

우면산의 식생 연구

남 종 민^{*,**} · 김 재 근^{*,**}

^{*}서울대학교 생물교육과 · ^{**}서울대학교 농업생명과학연구원

Vegetation of the Mt. Umyeon

NAM, Jong Min^{*,**} · Jae Geun KIM^{*,**}

^{*}Department of Biology Education, Seoul National University

^{**}Research Institute for Agriculture and Life Sciences, Seoul National University

ABSTRACT

Plant community distribution, community change and species diversity in the Mt. Umyeon and its surrounding area were investigated from July to August 2012. The severe heavy rain caused landslides at several areas in the Mt. Umyeon in July 2011. We studied the effects of landslides on plant communities through comparative analysis with the former study before landslides. Dominant species were not changed significantly before and after 2011, although landslides had a great effect on some parts of Mt. Umyeon. The landslide reduced the number of trees and changed the community structure in some quadrats. On the other hand, it appeared that the succession process is ongoing on the both *Quercus* spp. and *Robinia pseudo-acacia* communities which were not affected by landslides into the *Quercus mongolica* community by the observation of the appearance of *Quercus mongolica* Fisch. in shrub, sub-tree, and tree layers. It seemed that *Pinus koraiensis* community would remain for quite a long time because the sub-tree layer has not attained its mature stage in community development.

Key words : landslide, plant community, succession

서 론

지난 2011년 7월에 내린 집중 호우로 인해 전국 각지에서 많은 폭우 피해와 산사태가 발생하였다. 집중호우는 최근 기후변화에 의해 더욱 증가하는 추세를 보이고 있으며, 이에 따라 인명 및 사회기반 시설에 직접적인 피해를 줄 수 있는 산사태 또한 증가하는 추세이다. 우리나라의 경우, 교통 및 공공 시설 건설을 위해 산을 개발하면서 그에 따른 도시 산사태의 피해가 해마다 증가하고 있다(박덕근, 1999). 또한 산사태는 지형 변화를 통해 기존의 식물 군집을 교란시키는 효과도 있지만, 상대적으로 외부 침입종이 정착할 수 있는 기회를 제공(이한진과 김동근, 2008)하는 등 식물 군집에 큰 영향을 미친다.

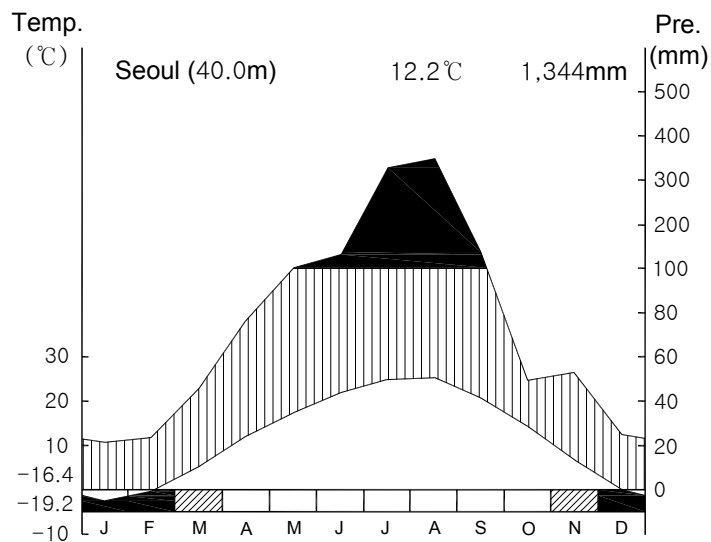
산사태의 발생요인은 내적 요인인 지질구조, 지형, 토질, 암상 등과 외적 요인인 강우, 하천 및 해

