

(資 料)

## 釜石市尾崎白浜・佐須地区における山火事消火のために海水が散布された森林土壌の化学性

新井 隆介・皆川 拓

Chemical states of forest soils sprinkled sea water to extinguish forest fires  
in Ozakishirahama and Sasu district of Kamaishi city

Ryusuke ARAI・Hiraku MINAKAWA

### 要 旨

山火事消火のために海水が散布された森林土壌について、pH(H<sub>2</sub>O)とEC(電気伝導度)を測定した。その結果、山火事約1か月後のpH(H<sub>2</sub>O)は対照地と同程度であったが、ECは一部の調査地で高く、海水散布の影響を受けた可能性が高いと考えられた。しかしながら、ECが高かった調査地では、時間の経過とともに測定値は減少した。これらのことから、海水散布が森林土壌の化学性に与えた影響は小さく、山火事跡地周辺における残存木の生残や今後の山火事跡地への復旧造林に問題はないと考えられた。

キーワード：山火事, 土壌, pH, EC

### 目 次

1 はじめに	22
2 調査方法	22
2.1 調査地および調査時期	22
2.2 土壌採取および測定	22
3 結果および考察	22
3.1 pH	22
3.2 EC	24
3.3 樹木などの状況	24
4 まとめ	24
引用文献	25

## 1 はじめに

2017年5月8日、岩手県釜石市平田地内で発生した林野火災では約413haの山林が焼失した。この火災では、消火のために4千トンを超える海水が散布されたと思込まれたため、森林への影響が懸念された。

東日本大震災津波では、海水浸漬によりpH(H<sub>2</sub>O) (以下、pH)やEC(電気伝導度)の上昇など土壌の化学性が変化し、アカマツ及びクロマツの枯死や衰弱、スギの変色などに影響を与えたことが報告されている(小野ら, 2014)。しかしながら、山火事の消火を目的として海水が散布された森林土壌の化学性を調査した事例はない。

このため、残存木や復旧造林に対する海水散布の影響を把握することを目的として、海水が散布された森林土壌の化学性のモニタリング調査を行った。

## 2 調査方法

### 2.1 調査地および調査時期

調査地は岩手県釜石市尾崎半島において、沿岸広域振興局農林部への聞き取りから、山火事延焼を抑えるためにヘリコプターにより重点的に海水が散布されたと思定される、焼け止まりラインと尾崎白浜集落から佐須集落を結ぶ道路に挟まれた区域に選定した。調査地は尾崎白浜側に5箇所、佐須側に5箇所、中間地点(以下、トンネル南)に2箇所、合計12箇所設定した(図1, 表1)。対照地は海水が散布されていないと思定される県道249号沿いに3箇所設定した。さらに、前述した調査地と同様に海水が散布されたと思定され、山火事により焼失したスギ林内にも調査地を1箇所(以下、山火事跡地)設定した(図1, 表1)。

調査時期を表1に示した。調査は合計3回行い、第3回の調査では、平成30年度に植栽を予定している山火事跡地3箇所(以下、H30事業予定地)においても調査を行った(図1, 表1)。

### 2.2 土壌採取および測定

全ての調査回において、土壌サンプルは、調査地1箇所につき2サンプル、地表から概ね30cmまでを移植ベラなどで採取した。採取した土壌サンプルは、林業技術センターに持ち帰り、室内で概ね1週間乾燥した後、pH及びECを測定した。また、土壌採取の際、調査地周辺の樹木や土壌の状況を記録した。

pHとECの評価は、植栽基盤整備技術マニュアル(一般社団法人日本緑化センター, 2009)により行い、pHは8.3以上もしくは4.0以下で、ECは100 mS/m(1 dS/m)以上で不良と評価される。

## 3 結果および考察

### 3.1 pH

各調査地における第1回から第3回調査までのpHの測定結果を表2に示した。山火事発生約1か月後(第1回)の測定値は、尾崎白浜でpH 4.3~5.7、佐須でpH 4.1~5.1、トンネル南でpH 4.5~5.1と

表1 調査地と調査年月日

調査地	No.	調査年月日		
		第1回	第2回	第3回
尾崎白浜	①	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	②	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	③	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	④	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	⑤	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
佐須	①	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	②	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	③	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	④	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	⑤	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
トンネル南	①	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
	②	H29.6.12	H29.7.26	H29.9.26
対照地	①	H29.6.13	H29.7.26	H29.9.26
	②	H29.6.13	H29.7.26	H29.9.26
	③	H29.6.13	H29.7.26	H29.9.26
山火事跡地		H29.5.31	H29.7.11	H29.9.26
H30事業予定地	①	—	—	H29.9.26
	②	—	—	H29.9.26
	③	—	—	H29.9.26

