

## 韓国の気候・山林とその「攪乱」

朴, 必善

ソウル大学校農業生命科学大学山林学部 : 教授

<https://doi.org/10.15017/4494267>

---

出版情報 : 韓国研究センター年報. 20, pp.63-73, 2020-03-29. 九州大学韓国研究センター  
バージョン :  
権利関係 :

## 韓国の気候・山林とその「攪乱」

朴 必 善\*

### 1. 序論

韓国における山林の主たる「攪乱」の要因としては、山林火災や山林土砂災害、あるいは病害虫による被害などを挙げることが出来よう。自然に発生する山林の攪乱は主に気候・地形・植生などの環境に伴って決定され、ある地域の山林に長期間にわたって影響を及ぼしてきている (Pickett and White 1985)。特定の地域に生息している様々な生物たちは、その地域の気候・地形のみならず、「攪乱」そのものにも適応していることから、山林における攪乱というものは山林の生態系における重要な構成要素であると言える。

朝鮮半島地域は四季が明確に分かれる気候的な特性をもつことから、多様な樹種が存在しており、山林の攪乱、あるいは季節に従って多様に現れてくる。春の乾燥した天候と強風は山林火災を引き起こす主たる攪乱の要因たらしめる。マツ (*Pinus densiflora*) は朝鮮半島において最も広い分布面積を有している樹種である。松脂を含有するマツの葉は山林火災が発生する際において樹冠火となりやすい。マツが繁茂し、春の移動性高気圧に伴う強い風が吹く江原道地域は、傾斜がきつい山地も多く、大規模な山林火災が起こりやすい環境である。よって、韓国の山林における大規模火災の大部分が江原道において発生するのである。

韓国は山地に富む地形を有し、土砂災害と土壌の流出が頻繁に起こる。夏季において、集中豪雨が続

く気候的な特性と、山地の地形とが複合的に作用することから、山林土砂災害こそは韓国における代表的な山林の攪乱要因となっている。

季節ごとに変動する気温と降水量、そして複雑な地形は韓国における生物の多様性を高めている。多彩な樹種は寄主の役割を担い、病害虫もまた多様に分布しうる環境をもたらしている。かつて1970年代から80年代にかけて、山林緑化事業が行われた時期に植えられた造林樹種と、マツの繁茂によって植生の構造が単純化し、特定の病害虫が深い影響を及ぼすことになった。しかしながら、山林の樹種が多様化し、気候の変動と人間の活動による外来種の流入により、山林の病害虫も多様化しているという案配である。

本稿は、1999年から2018年にかけての最近20年間の韓国の山林において、「攪乱」の主なる変化を考察してみたいと思う。主要な攪乱要因としての山林火災・山林土砂災害、および病害虫を調査し、林相別の山林面積と樹木の蓄積、そして気温と降水量の変化も同時に分析しつつ、気象と山林、そして山林攪乱との関係を考察してみたい。

### 2. 気候と地形の特性

韓国はアジア大陸の東端、北緯にして33度7分から43度1分にかけての中緯度の地域に位置している。大部分の地域が温帯の気候帯に属し、春夏秋冬の四季がはっきり分かれている。朝鮮半島を取り囲んでいるシベリア気団、揚子江気団、赤道気団、北太平洋気団、オホーツク海気団それぞれは、季節によっ

\*ソウル大学校農業生命科学大学山林学部教授

て異なる影響を及ぼしている(図1)。朝鮮半島の気温は北西側に位置する冷たく乾いた大陸性高気圧の影響によって寒く、かつ乾燥しており、夏は高温にして多湿な北太平洋高気圧の影響によって蒸し暑い。春と秋には移動性高気圧の影響によって晴れて乾燥した日が多い。

朝鮮半島は山地が国土のおよそ70%を占める。白頭山から智異山まで山々が大きな列をなして繋がっており、いわゆる「白頭大幹」を形成している。白頭大幹を中心に、大部分の山脈が西側に広がり、13ヶ所の「正脈」を形成しつつ、各々の山脈は「正幹」と名付けられ東側に伸びている(図1)。韓国の主要な河川はその多くが白頭大幹に源流を持ち、

山脈の間を縫って流れている。このような山脈は高度と傾斜度が複雑に入り組む地形の形成をもたらし、面積は狭くとも多様な環境を現出させているのである。

1981年から2000年にかけて、韓国の中部と南部の地域にわたる45ヶ所の測定地点にて計測された平均値によれば、韓国の年間平均気温は12~14℃であり、最も暑い8月の平均気温は24.9℃、一方、最も寒い1月の平均気温は-0.9℃であった(韓国気象庁の統計による)。

1981年から2000年の間において、年平均の降水量は1347.1mmであった。1999年から2018年にかけての年平均降水量は1325.7mmであり、過去20年にあっ