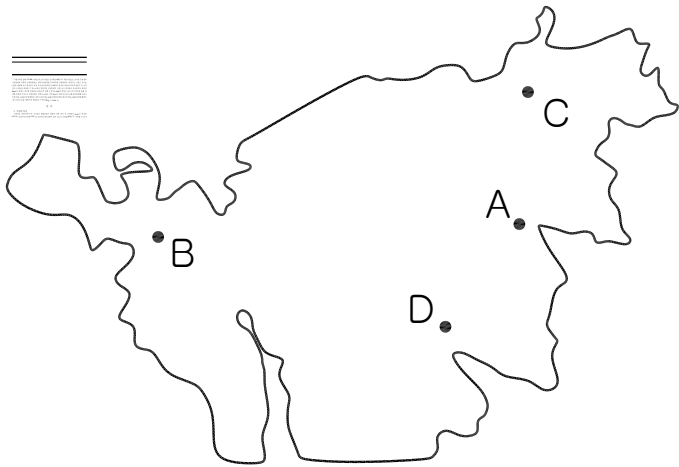
안의 침식, 지진, 채석 및 절토 등으로 나눌 수 있다(송영석과 홍원표, 2011). 대부분의 산사태가 집중 호우나 태풍 등 여름철 우기에 발생하는 것으로 볼 때 외적 요인 중 강우가 주요 요인임을 알 수 있다(Hong *et al.*, 1994; 송영석과 홍원표, 2011). 우면산은 관악산 줄기를 이루고 있었으나 남태령 고갯길 확장으로 완전히 분리되었으며, 2004년 일부에 자연 생태 공원이 조성되었다. 지속적인 개발과 더불어 2011년 7월 기록적인 집중 호우로 인해 대규모의 산사태 때 우면산 인근지역에서 18명 사망, 21명이 부상 당하는 등 큰 피해가 발생하였다(뉴시스, 2011. 7. 28).

본 연구는 한국자연보존협회의 2012년도 우면산 일대 생태계 종합학술조사 계획의 일환으로 식물 생태 부분의 결과를 보고하고자 수행되었으며, 산사태의 영향을 조사하기 위해 산사태 발생 전에 조사된 선행 연구와의 비교분석을 진행하였다. 이러한 결과는 향후 우면산을 보호 및 관리하는데 활용될 수 있을 것이다.

조사 방법

조사지역인 서울시 서초구와 경기도 과천시 일대에 위치하고 있는 우면산은 해발 293m로 지형학적으로 동경 126°59'~127°01', 북위 37°27'~37°28' 사이에 위치한다. 조사기간은 2012년 7월부터 8월까지였고, 조사범위는 우면산을 중심으로 인가나 도로 등에 의해 경계 지어지는 곳을 대상으로 하였다. 기상청 자료에 따르면 서울의 연평균 강수량은 약 1,400mm이고, 최한월의 일평균 최저온도도 -5℃ 이하로 떨어지지 않기 때문에 온도와 강수량은 식물이 정착하고 생육하는데 문제가 되지 않는다(Fig. 1). 그러나 2011년 7월 26~28일 사이에 서울에 내린 강수량은 587.5mm로 1907년 관측 이래 최고치로 평년 연강수량의 40%가 넘는 양이었으며, 7월 월강수량은 1,131mm로 평년 연강수량의 약 80%에 해당하며, 1940년 이래 가장 많은 양이었다(기상청, 2012).





무류림은 57.3%로 가장 넓은 면적을 가졌고(Table 2), 산 정상부의 동사면과 남사면의 대부분을 차지하고 있었다. 소나무림과 물박달나무림은 각각 1.6%, 0.1%로 좁은 면적을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 인공림 중 아까시나무림은 22.1%로 인가 주변의 낮은 지대와 능선 주위로 분포하고 있었으며, 잣나무림(4.4%), 밤나무림(2.6%), 은사시나무림(2.2%), 리기다소나무림(1.5%), 일본잎갈나무림(1.2%), 물오리나무림(0.6%)은 인가 주변의 낮은 지대에서 일부 분포하고 있었다. 조사불능지역은 군부대 시설 및 주변 지역이다.

산사태 복원 지역은 2.6%로 2011년 10월 산사태 이후 인위적으로 복원된 지역으로 대부분 계곡지형을 따라 존재하였다. 초본이나 목본이 일부 식재된 곳이 있으며, 바위나 시멘트 등으로 복원된 지역도 있었다. 산사태 복원 지역은 복원 규모가 큰 지역만을 표시하였기 때문에 2.6%는 최소 면적이며, Fig. 4에서 보는 바와 같이 복원 방법이나 상태에 따라 현존 식생이 다르기 때문에 다른 식생과는 구분하여 표시하였다.



| No. | Plant community | No. | Plant community | No. | Plant community |
|-----|-------------------------|-----|----------------------------------|------|-------------------------------|
| 1 | <i>Pinus densiflora</i> | 7 | <i>Alnus sibirica</i> | 13 | Arable land |
| 2 | <i>Betula davurica</i> | 8 | <i>Castanea crenata</i> | 14 | Cutover area and rock outcrop |
| 3 | <i>Quercus</i> spp. | 9 | <i>Robinia pseudo-acacia</i> | 15 | Other forest |
| 4 | <i>Pinus rigida</i> | 10 | <i>Populus tomentiglandulosa</i> | 16 | Off limits area |
| 5 | <i>Larix kaempferi</i> | 11 | Planting site of landscape tree | Grey | Restoration area* |
| 6 | <i>Pinus koraiensis</i> | 12 | Pasture | | |

Fig. 3. Vegetation map of study site.



