

放牧草地의 植物群落에 대한 生態的 特性和 類似性 檢定에 관한 研究

박근제 · T. Fricke* · G. Spatz*

Studies on the Similarity and Ecological Characteristics of the Plant Communities in a Grazing Pasture

Park, Geun Je, T. Fricke* and G. Spatz*

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the ecological characteristics, forage value and similarity among the plant communities of the grazing pasture at Witzenhausen, Germany.

Ten plant communities of the different grazing pasture were the Molinio-Arrhenatheretea that was named the class of plant sociological nomenclature. The forage value of the plant communities were ranged from 4.35 to 6.60 grade for roughage quality. Hemicryptophyte of life form and mesomorphic of anatomical structure were greatly dominated in all the plant communities.

The correlation coefficient between class No. 3 and 4 of plant communities was highest by botanical composition. The clustering analysis by Euclidean distance showed that class No. 9 and 10 of plant communities were closely grouped as affected by the similar botanical composition.

(Key words : Ecological characteristics, Forage value, Similarity, Life form, Anatomical structure)

I. 緒 言

植生은 끊임없이 변하여 주위환경에 맞는 植物群落으로 遷移되어 간다(Weis, 1980). 특히 草地植生은 시비, 방목강도,刈取頻度 등 관리 방법에 따라서도 조금씩 변하여 가고 있다. 초지에 시비를 하지 않으면 비료를 좋아하는 목초는 점차 소멸되고 好肥性이 아닌 식물이 점차 優點되어 가면서 환경에 적응하게 된다 (Ellenberg 등, 1991). 따라서 草地의 植生은 현

재 환경에 따라 적응을 잘하는 식물들이 모여 하나의 群落을 이루면서 생육하게 된다(Oberdorfer, 1994). 그러므로 초지의 환경이 불량하여 저질 목초나 野草가 繁茂하게 되면 초지는 점차 生産性和 품질이 저하되며, 放置된 草地는 주위의 자연 植生에 맞게 천천히 야초지로 바뀌어 나중에는 양질의 초지와는 완전히 다른 植物群落으로 遷移된다(Glavac, 1996). 이와 같이 관리하던 草地를 조금만 관리를 소홀히 하면 언제나 野草地植生으로 遷移되어 자연환경

畜産技術研究所(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

* University Kassel, Department of Grassland ecology & Forage production(Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, Germany)

에 맞게 변하여 가는데 한번 바뀌어진 植物群落을 다시 초지로 전환하는 데는 많은 노력과 시간 및 경비 등이 소요된다(박 등, 1998b).

본 연구는 1998년 독일의 중부지역에 위치한 Hessen주의 Witzhausen 지방에서 조사한 草地植物群落을 Kassel 대학교 草地生態·飼料作物 연구소에서 생태학적으로 분석한 결과를 보고하고자 한다.

II. 材料 및 方法

1. 試驗場所 및 植生概況

본 연구는 독일의 중부지역에 위치한 Hessen 주의 Witzhausen 지방의 초지식물군락에 대한 飼料價, 生活型, 類似性 등을 비교 분석하여 보고자 1998년 8월부터 10월까지 수행하였다. 초지의 植生調査는 가급적 이용방법, 토양 환경이 비슷한 곳을 선택하여 조사하였으며, 초지식생이 풍부하고 주로 放牧으로 이용되고 있는 초지를 대상으로 하였다. 조사한 식물군락은 표 1과 같다.

2. 植生調査 및 分析方法

식생조사는 Klapp(1930)에 의해 수행되었으며 조사면적은 15m²로 하였다(Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). 조사한 식생자료는 Ellenberg 등(1991)의 생태적 반응을 기초로 한 Werner and Paulißen(1987)의 VEGBASE를 이용하여 植物社會學的 분석과 생태적 특성 및 飼

料價를 산출하였으며, 植物群落間的 群集分析은 Wildi & Orloci(1996)의 RESE programme를 이용하였다.

