

영일 조림지역의 식생 동태

이 종 운

(영남대학교 이과대학 생물학과)

Vegetation Dynamics in Afforested Area of Yungil

Ri, Chong Un

(Dept. of Biology, Yeungnam University)

ABSTRACT

A study was made on the change of vegetation in Yungil area after the erosion control works. The area was divided into three major areas, the devastated land area, the afforested area and the subclimax area.

Two groups of plant, i.e., the common species in all area and the different species confined in the subclimax area, were identified by the interspecific correlation analysis based on the positive correlation value at 5% significance level. High similarity among the sites in the afforested region was indicated by the DIF (difference measure) value, lower than 0.33. However, the devastated area and the subclimax area were distinguished completely. The change in species diversity has been extremely low since the erosion control works. *Robinia pseudo-acacia* was the dominant species in the afforested region and showed an adequate growth status.

서 론

1900년대에 들어오면서 황폐지화 되었던 영일지역(13,025ha)에 대하여 1973년부터 1977년까지 사방사업으로 대규모 조림이 실시된 바 있다(경상북도, 1977). 저자는 이 지역에 관하여 1984년 부터 2년간 식생동태를 관찰하였다.

식물사회학적 연구는 Braun-Blanquet(1932, 1964) 이후 Tüxen(1955), Scamoni(1963), Oberdorfer(1970), Wilmanns(1973), Miyawaki(1975, 1979)등에 의해 표징종을 중심으로 연구되었다. Ellenberg(1956)는 종간의 상관관계를 규명하려고 하였으며 Agnew(1961)는 이 개념에 X^2 분포극선을 적용하여 *Juncus effusus* 군락을 분석 하였고, Nowak and Winkler(1970)는 Lichen군락에 이 방법을 적용하였다.

조사지역은 일정 수목과 초본을 매년 체계적으로 식재하였으므로 시간에 따른 종조성의 변화정도와 각 군락간의 유사성을 확인코저 한다.

재료 및 방법

조사지역 조사대상지역은 경상북도 영일군 일대로 1973년부터 매년 조림한 지역을 각 한 지역씩 선정하고 나지에 가까운 초기식생과 아극상지역을 택하였으며 각 조사지역의 특

Table 1. Location of studied sites

Site No.	Releve No.	Location	Afforested year
I	1~5	36°07'00''N 129°16'22''E	Tosung-Dong Devastated site
II	6~15	36°06'22''N 129°16'34''E	Tosung-Dong 1977
III	16~25	36°08'00''N 129°22'49''E	Geumjang-Dong 1976
IV	26~35	36°09'44''N 129°23'48''E	Odo-Dong 1975
V	36~45	36°05'43''N 129°09'52''E	Inbi-Dong 1974
VI	46~55	36°03'16''N 129°18'43''E	Daeryun-Dong 1973
VII	56~65	36°05'50''N 129°10'00''E	Inbi-Dong Subclimax

정은 Table 1과 같다.

각 지역에서 외관상 균질하다고 생각되는 곳에 각 10개씩 250m² 규모의 방형구를 선정 하였으며 초기식생지역은 그 규모가 작아서 5개의 방형구 만을 동일한 크기로 선정하여, 총 65개의 방형구를 확정하였다.

조사지역과 가장 가까운 포항 측후소의 최근 30년 간 기상자료를 이용하여 작성한 기후도는 Fig. 1과 같다.