Fig. 4. Restoration area in Mt. Umyeon.

Table 2. Relative area of plant communities in study site.

| Plant community | | | Relative area (%) | | |
|---------------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------|------|--|
| Natural forest (59.0%) | Conifer tree | <i>Pinus densiflora</i> | 1.6 | 1.6 | |
| | | <i>Betula davurica</i> | | 0.1 | |
| | Broadleaf tree | <i>Quercus</i> spp. | 57.4 | 57.3 | |
| | | | | | |
| Artificial forest (34.7%) | Conifer tree | <i>Pinus rigida</i> | | 1.5 | |
| | | <i>Larix kaempferi</i> | 7.1 | 1.2 | |
| | | <i>Pinus koraiensis</i> | | 4.4 | |
| | Broadleaf tree | <i>Alnus sibirica</i> | | 0.6 | |
| | | <i>Castanea crenata</i> | | 2.6 | |
| | | <i>Robinia pseudo-acacia</i> | 27.5 | 22.1 | |
| | | <i>Populus tomentiglandulosa</i> | | 2.2 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Planting site of landscape tree | | 1.8 | 1.8 | | |
| Pasture | | 0.1 | 0.1 | | |
| Arable land | | 0.9 | 0.9 | | |
| Cutover area and rock outcrop | | 0.1 | 0.1 | | |
| Other forest | | 0.6 | 0.6 | | |
| Off limits area | | 2.9 | 2.9 | | |
| Restoration area* | | 2.6 | 2.6 | | |

2. 식물군집구조

우면산은 아까시나무군집이 발달하는 등 인공림의 비중이 높게 나타났기 때문에 자연림과 인공림을 1차적으로 분류하였다. 2차적으로는 활엽수림과 침엽수림을 분류하였는데, 자연림의 소나무군집(1.6%)은 매우 낮은 면적을 차지하고 있었기 때문에 상대적으로 높은 면적을 차지하고 있는 잣나무

Table 3. Plant community structure in study site. D.B.H. represent diameter at breast height

| Plant community | | Natural forest | | Artificial forest | |
|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | <i>Quercus</i> spp. | <i>Quercus acutissima</i> | <i>Robinia pseudo-acacia</i> | <i>Pinus koraiensis</i> |
| Quadrat | | A | D | B | C |
| Tree | Mean tree height(m) | 15.1 | 16.0 | 11.9 | 14.3 |
| | Mean D.B.H.(cm) | 18.8 | 38.3 | 13.1 | 17.6 |
| | Population | 25 | 11 | 28 | 39 |
| Sub-tree | Mean tree height(m) | 2.9 | 6.5 | 5.2 | 3.2 |
| | Mean D.B.H.(cm) | 1.7 | 5.4 | 4.4 | 1.2 |
| | Population | 29 | 6 | 28 | 3 |
| Shrub | Mean tree height(m) | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 0.9 |
| | Population | 50 | 9 | 15 | 17 |
| Herbaceous | Mean height(m) | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5 | < 0.5 |
| | Cover degree(%) | 3 | 75 | 55 | 6 |

군집을 선정하였다(Table 3). 또한 전체 식생 면적 중에서 가장 높은 비율을 차지한 참나무류군집(A, D)과 인공림에서 가장 높은 비율을 차지한 아까시나무군집(B), 침엽수림 중에서 잣나무군집(C)을 대상으로 조사가 진행되었다(Table 3).

1) 참나무류군집(*Quercus* spp. community)

참나무류군집은 17종 104개체의 수목이 출현하였다. 교목층은 상수리나무, 신갈나무, 떡갈나무 등 5종 25개체가 출현하였으며, 아교목은 생강나무 등 10종 29개체가 출현하였다. 관목층은 생강나무, 진달래, 아까시나무 등 13종 50개체가 출현하였다. Shannon의 종다양성 지수는 2.56, 최대다양도는 2.83으로 나타났다. 층위별 상대우점치는 교목층의 상수리나무(36.4%)와 신갈나무(34.7%)가 우점하고 있었으며, 아교목층과 관목층은 생강나무가 각각 80.1%와 27.9%로 우점하였다. 평균상대우점치(M.I.P)는 신갈나무 19.3%, 상수리나무 18.2%, 생강나무 31.3%로 나타났다(Table 4). 본 방형구는 특정한 종이 우점하기 보다 여러 종이 혼재하는 경향이 나타나, 상대적으로 다른 방형구에 비해 종 다양도가 높게 나타났다. 신갈나무는 우리나라 대표적 삼림을 형성하는 수종으로서, 중부지역 냉온대 낙엽활엽수림대와 산악정상부의 지표종이며(Yim, 1977), 참나무류 수목들은 우리나라 전 지역에 분포하는 낙엽활엽수로(김창환과 길봉섭, 1996) 참나무류 수목 중 신갈나무만이 모든 층에서 출현하였다.

