다. 그리고 總收量의 變化는 $y = 159.82x^2 + 1064.08x + 2122.86$ 이었다.

7. 草地造成以後 年次別 植生型의 變化는 1~3年까지는 Orchard grass/Ladino clover type, 4年草地에는 Ladino clover/*Imperata cylindrica* type, 5~6年 草地에는 *Imperata cylindrica*/*Zoysia japonica* type 으로 變化되었다.

8. 草地造成以後 年度가 經過함에 따라 生育이 우세하게 나타나고 있는 侵入雜草는 *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Pteridium aquilinum*, *Miscanthus sinensis*, *Cirsium japonicum*, *Rumex acetocella*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia japonica*, *Lespedeza cuneata*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Plantago asiatica* 等이며, *Digitaria sanguinalis*, *Hydrocotyle japonica*, *Artemisia asiatica* 等은 改良初期에는 比較的 우세한 편이었으나 時日이 經過함에 따라 오히려 減少되었다.

引 用 文 獻

1. Bortan, Z. 1964. 8th Intern congress of soil Science, Bucharest Romania, V: 39.
2. 趙南棋. 1973. 濟州道 改良草地에 있어서 띠, 잔디에 의한 被害度 調査研究, 濟大論文集 5: 281 ~ 287.
3. _____. 1974. 濟州道 改良草地의 草地造成 및 事後管理에 관한 研究. Asia 報告書: 1 ~ 12.
4. _____. 權五均. 1976. 濟州道 改良草地 植生實態調査研究. 濟大論文集 8: 37 ~ 58.
5. _____. 1977. 濟州道 放牧地 植生遷移에 관한 研究. 韓畜誌 20 (2): 164 ~ 170.
6. _____. 1979. 濟州道 混播牧草地 植生の 年次的變化에 관한 研究. 韓作誌 24 (4): 53 ~ 61.
7. _____. 1980. 漢拏山 人工草地에 있어서 春期植生の 年次的 變化. 濟大論文集 12: 45 ~ 51.
8. _____. 1981. 濟州道 人工草地 植生の 經時的 變化에 관한 研究. 東亞大博士學位論文: 1 ~ 73.
9. _____. 1983. 濟州道 改良草地에 있어서 Orchard grass (*Dactylis glomerata*) 植生の 變化에 관한 研究. 濟大論文集 15: 17 ~ 21.
10. _____. 等. 1983. 濟州道 改良草地에 있어서 Ladino clover (*Trifolium repens*) 植生の 變化에 관한 研究. 濟大論文集 15: 23 ~ 27.
11. _____, 等. 1983. 濟州道 改良草地에 있어서 Tall fescue (*Festuca arundinacea*) 植生の 變化에 관한 研究. 濟州論文集 15: 29 ~ 33.
12. _____. 1983. 漢拏山 水年牧草地 植生型의 季節 및 年次的 變化에 관한 研究. 濟大論文集 16: 27 ~ 37.
13. _____, 金翰林, 宋昌吉. 1983. 濟州道 改良草地에 있어서 띠 (*Imperata cylindrica*) 의 季節 및 年次的 變化. 濟大論文集 16: 39 ~ 43.
14. Costello, D. F. 1939. "Renge Ecology" Rocky Mt. Forest and Range Expt. sta., Region 2, Fort collins, col(processed): 106.
15. Hansen, D. J., P. Dayanandan., P. B. Kaufman and J. D. Brntherson. 1976. Ecological adaptations of saltmarsh grass, *Distichlis spicata* (Gramineae), and environmental factors affecting its growth and distribution. Amer. J. Bot., 63(3): 635 ~ 650.