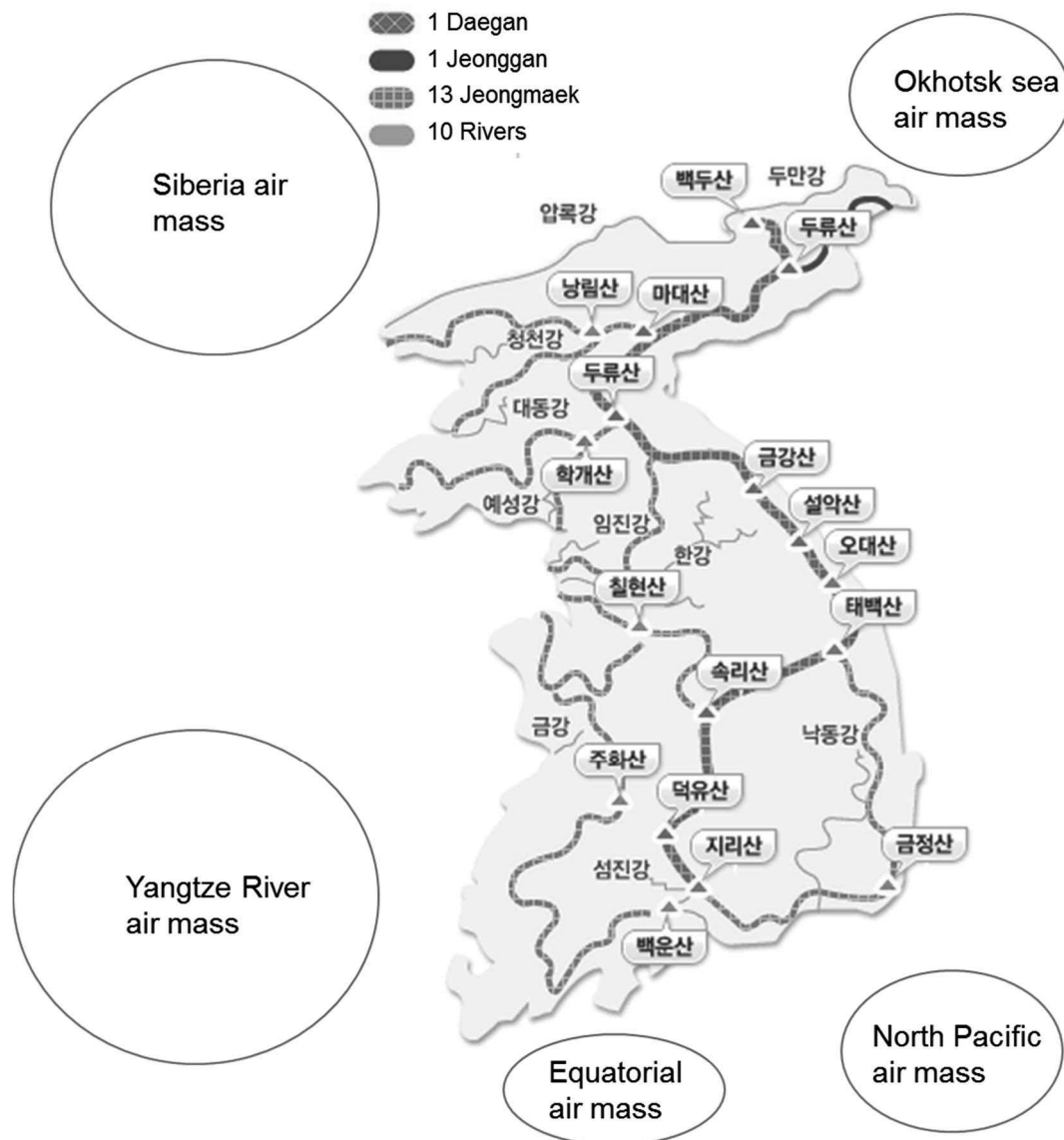


図1. Major mountain ranges of Korea and air masses affecting the Korean peninsula. Map: Korea Forest Service.

ての平年と比べてやや少ない降水量を記録している。巨済・南海・大関嶺・西帰浦・城山は年間の最多降水量が記録された地域であり、年間2,000 mm以上の降水量を記録した年もある。

6月の中旬ごろより南部地域から梅雨が始まり、雨季に入り、梅雨は中部地域に拡がり、およそ2週間から1ヵ月にわたって継続する。年間の降水におけるその半分以上が夏季に集中している。7・8月の降水量は年間の降水量の43%に相当するのである(図2)。

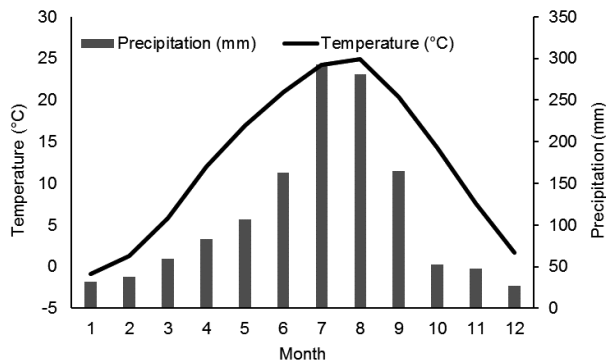


図2. Monthly mean temperature and precipitation between 1981 and 2010 in Korea. Data source: Korea Meteorological Administration.

朝鮮半島は四季に応じて異なる気団の影響を受けており、季節ごとに主たる風向きが変化する。冬期にはシベリア寒気団の影響が大きく、北西風が吹き、夏季には南方の赤道気団と北太平洋気団の影響を受ける。春季および秋季には揚子江気団の影響によって主に西からの風が吹く。朝鮮半島の南部地域における主たる風向きは季節によって南西風、もしくは北東の風にとって代わる。

半島南部に位置する光州・釜山・済州はその東西にあるなしを問わず主なる風向きが季節ごとに南西風、または北東風である。中部地域は北西風の影響が強く、ソウル・仁川・東草は北西風の影響を受ける日が最も多い(図3)。朝鮮半島に接近する台風は主として北太平洋の西方にて発生し、年間において3個から5個程度の台風が韓国に直接、あるいは間接的に影響を与えている。

韓国山林の生態系は明確な季節変化に適応した生物によって構成されるという特性を有している。そ

して、四季変化とはまた山林火災や山林土砂災害などの山林の攪乱に直接的に作用するのである。(Park et al. 2009)