III. 結果 및 考察

1. 植物群落

植物社會學的으로 분류한 草地植物群落을 群綱(class)으로 서로 비교하여보면 표 1에서 보는바와 같이 조사지역 전체가 비교적 유사한 초지식물군락 Molinio-Arrhenatheretea 이나 1번 군락은 식물사회학적 분류에서 Agropyretea가 39.3% 혼재되어 있으며, 4번과 7번 군락은 Agropyretea 외의 다른 자연 식물군락의 일부가 혼재된 초지 식물군락으로 분류되었다. Molinio-Arrhenatheretea 군락은 施肥, 刈取, 放牧 등 인간과 가축의 영향을 받은 초지이다(Oberdorfer, 1983). 이 초지는 관리 이용하는 초지로서 採草地와 放牧地는 물론 浴草로 이용하는 초지까지 포함될 수 있으며, 적습한 곳에서 비교적 습한 곳에 이르기까지 폭넓은 범위의 개량 초지이다. 그러나 Agropyretea는 건조지나 間歇的으로 건조한 곳의 알카리성 토양에서 주로 생육하는 군락으로 경작지 주위에 많이 繁盛하는 雜草群落으로 遷移된 것으로 볼 수 있는데(Oberdorfer, 1983), 이와 같이 조사된 지역의 草地群落 중 산지근처 일부는 점차 야초지(또는 산지초지) 식물군락으로 천이 되어가고 있었다.

Table 1. Sociological analysis of plant communities(%)

Community class No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vegetation										
Agropyretea	39.3									
Molinio-Arrhenatheretea	60.7	100	100	71.4	100	100	47.6	100	100	100

2. 草地의 飼料價

草地의 飼料價는 그림 1에서 보는바와 같다. 초지의 사료가는 8.0이 최고 등급으로서 4.0이면 중급, 5.0~6.0이면 중상급, 7.0~8.0이면 상급으로 분류할 수 있다(Klapp, 1930). 본 조사 초지의 식물군락에 대한 초지의 사료가(forage value)는 4.35~6.60으로 중상급으로 분류할 수 있다. 본 연구에서 사료가가 가장 높은 군락은 1번과 2번이었고 그 다음은 7번, 6번이었으며, 그 뒤를 이어 4번, 3번, 8번 순 이었다. 또 중급 정도의 초지는 9번, 5번, 10번 군락으로 비교적 사료가가 낮은 목초나 야초들의 점유 비율이 높았다.

이와 같이 초지의 飼料價가 낮아지는 것은 페레니얼 라이그라스(FV=8), 오차드그라스(FV=7), 켄터키 블루그라스(FV=8), 화이트 클로버(FV=8) 등 飼料價가 높은 牧草의 比率이 감소하고, 초지의 이용이 粗放的으로 관리된 곳은 肥沃度가 낮아지면서 好肥性 牧草가 점차 소멸되었으며, 비료를 크게 선호하지 않은 야초가 번성하는데 기인되는 것으로 이러한 결과는 Weis(1980), Park(1985), Spatz & Park(1985), 박 등(1998a) 등과 같은 경향을 보였다.

3. 草地植物群落的 生活型과 解剖構造

식물군락의 Life form은 일반적으로 植物의 越冬 休眠芽의 위치에 따라서 분류하는데 (Ellenberg and Mueller-Dombois, 1967), 본 시험에서는 월동 휴면아가 지표면에 있는 地表植物(Chamaephyte), 휴면아가 지표 바로 밑에 있는 半地中植物(Hemicryptophyte), 휴면아가 땅속에 있는 地中植物(Geophyte) 등으로 조사하였다. 또 토양의 수분 균형과 가스교환을 기준으로 한 해부구조는 식물체의 휴면아가 수면아래 물속에 있는 沼澤型(Helomorphic), 수분이 많은 濕原에서 잘 생육하는 濕生型(Hygromorphic), 濕地도 乾燥地도 아닌 곳에서 생활하는 中生型(Mesomorphic), 잎과 뿌리가 硬化된 硬葉型(Scleromorphic) 등으로 분류하였다(Ellenberg & Mueller-Dombois, 1967).