表2 各調査地におけるpH(H<sub>2</sub>O)の推移

調査地	No.	pH(H <sub>2</sub> O)		
		第1回	第2回	第3回
尾崎白浜	①	4.3-4.4	4.0-4.2	4.2-4.3
	②	4.5-4.7	4.1-4.4	4.5
	③	4.2-4.6	4.1-4.4	4.3
	④	5.6	5.5	5.5
	⑤	5.6-5.7	5.5	5.6
佐須	①	4.6-4.9	4.6-4.7	4.5
	②	4.9-5.0	4.8-4.9	4.7-4.8
	③	4.1-4.2	4.2-4.3	4.3-4.4
	④	4.8	4.8	4.6-4.9
	⑤	4.9-5.1	4.8-4.9	4.8
トンネル南	①	4.5-4.6	4.5-4.6	4.6-4.7
	②	4.9-5.1	5.1-5.4	4.9
対照地	①	4.9	4.6-4.7	4.7-4.8
	②	5.0-5.1	5.0-5.1	5.1
	③	4.9-5.2	4.8	5.1
山火事跡地		4.7	4.8	4.8-4.9
H30事業予定地	①	—	—	4.8-4.9
	②	—	—	4.5-4.6
	③	—	—	4.4

各調査回の実施年月日は表1参照のこと。数値は各調査地で採取した2サンプルの範囲。



図1 調査地位置図

地図は国土地理院2万5千分の1地形図を使用。

なり、不良と評価される調査地はなかった。山火事発生約2か月後(第2回)、同約4か月後(第3回)でも、第1回の測定値から大きな変動はみられなかった。

海水のpHは $8.2 \pm 0.3$ とされる(綿拔, 1994)ため、海水が散布された箇所では、pHの上昇が懸念される。対照地(第1回:pH 4.9~5.2)と比較すると、尾崎白浜④と⑤は高かったが、それ以外は同程度もしくは低かった。pHが高かった尾崎白浜④と⑤では、第2回、第3回とも第1回と同程度の測定値であるため、他の調査地と比べて元々pHが高い土壌であったと考えられる。他の調査地でも継続調査においてpHの大きな増減はみられなかったことから、海水散布によるpHへの影響は小さかったと考えられた。

一般的な森林土壌のpHは4.5~6.0程度(相澤, 2011)であり、今回の調査結果は概ねその範囲内となっている。また、山火事が発生すると灰から土壌へ塩基類が供給されるため、一般的にpHは上昇するとされているが(後藤, 1998)、山火事被害地と未被害地間でその値の違いはなかったとの報告もある(東北支場経営部経営第4研究室, 1965; 西山・吉岡, 1996)。今回の調査では、山火事跡地はpH 4.7~4.9、H30事業予定地はpH 4.4~4.9で、他の調査地と同程度であり、pHの上昇はみられなかった。

### 3.2 EC

各調査地における第1回から第3回調査までのECの測定結果を表3に示した。山火事発生約1か月後(第1回)では、尾崎白浜で5.8~28.3 mS/m、佐須で2.7~9.0 mS/m、トンネル南では5.8~6.9 mS/mとなり、不良と評価される調査地はなかった。

海水が散布された箇所では海水由来の $\text{Na}^+$ によりECの上昇が懸念される(小野ら, 2014)。対照地では第1回の最大値が8.4 mS/m(対象地①)で、それより高い最大値が測定された尾崎白浜①~③と佐須④は海水の影響を受けた可能性が高いと考えられた。しかしながら、尾崎白浜①と佐須④では山火事発生約2か月後(第2回)、約4か月後(第3回)には時間の経過とともに測定値は減少し、尾崎白浜②・③では山火事発生約2か月後で一度増加したが約4か月後では減少し、全てで山火事発生約1か月後の測定値より小さくなった。これは降雨などに

表3 各調査地におけるECの推移

調査地	No.	EC(mS/m)		
		第1回	第2回	第3回
尾崎白浜	①	11.6-28.3	14.7-18.0	8.3-10.9
	②	15.0-25.1	14.1-32.2	5.8-7.8
	③	12.9-21.9	18.6-27.9	12.0-12.2
	④	5.8-6.0	6.5-7.0	5.5-6.5
	⑤	6.9-7.6	9.2-10.7	6.1-7.0
佐須	①	4.0-4.3	4.6-4.8	4.1-4.2
	②	5.3-7.4	4.9-5.3	5.8-6.2
	③	7.4-7.8	6.3-6.5	5.3-6.1
	④	6.9-9.0	6.6-8.0	5.1-5.4
	⑤	2.7	3.0-3.4	3.5-4.1
トンネル南	①	5.8-6.9	5.8-7.3	5.0-5.7
	②	6.3-6.7	5.2-6.5	5.2-6.7
対照地	①	7.6-8.4	9.5-10.7	5.1-5.6
	②	4.1-6.6	3.9-4.2	3.6-5.3
	③	5.3-6.8	5.7-6.9	6.8-7.6
山火事跡地		9.0-10.1	7.0-12.7	4.9-5.3
H30事業予定地	①	—	—	5.3-5.5
	②	—	—	8.6-10.4
	③	—	—	6.3-6.9