### 3. 年度別にみる山林の変化

韓国の山林は19世紀から20世紀を経て、急激な変化を遂げて来ている。1950-60年代における韓国の森林はその大部分が木々のほぼない禿山であった。1952年、韓国の山地は642万 haであったが、1ヘクタール当たりの山林蓄積は5.6 m<sup>3</sup>/haに過ぎなかった。1960年代においては燃料林の造成事業を実施していたが、山林を復旧するに足るものではなかった。

1970年代の韓国においては山林の緑化事業を実施することによって山林の緑化に成功したのであった(Bae et al. 2012)。おその後、山林緑化事業が行われた当時、植栽を行った木々が生育し、山林における林木の蓄積は急激な増加をみせた(図4)。1970年において1ヘクタール当たりの林木の蓄積は10.4 m<sup>3</sup>/haであったところ、1980年に22.2 m<sup>3</sup>/ha、1990年に38.4 m<sup>3</sup>/ha、そして2000年には63.5 m<sup>3</sup>/haに増加した。1970年から2010年の間における林木の成長量は10年を経るごとにおよそ二倍の成長をみせており、大きな増加を示している。また、1990年代後半における造林緑化事業によって間伐の時期に突入した林木の成長率は、持続的に維持されたのであった。

鬱蒼とした樹木が蓄積した山林となった一方、韓国の山野は1960年以後においてはなだらかに減少し続けた。産業化と都市化によって居住と産業の地域が拡大するに伴って、675万 haまで増えた山野は2015年には633万 haと、およそ40万 haの山地が他用途に転用されるに及んだのである。

1999年から2018年にかけての間、針葉樹林が減少する一方、広葉樹林が増加している(図5)。松林とリギータ松が減っている中、ナラ類(*Quercus* spp.)がマツとリギータ松(*P. rigida*)の地位を奪い、マツとナラ類による混雑林、あるいは広葉樹が増加している。山林火災、あるいは材線虫(*Bursaphelenchus xylophilus*)が拡散することなどによってマツ林が減退し、また気候の変化に伴いさらなるチョウ

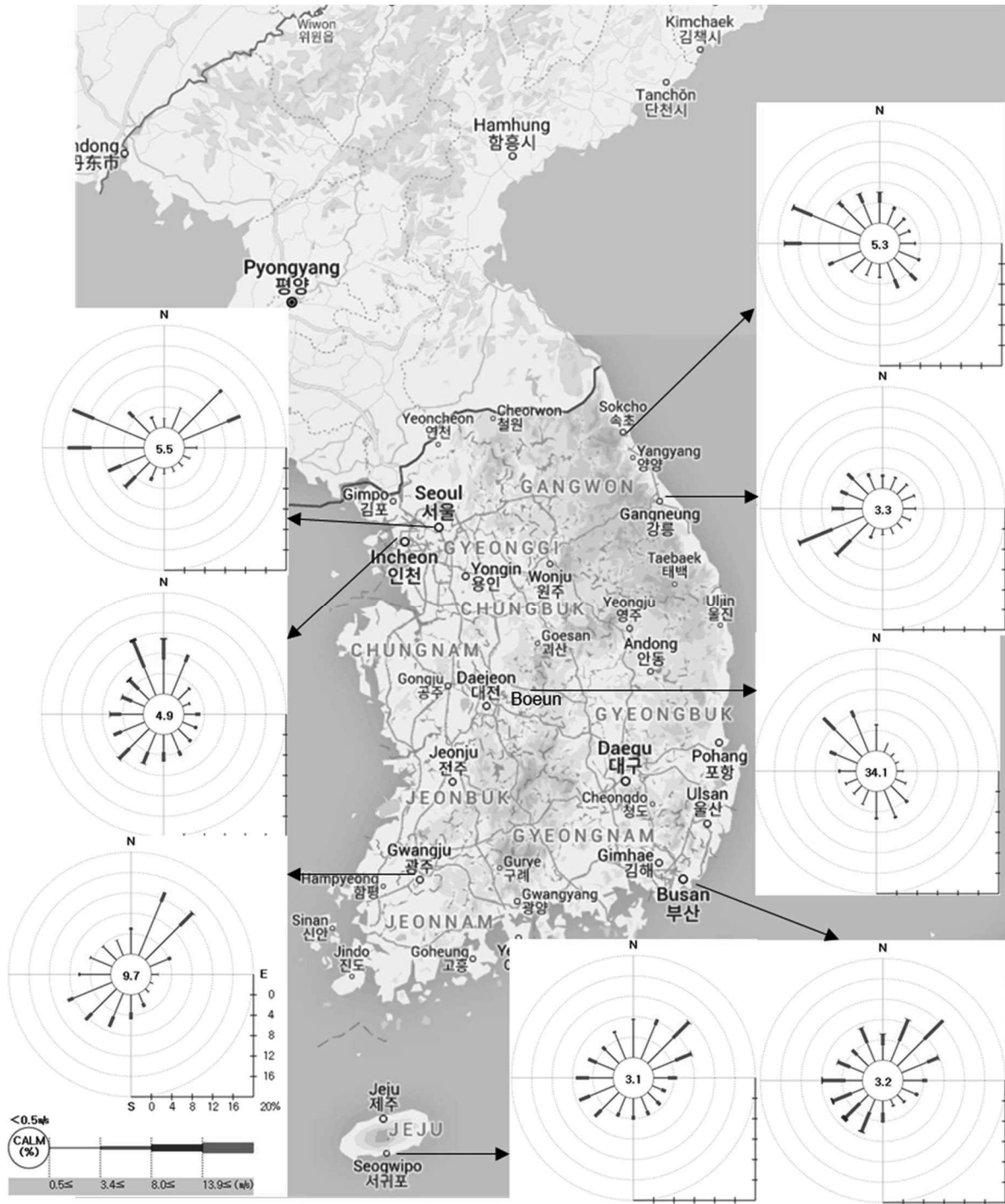


図3. Windroses based on the accumulated minutes of wind directions and wind speeds between 1999 and 2018 for Seoul, Incheon, Gwangju, Seogwipo, Busan, Boeun, Gangneung, and Seokcho in Korea. Map was provided by goole.com and windroses were modified form the weather data of Korea Meteorological Administration (<https://data.kma.go.kr/climate/ObsValSearch/selectObsValSearchWindRose.do?pgmNo=161>).