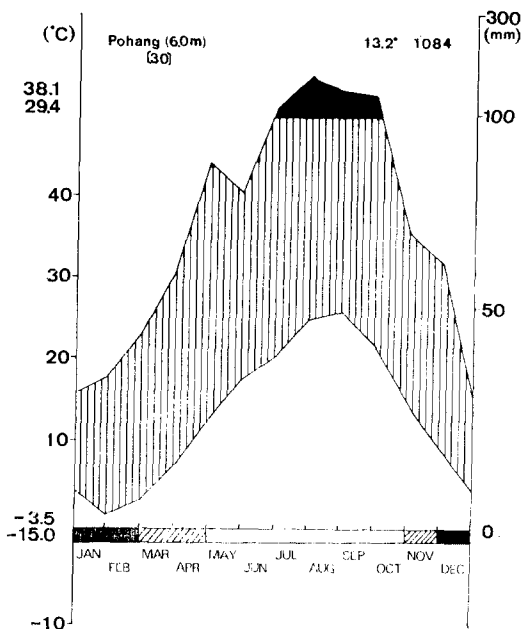


Fig. 1. Climate diagram of Pohang.

군락구조 분석 각 방형구에 나타나는 종의 우점도(dominance)와 군도(sociability)를 Braun-Blanquet(1964)에 따라 조사하고, 다시 상재도(constancy)와 우점도의 지역별 평균값을 환산 하였으며 계절에 따른 종조성의 시간적 변이를 알기 위하여 전 생육기간을 통해 6회의 현지조사를 수행하였다.

중간의 결합력을 보기 위하여 65개 방형구를 합한 통합조성표로 2,556회의 2×2분할표를 작성하여 Yate의 보정식으로 X²치를 계산하였으며, 계산된 X²치 중 유의수준 5%와 1%의 양의 상관만 택하여 도형으로 나타내었다(Kirkpatrick and Hutchinson, 1977).

전기한 우점도 계급치를 Maarel계급치(Maarel, 1979)로 환산하여 DIF값(Kistler *et al.*, 1979)을 구하여 지역군락의 유사성을 비교하였다.

각 지역의 출현식물명은 이 (1979)를 따랐다.

결과 및 고찰

7개지역 65개 방형구에서 확인된 식생의 수량적조성을 상재도와 우점도의 평균값으로 축소시킨 식생조성표는 Table 2와 같다. 복잡한 종조성을 좀 더 간결하게 표현하기 위하여 우점도가 극히 낮은 “r” 이하의 종은 조성표에서 제외하였다.

조성표에 나타난 I 지역은 약간의 초본으로 되어 있으나 나머지 II~VII지역은 외형적으로 비슷하게 상당히 밀도가 높은 숲을 이루었으나 구성종수가 빈약하였다. 전지역을 통하여 *Carex lanceolata*, *Festuca ovina*, *Chrysanthemum zawadskii*, *Themeda triandra*, *Smilax china*, *Miscanthus sinensis*, *Youngia denticulata*, *Rosa multiflora*, *Aster scaber*가 출현하였고, 조립종으로 보이는 *Robinia pseudo-acacia*, *Festuca arundinacea*, *Pinus densiflora*, *Panicum virgatum*, *Pinus rigida*, *Alnus hirsuta*는 II~VI 지역에서 높은 상재도로 나타났으며 *Lespedeza cyrtobotrya*, *Rhododendron mucronulatum*, *Rhododendron schlippenbachii*, *Quercus dentata*, *Adenophora triphylla*, *Juniperus rigida*는 II~VII 지역에 걸쳐 분포 함으로써 2차천이 기간에 출현하는 종으로 보인다.

72개 종간에 나타나는 모든 이론적 결합경우를 계산한 X²치 중에서 강한 양의 상관(p≤5%)을 나타내는 종들만 선별하여 이들 종간의 관계를 Fig. 2에 정리하였다.

전 지역은 크게 두 종군으로 구분되었으며 큰 집단을 이루고 있는 구성종은 *Carex lanceolata*, *Festuca ovina*, *Chrysanthemum zawadskii*, *Themeda triandra*, *Smilax china*, *Miscanthus sinensis*, *Youngia denticulata*, *Rosa multiflora*, *Aster scaber*, *Atractylodes japonica*, *Lespedeza cyrtobotrya*, *Rhododendron mucronulatum*, *Rhododendron schlippenbachii*, *Quercus dentata*, *Adenophora triphylla*, *Juniperus rigida*, *Robinia pseudo-acacia*, *Festuca*

