

2018年台風24号 (Trami) の気象的特徴と塩害の概要

山本 晴彦¹・坂本 京子¹・岩谷 潔¹・川元 絵里佳²・那須 万理²・渡邊 祐香²

Characteristics of Meteorological and Salt Damage by Typhoon No.24 in 2018 (Trami)

Haruhiko YAMAMOTO¹, Kyoko SAKAMOTO¹, Kiyoshi IWAYA¹, Erika KAWAMOTO², Mari NASU² and Yuka WATANABE²

Abstract

Typhoon1824 (Trami) passed through Kii peninsula, the Chubu district, northern part of Kanto district and Southern part of Tohoku district from Sep 30 through Oct 1. I blew a gust wind at the Pacific coast and observed the maximum instantaneous wind speed of 39.3 m/s (Tokyo), 41.1 m/s(Chiba) and 42.0 m/s (Choshi). In the case of the passage of typhoon1824, rainfall was not accepted. Therefore, salt damage occurred at the Pacific coast. In Tsukuba-city, 50km away from the shore, the damage to the ginkgo which was vulnerable to salt damage occurred.

キーワード：2018年台風24号，塩害，強風，千葉県，東京湾

Key words: Chiba Prefecture, Gust wind, Salt damage, Tokyo Bay, Typhoon No.24 in 2018

1. はじめに

2018年台風第24号（以下，台風24号と省略）は，大型で強い勢力で9月29日朝から翌朝にかけて沖縄・奄美地方に最も近づき，30日午前中に九州南部にかなり接近した後，非常に強い勢力を維持したまま，20時頃和歌山県田辺市付近に上陸した。その後台風は北東に進み，近畿半島，東海・中部・

関東甲信越地方，東北地方の南部を横断した後，翌10月1日朝に三陸沖に抜け，12時には温帯低気圧に変わった。台風24号の日本列島への接近・横断により，暴風，高波，大雨や高潮が発生し，日本全域にわたり大きな被害をもたらした（内閣府，2018；東京管区気象台，2018）。

ここでは，台風24号の気象的特徴と通過後に関

¹ 山口大学大学院創成科学研究科
Graduate School of Sciences and Technology for
Innovation, Yamaguchi University

² 山口大学農学部
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

本速報に対する討議は2019年8月末日まで受け付ける。

東地方を中心に発生した塩害の概要を報告する。

2. 台風24号の通過時における気象概況

2018年9月30日21時の地上天気図(気象庁, 2018)および気象衛星「ひまわり8号」による赤外画像(高知大学気象情報頁, 2018)を図1に、図2には2018年台風24号の進路図を示した。30日20時頃に和歌山県田辺市付近に上陸した台風が21時には奈良県南部の吉野地方を北東に進んでいる時間帯で、停滞前線が台風を中心から三陸沖に長く伸びている。台風が時速60 kmの速い速度で北東に進んでいることから、紀伊半島に上陸して紀伊山地を通過しているにも関わらず、進行方向の北東側には発達した雲域が衰退することなく広域に存在していることがわかる(図3)。

台風24号は22時に三重県北部の上野市付近を通過し、翌日の10月1日0時には岐阜県と長野県の県境を通り、中部地方を北東に進んでいる。台風は4時には山形県南部と宮城県の県境付近に達しており、30日20時から1日4時までの8時間で550 kmを進んだことから、時速70 kmの速い速度で近畿・東海・中部地方から関東甲信越地方を通過し、東北南部に達していることがわかる。

図3には台風24号の進路とアメダスで観測された最大瞬間風速と風向の分布図(図中の数字は表1のNo.と一致)、表1には台風24号の通過時の9月30日~10月1日に観測された主要な気象官署(特別地域気象観測所、航空地方気象台を含む)の観測値を示した。最低海面気圧は、台風の最接近時に尾鷲(965.9 hPa, 観測史上第7位(1938年10月開始)), 上野(968.5 hPa, 観測史上第5位(1937年4月開始)), 津(967.0 hPa, 観測史上第7位(1889年7月開始)), 名古屋(966.2 hPa, 観測史上第2位(1890年7月開始))と、いずれも960hPa台後半の記録的な気圧を観測しており、上陸直後から台風が速い速度で進んだため、勢力が衰えていないことがわかる。しかし、中部地方の内陸を横断したため台風の勢力は次第に衰弱し、翌日には970 hPaの後半から980 hPa台の気圧が各地で観測されている。

台風の通過時には太平洋沿岸で南寄りの強風が卓越し、浜松では最大瞬間風速41.9 m/s(9月30日23時02分, 観測史上第2位(1941年1月開始)), 静岡県御前崎では46.8 m/s(同日22時58分, 観測史上第3位(1937年1月開始))の記録的な暴風を観測している。さらに、台風進路の右手に位置

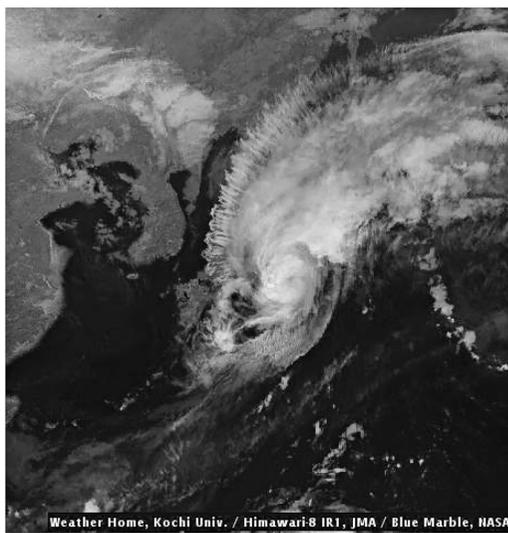
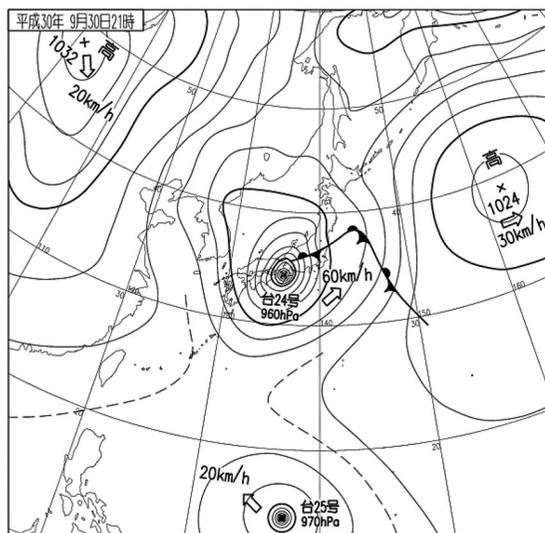


図1 2018年9月30日21時における地上天気図(気象庁, 2018)と「ひまわり8号」の赤外画像(高知大学気象情報頁, 2018)

