

2022 年 8 月に岩木川流域で発生したりんご園の冠水被害の状況と果実疫病の発生

赤平 知也・十川 聡子*・八木橋素良・平山 和幸・福士 好文

((地独) 青森県産業技術センターりんご研究所・*(地独) 青森県産業技術センター野菜研究所)

Flooding damage to apple orchards in the Iwaki River Aomori Prefecture in August 2022

and the subsequent occurrence of *Phytophthora* fruit rot

Tomoya AKAHIRA, Satoko TOGAWA*, Sora YAGIHASHI, Kazuyuki HIRAYAMA and Yoshifumi FUKUSHI

(Apple Research Institute Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center・

*Vegetable Research Institute Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center)

1 はじめに

青森県では 2022 年 8 月 3 日に県内初の「線状降水帯」が発生し、岩木川水系の河川敷のりんご園が冠水した。その後、園地の水が引ききらないうちに 8 月 9 ～ 13 日にかけて記録的な豪雨が続き、再び県内各地の河川が増水し、冠水被害が拡大した。りんご園の冠水被害は岩木川水系を中心に過去最大規模となり、10 市町村で 617ha、被害額 22 億 6,314 万円に上った¹⁾。特に 8 月 9 日以降の冠水では 3 ～ 4 日間冠水したこともあり、これまでに経験のない激しい果実腐敗や葉枯れ、葉に褐色斑点等が確認された。そこで、青森県でこれまでに経験のない大きな冠水被害について、現地の被害状況を調査するとともに果実腐敗や葉枯れ等の要因について検討したので報告する。

2 試験方法

(1) 被害状況

2022 年 8 月 19 日 (8 月 9 ～ 13 日の豪雨 6 日後) に岩木川水系の 5 市町 17 園地 (弘前市 5、藤崎町 2、板柳町 5、鶴田町 3、つがる市 2) のりんご園において、現地の状況を確認するとともに下記の事項について調査した。

①浸水期間：調査園地の園主あるいは J A 指導員等からりんご園の浸水期間を聞き取り調査した。

②冠水の高さ：樹体に付着した泥の痕跡から高さを推測し、堆積した泥の上から測桿で計測した。

③果実の腐敗状況：樹体に付着した泥の痕跡から冠水した果実を任意に 1 樹当たり 100 果、3 樹について腐敗状況を調査した。

(2) 果実腐敗の発生要因

(1) の調査園地から腐敗果実を品種毎に 12 ～ 20 果採集し、1 果当たり 4 か所の健全組織と褐変組織の境界部から常法により組織分離を行い、病原菌の分離を行った。腐敗果実からは果実疫病の病原菌である *Phytophthora* 属菌が高率に分離されたため、rDNA-ITS 領域の塩基配列を解析して、既報²⁾ のりんご疫病的病原菌である *Phytophthora cactorum*、*P. cambivora*、*P. syringae* と比較した。

(3) 冠水樹における葉枯れ及び褐色斑点症状の要因

冠水樹の葉枯れ及び褐色斑点症状を再現するため、2022 年 9 月 16 日に 7 年生のふじ/マルバカイドウを供試して、供試樹の側枝先端を石英砂の入ったガラス

瓶に麻紐で括り付けて、50L バケツに入れた泥水および井戸水にそれぞれ 3 本浸漬した。バケツ上部は防草シートで覆って遮光し、4 日間静置した。調査は浸漬 4 日後の 9 月 20 日に各処理水から側枝先端を引き上げて被害状況を確認するとともに、その後も随時観察した。なお、泥水については 50L バケツにりんご研究所内の土 15L と井戸水 5L を入れて混和し、2 日間静置した後、さらに井戸水を追加して 50L としたものを使用した。

3 試験結果及び考察

(1) 被害状況

2022 年 8 月 3 日及び 8 月 9 日の大雨により岩木川と平川の合流付近にある藤崎町や弘前市周辺から岩木川下流のつがる市柏にかけて全長約 15km 及び広大な河川敷のりんご園で冠水被害が生じていた。被害園地では大量の果実腐敗や落果、流木やゴミの付着がみられていた。また、葉が鉛色になり枯れ上がる症状や褐色斑点が多数生じる症状が各地でみられた。