한편 조사한 식물군락의 생활형은 대부분의 반지중식물로 이루어 졌는데, 1번은 반지중식물 60.7%, 지중식물 39.3%로 구성되었다. 2번 군락은 지표식물 9.3%와 半地中植物 72.9%이었으며, 3번과 9번 군락은 반지중식물이 각각 87.8%와 89.1%이었고, 그외 군락은 완전히 반지중식물로 구성되어 있는 초지식물군락으로 분류되었다.

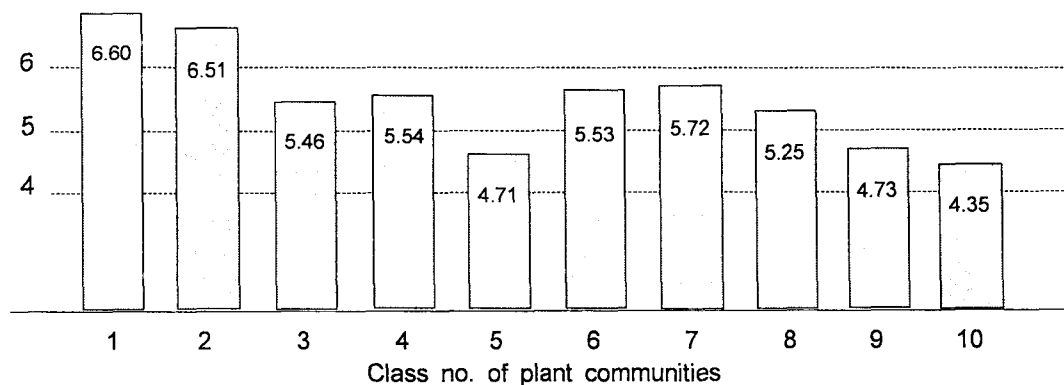


Fig. 1. Forage value of plant communities.

Table 2. Life form and anatomical structure of plant communities in grazing pasture

Class no.of plant community	Life form(%)			Anatomical structure(%)			
	Chamae- phyte	Hemikry- ptophyte	Geo- phyte	Helo- morphic	Hygro- morphic	Meso- morphic	Sclero- morphic
1	0.0	60.7	39.3	0.0	0.0	80.3	19.7
2	9.3	72.9	0.0	0.0	9.3	73.7	0.0
3	0.0	87.7	0.0	0.0	12.3	12.3	0.0
4	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	28.6	0.0
5	0.0	100.0	0.0	27.4	22.6	50.0	0.0
6	0.0	100.0	0.0	16.6	0.0	83.4	0.0
7	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
8	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
9	0.0	89.1	0.0	22.7	27.3	50.0	0.0
10	0.0	100.0	0.0	21.5	28.5	50.0	0.0

이와 같은 결과는 일반적으로 개량된 초지에서 半地中植物이나 地表植物이 증가한다고 보고한 Park(1985) 및朴(1992)과 비슷한 경향을 보였으며, 이들 군락의 생활형 중 1년생식물(Therophyte)과 어린나무를 포함한 灌木類(Nanophanerophyte)가 없는 것으로 보아 일부 초지는 粗放的 이용 草地植生으로 변하고 있으나 아직 야초지나 산지초지로 천이되어가고 있지는 않은 것으로 사료된다(朴 등 1998b).

또 초지식물군락의 해부구조를 보면 모든 군락의 대부분이 中生型 식생 위주로 구성되어 있으나, 일부 군락은 沼澤型, 濕生型 및 硬葉型 植生이 混在되어 있는 것으로 나타났다. 경엽형 식생은 유일하게 1번 식물군락에서 현존하는 것으로 분류되었으며, 또 습생형 식생이 존재하는 군락은 2번과 3번이었다. 한편 소택형 식생이 존재하는 군락은 6번 식물군락이었으며, 소택형과 습생형 식생이 함께 존재하는 식물군락은 5번, 9번 및 10번이었다. 7번과 8번 식물군락은 완전히 중생형 식생으로만 구성되

어 있으며, 4번 군락은 중생형 식생 28.6%와 그 외 분류되지 않은 식생형이 존재하고 있었다.

