世界の森林火災と気候変動 対策は間に合うのか?

日本大学 生物資源科学部 串田 圭司

地球温暖化

世界の平均地上気温の変化 (陸+海)



IPCC AR6 (2021)

1875年~2020年の地上気温の変化(°C)



IPCC AR6 (2021)



主要な温室効果ガスの温める力:放射強制力 1750年に対する2019年の値



主要な温室効果ガスの温める力:放射強制力 1750年に対する2019年の値



メタンの放出源(積上げによる見積もり) (2000~2009年;合計6.78億トンメタン/年)





IPCC AR5(2013)より作成



二酸化炭素

化石燃料、森林減少

メタン(二酸化炭素の60%の寄与) 農業・畜産業、ゴミ、化石燃料

ー酸化二窒素(二酸化炭素の10%の寄与) 農業、化石燃料

1875年からの温度上昇(℃)





1875年からの変化



*10年に1日のもの

IPCC AR6 (2021)











原野・森林火災による土地面積あたり炭素放出量 1997年から2016年の平均値(gCm⁻²year⁻¹)



原野・森林火災による年あたり燃焼面積率 1997年から2016年(% year-¹)



植生帯による火災面積あたり燃焼量の違い





van Wees, D. et al. (2021). The role of fire in global forest loss dynamics. *Global change biology*, 27(11), 2377.

森林劣化の要因(2000-2010)









サバンナ火災60% 平均54年ごとに火災 植生回復でCO2吸収





赤道域アジア 世界の泥炭湿地 1000GtC 極端な乾燥で湿地の水位が低下 泥炭火災 年あたり0.2~0.3GtC放出 **Prof.** Bambang 泥炭火災 1000 熱帯林破壊・劣化 500 Ľ \mathbf{O} 量 1997 1998 1999 2001 2003 2003 2003 2003 2005 2005 2005 2006 2008 TgCyear⁻¹

1GtC = 1000TgC

北方林 北米 雷による発火が90% 過去60年で火災間隔220年→160年 有機層・鉱質土層の有機物分解







UNEP

カナダの永久凍土の厚さ



炭素蓄積量(単位は10億トン炭素;GtC)

永久凍土(北極域の土壌) 1700 永久凍土以外の土壌 1500~2400 地球の植生 420~ 620 大気中二酸化炭素 830 人為起源二酸化炭素放出 400

IPCC AR5 (2013)

北米の北方林の林齢による炭素蓄積量





北米の北方林の火災後の更新と土壌の温度上昇



Viereck et al. (2008)

アラスカ・フェアバンクス近郊の森林火災



2004年アラスカ・フェアバンクス近郊の森林火災

8:10 a.m. June 29

10:19 a.m. June 29



2004年アラスカ・フェアバンクス近郊の森林火災



アラスカ・フェアバンクス近郊の森林火災の煙



アラスカ・フェアバンクスの街と森林火災



シベリア・ヤクーツク近郊の森林火災



Anaktuvuk River Fire, アラスカツンドラ 2007年、 1000km²を燃焼



Credit: Bureau of Land Management

極端な乾燥が増える

北極圏で2100年に落雷が2倍に Chen et al. (2021)

北極圏で冬越し火災が4割 Scholten et al. (2021)

7月20日から27日地表面温度 2010年と2000年~2008年の平均との偏差



NASA



Gillett, N. P., A. J. Weaver, F. W. Zwiers, and M. D. Flannigan (2004), Detecting the effect of climate change on Canadian forest fires, Geophys. Res. Lett., 31, L18211, doi:10.1029/2004GL020876



Groisman et al. (2007)

KBDIが上位10%を超える頻度の変化率

地域	期間	変化,%/100年
西シベリア, 55° N-66.7° N	1900-2001	115
東シベリア, 55° N-66.7° N	1900-2001	85
極東, 55° N-66.7° N	1936-2001	75*
東シベリア, 55° N以南	1900-2001	75
極東, 55° N以南	1900-2001	60

Groisman et al. (2007)

アラスカ・ツンドラの夏(6月から9月)の 平均降水量、気温と燃焼面積の関係



Hu, F. S., P. E. Higuera, J. E. Walsh, W. L. Chapman, P. A. Duffy, L. B. Brubaker, and M. L. Chipman (2010), Tundra burning in Alaska: Linkages to climatic change and sea ice retreat, J. Geophys. Res., 115, G04002, doi:10.1029/2009JG001270.

極端な乾燥が増える

北極圏で2100年に落雷が2倍に Chen et al. (2021)

北極圏で冬越し火災が4割 Scholten et al. (2021)

2019年に世界で起きた主な森林火災 (2020年1月26日 読売新聞朝刊、 串田のデータを基に作成)

シベリア 6~8月 10万km² 米国カリフォルニア州 7~11月 1000km² インドネシア 8~9月 1万km² オーストラリア 9月~ 19万km² アマゾン 7~11月 数万km²

参考:日本の面積 38万km²

高温乾燥で自然発火、「負の連鎖」危惧

立つ。 惧する声もある。 雨で草木が乾燥して燃えやす 悪化するという負の連鎖を危 O")が発生しており、 増えて自然発火する事例も目 くなっているうえに、落雷が 北米やロシアで、 火事が広がる。 にが加速し、