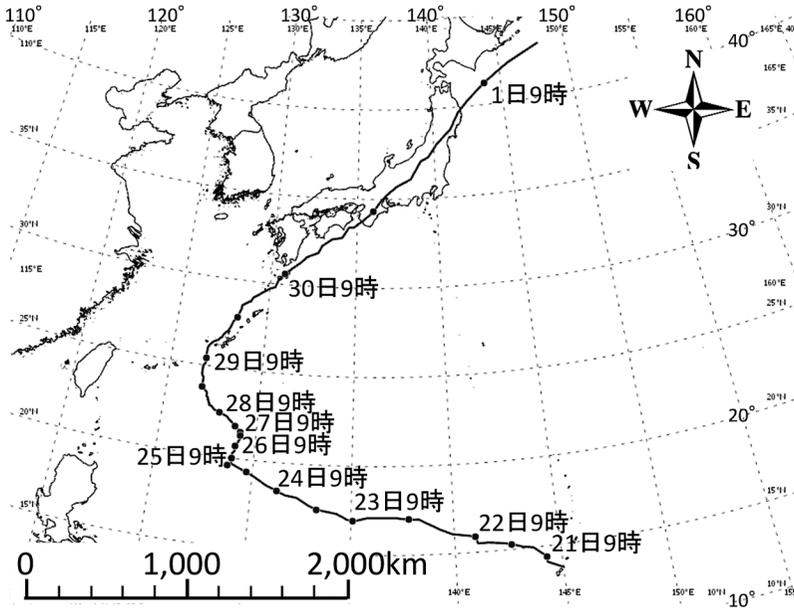


図2 2018年台風24号の進路図

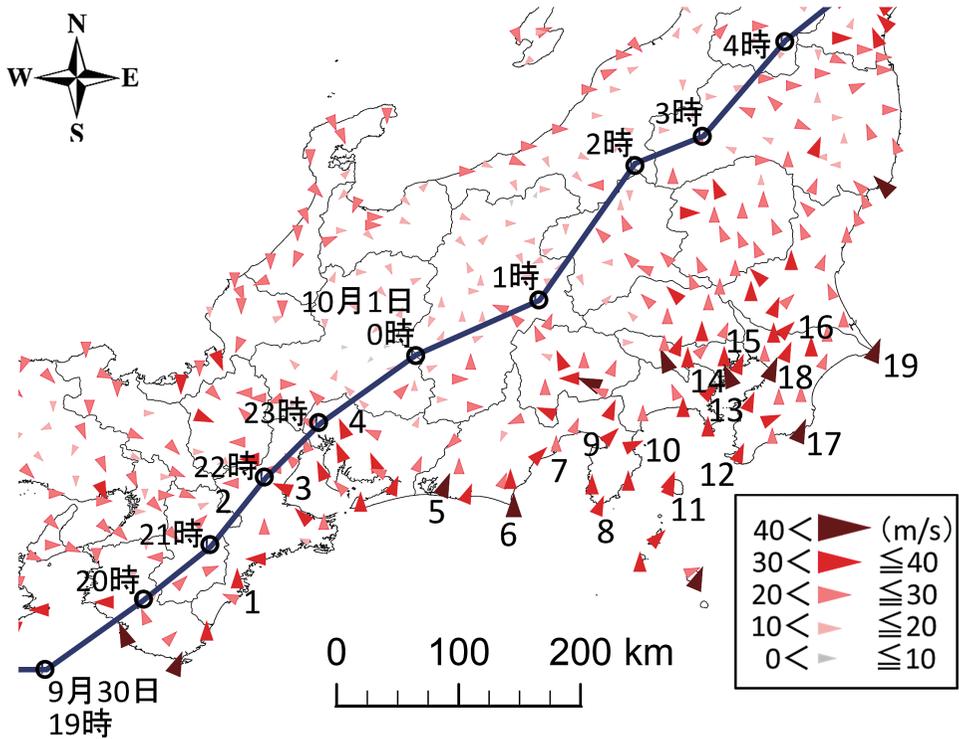


図3 2018年台風24号の進路とアメダスで観測された最大瞬間風速と風向の分布図 (図中の数字は表1のNo. と一致)

表1 2018年台風24号の通過時の9月30日～10月1日に観測された主要な気象官署(特別地域気象観測所、航空地方気象台を含む)での観測値

No.	気象官署	最低海面気圧*		最大風速*			最大瞬間風速*		
		hPa	時分	m/s	時分	風向	m/s	時分	風向
1	尾鷲 ¹⁾	965.9 ⁷	21:05 ⁴⁾	19.2	20:32 ⁴⁾	南南東	39.9 ¹⁰⁾	20:25 ⁴⁾	南
2	上野 ¹⁾	968.5 ⁵⁾	21:34 ⁴⁾	15.2	23:25 ⁴⁾	西	27.4	19:15 ⁴⁾	東
3	津	967.0 ⁷⁾	22:11 ⁴⁾	22.4	20:04 ⁴⁾	東南東	32.0	19:49 ⁴⁾	東南東
4	名古屋	966.2 ²⁾	22:48 ⁴⁾	17.9	20:47 ⁴⁾	南東	31.4	20:41 ⁴⁾	南南東
5	浜松 ¹⁾	974.6	22:52 ⁴⁾	29.1 ²⁾	23:06 ⁴⁾	南南西	41.9 ²⁾	23:02 ⁴⁾	南南西
6	御前崎 ¹⁾	979.0	23:09 ⁴⁾	32.1 ⁵⁾	23:03 ⁴⁾	南	46.8 ³⁾	22:58 ⁴⁾	南
7	静岡	980.0	23:36 ⁴⁾	12.7	23:40 ⁴⁾	南南西	28.6	23:14 ⁴⁾	南南東
8	石廊崎 ¹⁾	984.3	00:10	30.8	00:01	南南西	39.7	23:30 ⁴⁾	南南西
9	三島 ¹⁾	981.7	01:16	17.0	01:02	南西	31.7	00:47	南西
10	網代 ¹⁾	981.1	01:06	21.2	03:22	西南西	33.1	02:56	西南西
11	大島 ¹⁾	985.2	23:48 ⁴⁾	24.8	02:03	南南西	39.7	00:50	南南西
12	館山 ¹⁾	986.1	01:39	19.8	00:52	南南西	36.3	00:44	南南西
13	横浜	978.1	02:03	19.1	01:29	南南西	38.5 ¹⁰⁾	00:31	南西
14	羽田 ²⁾	978.8	02:18	26.3	00:33	南	41.7 ¹⁾	01:32	南南東
15	東京	977.1	02:12	18.2	01:43	南	39.3 ³⁾	01:44	南
16	成田 ³⁾	980.1	02:08	19.2	01:09	南	32.9	01:21	南
17	勝浦 ¹⁾	986.0	02:11	27.4	01:49	南南西	40.3 ⁷⁾	01:17	南南西
18	千葉 ¹⁾	981.5	02:26	26.0 ⁶⁾	02:57	南南西	41.1 ³⁾	02:31	南南西
19	銚子	982.3	02:52	27.9	02:38	南南西	42.0	02:38	南南西

注1：特別地域気象観測所

注4：9月30日の観測値

注2：東京航空地方気象台

*：観測値の右上の添字は、観測史上の順位(1～10位)

注3：成田航空地方気象台

する羽田で41.7 m/s(観測史上第1位(2009年1月開始)), 東京でも39.3 m/s(観測史上第3位(1937年1月開始))を1時半過ぎに観測し、千葉県の勝浦(40.3 m/s, 観測史上第7位(1941年9月開始)), 千葉(41.1 m/s, 観測史上第3位(1966年4月開始)), 銚子(42.0 m/s)でも1時から2時半頃にかけて40 m/sを超える南寄りの暴風を記録した。台風の進路の右手に位置するこれ以外の気象官署でも南寄りの30 m/sを超える最大瞬間風速を観測しており、東海地方から千葉県の九十九里浜にかけての太平洋沿岸の広範囲で暴風に見舞われていることがわかる。さらに、鹿児島県奄美市笠利では最大風速40.0 m/s, 最大瞬間風速52.5 m/s, 東京都八王子市八王子でも最大風速26.3 m/s, 最大瞬間風速45.6 m/sを観測するなど南西諸島及び西日本・東日本の太平洋側の広い範囲で猛烈な風または非常に強い風を観測した。

図4には、アメダスで観測された9月30日0時～10月1日24時の2日間降水量の分布図を示した。台風の通過時に南寄りの強風が卓越したこと

から、太平洋沿岸に湿った大気が南から流入して紀伊山地や愛知県東部・静岡県山岳部、山梨県南部の山岳地帯、関東甲信越地方の山沿いを中心に200 mmを超える大雨となり、台風通過時に太平洋からの南風の影響により九州山脈の南東斜面に位置する鹿児島県(吉ヶ別府)、宮崎県(神門、鳥形山、田野)、大分県(宇目)、四国山脈の南側の愛媛県(成就社)、高知県(本川)、紀伊山脈の和歌山県(新宮)、三重県(宮川)では48時間降水量が400 mmを超える豪雨を記録した。その一方で、東海地方や関東地方の太平洋沿岸では2日間降水量が100 mm以下と少雨の傾向が認められた。