16. Harrison, C.M. & G.W Hodgson. 1939. J. Amersoc. Agron Vol. 31:418 ~ 438.
17. Hoyt, P.B and Nyborg, M. 1971. Toxic metal in acid soil II. Estimation of plant available manganese soil Sci. Soc. Amer Proc., 35:242.
18. 岩城英夫. 1981. 草原の生態. 共立出版: 9 ~ 10.
19. Kellogg, C. E. 1936. "Development and Significance of the great soil groups of the United States" U. S. Dept Agr. Misc. Pub. 229:1 ~ 40.
20. Klapp, E. 1964. Pastures of the grassland theory. Range Management 17:309 ~ 322.
21. 國立農業資材検査所 1972. 韓國產雜草目錄
22. Larson, F. 1940. "The role of the Brison in maintaining the short grass plains" Ecology 21(3): 113 ~ 121.
23. 李一球, 1973. 常綠闊葉 樹林帶の 對象植生. 原色科學大辭典(植物) 6:221 ~ 223.
24. Marsh, C. D., A. B. clawson and J. F. Covch. 1923. "Greasewood as a poisonous plant" U. S. Dept. Agr. Dept. Circ., 279:1 ~ 4.
25. 村山三郎. 1970. 不耕起・條耕起・耕起による草地 造成 比較. 畜産の研究 第24卷 第11號, 1489.
26. Sachs, E. 1953. Weidelgrass als Mischungsbestandteil fur Neuansaaten von Dauergrunland Das. Grunland 2 : 92 ~ 94.
27. Sampson, A. W. 1923. Range and Pasture Management. John wiley & Sons., Inc : 450.
28. Shantz, H. L. 1917. Plant Succession on abandoned roads in Eastern colorado. J. Ecology 5:19 ~ 42.
29. 新田一彦. 1968. 牧草の 生育過程をあける 營養分 吸収と 營養生産の 草種間比較, 日草地 14:3
30. To, S. H. 1977. A study on the Medicmul Plant resource of Korea and the scheme for their practical use. Dong Duk Woman's college. Vol 7:161 ~ 223.
31. Vosin, A. 1960. Better Grassland Sward, Crosby Lockwood & son. L. T. D. London.

The Plants Succession of Improved Pastures in Cheju Island

Nam-ki CHO
Cheju National University

Abstract

This study was conducted to investigate the annual changes in vegetation on the improved pasture at an altitude of 350 meters around Mt. Halla during the six years from 1977 to 1982, which was used for grazing after reclaimed from native grassland and sowed with the mixed seeds of *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, etc. The results obtained are summarized as follows:

1. The annual changes in the number of invading weed species were observed. 33 weed species were found in 1977 and increased year after year to 127 species in 1982.

2. The distributional changes in annual and perennial plants were brought on. 10 species of annual plant, 23 species of perennial plant, and one species of arbor were found in 1977 and increased respectively year by year to 44 species (annual plant), 86 species (perennial plant and 5 species arbor) in 1982.

3. The average length of introduced forage crops by year increased from 38.05 cm (1977) to 47.3 cm (1979) and decreased from 37.26 cm (1980) to 26.27 cm (1982) ($y=31.789+9.41x-1.61x^2$); while, the average length of invading weeds increased every year from 26.61 cm to 37.26 cm ($y=23.732+3.090x-0.141x^2$).

4. The density of introduced forage crops was 70.90 % in 1977 and was reduced to 8.75 % in 1982 ($y=78.200-2.481x-1.640x^2$); while, that of invading weeds was 21.10 % in 1977 and was increased to 91.25 % in 1982 ($y=25.300-4.91x+2.751x^2$).

5. The coverage of introduced forage crops by year increased gradually from 69.8 % (1977) to 72.86 % (1979) and decreased from 43.01 % (1980) to 7.97 % (1982) ($y=67.095+8.250x+3.115x^2$); while, that of invading weeds developed a tendency to increase every year. Their coverage in 1977 was 25.09 % and increased to 91.90 % in 1982 ($y=25.300-4.912x+2.751x^2$).

6. The weight of introduced forage crops by year increased from 2,808 kg (1977) to 3,535 kg (1979) and after 1980 decreased gradually from 2,326 kg (1980) to 297 kg (1982) ($y=2,282.065+958.47x+222.92x^2$). That of invading weeds increased yearly from 403 kg in 1977 to 2,126 kg in 1982 ($y=199,273+77,700x+45,252x^2$).

7. The greatest change in the type of vegetation by year was produced in spring

and the type of annual vegetation were changed as follows:

Year	Type
1977~1979	<i>Dactylis glomerata</i> / <i>Trifolium repens</i> type
1980	<i>Trifolium repens</i> / <i>Imperata cylindrica</i> type
1981~1982	<i>Imperata cylindrica</i> / <i>Zoysia japonica</i> type

8. The plants whose length, coverage, density, and weight increased year after year were *Imperata cylindrica*, *Zoysia japonica*, *Pteridium aquilinum*, *Miscanthus sinensis*, *Cirsium japonicum*, *Erigeron canadensis*, *Artemisia japonica*, *Lespedeza cuneata*, *Spodiopogon cotulifer*, *Cymbopogon tortilis*, *Plantago asiatica*, *Rumex acetocella*, etc. The vegetation of *Digitaria sanguinalis*, *Hydrocotyl japonica*, *Artemisia asiatica*, etc was comparatively remarkable in the beginning of improvement but gradually decreased year by year.