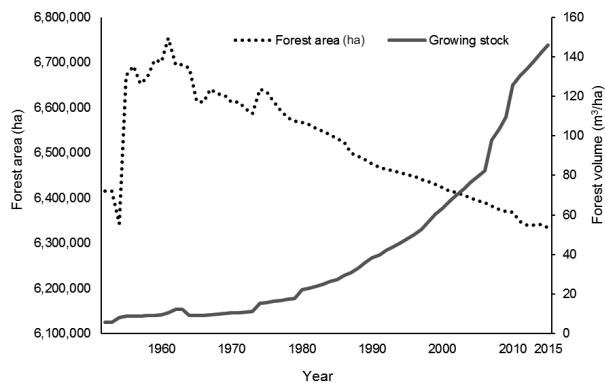


図4. Changes in forest area (ha) and forest volume (m<sup>3</sup>/ha) from 1952 to 2015 in Korea. Data source: Korea Forest Service.

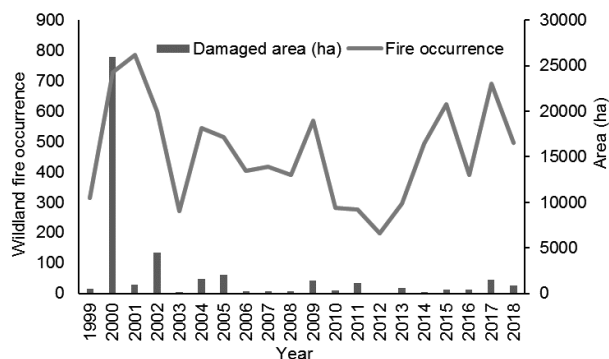


図6. Annual fire occurrence and fire damaged area (ha) between 1999 and 2018 in Korea. Data source: Korea Forest Service.

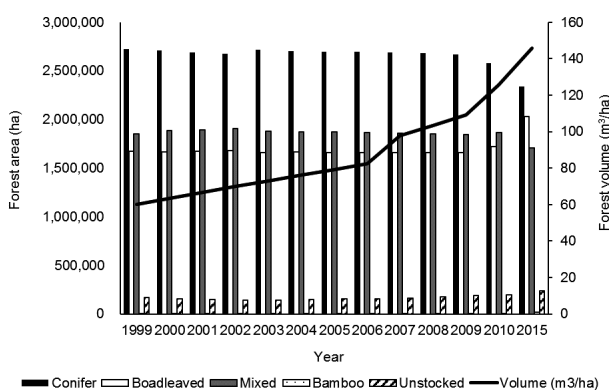


図5. Changes in forest area (ha) by forest type and forest volume (m<sup>3</sup>/ha) between 1999 and 2018 in Korea. Forest type: coniferous, broadleaved, mixed and bamboo forests. Unstocked forest is recently regenerated area after harvesting. Data source: Korea Forest Service.

センゴヨウの植栽を行わず、針葉樹の植栽をそれまでに比して減らしたことも針葉樹が減少した原因として作用したのである。

#### 4. 年度別にみる山林の攪乱

##### (1) 山林火災

1999年から2018年にかけての時期、山林火災の発生は2012年の197件から2001年における785件にいたるまで件数的には大きな違いを見せているものの、年割とすれば山林火災の発生は平均で464.3件となる(図6)。1999-2018年における山林火災の被害面積は、また2012年の72 haから2000年の25,953 haに至るまでその差が大きく、山林火災の被害面積は年

平均にすれば152.7 haであった。

山林火災が最も多く発生した年は2001年であるが、山林火災による被害の出た面積として最も大きな数字を示したのは2000年であった。1000 ha以上の山林火災による被害が出た年としては2000年代においては2000・2002・2004・2005・2000の各年にして5ヶ年に及ぶ。その一方、2010年以降、2018年にかけては2011年と2017年の両年だけであった。

2000年4月に発生した東海沿岸の山林火災は同地域の17ヶ所で同時多発的に起こった山林火災であり、23,794 haにおよぶ面積が焼失した。これは1900年以降では現在に至るまで韓国においては最大の記録的な山林火災であった。

##### (2) 山林土砂災害

山林土砂災害は崖の多い韓国における特徴的な攪乱要因である。1999年から2018年に及ぶ年平均の山林土砂災害発生は面積にして482.7 haであった。2015年においては山林火災の発生が一つもなかった一方、2002年は2,705haの面積に及ぶ山林火災が記録されるなど、山林火災においても年ごとの発生面積の差が甚だしい。1,000 haを超える山林火災の被害があった年としては、2002・2003・2006の各年である。2010年から2018年の間においては1,000 ha以上の延焼被害を出した山林火災は発生しなかった。