太平洋側の海上では、9月29日から波が次第に高くなり、9月30日から10月1日にかけて東海地方の海上で9 mを超える猛烈なしけとなり、和歌山県の串本では最高潮位254 cm, 三重県尾鷲市でも最高潮位145 cmなど、過去の最高潮位を超える値を観測した地点も認められた。

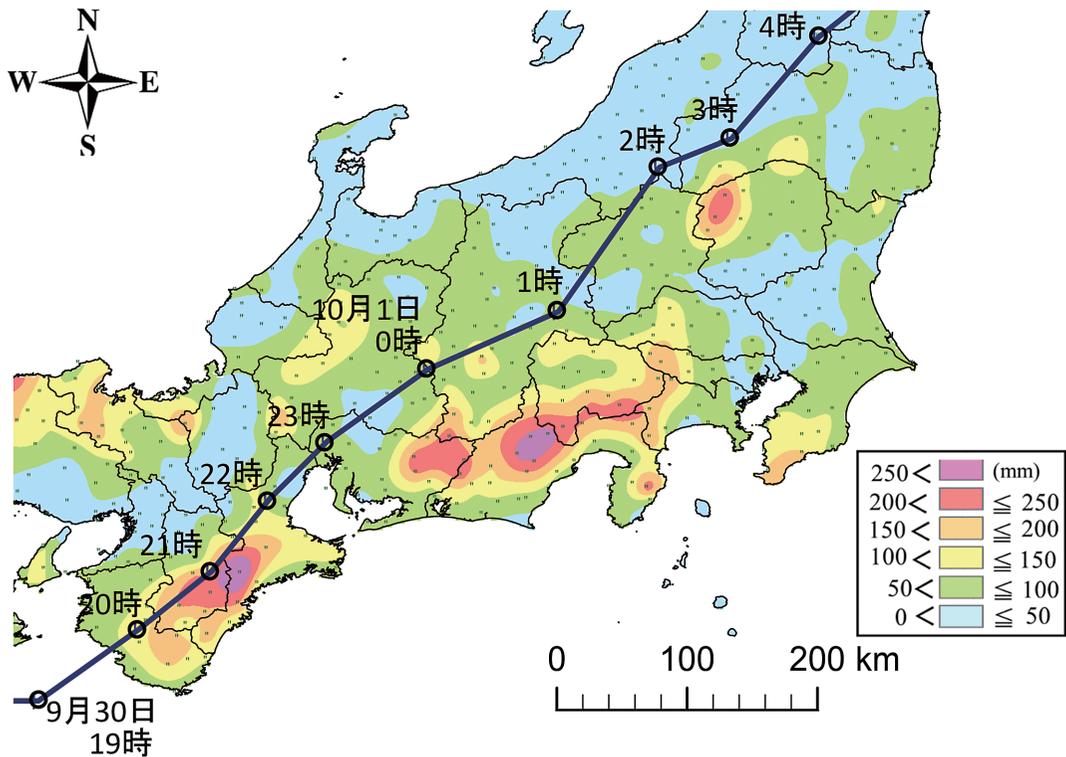


図4 アメダスで観測された9月30日0時～10月1日24時の2日間降水量の分布図

3. 気象官署等で観測された気象要素の推移

9月30日0時から翌10月1日の24時までの2日間を対象に、浜松（特別地域気象観測所）、東京（管区気象台）、千葉（特別地域気象観測所）および銚子（地方気象台）で観測された10分毎の最大瞬間風速 (m/s)、降水量 (mm) および海面気圧 (hPa)、さらに風向 (16方位、方位角) の推移を図5に示した。浜松では、四国沖に台風が位置した30日18時過ぎから再接近直前の23時まで、10分間降水量が最大10 mm を越えるまとまった降水を観測し、同時に974.6 hPa の最低海面気圧、41.9 m/s の最大瞬間風速を23時2分に観測しているが、台風が通過中の22時40分に12.5 mm、同50分に4.5 mm を観測した後の0時50分以降は、2 mm の降水しか観測されていない。

東京でも台風の通過時の2時12分に977.1 hPa の最低海面気圧を観測し、その30分前の1時44分

に南の風39.3 m/s を記録している。しかし、降水は台風前面の雲域により1日1時に1.5 mm の10分間降水量を観測した後、台風通過後は降水が認められず、風向も東風から南風、そして南南西の風へと変化している。千葉でも東京と同様に、台風が接近するにつれて海面気圧が低下して2時26分に最低気圧981.5 hPa を観測し、直後の2時31分に最大瞬間風速41.1 m/s の暴風を観測した。降水量は、台風が最接近した直前の1時10分に4.0 mm を観測した後、1.0 mm の降水しか観測されていない。その際、南南西から南西の強風が東京湾から卓越している。銚子では、台風が接近するにつれて海面気圧が低下して2時52分に最低気圧982.3hPa を観測し、その直前の2時38分に最大瞬間風速42.0 m/s の暴風を観測した。降水量は、台風が最接近した直前の2時40分に0.5 mm を観測した後は観測されておらず、南南西の強風が太平洋沿岸から卓越している（銚子地方気象台、