2) 아까시나무군집(*Robinia pseudo-acacia* community)

아까시나무는 황폐지나 척박지 등 양분이 적은 곳에서 생장이 왕성한 점을 이용하여 산림을 조기에 녹화하고, 황폐지를 복원하기 위해 대규모로 조림되어왔다(윤 등, 1999). 현재는 대부분 방치되어 잡관목과 혼재하는 등 형질이 불량하고, 점차 도태되어 가는 종이다. 아까시나무군집은 7종 71개체의 수목이 출현하였다. 교목층은 아까시나무 등 5종 28개체가 출현하였으며, 아교목층과 관목층은 팔배

Table 4. Plant community structure of *Quercus* spp. community

| | Quadrat A | Shrub(%) | Sub-tree(%) | Tree(%) | M.I.P.(%) |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------|---------|-----------|
| Relative dominance value (%) | <i>Lindera obtusiloba</i> | 27.9 | 80.1 | | 31.3 |
| | <i>Quercus mongolica</i> | 8.4 | 1.7 | 34.7 | 19.3 |
| | <i>Quercus acutissima</i> | | | 36.4 | 18.2 |
| | <i>Quercus dentata</i> | | | 14.6 | 7.3 |
| | <i>Castanea crenata</i> | 0.4 | 0.6 | 8.3 | 4.4 |
| | <i>Prunus serrulata</i> | 11.0 | 7.5 | | 4.3 |
| | <i>Rhododendron mucronulatum</i> | 17.4 | 2.9 | | 3.9 |
| | <i>Robinia pseudo-acacia</i> | 17.2 | 2.1 | | 3.6 |
| | <i>Betula davurica</i> | | | 5.9 | 3.0 |
| | <i>Symplocos chinensis</i> | 8.8 | | | 1.5 |
| | <i>Sorbus alnifolia</i> | 4.7 | 1.3 | | 1.2 |
| | <i>Ligustrum obtusifolium</i> | 0.7 | 2.1 | | 0.8 |
| | <i>Magnolia obovata</i> | | 1.5 | | 0.5 |
| | <i>Diospyros lotus</i> | 2.9 | | | 0.5 |
| | <i>Corylus heterophylla</i> | 0.3 | 0.2 | | 0.1 |
| | <i>Juniperus rigida</i> | 0.2 | | | 0.0 |
| | <i>Smilax sieboldii</i> | 0.2 | | | 0.0 |
| | Number of species | 13 | 10 | 5 | 17 |
| | Population | 50 | 29 | 25 | 104 |
| | H'(Shannon) | | 2.56 | | |
| | H' Max | | 2.83 | | |

Table 5. Plant community structure of *Robinia pseudo-acacia* community

| | Quadrat B | Shrub(%) | Sub-tree(%) | Tree(%) | M.I.P.(%) |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------|-------------|---------|-----------|
| Relative dominance value (%) | <i>Robinia pseudo-acacia</i> | 0.0 | | 86.9 | 43.4 |
| | <i>Sorbus alnifolia</i> | 57.9 | 65.5 | 6.8 | 34.9 |
| | <i>Quercus mongolica</i> | 35.6 | 19.5 | 3.8 | 14.3 |
| | <i>Prunus serrulata</i> | 2.2 | 8.4 | 0.6 | 3.5 |
| | <i>Castanea crenata</i> | | 6.7 | 1.9 | 3.2 |
| | <i>Ligustrum obtusifolium</i> | 4.3 | | | 0.7 |
| | <i>Lindera obtusiloba</i> | 0.0 | | | 0.0 |
| | Number of species | 6 | 4 | 5 | 7 |
| | Population | 15 | 28 | 28 | 71 |
| | H'(Shannon) | | 1.47 | | |
| | H' Max | | 1.95 | | |

나무와 신갈나무 등 각각 4종 28개체와 6종 15개체가 출현하였다. Shannon의 종다양성 지수는 1.47, 최대다양도는 1.95로 나타났다. 층위별 상대우점치는 교목층의 아까시나무가 86.9%로 우점하였다. 아교목층과 관목층은 팔배나무(65.5%, 57.9%)와 신갈나무(19.5%, 35.6%)가 우점하는 것으로 나타났다. 평균상대우점치는 아까시나무(43.4%), 팔배나무(34.9%), 신갈나무(14.3%) 순으로 나타났다(Table 5). 본 방형구는 현재 교목층은 아까시나무가 절대적으로 우점하고 있지만, 관목층과 아교목층에서는 아까시나무가 거의 발견되지 않으며, 참나무류 수목 중 신갈나무가 전 층에서 출현하였다.