##### (3) 病害虫

韓国の山林における主たる病害虫にはマツにまつわる病害虫と、広葉樹にまつわるそれとに区分する

ことが出来る。マツに関する主な病害虫としてはマツカレハ (*Dendrolimus spectabilis*)、マツバノマツバエ (*Thecodiplosis japonensis*)、マツガラムシ (*Matsucoccus thunbergianae*)、材線虫 (*Bursaphelenchus xylophilus*) などである。マツカレハ・マツバノマツバエはマツに被害を及ぼし、マツガラムシはクロマツ、そして材線虫はマツとチョウセンゴヨウに害を与えている。広葉樹に関する病害虫としてはアメリカシロヒトリ (*Hyphantria cunea*)、青枯病 (*Raffaella* spp.) などである。その他、病害虫はヒラタハバチ (*Acantholyda posticalis*)、マツノマダラメイガ (*Dioryctria abietella*)、ハンノキムシ (*Agelastica coerulea*)、黄桃蛾 (*Dichocrocis punctiferalis*)、プラタナスゲンバイ (*Corythucha ciliata*)、クリシギゾウムシ (*Curculio sikkimensis*) などが含まれる。マツの材線虫病は2016年からは面積当たりの単位から本数当たりの単位へとその発生に関する統計方法が変更されている。

山林における病害虫の発生面積は1999年から2018年にかけての間、その年度によって増減を繰り返しているものの、2009年以降においては減少の傾向を示している (図7)。2000年以降、材線虫を除くマツの病害虫は減ってきている。1970年代の山林における最大の害虫であったマツカレハは、2000年代に入ってからほぼ姿を消している。マツバノマツバエは1920年代の初頭に朝鮮半島に侵入してきたものであるとされ、1929年にソウルの秘苑と、全羅南道の木浦において初めて発見されて以降、全国の松林

に甚大な被害を及ぼした害虫である。

マツバノマツバエの被害は、年ごとに増減を繰り返してはいるものの、1999年にはその被害面積が197,493 haに及んだ一方、2010年以降は被害面積が100,000 ha未滿の水準で維持されており、少しずつ減少の傾向を見せている。クロマツとマツに害を及ぼすマツガラムシは日本から入ってきたと考えられており、韓国においては1963年に全羅南道の高興郡道陽邑にある弥逢山のクロマツ林において最初に発見された。

マツガラムシの被害は、1980年代に拡散し、2007年までにおいてその被害が増加をみせていたが、それ以降においては徐々に減少する傾向を示している (Lim et al. 2012)。

韓国において材線虫病は1988年に初めて発生している。2000年代の初頭、ないしは中盤において被害が増加しており、2006年4月には被害を受けた木々は863,000本にまで増えている。ただし、全国的な防除の実施により2011年4月には265,000本にまで被害木が減っている。しかし、2013年における高温と早魃といった気候的な要因と被害木の移動、あるいは枯死木の存置など管理上の問題によって被害が急激に増加している。2013年の被害は184,000本であった。2013年10月におけるマツの材線虫病の防除特別対策を講じて徹底した防除を施した結果、2013年以降から現在に至るまで被害が減りつつあるのである。

アメリカシロヒトリは北米から入ってきた害虫であり、韓国においては1958年の発生が報告されている。広葉樹の葉を食い荒らしたのであるが、韓国では1970年代の末まで被害が拡大したものの、それ以降は減少している。広葉樹の病害虫の内、最も広範囲の面積にかけて被害を与えており、2018年における被害面積としては4,600haであった。オーク青枯病は2004年に京畿道の城南でその発生が報告されて以後、2008年に発生した際の被害面積が4,087 haまで拡大してからは減少に転じている。2011年においては首都圏と忠清北道を中心にして再び被害が増え始め、首都圏、あるいは街路樹を中心として被害の報告がなされている (Kim and Kil 2012)。

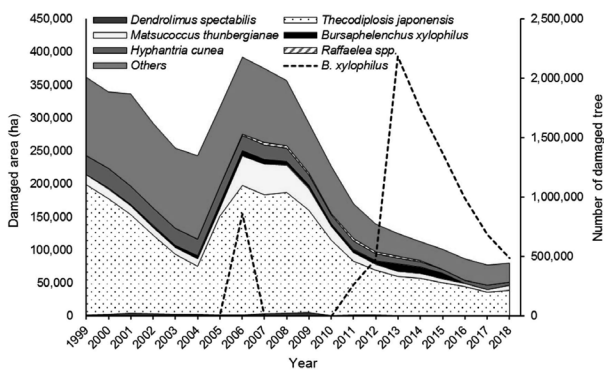


図7. Annual damaged areas of major and diseases between 1999 and 2018 in Korea. Data source: e-National Index 2020 and Korea Forest Service.

山林の主たる病虫害は減少の方向にありつつも、外来種の害虫被害は増加している。1970年から80年代における主だった病虫害であったマツカレハの被害は500 ha 未満に過ぎず、ハンノキムシはほぼ消え、2000年からは特段に統計はとられていない。マツの寡占状態からミズナラ類の増加、広葉樹と混淆林の増加はマツ病虫害の被害面積が減っていくことに繋がっていったが、個々の林木に対して害を及ぼす材線虫は依然としてマツ林をおびやかしているのである。1970年代に植栽したニレが消え失せ、ハンノキムシの被害こそ無くなったものの、オーク類が増え、オーク青枯病が新たな病虫害を生じさせている。病虫害は寄生植物によって種類が異なるものの、韓国の山林における主要な樹種と構造の変化に伴って、主となる病虫害が新たに出現する可能性は常に存在しているのである。また、気候の変化や国境を越えた行き来によって新種の病虫害被害が出る可能性は高まり続けている。

## 5. 月別にみた山林の攪乱

韓国において山林火災と山林土砂災害は季節ごとの発生数において明確な違いを見せている。山林火災は春季にあって主に発生し、一方、山林土砂災害は夏季に発生する（図8）。3月と4月に年間の山林火災件数の53%が集中している。反面、月平均から見る山林火災の発生数は2件と4件であり、2005年から2013年までは7月期における山林火災の