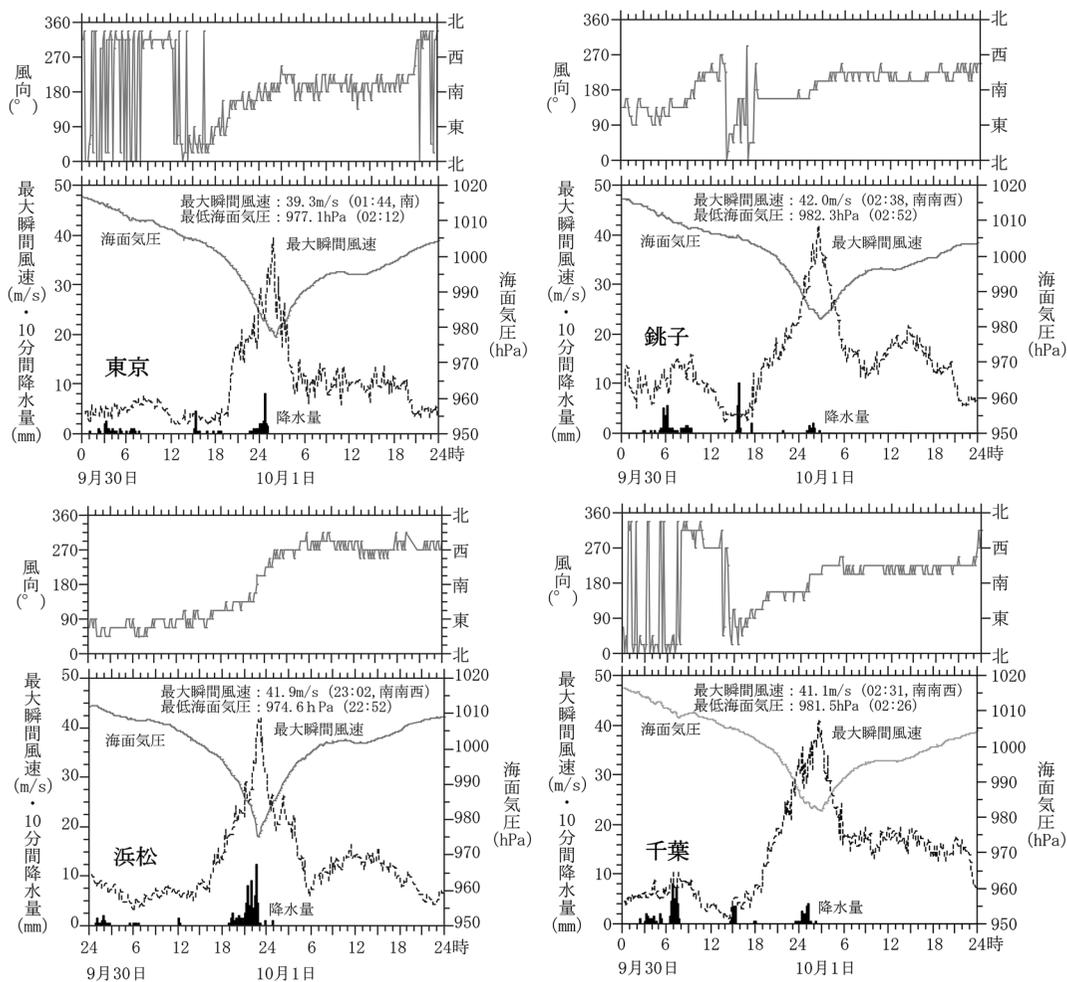


図5 浜松、東京、千葉、銚子における最大瞬間風速 (m/s)、10分間降水量 (mm)、海面気圧 (hPa) および風向の推移

2018：東京管区気象台，2018）。

そこで、台風が通過した9月30日22時から10月1日3時までの1時間毎のレーダーエコー合成図を図6に示した。30日22時には台風本体の雨雲が伊勢湾を通過しており、翌日の1時には雨雲の後方が浜松付近を通過していることがわかる。2時には関東南部で雨雲が途切れて降水は認められず、3時には関東北部まで降水が認められないエリアが広域にわたっていることがわかる。以上のように、台風が速い速度で北東に進むにつれて台風前面の雨雲も移動し後方の雨雲が消失している

ことがわかる。

4. 台風被害の概要

「平成30年台風第24号」における被害の状況（平成30年10月5日18時現在）を表2に示した（消防庁応急対策室，2018）。死者は滋賀県甲賀市（男性46歳），京都府福知山市（男性79歳），鳥取県琴浦町（男性50歳）の各1人，宮崎県宮崎市で1人（女性67歳）が行方不明者となっている。負傷者（重傷・軽傷）は沖縄県50人，静岡県28人の順となっている。住家被害は，鹿児島県で全壊・半壊・一

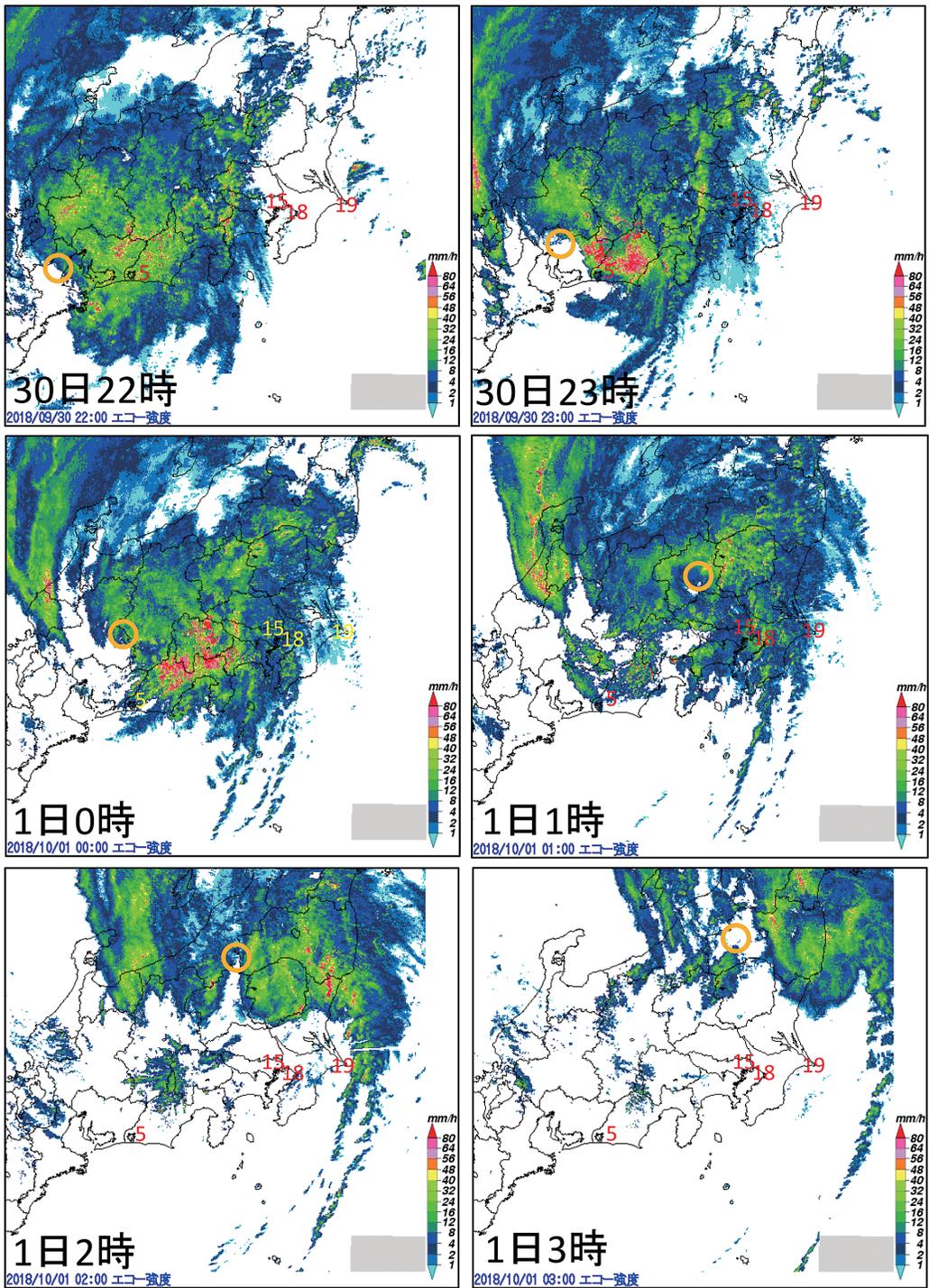


図6 9月30日22時から10月1日3時までのレーダー合成図(図中の○は台風的位置, 浜松5, 東京15, 千葉18, 銚子19の位置を数字で筆者が記載)(気象庁, 2018)

表2 「平成30年台風第24号」における被害の状況 (平成30年10月5日18時現在) (消防庁応急対策室, 2018)

都道府県	人的被害				住家被害					非住家被害	
	死者 (人)	行方 不明者 (人)	負傷者 重傷 (人)	負傷者 軽傷 (人)	全壊 (棟)	半壊 (棟)	一部 損壊 (棟)	床上 浸水 (棟)	床下 浸水 (棟)	公共 建物 (棟)	その他 (棟)
埼玉県 ^{注1)}			4	12			4		1		
千葉県				15			48		4		1
東京都				1		1	89			14	11
静岡県			2	26			18			3	6
愛知県			1	15			1				2
滋賀県	1		1	1			1				
京都府	1			2	2		17	7	157		
和歌山県				1		1	198	15	120		
鳥取県	1		1	1			2	15	117		2
宮崎県		1		12	2	9	133	145	299	1	53
鹿児島県			9	13	21	151	3,582	20	93	3	646
沖縄県			2	48	1		5		2		1
その他			5	41		1	120	16	138		10
合計	3	1	25	188	26	163	4,218	218	931	21	732