3) 잣나무군집(*Pinus koraiensis* community)

잣나무군집은 15종 59개체의 수목이 출현하였다. 교목층은 잣나무, 물박달나무 등 7종 39개체가 출현하였으며, 아교목층은 일본목련 등 3종 3개체가 출현하였다. 관목층은 노린재나무, 고욤나무, 진달래 등 8종 17개체가 출현하였다. Shannon의 종다양성 지수는 2.07, 최대다양도는 2.71로 나타났다. 층위별 상대우점치는 교목층의 잣나무(61.6%)와 물박달나무(16.2%)가 우점하는 것으로 나타났다. 아교목층은 일본목련이 72.7%로 높게 나타났으나, 아교목층 목본의 총 개체수(3개체)를 고려할 때 큰 의미는 없다. 관목층은 노린재나무(31.6%), 고욤나무(25.5%), 진달래(13.5%) 순으로 나타났다(Table 6). 평균 상대우점치는 잣나무(30.8%), 일본목련(25.8%) 순으로 나타났으나, 일본목련은 개체수가 적어 왜곡된 아교목층의 상대우점치에 의한 영향으로 보인다. 방형구 내에 일본목련은 아교목 1개체와 관목

Table 6. Plant community structure of *Pinus koraiensis* community

| | Quadrat C | Shrub(%) | Sub-tree(%) | Tree(%) | M.I.P.(%) |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------|-------------|---------|-----------|
| Relative dominance value (%) | <i>Pinus koraiensis</i> | | | 61.6 | 30.8 |
| | <i>Magnolia obovata</i> | 9.7 | 72.7 | | 25.8 |
| | <i>Betula davurica</i> | | | 16.2 | 8.1 |
| | <i>Rhus tricoarpa</i> | 10.6 | 15.1 | | 6.8 |
| | <i>Symplocos chinensis</i> | 31.6 | | | 5.3 |
| | <i>Sorbus alnifolia</i> | 1.5 | 12.2 | | 4.3 |
| | <i>Diospyros lotus</i> | 25.5 | | | 4.3 |
| | <i>Quercus mongolica</i> | | | 7.2 | 3.6 |
| | <i>Quercus dentata</i> | | | 6.1 | 3.1 |
| | <i>Prunus serrulata</i> | | | 5.4 | 2.7 |
| | <i>Rhododendron mucronulatum</i> | 13.5 | | | 2.2 |
| | <i>Quercus aliena</i> | | | 2.1 | 1.0 |
| | <i>Actinidia arguta</i> | 4.5 | | | 0.8 |
| | <i>Quercus serrata</i> | | | 1.4 | 0.7 |
| | <i>Lindera obtusiloba</i> | 3.1 | | | 0.5 |
| | Number of species | 8 | 3 | 7 | 15 |
| | Population | 17 | 3 | 39 | 59 |
| | H'(Shannon) | | 2.07 | | |
| | H' Max | | 2.71 | | |

1개체가 있을 뿐 아교목층 이상에서는 전체적으로 잣나무가 우점하고 있다. 이 또한, 잣나무는 우리나라 고유의 향토 수종으로 중요한 조림식생 수종 중 하나로(이명종, 1998) 수관비율 및 수관확장비가 높게 나타나는 양수(이돈구와 김갑태, 1997)라는 것을 고려하면 잣나무 군집은 인공수림인 것으로 판단된다.

4) 상수리나무군집(*Quercus acutissima* community)

상수리나무군집은 8종 26개체의 수목이 출현하였다. 교목층은 상수리나무만이 출현하였으며, 아교목층은 팔배나무와 때죽나무 두 종이 출현하였다. 관목층은 신갈나무, 잔털벗나무, 때죽나무 등 6종 9개체가 출현하였다. Shannon 종다양성 지수는 1.69, 최대다양도는 2.08로 나타났다. 층위별 상대우점