発生がなかった。

2014年より夏季の山林火災が毎年のように発生しており、とりわけ2018年の夏には7・8月の火災数が61件と、その発生が平年に比べ記録的な多さであった。韓国の山野にあっての山林土砂災害は7月から9月の間におおむね発生している。他方、11月から翌年の5月にかけては、1999年から2018年において、山林土砂災害の発生をみていないのである。

月別にみた山林火災の発生と山火事の被害面積は、月平均の降水量、そして当該月の最大降水量と反比例するという相関関係を見せている（表1）。すなわち、韓国においては山火事の被害面積が風量と関係していることが知られている。（Lim 2000）。

また、月別にみる山林土砂災害の被害範囲は、月の降水量とその月の最大降水量とには比例の相関がみられる。土砂災害の範囲が広い月においては降水量が多い。そして、そうした災害が発生する際、温度との間にプラスの相関を見せるのであるが、山林火災が主として夏季に発生するからであると考えられる。

## 6. 気象と山林の攪乱、その相互の作用

韓国における山林火災と山林の土砂災害は、本邦の降水における特性と密接な関係を有している。乾燥する冬季と春季においては、山火事が誘発されやすい。冬における乾燥と、これに引き続く乾いた春は、山林火災の「燃料」となる落葉層が乾き、火災

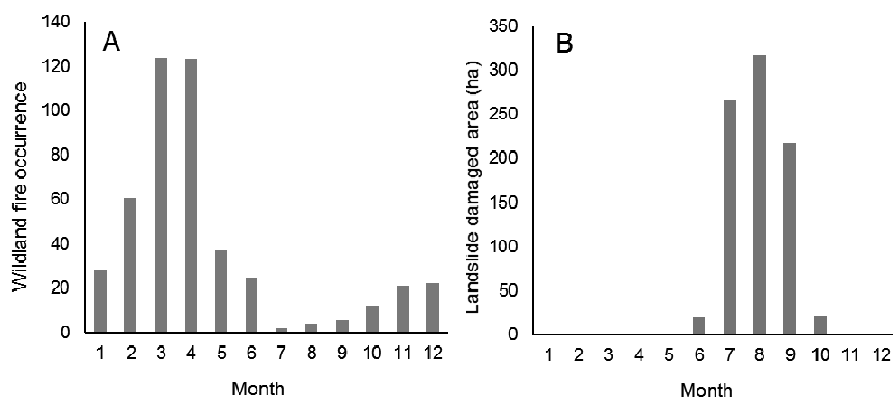


図8. Monthly mean (A) wildland fire occurrence and (B) landslide damaged area (ha) between 1999 and 2018 in Korea. Data source: Korea Forest Service.



表1. Spearman correlation coefficients for wildland fire occurrence, wildland fire damaged area (fire area, ha), landslide damaged area (landslide area, ha), mean precipitation (mm), daily maximum precipitation, mean temperature, maximum temperature, and minimum temperature of each month between 1999 and 2018 in Korea.

	Fire occurrence	<i>p</i>	Fire area	<i>p</i>	Landslide area	<i>p</i>
Fire area	0.953**	0.000				
Landslide area	-0.507**	0.000	-0.508**	0.000		
Precipitation	-0.544**	0.000	-0.544**	0.000	0.594**	0.000
Max Precipitation	-0.494**	0.000	-0.577**	0.000	0.619**	0.000
Mean Temperature	-0.522**	0.000	-0.546**	0.000	0.532**	0.000
Max Temperature	-0.429**	0.000	-0.450**	0.000	0.469**	0.000
Min Temperature	-0.533**	0.000	-0.552**	0.000	0.536**	0.000

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$

が発生する危険性を高めるのである。1999年から2018年にかけて、山林火災の発生件数が多かった年である2000・2001・2017の各年は、2月から5月の間、降水量が最も少なかった3つの月と一致している（図9）。春季における降水量と山林火災はマイナスの相関関係を示している（表2； $p = 0.003$ ）。一方、山林火災の発生が300件に及ばなかった2003年と2010～2013の各年は2012年を除き春季の降水量が300mmを超えていたのである。

7月と8月は、韓国において降水が集中する月である（図2）。多い降水量と相対湿度によって大気が湿り、山林火災が起こりにくい。また、一定の強さの雨を伴う7・8月の集中豪雨は、山林の土砂災害を誘発するのである（Lee et al. 2019）。夏季においては、降水の量と山崩れがもたらす被害の範囲とは、プラスの相関を見せている（ $p = 0.004$ ）。夏季の降水が多ければ多いだけ土砂災害の被害が広がる

傾向を示している。2000年代以降、一日当たりにして100mm以上の降水頻度が増加し、台風と集中豪雨が増える傾向があり、土砂災害の危険度が高まっている（Kee 2012）。

山林火災の被害が甚大であった年の翌年、あるいはさらに翌年の夏における降水が多い年には、土砂災害の被害が多くみられる（図10）。2000年と2001年に続発した山火事の後、2002年と2003年夏の集中豪雨は、広い面積に及ぶ土砂災害の被害をもたらした。

2005年に発生した山火事の後、2006年夏における降水量の多さはあまたの山崩れを惹き起こした。春の乾燥による山林火災と、これに続く夏場の集中的な降水によって、韓国においては山崩れと土壌が流出してしまう可能性が高いのである。

山林の攪乱は、気象・林相と攪乱との間における

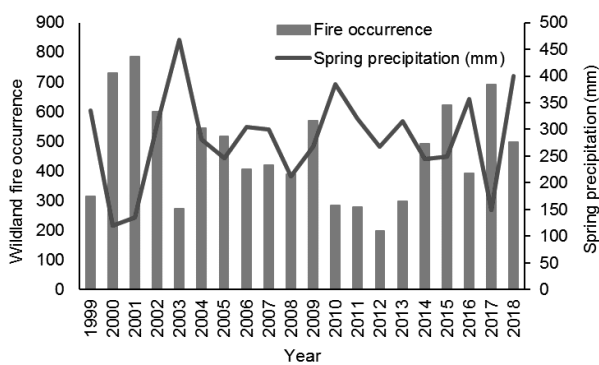


図9. Annual fire occurrence and precipitation (mm, February-May) between 1999 and 2018 in Korea. Data source: Korea Forest Service and Korea Meteorological Administration.