注1：負傷者15人以上、住家被害+非住家被害100棟以上の、いずれか又は両方の被害が発生した都府県のみ都府県名を記載。それ以外の都府県は、その他の合計値を記載。

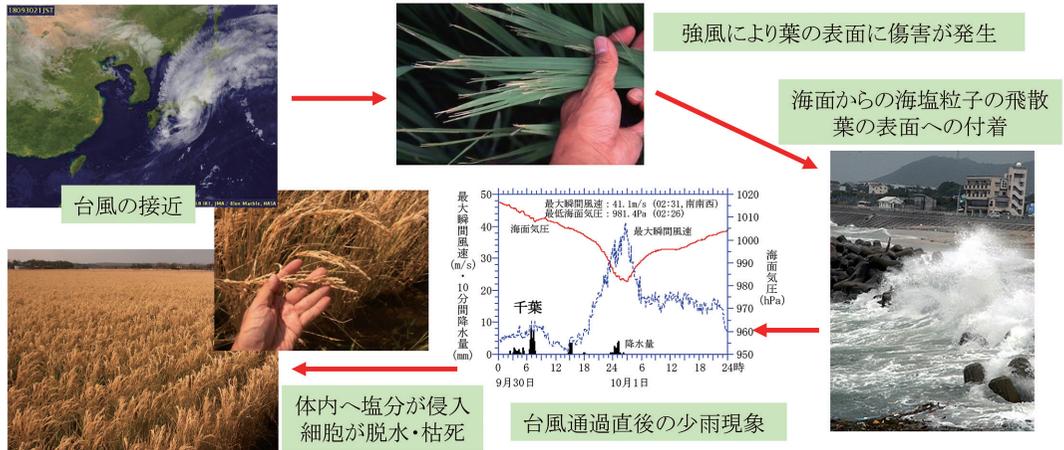
部損壊の被害が甚大で、鹿児島県を含む宮崎県、鳥取県、和歌山県および京都府では浸水被害がいくつても100棟を超える被害が発生している。このように、強風や豪雨の発生状況により、都道府県での被害状況に地域性が認められていることがわかる。

5. 植物における塩害の発生メカニズムと被害の概要

1) 水稲における塩害の発生メカニズム

図7には、山本(2006b)や山本ら(2008b)の論文に掲載された水稲の塩害(潮風害)が発生する概念図を示した。台風の接近に伴い暴風により、水稲の葉が擦れ合って葉面に傷害が発生する。そこに、暴雨で海面から吹き付けた海塩粒子が稲体に付着するが、通過時に暴風に伴って降水が認められると、稲体に付着した海塩粒子が洗い流されて、塩害は発生しない。しかし、暴風が吹き荒れた際に無降水あるいは20 mm程度の少雨であった場合には、付着した海塩粒子が洗い流されずに稲体の内部に侵入し、細胞を脱水させて枯死してしまう塩害が生じる。山本らは、1991年の台風17号・19号(山本ら, 1995), 2004年の台風

15号, 18号(山本ら, 2006a・2006b; 山本2007), 2006年の台風13号(山本ら, 2008a)の塩害を調査した結果、最大で内陸20 kmにまで海塩粒子が飛散していることを確認している。また、風洞実験により水稲の被害の発生メカニズムと散水時間と被害の軽減についての関係を明らかにする研究も行っている(山本ら, 1996; 山本ら, 1997)。なお、山本らは一連の研究で「潮風害」と表現している。植物の「塩害」には、「塩水害」(高潮・高波、農地の沈降により海水が農地への侵入、河川への海水の遡上による農業用水への混入等)、「塩土害」(乾燥気候において灌漑水や土壌中に含まれる塩類が蒸発散の際に土壌表面に集積する害、降水を遮断して栽培する農業用ハウス内での土壌への塩類集積)、「塩風害」(台風等の強風により海面の海塩粒子が巻き上げられ、沿岸から内陸部に飛散することにより生じる被害)の3つに分類される。著者の山本は、「塩風害」を「潮風害」として呼び、他の塩害とは区別しているが、今回の台風24号により発生した「潮風害」は、一般的な名称の「塩害」として標記している。



海塩粒子への影響	発生要因	潮風害の発生程度		
		甚大	強	弱
飛散距離	最大瞬間風速 (m/s) 海岸からの距離 (km)	30m/s以上 0~0.5km	20~30m/s 0.5~2.0km	20m/s以下 2.0km以上
飛散方向	風向	海岸から		内陸から
洗浄の有無	台風直後の降水 (mm)	25mm以下	25~50mm	50mm以上

図7 水稻への塩害発生の概念図 (山本, 2006b; 山本ら, 2008b)



図8 写真1~16の位置 (調査日: 10月11日~12日, 15日~16日)

2) 台風24号による塩害の概要

台風24号の通過に伴い、停電と電線からの出火、街路樹や農作物が枯れる塩害が太平洋沿岸で発生しており、新聞やブログなどに掲載されている。そこで、塩害による停電と電線からの出火についてはWEB検索、街路樹や農作物が枯れる被害については現地調査も交えてその実態を紹介する。

(1) WEB検索による塩害の実態把握

塩水は雨水よりもわずかに電気を通しやすいため、絶縁している碍子(がいし、電線とその支持物との間を絶縁するために用いる器具)の表面に塩水が付着すると、導電して漏電状態となり、電気が供給できなくなる「停電」が発生する。通常は台風通過時に碍子の表面に付着した塩分が降水により洗い流されるため、漏電は起こらない。しかし、台風24号では図5や図6で示したように無降水に近い状況となり、付着した塩水により電気の供給がストップする停電が発生した。

台風24号による塩害で、茨城県から愛知県の太平洋沿岸部を中心に10月2日夜から3日未明にかけて、電線や電柱から火花の発生が数多く報告され、これに伴う停電が千葉県では御宿町を中心に最大1万400戸(読売新聞, 2018)、静岡県西部の掛川市、浜松市、御前崎市を中心に3日23時現在で1万6,700戸(静岡新聞, 2018a)に上るなど各地で広域停電が長期にわたり継続した。

さらに、交通機関では京成電鉄で3日21時42分に船橋競馬場構内の送電線で出火が確認され一部区間が停電し、5日朝からはスカイライナーが全線で運転を見合わせるなど、影響が続いた(毎日新聞, 2018)。

表3には、インターネット検索によりヒットしたWEBページや新聞記事におけるイチヨウの塩害の状況を掲載日順に示した。台風が通過した10月1日の直後の4日には、Aにおいて検見川浜で「イチヨウの海側が黄色くならず茶色に枯れていた。」の被害が掲載されており、「朝見た電線の発火のニュース」からイチヨウの塩害を推察していることがわかる。Bでは南西風によって相模湾と東京湾から運ばれた海水により境内の樹木が枯

れ、枯死した樹木の被害前後の写真が掲載されている。

C～FのWEBページでは、イチヨウの半分が変色して枯れる写真が掲載されており、海からの海水の飛散により海側に面した葉に塩害が発生したと推察しているコメントが掲載されている。

G～Lには地域情報誌や新聞WEB版に掲載された塩害の記事を示しており、11日から17日にかけて「各地で塩害 本郷台駅前イチヨウが葉枯れ」、「塩害で変色著しい、安国論寺、長勝寺のイチヨウ」をはじめ、塩害により街路樹のイチヨウの葉が枯死する被害など、写真を交えて塩害の被害と断定した記事が具体的に紹介されている。このように、12件ではあるが、塩害により被害を受けたイチヨウの写真や被害場所が特定できる記事が掲載されており、塩害の実態を把握できる貴重な資料であると言える。

また、農作物の被害として、「掛川・大須賀産イチゴに塩害、水停止で被害深刻化」(静岡新聞, 2018b)、野菜、台風の塩害で値上がりも 関東・東海の沿岸産地(日本経済新聞, 2018)、「台風3日後に電車ストップ、原因は塩害 農作物が変色」(朝日新聞, 2018)を始め、多くの報道機関で取り上げている。関東から東海地方の沿岸産地では、葉物野菜を中心に塩害が発生し、東京都中央卸売市場の卸売価格も平年の1.3～2倍の価格で推移しており、今後も高騰が続くものと推察されている(FNN, 2018)