調査園地での聞き取りによると、8 月 3 日の大雨では浸水期間 1 日である程度水は引いたものの、8 月 9 ～ 13 日の雨では浸水期間は 2 ～ 4 日続いており、平均 3.1 日間は浸水していたと考えられた (表 1)。冠水の高さは板柳町下柳田の 170 cm から、藤崎町中真那板の 400 cm まで幅はあるものの、平均で 321.4 cm と普通台樹のりんごをすっぽり覆う高さまで冠水していたと考えられた。果実の腐敗状況は品種、有袋無袋にかかわらず、ほとんどの果実が腐敗しており、腐敗果率も 73.3 ～ 100% (平均 93.6%) と高かった。青森県では 2002 年 8 月の冠水被害により果実が腐敗しているが、27.4 ～ 79.3% の腐敗果率であり³⁾、長野県でも 2006 年 7 月の冠水被害により果実が樹上腐敗しているが、腐敗果率は概ね 2 ～ 3 割に止まっていた⁴⁾。今回はこれまでの報告に比べ腐敗果率が圧倒的に高かったが、浸水期間が約 3 日と長く浸漬していたことで、果実疫病による感染を助長したものと思われる。

(2) 果実腐敗の発生要因

腐敗果実から果実疫病的病原菌である *Phytophthora* 属菌が高率に分離され、PDA 培地上の菌そうは、①気中菌糸がやや薄い、②気中菌糸に富む、③ロゼット状の 3 パターンに分かれた。国内ではりんご疫病的病原菌として、*Phytophthora cactorum*、*P. cambivora*、*P. syringae* の 3 種が報告されている²⁾ ことから、分

離菌株の ITS 領域の塩基配列(約 800bp)を解析し、相同性検索を実施した結果、菌そう①の菌株は *P. cactorum* と相同性 99%であり、菌そう②の菌株は *P. cambivora* と相同性 99%であった。一方で、菌そう③の菌株は既報 3 種のいずれとも相同性が低かった(90%以下)。この菌種については、今後明らかにしていく必要がある。また、腐敗果実からの各種疫病菌の分離割合をみると *P. cactorum* が 75.1%と最も高く、次いで *Phytophthora* sp. が 18.5%、*P. cambivora* が 6.4%であった。この時期に *P. cactorum* の分離比率が高いことは既報^{3), 4)}とも一致した。

(3) 冠水樹における葉枯れ及び褐色斑点症状の要因
9月20日に各処理水から側枝先端を引き上げた際、処理区にかかわらず、浸漬していた葉は、鉛色に変色しており、翌日には葉枯れ症状を呈した。また、各処理水から引き上げて2日後以降になると処理区にかかわらず、浸漬していない側枝の基部葉で、葉縁から褐変したり、褐色斑点症状が目立つようになった。このことから、冠水被害園でみられた葉枯れ症状や褐色斑点症状は長時間の浸水によって引き起こされるものと考えられた。

4 まとめ

2022年8月に岩木川流域で発生したりんご園の冠水被害は広範囲にわたって発生し、冠水の高さは約

320 cm、浸水期間は約3日であった。有袋、無袋、品種問わず冠水した果実はほぼ9割以上が腐敗した。腐敗果実からは *Phytophthora* 属菌が高率に分離され、ITS 領域の塩基配列の相同性検索の結果、*P. cactorum*、*P. cambivora*、*Phytophthora* sp. であることが明らかとなった。冠水被害樹の葉に生じた葉枯れ症状や褐色斑点は長時間水への浸漬によって引き起こされたものと考えられた。

引用文献

- 1) 青森県災害対策本部. 2022. 令和4年8月3日からの大雨に係る被害等の状況について(第28報/最終報): 6-7.
- 2) 藤田孝二. 1996. *Phytophthora syringae* (Kleb.) Kleb. によるリンゴ果実疫病の発生生態と防除に関する研究. 青森りんご試報 29: 37-114.
- 3) 富士好文, 赤平知也, 雪田金助, 對馬由記子, 川嶋浩三. 2005. 豪雨による河川氾濫で8月あるいは9月に冠水被害を受けたリンゴ園で発生した疫病による果実腐敗の発生実態. 北日本病虫研報 56: 212 (講要).
- 4) 近藤賢一, 岩波靖彦, 前島 勤, 飯島章彦. 2008. 冠水被害を受けたリンゴ果実に発生した疫病. 関東東山病虫研報 55: 67-74.

