

일본 가가와현 산불피해지의 복구대책

The Restoration of Forest Fire Area in Kagawa Prefecture, Japan

전근우* · 이시영** · 임영협*** · 垣原登志子**** · 江崎次夫*****

Chun, Kun Woo* · Lee, Si Young** · Lim, Young Hyup***

Toshiko Kakihara**** · Tsugio Ezaki*****

Abstract

The forest seemed apparently to die on the forest fire area in Honjima, Kagawa Prefecture, Japan. However, the soil that became growing basic of vegetation hardly suffered damage, and the forest recovery was started by the sprout, etc. in the next year. For restoration of forest fire area, the fascine mulching works and log barrier works using the damaged trees were used for the upper-stream, and check dam and erosion control dam were set up in the downstream. Also, the forest restoration was tried with the plants and the microorganism that inhabit in Honjima to preserve a peculiar forest ecosystem.

key words : Restoration, Forest fire area, Kagawa Prefecture, Japan

1. 서 론

일본 시코쿠의 카가와현 마루가메시 세토나카카이에 있는 시와쿠제도의 혼지마에서 2001년 8월 20일 발생한 산불은 진화선언이 발표될 때까지 15일간이나 계속되었다. 이 산불에 의해 섬 전체면적의 675ha의 약 1/4에 해당하는 160ha가 소실되었다. 따라서 필자 등은 산불진화 후, 10일이 경과한 2001년 9월 13일에 현지에서 들어가 2차재해 방지와 산림회복에 대한 구체적인 방안을 검토하기 위해 자료를 수집하였으며(江崎次夫, 2001), 이번에는 1차 조사이후 지금까지의 진행된 모니터링 결과(河野修一 등, 2003 ; 井上章二 등, 2003)를 기초로 구체적인 복구대책과 산림 재생에 대한 구체적인 방안에 관해 정리하였다.

2. 산불 발생의 상황과 확대요인

혼지마의 오오우라와 이키노하마 지역에서 발화한 산불은 강한 서풍에 의해 섬의 남동부까지 단숨에 확산되었고, 이후 15일 간에 걸쳐 섬의 서부까지 피해를 입혔다. 이와 같이 산불이 확산되고, 장기간 지속된 원인은 다음과 같은 4가지로 요약된다.

- ① 7월 하순부터 산불발생까지의 강수량이 연평균의 15% 정도로 매우 적어 건조상태가 지속되었고, 특히 산불이 발생한 20일에는 대륙으로부터 건조한 바람이 불어 건조주의보가 발령되었다.
- ② 혼지마 산림의 약 90% 이상을 차지하는 활엽수류 및 소나무류로부터의 많은 낙엽낙지와 발풀고사리·고사리가 고사한 낙엽층이 상당한 두께로 퇴적되어 산불이 대형화되기 쉬운 상태였다.
- ③ 산불 진화를 위한 도로망이 충분하지 못했고, 도로의 폭이 매우 좁았다.
- ④ 산이 급하여 소방호스가 유효하게 사용할 수 없었고, 특히 섬 특유의 상황에 의해 통상의 화재진화와 같이 진화작업 자체가 만전을 기할 수 없었다.

* 정회원 · 강원대학교 산림과학대학 · 교수 · E-mail : kwchun@kangwon.ac.kr
** 정회원 · 강원대학교 공학대학 · 조교수
*** 비회원 · 강원대학교 산림과학대학 · 학부생
**** 비회원 · 日本, 愛媛大學 農學部 · 助手
***** 비회원 · 日本, 愛媛大學 農學部 · 教授

3. 산불 피해지의 상황

산불 피해지의 식생은 졸가시나무와 졸참나무 등과 같은 활엽수와 소나무류가 중심이며, 지표에는 발풀고사리와 고사리가 생육하고 있었다. 또한 토양은 건성갈색산림토인 B_A-B_B형으로 건조형의 척박토양이었다.

3.1 격심지구

1) 지표면에 생육하고 있던 발풀고사리와 고사리가 완전히 소실되어 외관상 격심한 산불 흔적이 나타난 지역은 낙엽낙지의 퇴적층인 A₀층은 소실되었지만, 하부의 A층은 최대 2~3cm 밖에 소실되지 않아 산불의 영향을 별로 받지 않은 것으로 판명되었다(사진 1).

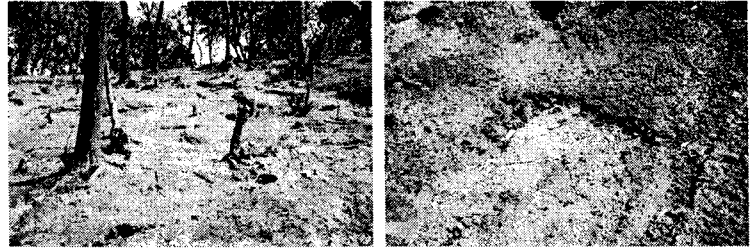


사진 1. 격심지구에 있어서 지상부의 소실과 지하부의 토양상태

2) 졸가시나무의 지상부는 산불의 영향을 받아 고사하였지만, 지하부는 건전한 상태였다. 그러나 소나무와 곰솔은 지상부와 함께 지하부도 고사한 상태였으며, 빛을 좋아하는 고사리가 이미 m²당 5~8본 싹을 내고 있었다(사진 2).