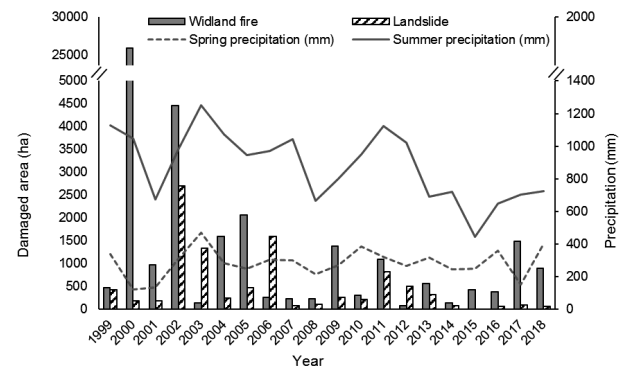


図10. Damaged areas (ha) of wildland fire and landslide, and spring (February-May) and summer (June-September) precipitation between 1999 and 2018 in Korea. Data source: Korea Forest Service and Korea Meteorological Administration.

相互の作用から密なる影響を受けて引き起こされている (van Lierop et al. 2015)。山火事、山崩れ、そして病害虫の被害域の広さと季節別の降水、温度、これらの相関を分析することは、韓国の山林攪乱というものが気象と密接に関連していることを示している (表 2)。山林火災は春季の降水量とは有意なるもマイナスの相関を見せている ( $p < 0.05$ )。すなわち、春の大気が乾燥すればするほど韓国における山林火災の危険度が増すのである。

山林火災におけるその被害面積は夏季の降水量とプラスの相関関係 ( $p < 0.01$ ) を示しており、特に月当たりの最大降水量との間に強い相関性をみせている ( $p < 0.01$ )。季節別の降水や温度と相関をみせる病害虫は多くはないものの、これらは防除からの影響が作用するゆえと考えられる。

マツカレハ・マツバノマツバエ・マツガラムシ・アメリカシロヒトリや、その他の病害虫被害域の広さは互いにプラスの相関を見せている。しかしこれらの発生は、気象の場合に類似した相関のパターン

を見せていない。防除の努力によって、年度別に病害虫の被害域は増減しており、これは被害域の広さが防除の影響を受けているからと考えられる。これらの病害虫を管理することによる影響によって、被害域の増減が似たような数値で現れるのであるが、これらの被害面積には有意の相関がみられるのである。

## 7. おわりに

韓国の森林には、冬の寒さ・春の乾燥・夏の高湿という四季の移り行きに適応する生物が棲息しているという特性を有している。山林の攪乱、あるいは乾燥した春、蒸し暑い夏とその特性が一致しており、春においては山林火災、夏においては土砂災害が山林にあつての主たる攪乱主体である。また、韓国における山林の変化は主だった病害虫の変化とも一致している。攪乱は気象からの影響を強く受けている。しかし、春季の山火事は冬季における落葉が積もつ

表 2. Spearman correlation coefficients for wildland fire occurrence (fire O), wildland fire damaged area (fire ha), landslide damaged area (landslide), spring, summer, annual, and monthly maximum precipitation (P, mm), summer and winter temperature (T) between 1999 and 2018 in Korea.

	Fire O	Fire ha	Landslide	<i>D. spectabilis</i>	<i>T. japonensis</i>	<i>M. thunbergiana</i>	<i>B. xylophilus</i>	<i>Hyphantria cunea</i>	<i>Raffaelea</i> spp.	Others
Fire ha	0.662**									
Landslide	-0.362	0.102								
<i>Dendrolimus spectabilis</i>	0.194	0.144	0.397							
<i>Thecodiplosis japonensis</i>	-0.029	0.003	0.420	0.737**						
<i>Matsucoccus thunbergiana</i>	-0.075	-0.045	0.326	0.719**	0.914**					
<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	-0.100	-0.321	-0.248	-0.387	-0.387	-0.262				
<i>Hyphantria cunea</i>	0.178	0.305	0.536*	0.732**	0.776**	0.602**	-0.777**			
<i>Raffaelea</i> spp.	-0.306	-0.418	-0.482	-0.050	0.053	0.245	0.493	-0.653*		
Others	0.162	0.319	0.583**	0.747**	0.668**	0.528*	-0.659**	0.926**	-0.652*	
<i>B. xylophilus</i>	0.000	0.036	-0.179	0.143	0.214	-0.321	1.000**	0.143	1.000**	-0.214
Spring P	-0.626**	-0.253	0.248	-0.332	-0.131	-0.033	-0.147	-0.181	-0.270	-0.065
Summer P	-0.340	0.065	0.620**	0.296	0.389	0.380	-0.564*	0.581**	-0.337	0.492*
Annual P	-0.543*	-0.110	0.630**	0.149	0.272	0.292	-0.527*	0.411	-0.387	0.412
Monthly Max P	-0.347	-0.111	0.626**	0.164	0.340	0.329	-0.047	0.193	0.206	0.078
Winter T	0.249	-0.081	-0.180	0.148	0.150	0.135	0.069	0.095	-0.187	0.127
Summer T	-0.056	0.112	-0.366	-0.506*	-0.490*	-0.368	0.110	-0.470*	0.231	-0.423