表1 冠水被害の状況

調査場所	浸水期間 ^{a)} (日)	冠水の高さ ^{b)} (cm)	品種	袋の有無	腐敗果率 ^{c)} (%)
藤崎町南真那板	—	310	ふじ	無	89.4
藤崎市中真那板	—	400	ふじ	無	100
弘前市大川1	2	322	ふじ	無	97.3
弘前市大川2	3	322	ふじ	無	99.3
板柳町下柳田	3	170	ふじ	無	100
弘前市青女子1	—	365	ふじ	無	98.7
弘前市青女子2	4	340	ふじ	無	98.7
			王林	無	85.3
弘前市青女子3	3	367	ふじ	無	91.3
			王林	無	87.7
板柳町土井1	—	380	ふじ	無	99.7
			つがる	無	97.3
板柳町土井2	—	380	早生ふじ	無	97.3
			きおう	無	97.0
板柳町灰沼玉川	—	350	つがる	無	94.0
板柳町掛落林	—	350	ふじ	無	97.7
鶴田町木筒1	3	292	ふじ	無	98.3
鶴田町木筒2	3	307	きおう	無	89.2
			ふじ	有	100
鶴田町木筒3	3	346	早生ふじ	無	99.0
			ふじ	無	100
			ふじ	無	81.0
つがる市柏上古川	3	202	トキ	無	73.7
			きおう	無	81.0
			つがる	無	74.0
つがる市柏下古川	4	260	ふじ	無	100
			ジョギョールド	有	100
平均	3.1	321.4			93.6

a) 園主及びJA指導員からの聞き取りによる

b) 堆積した泥の上から冠水被害を受けた箇所までの高さ

c) 各園地1樹当たり100果、3樹の平均値

表2 腐敗果実から分離される *Phytophthora* 属菌

調査園地	品種	供試腐敗 果数(個)	各疫病菌の分離率(%) ^{a)}		
			<i>P. cactorum</i>	<i>P. cambivora</i>	<i>Phytophthora</i> sp.
藤崎町南真那板	ふじ	16	93.8	0	6.3
	トキ	17	64.7	0	5.9
	きおう	14	57.1	28.6	0
藤崎市中真那板	ふじ	19	42.1	0	31.6
弘前市大川1	ふじ	20	30.0	20	25.0
弘前市大川2	ふじ	20	30.0	20	15.0
板柳町下柳田	ふじ	20	10.0	5.0	40.0
	ジョギョールド	20	15.0	0	0
	ジョギョールド	17	29.4	0	23.5
弘前市青女子1	ふじ	20	45.0	15.0	15.0
弘前市青女子2	ふじ	20	65.0	15.0	35.0
弘前市青女子3	ふじ	19	78.9	0	15.8
板柳町土井1	ふじ	20	60.0	0	10.0
	つがる	20	80.0	5.0	5.0
	ジョギョールド	16	56.3	0	31.3
板柳町土井2	早生ふじ	19	84.2	10.5	0
	きおう	20	50.0	5.0	5.0
板柳町灰沼玉川	つがる	20	65.0	0	40.0
板柳町掛落林	ふじ	20	80.0	0	10.0
鶴田町木筒1	ふじ	20	40.0	0	35.0
鶴田町木筒2	有袋ふじ	13	23.1	0	15.4
	きおう	20	35.0	5.0	15.0
鶴田町木筒3	ふじ	20	55.0	5.0	0
	早生ふじ	12	75.0	0	0
つがる市柏上古川	つがる	20	75.0	0	0
	トキ	20	85.0	0	0
	きおう	20	95.0	0	0
つがる市柏下古川	ふじ	20	60.0	0	10.0
全体の分離果率		522	56.4	4.8	13.9
分離された各疫病菌の割合		—	75.1	6.4	18.5

a) 1果から複数種の疫病菌が分離されるものや全く分離されないものも含む