Table 7. Plant community structure of *Quercus acutissima* community

| | Quadrat D | Shrub(%) | Sub-tree(%) | Tree(%) | M.I.P.(%) |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------|-------------|---------|-----------|
| Relative dominance value (%) | <i>Quercus acutissima</i> | | | 100.0 | 50.0 |
| | <i>Sorbus alnifolia</i> | | 62.1 | | 20.7 |
| | <i>Styrax japonicus</i> | 19.1 | 37.9 | | 15.8 |
| | <i>Quercus mongolica</i> | 34.0 | | | 5.7 |
| | <i>Prunus serrulata</i> | 34.0 | | | 5.7 |
| | <i>Robinia pseudoacacia</i> | 8.5 | | | 1.4 |
| | <i>Lespedeza bicolor</i> | 2.1 | | | 0.4 |
| | <i>Rosa multiflora</i> | 2.1 | | | 0.4 |
| | Number of species | 6 | 2 | 1 | 8 |
| | Population | 9 | 6 | 11 | 26 |
| | H'(Shannon) | | | 1.69 | |
| | H' Max | | | 2.08 | |



Fig. 5. Herbaceous layer of *Quercus acutissima* community. The landslide reduced the number of trees, thereby affecting the community structure in Quadrat D.

치는 교목층의 상수리나무가 100.0%를 차지하는 것으로 나타났다. 아교목층은 팔배나무와 때죽나무가 62.1%와 37.9%의 우점도를 보였으며, 관목층은 신갈나무와 잔털벗나무가 34.0%로 동일하게 나타났다. 때죽나무가 19.1%의 우점도를 차지하였다(Table 7). 상수리나무군집은 수목의 식피율이 상대적으로 다른 방형구에 비해 낮게 나타났으며, 고마리, 물통이, 닭의장풀 등 초본의 식피율이 75%로 매우 높게 나타났다. 이러한 결과는 방형구 내에 목본이 뿌리채 뽑힌 흔적과 지면이 전체적으로 굽힌 듯한 지형(Fig. 5)이 있고, 방형구 경계 인접지역에서 산사태 복원 공사가 진행된 것으로 보아, 산사태에 의한 영향으로 목본이 일부 제거되었기 때문으로 추정된다.

고 찰

2011년 5월 발표된 서울시 도시숲(산림) 생태계조사 학술연구 용역 결과(서울특별시, 2011)와 비교할 때 현존식생도에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 교목층의 우점종을 바탕으로 군집 경계를 구분하였고, 1~2년 정도의 시간은 수십 년을 생육하는 목본의 천이에 큰 영향을 미치지 못했기 때문으로 추정된다. 그러나 지면 약화로 인해 쓰러진 교목들이 발견되는 등 세부적으로는 많은 변화가 있었다. 지질 및 지형적인 영향을 무시할 수 없기 때문에 강수량이 산사태 발생의 절대적인 요인은 아니지만(김원영과 채병곤, 2009; 김원영 등, 1998), 산사태는 주로 2~4일간의 집중호우에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다(김경수 등, 2000; 김경수 등, 2005; 김경수 등, 2006; 김기홍 등, 2011). 2011년 7월 산사태가 발생한 시기의 3일간 누적 강수량은 약 600mm이었으며, 이는 산림청에서 제시하고 있는 산사태경보 기준(시간당 강수량 30mm 및 연속강수량 200mm 이상)을 크게 상회하는 수준으로, 물이 집결되는 수계 인접 지역이 산사태에 의한 영향을 많이 받았다. 그 결과, 군집 자체가 소멸될 정도로 대규모 복원 공사가 이뤄진 지역은 계곡 지역에 대부분 몰려 있었다. 산사태에 의한 영향은 지역에 따라 각각 다른 강도를 보였으며, 대체적으로 수계에 가까운 군집일수록 직접적인 피해를 받은 것을 확인할 수 있었다. 실제로 선행 연구에서 진행된 25개의 방형구 중 3개의 방형구가 완전히 소멸하였으며, 상수리나무 군집(방형구 D)을 포함하여 2~4개 방형구들도 인접 지역까지 복원공사가 진행되는 등 산사태에 의해 직·간접적으로 많은 피해를 받았다는 것을 알 수 있었다.

선행 연구와 본 연구의 식물군집 분석 결과를 비교한 결과, 참나무류군집, 아까시나무군집, 잣나무군집(방형구 A-C)은 상대적으로 산사태에 의한 영향을 적게 받은 것으로 판단된다. 참나무류군집(방형구 A)은 선행 연구 결과, 교목층이 18개체, 아교목층이 27개체, 관목층이 32개체로 총 77개체의 수목이 조사되었다. 이에 비해 2012년에 개체수가 급격히 증가한 이유는 관목이 많이 정착하였기 때문으로 보이며, 관목층과 아교목층 그리고 아교목층과 교목층이 나뉘는 경계부에 다수의 개체들이 몰려 있기 때문으로 보인다. 실제로 2011년의 관목층, 아교목층, 교목층의 평균 수고는 각각 1.5m, 3.3m, 17.3m였으나, 2012년에는 1.2m, 2.9m, 15.1m로 각 층에서 낮은 수고를 가지는 개체에 의한 결과가 반영된 것으로 보인다. 참나무류 수목들 중에서 신갈나무만이 모든 층에서 출현하는 것을 볼 수 있었는데, 이는 참나무군집이 점차 신갈나무군집으로 천이가 진행된다는 선행연구(김창환과 길봉섭, 1996)와 일치하는 결과이다.