사진 2. 졸가시나무와 소나무의 근계 상태 및 고사리의 침입

3) 격심지구의 토양 침투능(100mm의 물이 침투하는 데에 필요한 시간)은 산불 이전에는 60~120초였지만, 산불발생 이후에는 180~240초로 분명하게 저하되었다.

3.2 격심 이외의 지구

1) 격심지구 이외의 지구에서는 지상부의 고사리와 발풀고사리는 소실되었지만, 토양에 대한 영향은 거의 나타나지 않았다.

2) 소나무류는 산불이 발생하기 이전부터 소나무 재선충의 피해를 받아 고사하기 시작하였고, 산불에 의해 피해가 가중되었지만, 졸가시나무는 산불의 영향을 별로 받지 않았다. 특히 활엽수는 잎이 소실되기도 하였지만, 줄기와 지하부는 별로 피해를 받지 않았다(사진 3).



사진 3. 소나무림의 피해 전경과 활엽수의 근계부의 상황

3.3 전체적으로

1) 혼지마의 산의 경사는 30~40°로 비교적 급하고, 토양의 두께도 얇은 상태였다(산림토양인 A층 및 B층의 두께는 주변의 경사각에 비례한다).

2) 산철쪽 등과 같이 건성갈색산림토인 B_A-B_B형에 생육하는 식생이 거의 나타나지 않은 점으로 미루어 보아 이전부터 인위적인 수단이 상당히 도입된 것으로 생각된다.

4. 토사재해 방지대책 및 복구대책

4.1 토사재해 방지대책

1) 격심지구에서는 지표면의 고사리와 발풀고사리가 완전히 소실되었고, 지상부의 줄가시나무와 소나무류의 잎도 소실되어 재로 퇴적되었기 때문에 우적침식 및 표면침식에 의한 유출에 대비하도록 하였다.

① 산불 피해목을 이용하여 섯다밭공과 목책공을 시공하므로 토사재해 방지대책을 강구하였다(사진 4).



사진 4. 격심지구에 설치한 섯다밭공과 목책공의 시공 상황

② 유수가 집중하는 작은 계류의 상부에는 식생자루를 활용하여 누구막이를 실시하였고, 그 안쪽에는 소실된 입목을 이용하여 만든 목탄을 충전하였다. 또한 비교적 큰 구곡에는 소규모의 콘크리트 골막이나 바닥막이를 시공하였으며(사진 5), 목재 골막의 내부는 목탄으로 충전하였다(사진 6).

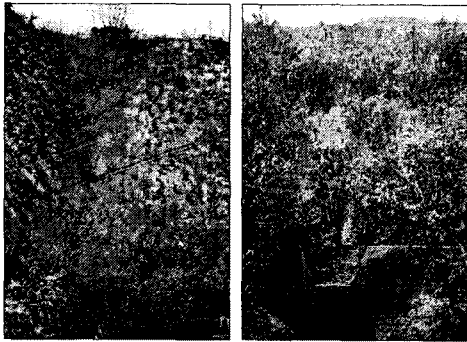


사진 5. 콘크리트 구곡막이 시공 상황



사진 6. 산불 피해목을 이용한 골막이 시공

2) 격심지구는 물론이고, 인가나 도로에 근접한 곳 또는 재나 토사유출에 의한 피해가 우려되는 연안 양식지는 계류의 상류부에 섯다밭공과 목책공을 시공한 후, 하류지역에는 골막이나 사방댐을 축설하였다.

3) 격심지구 중 이미 고사리가 짝이 난 곳과 인가, 도로, 밭 등이나 연안에 영향이 적은 곳은 자연의 회복력에 맡기는 방법을 채택하였다.

4) 격심지구에서는 5~7년이 경과하면 산불로 고사된 수목의 근계가 부후될 뿐만 아니라 식재 혹은 비산한 종자의 근계가 충분히 발달하지 못하기 때문에 집중호우 시의 붕괴에 대한 대비책을 마련해야 한다.

4.2 산림재생

고유 생태계를 중시하기 위해 혼지마에 생육하는 식물종이나 미생물로 산림 재생을 시도하였으며, 지금까지 치산공사에서 사용된 외래종인 아카시아와 싸리류는 도입하지 않았다. 특히 재래종일지라도 혼지마에 생육하지 않던 종은 도입하지 않았다.

1) 격심지구에서도 줄가시나무의 근계는 거의 산불의 영향을 받지 않았기 때문에 이듬해 봄철에는 맹아를 기대할 수 있으므로 이를 활용하였으며(사진 7), 소나무류는 식재하였다.