4. 草地植物群落의 類似性

放牧草地 植物群落間의 相關係數는 표 3에서 보는 바와 같이 상관성이 높은 군락은 3, 4번 간으로 상관계수는 0.91이었으며, 다음은 1, 2번과 9, 10번 群落間의 相關係數는 각각 0.87과 0.86으로 아주 높았다.

상관이 비교적 높은 군락은 7, 8번 군락간이 0.77이었으며, 5와 9 및 10번 군락간의 상관은 각각 0.78 및 0.79이었고, 6번 군락과 7 및 8번 군락간은 각각 0.70과 0.76으로 높았다.

한편 상관성이 거의 없는 식물군락으로는 1번은 5번과 8번 군락간에 각각 0.04로 상관성이 적었으며, 7번은 10번군락과, 또 8번은 10번군락과 상관성이 거의 없는 것으로 나타났다. 이외 8번과 9번 군락간에는 負의 相關으로서 두 식

Table 3. Correlation coefficient of plant communities in grazing pasture

Class no.of plant community	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00									
2	0.87	1.00								
3	0.22	0.43	1.00							
4	0.35	0.53	0.91	1.00						
5	0.04	0.11	0.06	0.12	1.00					
6	0.08	0.09	0.12	0.19	0.48	1.00				
7	0.06	0.09	0.31	0.42	0.15	0.70	1.00			
8	0.04	0.07	0.16	0.21	0.06	0.76	0.77	1.00		
9	0.16	0.17	0.09	0.13	0.78	0.41	0.05	-0.03	1.00	
10	0.20	0.23	0.09	0.17	0.79	0.43	0.04	0.00	0.86	1.00

물군락간에는 類似性이 없는 것으로 나타났다.

植生狀態가 좋은 양질의 초지라도 管理 方法에 따라 점차 植生이 변하여 일정한 시간이 경과하면 서로 다른 식생으로 변하게 된다. 이와 같은 초지식생은 상위 그룹에서는 같은 植物群落으로 분류되지만 초지 환경에 따라 식생은 점차 달라지게 되고 나중에는 서로 類似性이 낮아지는 초지식생으로 遷移되어 간다. 따라서 植物群落의 類似性은 構成草種에 따라 크게 영향을 받고있는데 이러한 결과는 Oberdorfer(1994), Glavac(1996), 朴 등(1995, 1998b) 과 같은 경향이였다.

5. 草地植物群落의 集團分析

초지 식물군락간의 類似性을 유클리드 距離係數로 표시한 결과는 표 4와 같다. 유클리드 距離係數는 「0」 이 가장 類似性이 높으며 숫자가 커질수록 유사성이 낮아진다(Wildi & Orloci, 1996). 따라서 이 표에서 보는바와 같이 草地管理를 달리하였을 때 식생의 차이에 따라 유클리드 距離係數가 커짐을 알 수 있다.

식물군락간의 集團分析은 그림 2와 같다. 그림 2의 集團分析의 類似性 範圍는 유클리드 거리계수 0.0~54.0이며, 平均 類似性은 38.7로서 이때 類似性이 큰 植生그룹은 (8, 7, 6), (10, 9, 5), (4, 3), (2, 1) 등 4개 集團으로 분류할 수 있으며, 이들 4개 集團중 類似性이 가장 높은 초지식물군락은 (4, 3)으로 유클리드 距離係數 17.3에서 하나의 소집단으로 결합되었고, 다음 (2, 1)군락은 20.5에서 소집단으로 결합되었다.

다음 (8, 7)군락은 19.9에서 小集團으로 결합하였으며, 이 소집단은 유클리드 거리계수 22.2에서 다시 6번 식물군락과 결합하여 中間 集團으로 결합되었다. 또 (10, 9)군락은 본 조사군락중 유사성이 가장 높은 유클리드 거리계수 16.0에서 하나의 소집단으로 결합하였고 다시 5번 군락과 23.1에서 결합하여 중간 집단을 형성하였다.