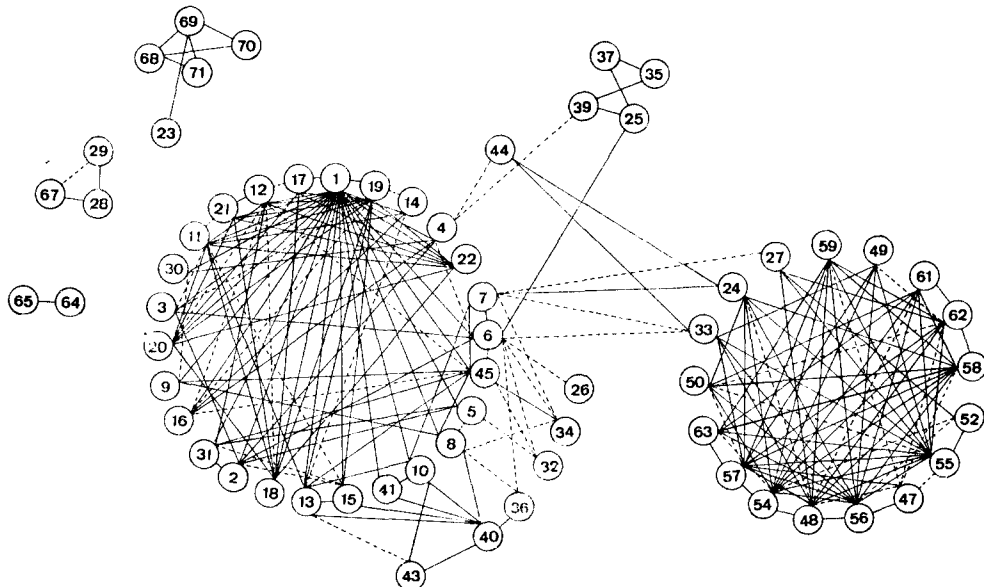


Fig. 2. Plexus diagram of positively correlated species(numbers are the same as in table 2, broken line presents 5%≥p>1%, solid line shows p≤1% for X² values).

Table 2. Vegetation table of studied area (numerical values of species mean constancy and average dominance value)