(2) 街路樹における塩害の概要

台風24号により発生した塩害について、10月11日～12日、15日～16日にかけて、東京湾奥の海浜幕張エリアから内陸の我孫子市まで、東京湾東岸の木更津市と君津市、房総半島の九十九里浜において街路樹や農作物の現地調査を行った。特に、ここでは塩害の被害が顕著に現れ、街路樹や神社の境内、公園等に植栽されているイチヨウを対象に、その他の植物も含めて写真1～16に被害の状況を、図8に撮影場所を示した。また、表4にはイチヨウにおける塩害の被害指標を0から4までの5段階に分類し、各階級の被害事例については

表3 WEB ページや新聞 (WEB 版) におけるイチョウの塩害に関する記事とイチョウの被害程度

WEB ページの 名称	タイトル (掲載年月日)	URL	内容	添付写真	被害 程度
A ころべえ	塩害 (2018年10月4日)	http://www.uja.jp/2018/10/soil-salinity.html	数日前、新検見川駅近くの道端のいつも邪魔な大きな雑草がしおれていて、「除草剤でも撒いたかな。」なんて思っていたけれど、朝見た電線の発火のニュースから、気づいた。塩害だ。 検見川浜 では、イチョウの海側が黄色くならず茶色に枯れていた。		3
B Kamen's Digital Photo Log	台風による塩害の被害 (2018年10月4日)	http://teishoin.net/blog/006241.html	日本列島を縦断して抜けていった台風24号は、境内の木々に強烈な南西の風を吹き付けました。その結果、相模湾・東京湾から風に乗って運ばれた海水が葉にあたってその部分が枯れはじめてしまっているのです。		1
C 旅するボジャギ	イチョウに塩害? (2018年10月7日)	http://blog.livedoor.jp/sachi5303/archives/55727420.html	今朝も来てました。このイチョウ、台風24号の翌日に右半分が茶色くなってしまいました。塩害? それとも単に風害? いずれにせよこういうことは初めてで、葉が落ち始めています。		1
D 川のそばから、ときどき釣り	塩害イチョウ (2018年10月9日)	https://ameblo.jp/ben-kt2006/entry-12410791939.html	近所のイチョウ。半分が、なんだか変な色。カミさんに話したら、日当たりの関係で、紅葉が進んだのでは? でも、今日のニュースで知りました。今月、初旬の風台風の影響。塩害そうで、びっくりです。はじめての現象が起こるのは、なんだか、地球が怒ってるのかな?		1
E YRB321のブログ	塩害? (2018年10月9日)	https://ameblo.jp/321take2/entry-12410712486.html	木の片側半分が枯れているイチョウの木。道路の街路樹になっているイチョウ並木の道路の片側の並木が見事に木の半分が枯れています。おそらく先日の台風で、枯れている側から風が吹きつけて塩害により枯れたんじゃないか? と思います。しかし、近くにあるイチョウ以外の木は大丈夫なようです。今年はイチョウの黄葉はきれいには出そうもないね? 家庭の庭でも、台風のあとは葉っぱや花についた塩分を洗い流すように水をかけろ、と言いますね。		2
F 花と緑を追いかけて	台風24号の爪痕 (2018年10月9日)	https://blog.goo.ne.jp/nao5512/e/e4079f4fb2ecf289e1a7c86f774a4fb3	台風24号が通り過ぎて一週間以上が経ちました。先週はその後始末に右往左往し、疲れ果てましたわ。横浜の最大風速は38.5 m。死者や怪我人が出るほどの大きな被害は報じられていませんが我が家周辺は小さな被害が続出し、更に塩害で木々が枯れ始めました。		3
G 神奈川県全域・東京多摩地域の地域情報紙タウンニュース	台風24号、各地で塩害 本郷台駅前イチョウが葉枯れ (社会) (2018年10月11日)	https://www.townnews.co.jp/0112/2018/10/11/452319.html	台風24号による塩害が横浜市内でも広がっている。 栄区の本郷台駅 周辺のイチョウ並木は台風が過ぎ去った後から緑の葉が急に茶色くなり、紅葉シーズンを前に葉を落としている。	あり: 紅葉シーズンを前に落葉したイチョウ並木 (金沢区柴町・10月11日撮影、著作権により写真の掲載なし)	3

表3 続き

WEB ページの 名称	タイトル (掲載年月日)	URL	内容	添付写真	被害 程度
H 茨城新聞 クロ スアイ	台風24号「塩害」 鉄道トラブル、 停電…県内内陸 でも気温上がり 海水蒸発 (2018 年10月12日)	https://ibarakinews.jp/news/newsdetail.php?f_jun=15392601256756	記録的な暴風を観測した台風24号による「塩害」が県内で続いている。台風が県内を通り過ぎた5日後、内陸部で、海から運ばれた塩分が電線などに付着。停電が起きたり、電車が止まったりするなど、塩害が原因とみられるトラブルが相次いだ。東京電力は11日現在も塩害による引き込み線の回収作業に追われている。つくば市では、風が当たる側の葉が薄茶色に変色しているイチヨウの木の姿が見られた。(報道部・吉原宗康、露久保翔、土浦つくば支社・高阿田総司)	あり：風が当たる半分 の葉が薄茶色に変色し ているイチヨウ=11日 午後、つくば市西平塚	1
I 産経新聞	“風台風”が巻き 起こす塩害、各 地に爪痕なお 紅葉シーズン控 えイチヨウにも 被害 (2018年10 月13日)	https://www.sankei.com/affairs/news/181013/afr1810130001-n1.html	次ぐ“風台風”の襲来で、海水から吹き上げられた塩分が陸上に飛散したことによる「塩害」が深刻化している。台風通過後に電柱と電線の接続部分に塩分が付着してショートし停電被害が広がったが、農作物や行楽シーズンを控えた観光地のイチヨウが枯れるなど、いまだに尾を引いている。「今後どこまで被害が広がるのか」。関係者は頭を痛めている。	あり：台風が吹き上げ た塩分により海側だけ 枯れとみられるイチヨ ウの葉 (11日午前・神 奈川県鎌倉市)	1
J 鎌倉撮影情報	塩害で変色著し い、安国論寺、 長勝寺のイチヨ ウ (2018年10月 14日)	http://niinuma.livedoor.biz/archives/52701145.html	9月末に襲った台風24号、強風で各地に塩害をもたらしました。鎌倉でもほとんどの樹々に影響を与えました。安国論寺(左)や長勝寺(右)のイチヨウは変色し散り始めました。		3
K 千葉日報	台風「塩害」じわ り花木枯れ、 紅葉に影響も 千葉県内、農林 水産被害23億円 (2018年10月14 日)	https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20181014-00010002-chibatopi-l12	大型で強い台風24号は、千葉県内の交通網を大幅に乱すなど各地に爪痕を残して日本列島を通過したが、10日以上が経過して農林水産業の被害が約23億1千万円に膨れたことが明らかになったほか、モミジ・イチヨウは色付かずに枯れる現象も見られ、じわり影響が広がっていることが、13日までの千葉日報社の取材で分かった。習志野、八千代市のバラ園では、「塩害」によってバラの葉が変色し被害は深刻な状況になっている。	あり：塩害を受けた小 湊鉄道上総久保駅脇の イチヨウ。片側は緑色 の葉を付けるが、もう 一方は茶色に変わり、 葉もまばらになった= 12日、市原市	3
L 日本経済新聞	イチヨウ枯れ、 サクラ開花 大 型台風の塩害じ わり (2018年10 月17日)	https://www.nikkei.com/article/DGXMZO36579050X11C18A0CC0000/	日本列島を何度も襲った大型台風の影響で、暴風や塩害を受けたイチヨウの木が枯れる被害が全国で確認されている。街路樹としてのイチヨウはギンナンのにおいなどが遠ざされ生産が減っていることもあり、新しい木への植え替えには時間が必要だ。秋の紅葉シーズンを前に、観光関係者らは頭を抱える。	あり：台風による塩害 の影響を受けたとみら れるイチヨウ。海水の 当たる上部が枯れて いる (鎌倉市内) = ウェザー ニューズ提供	上部 が枯 れて いる ため 判定 不能