熱波や山火事が 記録的な熱波に見舞われた 大量の二酸化炭素(C 米ニューヨー 高い気温と少 大規模な山 温暖

体が雲がかかったようにかす市など東海岸の各地で、街全 は米国の広い地域で現在も続 たためだ。煙による大気汚染 んだ。 いている。 起きた大規模な山火事の煙が へ陸を横断して流れ込んでき ·月20日、 米国やカナダの西部で カ

北米で大規模頻発

見舞われ、 部ブリティッシュコロンビア がっている。 森が1日で焼け、 日、名古屋市の面積の半分に た。 録した後、大規模な山火事に 州リットンはセ氏49・6度と な山火事が相次ぐ。カナダ西 相当する約160平方まどの 同国の観測史上最高気温を記 カナダでは年初から8月3 6月末の記録的な熱波の 米オレゴン州では7月17 米国やカナダでは大規模 町の9割が焼失し 今も燃え広

北米やシベリアで大規模に発生

ロシア

で伴上 「 な な 強 気 気 気 流 に

地球温暖化が背景

着虫などで

ロシアでは航空機を使って水をまく消火活動が 展開されている(ロシア緊急事態省提供)=AP

が大量発生

ガスを放出

の森が燃えた。米国では13州 超す約3万3500平方*いる日までに、関東地方の面積を 焼失面積は1万3000平方 で大規模な山火事が発生し、 言がに達した。カナダ・アル ータ大学教授のマイク・

ラニガンさんは「北米大陸西



地域で発生しており、

人的被

山火事の多くは人が少ない

いた。今夏は暑くて玄桑く、部では、ここ数年干ばつが続 状況だ」と指摘する。 風が強い。 燃え広がりやすい

大気監視サービスの試算で 大気監視サービスの試算で は、 国で山火事によって生じたC 燃えている。衛星を使って大 量のほぼ1割に当たる。 いを超えた。 02は6月以降で1億1千万 在も1万平方まが近い森林が で山火事が拡大しており、 アだ。平年を大きく上回る高 い気温が続くシベリアや極東 両国以上に深刻なのがロシ 日本の年間排出

> 害は大きくない。 第では、史上最悪に近づく可 坂洋史さんは「今後の気象次 の両側でこれだけの規模の山 能性もある」と話す。 続く。北海道大学研究員の早 が起きやすい状況は9月まで かった」と証言する。山火事 火事が同時に起きたことはな パリントンさんは「北半球 ビスの上級科学者のマ だが、

事に見舞われた。深刻化する 降、3年続けて大規模な山火 シベリアは2019年以 多くの地域で観測史上最も雨 昇が著しい。今年はロシアのいる。高緯度地方は気温の上 のは温暖化の影響とみられて

同社 7

北極圏で落雷る倍

深刻化する

り続け、 物はいったん燃えるとくすぶ の乾燥が進む。こうした有機葉やコケ類、朽ちた植物など 々だけでなく地面を覆う落ち の少ない夏になっている。 気温の上昇によって大気が 火が消えにくい 木

せる」ことだ。高緯度地方に 火事の増加が温暖化を加速さ 落雷は約4割増えるという。測する。気温が1度上がると 現在の2倍以上に増えると予 ン校などは2100年までに カリフォルニア大学アーバイ 落雷数は約3倍になった。 は、この10年間で北極圏での ワシントン大学などの分析で 増えることも懸念材料だ。 不安定になりやすく、落雷が 米 *

じる。 燃えるとCO" た泥炭層が広がる。これらが は落ち葉や枯れ木が炭になっ 研究者が危惧するのは 欧州中期予報センター がより多く生

排出を抑えることしかない

(編集委員 青木慎一)

止める手段は温暖化ガスの

Ш 球規模に及ぶ。負の連鎖を食

やメタンのほぼ2倍の炭素がやメタンのほぼ2倍の炭素が は永久凍土があり、 鎖が広がるおそれがある。 大規模な山火事の影響は地

CO"の量は20年夏に、日本で山火事によって排出された の年間排出量の2割に当たる などの分析によると、 日本大学教授の串田圭司さ 北極圏

と指摘する。ツンドラの下に 近づいている。 には、大気中に含まれるCO 本来なら起きない。永久凍土 が増えているのが気になる」 んは「ツンドラ地帯で山火事 山火事は

だった。今年も20年の水準に 2億4400万かと過去最多

本経済新聞朝刊2021年8月9日

熱波後の山火事で大部分が焼失した 町リットン(7月9日)=ロイター

草木が水分

山火事によって発生した微粒子の状況。赤い部分が濃度が高し (7月21日時点、コベルニクス大気監視サービス提供)

カナタ

が続く









対策は間に合うのか?



二酸化炭素

化石燃料、森林減少

メタン(二酸化炭素の60%の寄与) 農業・畜産業、ゴミ、化石燃料

ー酸化二窒素(二酸化炭素の10%の寄与) 農業、化石燃料

地球温暖化の緩和策

二酸化炭素





再生可能エネルギー,リサイクル 森林保全

メタン(二酸化炭素の60%の寄与)



低環境負荷農業・畜産業 メタン発電 再生可能エネルギー

ー酸化二窒素(二酸化炭素の10%の寄与)



化石燃料



森林火災・原野火災の予防策

延焼を食い止める防火帯の設置 **延焼の抑制のための森林の管理** 森林や泥炭地の過度な開発の抑制 極端な乾燥時の森林立入の抑制 火災後の土壤保全、植生更新の促進 早期の消火体制の整備 現象の解明