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$

て乾き、その上層にたまっているマツバとともに充  
分なる火元となるだけの植生上の特性が天候とも  
に作用しているのである。

山林における土砂災害は、夏季の集中豪雨とも  
に、山がちであるという韓国における地形上の特色  
が作用している。韓国にあっての山林の攪乱とは、  
気象・地形・植生の三者が同時に作用する結果なの  
であり、これは数万年に及ぶ朝鮮半島の生態系にお  
けるその特性である。多様な樹種と環境、季節ご  
とに変化する攪乱こそは、朝鮮半島における山林の  
特徴である。このような環境と生物は、互いに作用  
しあうことによって、朝鮮半島の山林を長い期間に  
わたって変化させてきたのであり、これが朝鮮半島  
の山林攪乱におけるその特性でありもする。気候の  
変化は、かくなる季節ごとの気象という固有のパター  
ン、そしてこれに適応する植生上の変化をもたらした  
のであり、韓国固有の山林攪乱に影響を及ぼして  
おり、こうした状況に適応して様々な生物たちの生  
存を脅かしている。気候の変化、そして人間による  
干渉にまつわる研究と、そうしたことへの備えこそ  
が、時あたかも切実なものとなっているのである。

#### 参考文献

Bae JS, Joo RW, Kim Y-S. 2012. Forest transition in South Korea: reality, path and drivers. *Land Use Policy* 29:198-207.

e-National Index. 2020. Forest insect pest and diseases. [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1310](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1310).

Kee K-D. 2012. Abnormal climate and landslide in South Korea. *Journal of Climate Research* 7(2): 119-135.

Kim DE, Kil J. 2012. A report on the occurrence of and crop damage caused by *Hyphantria cunea* (Drury) within Korea. *Korean Journal of Applied Entomology* 51(3): 285-293.

Korea Forest Service. 2018. *Forestry Statistics at a Glance* 48. Korea Forest Service, Daejeon, Korea.

Korea Forest Service. *Annual Forest Statistics*. [https://www.forest.go.kr/newkfsweb/cop/bbs/selectBoardList.do?bbsId=BBSMSTR\\_1064&mn=KFS\\_02\\_03\\_06](https://www.forest.go.kr/newkfsweb/cop/bbs/selectBoardList.do?bbsId=BBSMSTR_1064&mn=KFS_02_03_06).

Korea Forest Service. *Landslide statistics*. [http://www.forest.go.kr/newkfsweb/html/HtmlPage.do?pg=/lsis/UI\\_Lsis\\_1000\\_050101.html&orgId=lsis&mn=KFS\\_02\\_06\\_05\\_07\\_01](http://www.forest.go.kr/newkfsweb/html/HtmlPage.do?pg=/lsis/UI_Lsis_1000_050101.html&orgId=lsis&mn=KFS_02_06_05_07_01) (Accessed 6 February 2020).

Korea Meteorological Administration. *Climate statistics analysis/normal year/climate mean*. <https://data.kma.go.kr/climate/average30Years/selectAverage30YearsList.do> (Accessed 6 February 2020).

Korea Meteorological Administration. *Climate statistics analysis/statistics*. <https://data.kma.go.kr/climate/RankState/selectRankStatisticsDivisionList.do?pgmNo=179> (Accessed 6 February 2020).

Lee JS, Kang HS, Suk JW, Kim YT. 2019. Development of hazard level-based rainfall threshold for prediction of rainfall-induced landslide occurrence in Korea. *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation* 19(5): 225-236.

Lim E, Lee SM, Kim DS, Kim JB, Lee SH, Choi KS, Park CG, Lee DW. 2012. The spread of black pine bast scale, *Matsucoccus thunbergiana* (Hemiptera: Margarodidae) in Korea. *Korean Journal of Applied Entomology* 51(1): 59-65.

Lim J-H. 2000. Forest fire and meteorology of Eastern Korea. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 2(2): 62-67.

Park PS, Lee KH, Jung MH, Shin HN, Jang WS, Bae KK, Lee JK, Lee DK. 2009. Changes in forest disturbance patterns from 1976 to 2005 in South Korea. *Korean Journal of Forest Society* 98(5): 593-601.

Pickett STA, White PS. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. Academic press, Orland, FL.

van Lierop P, Lindquist E, Sathyapala S, Franceschini G. 2018. Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. *Forest Ecology and Management* 352: 78-88.

(翻訳：永島広紀)

# Climate, forest, and forest disturbance in Korea

**Pil Sun Park (Seoul National University)**

## **Abstract**

Korea is located in the middle latitude of East Asia. The geographic location of Korea brings four distinct seasons of hot and humid summer and cold and dry winter, providing environments for high biodiversity. About 70% of the land belongs to mountainous regions, which supports diverse habitats and high biodiversity. However, long history of human residence in Korea implies high anthropogenic disturbances, resulting in lower biodiversity than its potential. Diverse climatic and topographic characteristics of Korea support diverse forest disturbances as well. Wildland fire, landslide and insect pests and diseases are three major forest disturbance types in Korean forests. The wildland fire and landslides are closely related to seasonal climate as wildland fire is a dominant disturbance in spring, whereas landslide and soil erosion are prevalent in summer. They are more affected by precipitation than temperature. Changes in damaged area by insect pests and diseases reflected changes in tree species and forest types. As broad-leaved forests increased with replacing coniferous forests, insect pests and diseases on broadleaved species increased with more diversified agents. Korean forests have been adapted to its seasonal climatic changes and disturbances. Climate change seems to confuse seasonal weather patterns and alter disturbance patterns, threatening forest ecosystems in Korea. More active research, strategies and management are necessary to conserve and maintain forest ecosystems in Korea.