注：太字は記事中で場所が特定。「G、I、K、L」は著作権の関係で写真を掲載していない。

表4 イチョウにおける塩害の被害指標

指標	0	1	2	3	4
葉の被害程度	風上側の葉に変色が認められない	風上側の葉に変色が認められ、落葉が確認できる	風上側の葉に変色が認められ、多くの落葉が確認できる	風下側の葉に変色が認められ、樹木全体で落葉が確認できる	被害が全体にわたる、ほとんどの葉が落葉している
被害事例		写真2 	写真8 	写真11 	-
写真番号	-	2 ¹²⁾ (8.3 km ⁹⁾ 4 (17.0 km) 6 (26.8 km) 7・H ⁴⁾ (51.8 km) 10 (21.3 km) B (距離不明) C (距離不明) D (距離不明)	5 (24.8 km) 8 ⁹⁾ (0.2 km) 12 (11.6 km) 13 (21.4 km) 16 (9.3 km) E (距離不明)	1 (1.9 km) 9 (13.9 km) 11 ⁹⁾ (6.5 km) 14 (2.2 km) 15 (2.8 km) A (1.0 km) F (距離不明) G (0.2km) J (1.1 km) K (13.6km)	-

注1：数字は写真番号に一致する。
 注2：太字は被害事例の写真。
 注3：イチョウから南-南南西-南西の方向の海岸までの最短距離 (km)。
 注4：英文字は表3に一致する。
 注5：樹木の左側が被害箇所となるよう、写真を左右反転。

写真2・8・11を添付して示し、写真1～16（3を除く）と表3のA～K（著作権によりIは除く）について指標により分類した結果を示している。なお、イチョウから南-南南西-南西の方向の海岸までの最短距離 (km) も表している。

写真1（指標3）には、千葉市美浜区のJR海浜幕張駅近くの街路樹のイチョウの被害状況を示している。南西の方位の半分の葉が茶色く枯れており、落葉も認められる。本地点は海岸から1.9 kmの距離にあるため、東京湾からの大量の海塩粒子を含む海水が台風通過時の南西の強風により飛散し、南西側に着生する葉の表面に付着し、降水がまったく認められなかったために、葉の表面に付着した塩分が葉内に侵入し、細胞を脱水させて枯死したものと推察される。

写真2（指標1）は、海岸から8.3 kmに位置しているが、海岸方向の風上側の葉が変色して枯れる典型的なイチョウの塩害が発生している。写真3には、写真2の近くに低木街路樹のサツキが植栽されているが、南南西の方向の葉のみが枯れ上

がる被害が発生しており、塩風が吹いてきた方向が明瞭にわかる。

写真4（指標1）は写真2よりもさらに内陸（17.0 km）に位置する印西市の千葉ニュータウン中央駅近くのイチョウの被害状況であるが、写真2と同様に風上側の葉に変色が確認できる。写真5（指標2）は東京湾から24.8 kmも内陸の我孫子市（布佐平和台）のイチョウの被害を示しており、写真2よりもさらに10 km以上も内陸に位置するにも関わらず、多くの葉が枯れ上がり、樹体上部の葉が落葉する塩害が認められている。写真6（指標1）は写真5と同じ我孫子市（小林大門下）におけるイチョウの被害状況であるが、やや被害程度は軽く、ほぼ同様な海岸からの距離にも関わらず落葉も少ないことがわかる。写真7には「茨城新聞 クロスアイ」に掲載された茨城県つくば市の西平塚で撮影されたイチョウ並木の状況を示しており、風上側の葉が茶色に変色して枯れていることがよくわかる。この場所は海岸から51.8 kmも離れた内陸部ではあるが、被害の状況から塩害



写真1 街路樹(イチョウ)における塩害の状況(千葉市美浜区若葉3, 2018年10月11日撮影)



写真2 街路樹(イチョウ)における塩害の状況(八千代市八千代台西, 2018年10月16日撮影)



写真3 街路樹における塩害の状況(習志野市東習志野7, 2018年10月16日撮影)



写真4 街路樹(イチョウ)における塩害の状況(印西市武西学園台, 2018年10月16日撮影)



写真5 街路樹(イチョウ)における塩害の状況(我孫子市布佐平和台, 2018年10月16日撮影)



写真6 街路樹(イチョウ)における塩害の状況(我孫子市小林大門下, 2018年10月16日撮影)

指標1: 51.8km



写真7 街路樹(イチヨウ)における塩害の状況(つくば市西平塚, 茨城新聞社, 2018年10月11日撮影)



指標2: 0.2km

写真8 街路樹(イチヨウ)における塩害の状況(木更津市中央3, 2018年10月16日撮影)



指標3: 13.9km

写真9 街路樹(イチヨウ)における塩害の状況(木更津市長須賀), 2018年10月12日撮影)



指標1: 21.3km

写真10 公園植栽(袖ヶ浦市百目木公園)における塩害の状況(袖ヶ浦市百目木, 2018年10月12日撮影)



指標3: 6.5km

写真11 街路樹(イチヨウ)における塩害の状況(君津市東坂田2), 2018年10月16日撮影)



指標2: 11.6km

写真12 上総高等学校の校内に植栽されたイチヨウの塩害状況(君津市上, 2018年10月16日撮影)

指標2: 12.4km



写真13 街路樹（イチヨウ）における塩害の状況（君津市大井，2018年10月16日撮影）



写真14 街路樹（イチヨウ）における塩害の状況（富津市西川，2018年10月16日撮影）



写真15 蓮花寺境内におけるイチヨウの塩害（山武市蓮沼イ，2018年10月16日撮影）



写真16 街路樹（イチヨウ）における塩害の状況（JR新小岩駅北口西，2018年10月12日撮影）

により被害が発生したものと推察される。

このように、今回の台風24号では、イチヨウの塩害が海岸から離れた内陸部で観察されていることから、これまでは山本らの調査結果（山本，2006b；山本ら，2008b）から塩害の発生は海岸から約20 kmと推定していたが、これを大きく上回る50 kmを超える距離まで、イチヨウの塩害が発生する海塩粒子を含む塩水が飛散していたことが明らかになった。

写真8（指標2：0.2 km）には、木更津港の近くに植栽されたイチヨウの被害を示している。右側に写るイチヨウの風上側の葉は大部分が落葉しているが、左半分は緑葉を呈しており、海岸近く

で大量の塩水が飛散して付着したと推察される。しかし、左のイチヨウは卓越風向の南西側に建物が存在しているため、指標2と中程度の被害に抑えられている。写真9（指標3：13.9 km）は木更津市の内陸部の国道16号線バイパスの近くに植栽されたイチヨウの被害状況を示している。風下側の葉にも葉が茶色に変色して落葉する塩害が生じている。写真10（指標1：21.3 km）は袖ヶ浦市の百目木公園内に植栽されたイチヨウの被害で、被害程度は指標1と軽微ではあるが、20 kmを超える内陸まで海塩粒子を含む塩水が飛散して塩害が発生させていることがわかる。

写真11（指標3：6.5 km）は、JR君津駅南側の

海岸寄りの県道におけるイチヨウの被害状況であり、写真9と同様に風下側の葉にも葉が茶色に変色して落葉する塩害が生じている。写真12(指標2:11.6 km)は千葉県立上総高等学校の校内に植栽されたイチヨウの塩害状況を示しており、風上側の葉に落葉が生じる被害が現れている。写真13(指標2:12.4 km)は写真12から東に約1.5 km内陸に位置するが、同様の被害が発生している。