Cluster	I	II	III	IV	V	VI	VII
Releve no.	1-5	-15	-25	-35	-45	-55	-65
Size of reléves(m ²)	250	250	250	250	250	250	250
Inclination(%)	46	23	32	37	30	36	31
Cover(%)	T	0	41	69	76	65	80
	S	8	59	48	33	72	63
	H	74	56	56	50	66	52
1. <i>Carex lanceolata</i>	5. +	5. 2	5. 2	5. 1	5. 2	5. 2	5. 2
2. <i>Festuca ovina</i>	4. +	5. 2	5. 2	5. 2	5. 1	5. 2	5. 2
3. <i>Chrysanthemum zawadskii</i>	3. +	5. +	5. +	5. +	5. +	4. +	5. +
4. <i>Themeda triandra</i>	4. 2	5. 1	3. +	4. +	5. +	4. +	5. 1
5. <i>Smilax china</i>	5. 1	4. +	5. +	3. +	2. +	3. +	3. +
6. <i>Miscanthus sinensis</i>	5. 2	5. 2	5. 2		5. 2	5. 2	5. 1
7. <i>Youngia denticulata</i>	3. +	4. +	1. +		3. +	2. +	5. +
8. <i>Rosa multiflora</i>	5. 1	5. +	5. +	5. +		4. +	5. +
9. <i>Aster scaber</i>	3. +	5. +	3. +	5. +		4. +	5. +
10. <i>Atractylodes japonica</i>	3. +		5. +	5. +		4. +	5. +
11. <i>Lespedeza cyrtobotrya</i>		5. +	5. 1	5. 1	5. +	5. 2	5. 2
12. <i>Rhododendron mucronulatum</i>		5. +	5. 2	4. +	5. 1	5. 1	5. 2
13. <i>Rhododendron schlippenbachii</i>		2. +	5. 1	4. +	3. 1	5. +	5. 2
14. <i>Quercus dentata</i>		3. +	2. +	4. +	4. +	5. +	5. 2
15. <i>Adenophora triphylla</i>		3. +	4. +	5. +	3. +	1. +	4. +
16. <i>Juniperus rigida</i>		3. +	1. +	4. +	3. +	3. +	5. 1
17. <i>Robinia pseudo-acacia</i>		5. 5	5. 5	5. 5	5. 5	5. 5	
18. <i>Festuca arundinacea</i>		5. 2	5. 2	5. 2	5. 2	5. 2	
19. <i>Pinus densiflora</i>		5. 2	5. 2	5. 1	5. 2	5. 2	
20. <i>Panicum virgatum</i>		5. 1	5. 2	5. 1	5. 2	5. 1	
21. <i>Pinus rigida</i>		5. 2	5. 2	3. +	5. 1	5. 1	
22. <i>Alnus hirsuta</i>			5. 1	4. +	5. 1	5. 1	
23. <i>Potentilla fragarioides</i>	5. +			2. +			1. +
24. <i>Celastrus orbiculatus</i>	5. +						4. +
25. <i>Artemisia montana</i>	5. 1	5. +			5. +	4. +	
26. <i>Dianthus sinensis</i>	3. +	3. +	2. +			3. +	3. +
27. <i>Scilla scilloides</i>	2. +	1. +			2. +	2. +	3. +
28. <i>Erigeron canadensis</i>	4. +		5. +				
29. <i>Indigofera kirilowii</i>	3. +			3. 1			
30. <i>Cymbopogon tortilis</i>	4. +	5. +		4. +	2. +	1. +	
31. <i>Quercus mongolica</i>		5. +	5. +	2. +	2. +		4. +
32. <i>Sanguisorba officinalis</i>		4. +	3. +		3. +	2. +	3. +
33. <i>Zanthoxylum schinifolium</i>		3. +			2. +	2. +	5. +
34. <i>Platycodon grandiflorum</i>		4. +	2. +			2. +	4. +
35. <i>Rubus parvifolius</i>	2. +	3. +			4. +	3. +	

36. <i>Achillea sibirica</i>	2. +	2. +	4. +			3. +
37. <i>Galium verum</i>	3. +			2. +	2. +	
38. <i>Melandryum firmum</i>	2. +	2. +	2. +			
39. <i>Artemisia japonica</i>	5. +			3. +		
40. <i>Pinus thunbergii</i>	5. 1	5. 1				
41. <i>Hemerocallis minor</i>	3. +		4. +	4. +	3. +	3. +
42. <i>Thalictrum actaeifolium</i>			2. +	1. +		1. +
43. <i>Aster jomena</i>			3. +	5. +	4. +	5. 1
44. <i>Lespedeza cuneata</i>	2. +	2. +		2. +	4. +	5. +
45. <i>Solidago virga-aurea</i>		3. +	4. +	1. +		3. +
46. <i>Rhus trichocarpa</i>			1. +		1. +	1. +
47. <i>Viola mandshurica</i>				3. +		3. +
48. <i>Patrinia villosa</i>					1. +	1. +
49. <i>Pteridium aquilinum</i>			3. +			4. +
50. <i>Lysimachia barystachys</i>						2. +
51. <i>Melampyrum roseum</i>					1. +	1. +
52. <i>Albizzia julibrissin</i>	1. +					3. +
53. <i>Pucedanum terebinthaceum</i>	1. +					3. +
54. <i>Pueraria thunbergiana</i>						4. +
55. <i>Acer pseudo-sieboldianum</i>						3. +
56. <i>Corylus heterophylla</i>						3. +
57. <i>Lonicera japonica</i>						3. +
58. <i>Ampelopsis brevipedunculata</i>						3. +
59. <i>Actinidia arguta</i>						3. +
60. <i>Hosta longipes</i>						3. +
61. <i>Elaeagnus umbellata</i>						2. +
62. <i>Iris rossii</i>						2. +
63. <i>Convallaria keiskei</i>						2. +
64. <i>Polygala japonica</i>	2. +					
65. <i>Ixeris polycephala</i>	1. +					
66. <i>Ajuga multiflora</i>		1. +				
67. <i>Cassia mimosoides</i>			2. +			
68. <i>Oxalis acetosella</i>			2. +			
69. <i>Dactylis glomerata</i>			2. +			
70. <i>Persicaria nepalensis</i>			2. +			
71. <i>Youngia japonica</i>			1. +			
72. <i>Sedum aizoon</i>				2. +		