아까시나무군집(방형구 B)은 선행 연구 결과, Shannon의 종다양성 지수는 0.4638로 다른 3개의 방

형구보다 낮게 나타났으며, 이는 2012년에도 동일한 결과를 보였다. 그러나 아교목층 이하에서 아까시나무가 출현하지 않는 것으로 볼 때 교목층의 아까시나무가 도태될 경우 교목층과 아교목층, 관목층에서 모두 출현하는 신갈나무로 점차 천이가 진행될 것으로 추정된다(윤충원 등, 1999). 실제로 현존식생도를 그리기 위해 우면산 전체의 아까시나무군집을 조사한 결과, 교목층의 아까시나무가 태풍이나 산사태 등에 의해 쓰러져 소멸하는 것을 확인할 수 있었다.

잣나무군집(방형구 C)은 선행 연구 결과, 2012년과 같이 교목층은 잣나무가 62.5%로 우점하고 있으며, 교목층에 비해 아교목층과 관목층은 그다지 발달하지 못 했다. 개체수도 적은 아교목층 목본들은 평균 수고가 3~4m로 교목층으로 성장하기까지 시간이 많이 소요될 것으로 보인다. 그러므로 인공림인 잣나무군집은 인위적인 교란이 없다면 상대적으로 군집이 안정적으로 유지될 것으로 예상된다.

상수리나무군집(방형구 D)은 유일하게 산사태에 의한 피해를 받은 지역으로 산사태지역에서 생산된 토사가 계곡에서부터 물과 함께 토석류로 변화하여 하류로 진행하면서 피해를 발생시킨 것으로 보인다(박종민 등, 2010). 선행 연구 결과에서는 총 9종 38개체로 2012년에 비해 밀도가 높았으나, 산사태에 의한 영향으로 교목층, 아교목층, 관목층 모두 개체수가 감소하였으며, 그로 인해 목본의 식피율이 낮아졌다. 초본의 식피율은 75%로 고마리, 물통이, 닭의장풀 등이 우점하였는데, 이는 목본층의 식피율이 낮아져 상대적으로 다른 지역에 비해 초본층까지 빛이 많이 도달하였기 때문으로 추정된다. 산사태의 교란이 초본 및 관목들에게는 상대적으로 정착할 수 있는 기회를 제공하는 것으로 보이며, 이는 산사태 이후 외부 침입종이 다수 출현하였다는 선행 연구(이한진과 김동근, 2008)와 일치하는 결과이다.

제 언

본 조사는 우면산 일대 생태계 종합학술조사 계획의 일환으로 2011년에 발생한 산사태의 영향과 그에 대한 복원 방안 도출 및 복원 현황을 제시하기 위해 진행되었다. 하지만 복원 공사가 이미 많이 진행된 2012년 7~8월에 이뤄졌기 때문에 산사태 피해는 복원 공사 현장과 목본이 쓰러진 흔적으로 추정할 수밖에 없었고, 조사기간 중에도 복원 공사가 진행되고 있는 상황이었다. 보다 목적에 맞는 정확한 조사가 진행되기 위해서는 복원 공사가 진행되기 전부터 조사가 이뤄지거나 복원 설계 및 일정 계획을 알 수 있어야 한다.

대규모 복원 공사가 진행된 곳은 대체적으로 과거부터 수계를 형성한 지역이거나 일부 경사가 급한 사면이었다. 대규모 공사가 진행된 곳은 큰 바위나 시멘트 등의 구조물을 이용하여 진행되었으며, 상층부로 올라갈수록 규모가 작아지면서 바위보다는 나무나 흙을 이용한 복원 공사가 진행되었다. 복원공사가 진행된 주위에는 초본이나 목본을 식재하여 식물이 정착할 수 있도록 하였으나, 식재 시기가 늦었거나 2012년 5월부터 있었던 가뭄에 의한 영향으로 인해 식재한 식물들이 제대로 활착하지 못한 것들을 자주 볼 수 있었다. 그러나 식재하지 않았던 초본들이 정착하는 모습도 간간히 볼 수 있었기 때문에 시간이 해결해줄 것으로 판단된다. 다만, 대형 바위와 시멘트를 이용한 구조물은 식물의 정착이 힘들기 때문에 최소한으로 제한되어야 할 것이다.