한편 중간집단인 (8, 7, 6)군락은 (10, 9, 5)군락과 平均 類似性 38.7보다 낮은 47.1에서 하나의 大集團으로 결합되었으며, (4, 3)군락의 小集團과 (2, 1)군락의 소집단은 유클리드 거리

Table 4. Euclidian distance of plant communities in grazing pasture

Class no.of plant community	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.00									
2	20.5	0.00								
3	50.7	40.5	0.00							
4	41.4	31.9	17.6	0.00						
5	54.0	48.1	53.2	45.0	0.00					
6	49.0	44.4	47.7	39.0	34.9	0.00				
7	46.0	40.5	40.0	29.8	41.0	22.2	0.00			
8	50.3	45.2	46.8	38.9	47.1	21.6	19.9	0.00		
9	47.1	42.4	48.6	40.5	23.1	33.6	38.3	44.6	0.00	
10	44.3	39.0	46.8	37.4	22.8	31.3	35.8	41.7	16.0	0.00

계수 50.7에서 하나의 대집단으로 결합되었다. 이들 대 집단은 최종적으로 54.0에서 하나의 집단으로 결합되었으나 중간 집단간의 유사성은 낮았다. 따라서 서로 다른 중간 집단에 속해있는 군락간의 類似性은 상당히 낮은 것으로 판명되었다.

본 초지 植物群落을 분류 段階別로 검토하여 보면 1, 2번 군락은 Cynosurion 群團 (alliance)이 각각 60.7 및 66.1% 優點되어 群綱에 비하여 매우 유사한 군락으로 서로 遷移되어 가고 있으며, 3, 4번 군락의 優點 植生은 Molinio-Arrhenatheretea 群綱으로 각각 100 및 71.4% 우점된 군락이었다. 5, 9, 10번 군락은 우점 식생이 100% Molinio-Arrhenatheretea로서 서로 같은 초종이 비교적 많아 유사성이 높은 것으로 분류되었다. 또한 6, 7, 8번 군락의 우점 식생은 Arrhenatherion elatioris 群團(alliance)으로 우점 비율은 각각 66.9, 47.6 및 68.6%로서 군락간에 점유 비율이 다소 차이가 있으나 7, 8번 군락간에는 類似性이 높았고, 6번 群落은 이들 군락과 유사성이 조금 낮은 것으로 나타났다. 이와 같이 식물군락이 같은 분류 段階

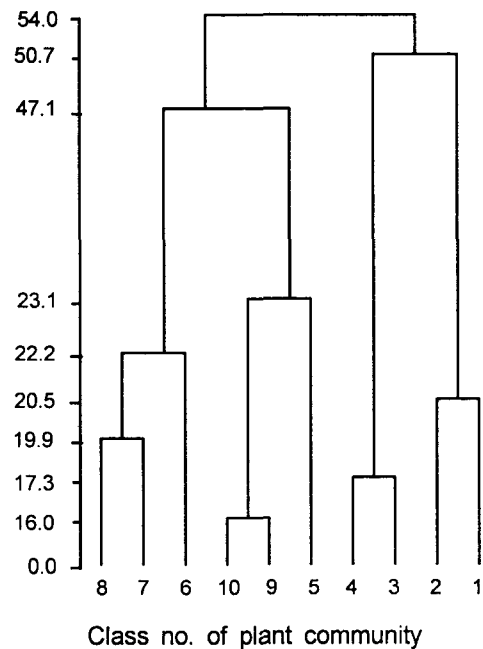


Fig. 2. Cluster-analysis dendrogramm of plant communities in a grazing pasture by complete-linkage-method.

라도 유사성에 차이가 있는 것은 식물군락내의 占有하고 있는 초종의 비율보다는 군락간에 서로 같은 草種이 얼마나 많이 現存하느냐에 따

라 달라지게 된다(Park, 1985; Oberdorfer, 1994; Glavac, 1996;朴 등, 1998b).