写真14(指標3:2.2 m)は富津市の海岸近くに植栽されたイチヨウであるが、建物に遮断されて塩風が当たらなかった左下の部分のみ緑葉が認められるが、それ以外の部分は枯れ上がって落葉する被害が生じている。建物の遮蔽が無かった場合は、指標4のように全体が落葉する甚大な被害が生じていたものと推察される。

写真15は太平洋に面した九十九里浜海岸に近い山武市蓮沼に位置する蓮花寺境内に植栽されたイチヨウの被害状況である。左側のイチヨウは右下の緑葉を残してかなりの葉が落葉しているが、右側のイチヨウはやや樹高も低く左側のイチヨウの風下に位置したこともあり、被害の程度はやや低いことがわかる。

写真16(指標2:9.3 m)は東京都江戸川区のJR新小岩駅北口西のマンション群内の街路樹に植栽されたイチヨウの被害状況である。海岸から9.3 km内陸に位置しているが、ここでも塩害により風上側(右側)の葉に茶色に枯れた葉や落葉が確認できる。

以上のように、塩害を受けた15枚のイチヨウの写真を示したが、海岸からの距離(km)とイチヨウの被害指標(0~3)との間には負の関係が認められるが、写真8のように海岸近くでも塩害の影響が比較的軽微なものもあり、建物により塩風を遮蔽した影響、地形的特徴等により、被害の発生状況は異なることが示唆された。

6. おわりに

台風24号による塩害については、当初は塩害による停電とそれに伴う列車の運行停止、電線からの出火が相次いで報道され、その後、イチヨウなどの街路樹の被害がWEBページや新聞での報道

などにより紹介され、農作物への影響を懸念される状況となっている。筆者は1991年の台風19号をはじめ、「風台風」により幾度となく発生した農作物や街路樹の塩害(潮風害)について紹介している。本台風では関東地方や東海地方における大規模な停電も発生しており、多方面において塩害のさらなる対策が求められている。

2018年は、「平成30年7月豪雨」による広域かつ大規模な土砂・洪水災害、「台風21号」による強風・高潮災害、そして「台風24号」による塩害も含めて、多様な気象災害が発生した年であった。今後はさらに極端気象の発生頻度が高まることが予測されており、多様な気象災害への防災や減災対策をさらに推進する必要に迫られている。

謝辞

本調査研究では、気象庁の観測記録、レーダーエコー合成図、地上天気図、高知大学気象情報ページのひまわり画像を使用させて頂いた。さらに、WEB検索により塩害に関する多くの情報を参考にさせて頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 朝日新聞: 台風3日後に電車ストップ, 原因は塩害 農作物が変色, 10月4日21時12分(2018) <https://www.asahi.com/articles/ASLB462KFLB4UTIL04Y.html> (閲覧日: 2018年10月5日)
- 2) 銚子地方気象台: 平成30年(2018年)台風第24号に関する千葉県気象速報, 27p. https://www.jma-net.go.jp/choshi/sokuhou/2018_24_taiфуu.pdf (閲覧日: 2018年10月9日)
- 3) FNN PRIME: 冬まで続く可能性も…台風の影響で野菜の価格が高騰, 10月9日12時2分(2018) <https://headlines.yahoo.co.jp/hl?a=20181009-00010005-fnnprimev-soci> (閲覧日: 2018年10月10日)
- 4) 気象庁: 天気図(実況・予想) <http://www.jma.go.jp/jp/g3/> (閲覧日: 2018年10月8日)
- 5) 高知大学気象情報頁: <http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/2018/09/30/fe.18093021.jpg> (閲覧日: 2018年10月8日)
- 6) 毎日新聞: 台風塩害で全線運休 京成線 複数の

- 送電線発火, 10月6日(朝刊), (2018)
- 7) 内閣府：平成30年台風第24号に係る被害状況等について(平成30年10月2日14:00現在)
http://www.bousai.go.jp/updates/h29typhoon3/pdf/h290821_29taifu03_37.pdf (閲覧日: 2018年10月3日)
 - 8) 日本経済新聞：野菜, 台風の塩害で値上がりも 関東・東海の沿岸産地(サービス・食品), 10月3日15時54分(2018) <https://www.nikkei.com/article/GXMZO36067970T01C18A0QM8000/> (閲覧日: 2018年10月4日)
 - 9) 静岡新聞：静岡県内停電1万6700戸一部残し復旧, 10月4日7時43分(2018a) <http://www.at-s.com/news/article/social/shizuoka/549041.html> (閲覧日: 2018年10月5日)
 - 10) 静岡新聞：<台風24号>塩害, 静岡県内農作物に打撃 停電で洗い流せず, 10月4日17時3分(2018b) <http://www.at-s.com/news/article/social/shizuoka/549283.html> (閲覧日: 2018年10月5日)
 - 11) 消防庁災害対策本部：平成30年台風第24号による被害および消防機関等の対応状況(第8報 H30.10.5) <http://www.fdma.go.jp/bn/2018/detail/1078.html> (閲覧日: 2018年10月8日)
 - 12) 東京管区气象台：平成30年 台風第24号に関する気象速報, 59p. https://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/bosai/disaster/ty1824/ty1824_kanku.pdf (閲覧日: 2018年10月9日)
 - 13) 山本晴彦・早川誠而・鈴木義則：1991年台風17・19号による水稻の潮風害の実態, 日作紀, 64, 815-821 (1995)
 - 14) 山本晴彦・早川誠而・鈴木義則：風洞実験による水稻の潮風害の影響評価. 日作紀, 65, 181-188 (1996)
 - 15) 山本晴彦・早川誠而・鈴木義則・大矢正史：潮風処理後の散水が水稻の収量に及ぼす影響. 日作紀, 66, 499-500 (1997)
 - 16) 山本晴彦・岩谷 潔：2004年台風15号 (MEGI) により東北・北陸地方の日本海沿岸で発生した水稻の潮風害. 日作紀, 75 (1), 73-81 (2006a)
 - 17) 山本晴彦・岩谷 潔：台風に伴う九州・山口地方の平成16年産水稻生産への影響と台風18号 (SONGDA) により発生した潮風害の実態. 日作紀, 75 (4), 535-541 (2006b)
 - 18) 山本晴彦：作物における塩害「潮風害」の特徴. 日本海水学会誌, 61 (2) 110-117 (2007)
 - 19) 山本晴彦・岩谷 潔・高山 成・兼石篤志・古賀敦子・東山真理子・原田陽子：2006年台風13号 (SHANSHAN) の気象的特徴と九州・山口地方における農業災害, 自然災害科学, 27 (2), 147-160 (2008a)
 - 20) 山本晴彦・高山 成・岩谷 潔・古賀敦子：農業気象から見た潮風害の特徴—佐賀県における水稻の事例解析を中心に—, 日本海水学会誌, 62 (4) 194-201 (2008b)
 - 21) 読売新聞：野菜変色, 停電・・・塩害深刻, 10月6日(朝刊31頁, 千葉) (2018)
- (投稿受理: 平成30年11月11日
訂正稿受理: 平成30年12月6日)

要 旨

2018年台風24号 (Trami) は, 9月30日から10月1日にかけて, 紀伊半島, 中部地方, 関東地方北部, 東北地方南部を通過した。太平洋沿岸では強風が吹き, 東京で39.3 m/s, 千葉で41.1 m/s, 銚子で42.0 m/sの最大瞬間風速を観測し, 台風1824号の通過直後からは降水は観測されなかった。これにより, 太平洋沿岸では塩害が発生し, 海岸から50 kmも離れたつくば市でも, 街路樹のイチヨウの葉が枯れる塩害が確認された。