인용문헌

- 기상청. 2012. 기후자료. <http://www.kma.go.kr>. accessed on 2012. 10. 05.
- 김경수, 김원영, 채병곤, 송영석, 조용찬. 2005. 강우에 의해 발생한 자연사면 산사태의 지질공학적 분석: 용인·안성지역을 대상으로. 지질공학회지 15(2): 105-121.
- 김경수, 김원영, 채병곤, 조용찬. 2000. 강우에 의한 산사태의 지질공학적 특성: 충청북도 보은지역. 지질공학회지 10(2): 163-174.
- 김경수, 송영석, 조용찬, 김원영, 정교철. 2006. 지질조건에 따른 강우와 산사태의 특성 분석. 지질공학회지 16(2): 201-214.
- 김기홍, 정혜련, 박재현, 마호섭. 2011. 경남지역 산사태 발생지의 강우 및 지형특성 분석. 한국환경복원기술학회지 14(2): 33-45.
- 김원영, 이사로, 김경수, 채병곤. 1998. 지형특성에 따른 산사태의 유형 및 취약성: 연천-철원지역을 대상으로. 지질공학회지 8(2): 115-130.
- 김원영, 채병곤. 2009. 우리나라 자연사면 산사태지역의 강우, 지질 및 산사태 기하형상 고찰. 지질공학회지 19(3): 331-334.
- 김창환, 길봉섭. 1996. 덕유산 국립공원 삼림 식생의 종 다양성. 한국생태학회지 19(3): 223-230.
- 박덕근. 1999. 우리나라 사면붕괴의 현황과 대책. 제4회 방재행정세미나 논문집 : 177-214.
- 박종민, 마호섭, 강원석, 오경원, 박성학, 이성재. 2010. 전라북도 지역의 산사태발생 특성분석. 농업생명과학연구 44(4): 9-20.
- 서울특별시. 2011. 서울시 도시숲(산림) 생태계조사 학술연구 용역.
- 송영석, 홍원표. 2011. 강우시 습윤전선 및 지하수위를 고려한 사면의 안정성 해석. 대한지질공학회지 21(1): 25-34.
- 윤충원, 오승환, 이준혁, 주성현, 홍성천. 1999. 아까시나무 조림지에서 천이의 예측과 조림학적 제어. 한국임학회지 88(2): 229-239.
- 이돈구, 김갑태. 1997. 경기도 광주지방에서 자라는 참나무류, 낙엽송 및 잣나무의 수형 특성과 물질 분배. 한국임학회지 86(2): 208-213.
- 이명종. 1998. 강원도지방 잣나무 인공림의 임령변화에 따른 지상부 현존량과 양분축적. 한국임학회지 87(2): 276-285.
- 이한진, 김동근. 2008. 산사태 복구지 식생의 생장과 천이에 관한 연구. 산림공학기술 6(3): 189-198.
- Hong, S. W., C.-W. Cho, H.-B. Koo and J.-Y. Woo. 1994. The characteristics of landslides in Korea. Proceedings of the North-East Asia Symposium and Field Workshop on Landslides and Debris Flows. Seoul, Korea. pp. 267-276.
- Yim, Y. J. 1997. Distribution of tree species along to the thermal gradient. Japanese Journal of Ecology 27: 177-189.

요 약

서울시와 과천시 경계에 위치해 있는 우면산의 식물 생태를 연구하기 위해 식물군집분포, 군집대체과정,

종다양성을 2012년 7월부터 10월까지 조사하였다. 우면산은 2011년 7월 기록적인 집중호우로 인해 대형 산사태가 발생하였으며, 산사태의 영향을 연구하기 위해 2011년에 발표된 선행 연구와 비교분석하였다. 비교분석 결과, 일부 지역을 제외한 대부분의 지역은 우점종이 바뀌지 않은 것으로 나타났다. 그러나 식물 군집조사 결과, 일부 방형구에서는 산사태의 영향으로 수목의 개체수가 감소하는 등 군집 구성이 크게 바뀐 것으로 나타났다. 산사태의 피해가 크지 않았던 참나무류 군집과 아까시나무군집은 관목, 아교목, 교목층에서 모두 신갈나무가 출현하는 것으로 보아 신갈나무군집으로 천이가 진행되고 있는 것을 추정된다. 그리고 잣나무군집의 경우, 아교목층이 아직 발달하지 못한 것으로 볼 때 상당기간 동안 잣나무군집이 유지될 것으로 보인다.

검색어 : 산사태, 식물 군집, 천이