IV. 摘 要

다양한 관리하의 放牧草地 植物群落에 대한 생태적 특성과 군락간의 類似性を 檢定하고자, 1998년 8월부터 10월까지 독일의 중부지역인 Witzenhausen 近郊에서 조사한 초지 식물군락을 Kassel 대학교 초지생태·사료작물연구소에서 컴퓨터 프로그램을 이용하여 分析하였던 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 10개 지역의 초지에서 조사한 식생을 群網(class)으로 分類한 植物群落은 Molinio-Arrhenatheretea 초지 이었으며, 초지 식물군락의 飼料價는 4.35~6.60으로 군락에 따라 다소 차이가 있었으나 대부분 中上級 이었다.

2. 모든 군락의 주요 生活型은 Hemikryptophyte 이었으며, 解剖構造는 Mesomorphic 이었다.

3. 植物群落間 正의 相關은 3과 4번 군락이 가장 높았고, 8번과 10번 군락간에는 상관 없었다, 8번과 9번 군락간에는 아주 작은 負의 相關이 있었다.

4. 團分析의 類似性 範圍는 유클리드 距離計數 0.0~54.0이며, 平均 類似性은 38.7로서 이때 類似性이 큰 植生그룹은 (8, 7, 6), (10, 9, 5), (4, 3), (2, 1) 등 4개 集團으로 분류할 수 있으며, 9번과 10번 群落의 類似性이 유클리드 距離計數 16.0으로 가장 높았다.

V. 引用 文 獻

1. Ellenberg, H. and D. Mueller-Dombois. 1967. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. ber. geobot. Inst. EHT Stiftg. Rubel 37:56-73.

2. Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner und D. Paulißen. 1991. Scripta Geobotanica. Volume 18, Indicator values of plants in Central Europe, 67-166.

3. Glavac, V. 1996. Vegetationsökologie. Gustav Fischer, Ulm, 250-263.

4. Klapp, E. 1930. Zum Ausbau der Graslandbestandesaufnahme zu landwirtschaftlichen Zwecken. Pflanzenbau 6:197-210.

5. Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, 45-54.

6. Oberdorfer, E. 1983. Suddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III. 346-347.

7. Oberdorfer, E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Eugen Ulmer, 326-332.

8. Park, G.J. 1985. Ökologische und pflanzensoziologische Untersuchungen von Almweiden der bayerischen Alpen unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten ihrer Verbesserung. Diss. TU München-Weihenstephan: 144-158.

9. Spatz, G. and G.J. Park. 1985. Investigation on the ecology and the forage value of a sheep grazed skiing slop. Proceeding of the XV IGC, 1201-1202.

10. Weis, G. B. 1980. Vegetationsdynamik, Ertragsleistung und Futterqualität unter-schidlich bewirtschafteter Almweiden. Diss. TU München-Weihenstephan.

11. Werner, W. und D. Paulißen. 1987. Datenbank der Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas nach Ellenberg und deren Auswertung mit dem Personal Computer. Geobotanik, Uni. Düsseldorf, Program VEGBASE, Manual pp 20.

12. Wildi, O. and L. Orloci. 1996. Numerical exploration of community patterns. A guide to the use of MULVA-5. Academic Publishing b.v., Amsterdam.

13. 朴根濟. 1992. 低位生産草地에서 石灰施用이 植物群落의 生活型과 生態的反應에 미치는 影響. 韓國生態學會誌 15(3):221-229.

14. 朴根濟. 1995. 自然草地에서 植生構成比率에 의한 植物群落間의 類似性. 韓草誌 15(2):87-92.
15. 朴根濟, 尹世炯, 李種京, 金孟重, 姜宇成. 1998a. 管理를 中斷한 山地草地의 生態的 特性에 관한 研究. I. 管理를 中斷한 山地草地의 植生構成, 生態的 反應 및 飼料價의 變化. 韓草誌 18(4): 329-336.
16. 朴根濟, 李種京, 尹世炯, 金孟重, 金正甲. 1998b. 管理를 中斷한 山地草地의 生態的 特性에 관한 研究. II. 管理를 中斷한 山地草地의 植生遷移에 관한 研究. 韓草誌 18(4):337-344.