各調査回の実施年月日は表1参照のこと。数値は各調査地で採取した2サンプルの範囲。

より $\text{Na}^+$ などのイオン類が流出したためと考えられた。

また、山火事が発生すると、過熱による土壌表層の栄養塩類の無機化と灰からの無機塩類の供給により、土壌中の栄養塩類の濃度は高くなるため(後藤, 1998)、それに伴いECも上昇する可能性がある。山火事跡地は、山火事発生約1か月後と約2か月後の最大値が対照地より高く、山火事や海水散布の影響を受けた可能性があると考えられた。しかしながら、山火事発生約4か月後には他の調査地と同程度にECが減少し、H30事業予定地とともに不良の評価にはならなかった。

### 3.3 樹木などの状況

土壌を採取した際の調査地の樹木などの状況を表4に示した。山火事発生約1か月後(第1回)に一部の調査地で広葉樹の萎凋がみられたが、その後の継続調査で樹勢の回復が確認された。

## 4 まとめ

森林土壌のpH及びECの測定結果や、土壌を採取した調査地周辺の樹木の回復から、山火事跡地周辺の残存木の生残や山火事跡地への復旧造林について問題はないと考えられた。

表 4 各調査地周辺における樹木や土壌の状況

調査地	No.	初回調査時		樹木や土壌などの状況		
		高木層優占種	下層植生優占種	第1回	第2回	第3回
尾崎白浜	①	アカマツ, コナラ	なし	散水?により A 層露出 山火事近接	土壌表面は湿り, 下層は乾いている 萎凋した広葉樹は回復傾向 広葉樹にキクイムシの穿孔あり	特になし
尾崎白浜	②	アカマツ, コナラ	アカマツ	A 層露出 アカシデ萎凋	萎凋した広葉樹は回復傾向 広葉樹にキクイムシの穿孔あり	特になし
尾崎白浜	③	スギ, アカマツ	ヤマツツジ	A0 層あり	特になし	特になし
尾崎白浜	④	スギ	なし	スギ枝葉多い 林内暗い	スギに異常はみられない	特になし
尾崎白浜	⑤	スギ	なし	スギ枝葉多い	スギに異常はみられない	特になし
佐須	①	スギ	フタリシズカ	特になし	特になし	特になし
佐須	②	スギ	フタリシズカ	特になし	特になし	特になし
佐須	③	アカマツ	ワラビ	A0 層厚い, 礫多い	特になし	変わりなし
佐須	④	スギ	フタリシズカ	特になし	特になし	変わりなし
佐須	⑤	ケヤキ, イヌシデ	タチツボスミレ	特になし	黒土ややあり	降雨により斜面上部 から土壌(黒土)流入
トンネル南	①	アカシデ, ミズナラ	ワラビ	カエデ離化 芽吹き悪い	カエデ離化やアカシデ葉の萎凋は変わらず 広葉樹葉の赤変は回復, 芽吹きも問題なし	カエデ落果 ナラ類の葉が矮小化
トンネル南	②	スギ	フタリシズカ	特になし	特になし	変わりなし
対照地	①	スギ	フタリシズカ	A0 層(スギ枝葉)あり	特になし	特になし
対照地	②	スギ	フタリシズカ	A0 層(スギ枝葉)あり	特になし	特になし
対照地	③	スギ	フタリシズカ ヤマジノホトトギス	A0 層(スギ枝葉)あり	特になし	特になし
山火事跡地		スギ(枯損)	なし	谷地形	特になし	特になし
H30 事業予定地	①	アカマツ(枯損)	タケニグサ	—	—	穿孔あり ツチクラゲあり
H30 事業予定地	②	スギ(枯損)	タケニグサ	—	—	特になし
H30 事業予定地	③	スギ(枯損)	タケニグサ ツユクサ	—	—	疎林

各調査回の実施年月日は表 1 参照のこと。

引用文献

- 1) 相澤州平(2011) 土壌講座 3: 森林土壌の化学性. 樹木医学研究 15(4): 189-192.
- 2) 後藤義明(1998) 山火事と地域環境. 森林科学 24: 14-21.
- 3) 一般社団法人日本緑化センター(2009) 植栽基盤整備技術マニュアル改定第 2 版. 一般社団法人日本緑化センター, 東京.
- 4) 西山嘉寛・吉岡正見(1996) 山火事跡地の復旧に関する調査—被災 1 年目の玉野試験地の状況—. 岡山県林業試験場研究報告 13: 54-92.
- 5) 小野賢二・中村克典・平井敬三(2014) 東北地方太平洋沖地震に伴う大津波が沿岸の海岸林土壌にもたらした影響. 森林立地 56(1): 37-48.
- 6) 東北支場経営部経営第 4 研究室(1965) 昭和 36 年 5 月末の三陸沿岸大火による森林被災状況についての調査報告. 林業試験場研究報告 172: 95-116.
- 7) 綿拔邦彦(1994) 海とその組成, 地球環境ハンドブック(不破敬一郎編). p.30-34, 朝倉書店, 東京.