arundinacea, *Pinus densiflora*, *Panicum virgatum*, *Pinus rigida*, *Alnus hirsuta*, *Cymbopogon tortilis*, *Quercus mongolica*, *Hemerocallis minor*, *Solidago virga-aurea*로 전 지역에 걸쳐 분포하는 종의 집단이었다. 특히 인비동의 아극상 지역(Ⅷ)은 *Celastris orbiculatus*, *Scilla scilloides*, *Zanthoxylum schinifolium*, *Viola mandshurica*, *Patrinia villosa*, *Pteridium aquilinum*, *Lysimachia barystachys*, *Melampyrum roseum*, *Albizzia julibrissin*, *Pueraria thunbergiana*, *Acer pseudo-sieboldianum*, *Corylus heterophylla*, *Lonicera japonica*, *Ampelopsis brevi-*



Fig. 3. Hierarchical dendrogram of 7 clusters by Average Linkage Method.

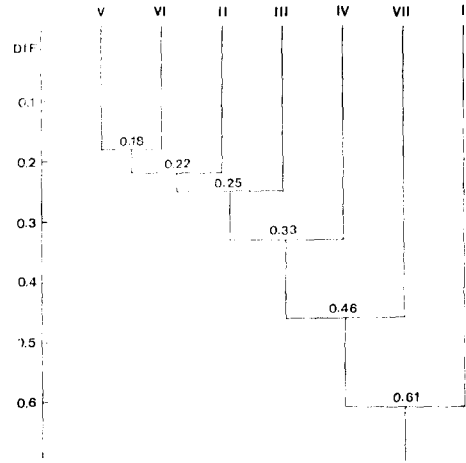


Fig. 4. Vegetation dynamics along the successional series.

pedunculata, *Actinidia arguta*, *Elaeagnus umbellata*, *Iris rossii*, *Convallaria keiskei*들이 식별종으로 나타났다.

7개 지역(cluster) 식생의 유사성을 비교하기 위하여 각 지역간의 DIF값을 기준으로 나타낸 도형은 Fig. 3과 같다.

II~VI간에는 DIF치 0.33이하로 비교적 유사하였으며 I 지역과 VII지역은 완전히 구분되었으나 그 유사성의 방향과 시간에 따른 식생동태를 확인하기 위하여 VII지역의 DIF치를 0으로 하여 다른지역과 비교하였다(Fig. 4).

이상의 결과로써 종조성표상에서는 I 지역과 II~VII지역의 두 집단으로 나타났으나 중간 결합력점정을 통하여 전 지역 식생은 전 지역에 걸쳐 분포하는 종군과 아극상지역 식별종군의 두집단으로 확인되었으며, 지역간 유사성점정을 통하여서도 I 지역, II~VI지역과 VII지역으로 구별되었다.

그러나 1973년 이후 시간에 따른 식생의 외형적 구조는 조림수종의 성장으로 아극상지역과 유사하였으나 종조성의 변화는 극히 미약하였다.

또한 *Robinia pseudo-acacia*가 조림지역의 최우점종이었으며, *Robinia pseudo-acacia*의 자생지인 미국 동부지역에는 천이의 초기단계에 우점종으로 나타났다가 10~20년이 지나면 줄기의 심식충인 *Megacyllene robiniae*에 의해 파괴되고 *Liriodendron tulipifera*가 다음 우점종으로 나타난다고 보고하였다(Boring and Swank, 1984). 그러나 조사지역은 13년이 경과하였으나 심식충의 피해목은 전혀없이 왕성하게 생육하고 있었다.