2) 근경이 거의 산불의 영향을 받지 않은 발풀고사리나 고사리는 이듬해 봄에는 왕성한 맹아를 발생할 수 있기 때문에 유

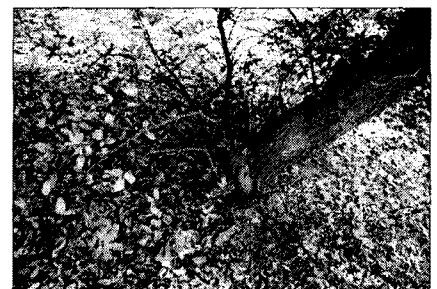


사진 7. 줄가시나무의 맹아

효하게 활용하여 표면침식을 방지하도록 하였다. 또한 소나무류에 관해서는 저항성 품종을 선발하여 식재하였다.

- ① 졸가시나무의 맹아를 촉진시키기 위해 산불 피해목을 지상부로부터 50~100cm 정도를 남기고 벌채하였으며, 벌채목은 목책이나 목탄으로 활용하였다.
- ② 소나무류(소나무 및 곰솔)에 대해서는 혼지마 고유의 공생미생물(외생균근균인 버섯류)를 활용하였으며, 특히 저항성 품종을 이용하여 조기수립화를 도모하였다(사진 8).
- ③ 저항성 품종을 이용할 경우, 소나무류는 가가와현, 특히 세토나йка이 연안지역에서 생산되는 종자를 파종하였으며, 활엽수에 대해서도 가능한 한 혼지마 고유의 미생물을 활용하였다.
- ④ 식재를 용이하게 하고, 활착률을 높이기 위해 원래의 상태로 도입할 수 있는 종이포트를 이용하여 파종하고, 육묘하였다.
- ⑥ 육묘는 식재지인 혼지마의 자연환경에 발아·발근 시부터 적용할 수 있도록 현지에서 시행하였다.

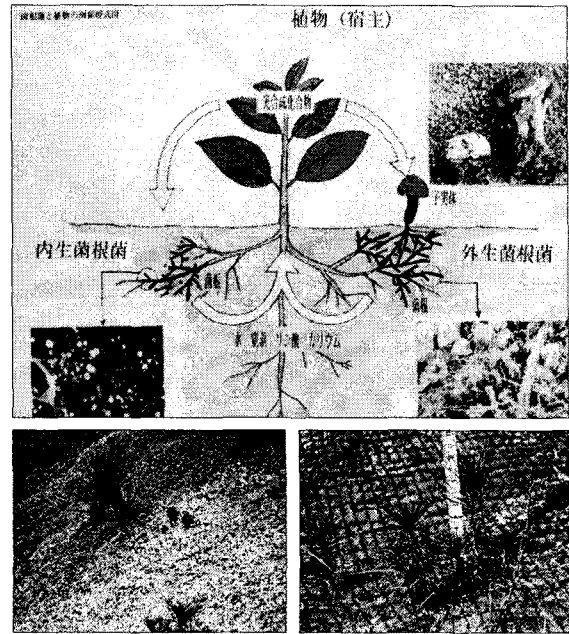


사진 8. 식물과 공생미생물과의 관계

5. 결 론

지금까지 에히메현과 가가와현에서 발생한 대규모 산불 피해지의 조사결과를 기초로 혼지마의 산불을 고찰하면, 외관상으로는 심하게 산불 피해를 입어 산림 전체가 고사한 것처럼 보이지만, 식생의 생육기반이 되는 토양은 거의 피해를 입지 않았기 때문에 근주맹아 등을 중심으로 하는 자연력에 의한 산림의 회복은 이듬해 봄부터 시작되었다.

그러나 이상과 같은 현상은 면적인 산림 회복이 시작된 것에 불과하며, 지금까지 기술한 것과 같은 인간이 도움을 주지 않으면 조기에 질적인 산림 회복을 기대할 수 없기 때문에 이를 적극적으로 도입해야 한다. 또한 이미 기술한 것과 같이 가을철의 강우 및 이듬해의 장마나 집중호우에 의한 2차 피해가 발생할 우려가 있으므로 이에 대한 적극적인 대책을 마련해야 할 것이다.

감사의 글

이 연구는 2006년도 산림청 연구용역(연구과제명 : 간벌재 방치가 산림재해에 미치는 영향에 관한 연구)에 의해 진행된 것으로 이 연구를 가능케 한 산림청 당국에 감사드립니다.

참고문헌

1. 江崎次夫 (2001). “香川縣丸龜市本島の山火事跡地の復舊對策に關する提言書”. 17pp.
2. 河野修一・井上章二・岩本徹・江崎次夫・車斗松・全權雨 (2003). “香川縣本島の山火事跡地の森林再生”. 第114回日本林學會大會學術講演集 : 668.
3. 井上章二・江崎次夫・藤久正文・河野修一・中島勇喜・全權雨 (2003). “丸龜市本島山火事跡地の植生の回復狀況”. 日本海岸林學會平成15年度研究發表會要旨集 : 17-18.