적 요

5년 간에 걸친 영일지역의 사방사업(1973~1977)이후 식생의 변화정도를 확인하기 위하여 나지, 조림지와 아극상지로 나누었으며 조림지역은 다시 5개지역으로 구분하여 조사하였다.

나지에는 몇종의 초본과 소관목 뿐이었고 조림지역과 아극상지역은 외형적으로 유사하였으며 종조성이 단순하였다.

계산된 X^2 치 중에서 $p \leq 5\%$ 의 양의 상관탄 선별하여 종간결합력을 확인한 결과 전 지역에 걸쳐 분포하는 종의 집단과 아극상지역의 식별종군으로 나타났다. 지역간에는 조림지역 들간에 상당한 유사성(DIF=0.33이하)을 보였으나 나지와 아극상지역 간에는 완전히 구별되었다.

1973년 이후 종조성의 변화는 극히 미약하였으며 조림지역의 우점종인 *Robinia pseudo-acacia*의 생육상태는 양호하였다.

인 용 문 헌

- 경상북도. (1977). 영일지구 사방사업사. 중화당, 대구. pp.1~287.
- Agnew, A.D.Q. (1961). The ecology of *Juncus effusus* L. in North Wales. J. Ecol., 49:83~102.
- Boring, L.R. and W.T. Swank. (1984). The role of Black Locust (*Robinia pseudo-acacia*) in forest succession. J. Ecol., 72:749~766.
- Braun-Blanquet, J. (1932). Zur Kenntnis Nordschweizerischer Waldgesellschaften. Beih. Bot. Zbl., 49:7~42.
- Braun-Blanquet, J. (1964). Pflanzensoziologie. 3. Aufl., Springer, Wien, New York, pp.17~205.
- Ellenberg, H. (1956). Grundlagen der Vegetationsgliederung, 1. Teil, Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart, pp.67~75.
- Kirkpatrick, J.B. and C.F. Hutchinson. (1977). The community composition of California coastal sage shrub. Vegetatio, 35:21~33.
- Kistler, S., A.G. Stephenson and W.S. Benninghoff. (1979). Description of understory development in a tree plantation with new method of data structuring. Vegetatio, 40:185~191.
- Lee, T.B. (1979). Illustrated flora of Korea(in Korean). Hyangmoonsa, Seoul, p.990.
- Maarel, E. Van der. (1979). Transformation of cover-abundance value in phytosociology and its effect on community similarity. Vegetatio, 39:97~114.
- Miyawaki, A. and K. Fujiwara. (1975). Ein Versuch zur Kartierung des Natürlichkeitsgrades der Vegetation und Anwendungsmöglichkeit dieser Karte für den Umwelt-und Naturschutz am Beispiel der Stadt Fujisawa. Phytocoenologia, 2:430~437.
- Miyawaki, A. (1979). Vegetation und Vegetationskarte auf den japanischen Inseln. Bull. Yokohama Phytosoc. Soc. Japan, 16:49~70.
- Nowak, R. and S. Winkler. (1970). Foliicole Flechten der Sierra Nevada de Santa Marta und ihre gegenseitigen Beziehungen. Öst. Bot. Z., 118:456~485.
- Oberdorfer, E. (1970). Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. 3. Aufl., Eugen Ulmer. Stuttgart, pp.1~987.
- Scamoni, A. (1963). Einführung in die Praktische Vegetationskunde. 2. Aufl., Gustav Fischer, Jena, pp.164~216.
- Tüxen, R. (1955). Das System der Nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.-soz. Arb. Gem. H.F., 5:155~176.
- Wilmanns, O. (1973). Ökologische Pflanzensoziologie. UTB, Heidelberg, pp.40~264.