

千葉県におけるナシ収穫期直前のキャプタン水和剤による 果面汚れ軽減を目的とした「まくぴか」展着剤の利用

金子洋平・福田 寛

キーワード：ナシ黒星病，キャプタン水和剤，果面汚れ，展着剤

I 緒 言

千葉県における 2014 年のニホンナシの収穫量は約 33,500 t で全国第一位となっている。主な品種は「幸水」と「豊水」であり、通常は混植されている。これら品種の最も重要な地上部病害はナシ黒星病（病原菌: *Venturia nashicola*）である。このことから本県における病害防除体系（病害虫雑草防除指針，以下，防除指針とする）は黒星病防除を中心に編成されている。また，他の病害は黒星病に合わせて防除を行うか，補足的に当該病害防除のための追加防除を行う。この防除体系の中で基幹的に用いられている薬剤の一つにキャプタン水和剤（商品名：オーソサイド水和剤 80）がある。この薬剤は比較的安価で抗菌スペクトラムが広く，農薬登録上は収穫 3 日前まで使用可能な予防剤であるが，生育初期においては「幸水」や「長十郎」の新葉に薬害を生じ（金子・牛尾，2011），収穫期においては果面に汚れが生じる（第 1 図）。このことから，現在，本県ではこれら期間の間である 6 月下旬にクレソキシムメチル水和剤（商品名：ストロビードライフロアブル）と併せて用いるか，あるいは，薬害や汚れがあまり問題とならない秋季防除に単用している。このような中，現在，以下の 2 つの観点から，収穫直前である 7 月におけるキャプタン水和剤の利用の必要性が高まっている。

一点は，近年黒星病が多発傾向にあることから，ペンチオピラド水和剤（商品名：アフェットフロアブル/フルーツセイバー）（SDHI 剤）を防除体系に導入したことである。本剤は収穫前日まで使用可能な黒星病に防除効果の高い殺菌剤であるものの耐性菌の発生リスクが高いことから（金子・牛尾，2014），予防剤の加用が求められる。そこで，加用可能で収穫前日数の短い予防剤としてキャプタン水和剤が最有力候補となっている。もう一点は，国内で QoI 剤耐性のナシ炭疽病菌(*Glomerella cingulata*)が発生したことである（渡邊，2013）。本県におけるナシ炭疽病の防除薬剤は，これまでの知見から QoI 剤，ジチアノン水和剤（商品名：デランフロアブル），チウラム水和剤（商品名：チオノックフロアブル），キャプタン水和剤等が利用されている（井手・

田代，2004；金子ら，2010；千葉県，2016）。しかしながら，ジチアノン水和剤やチウラム水和剤は，収穫前日数が長く，炭疽病の重要防除時期である 6 月～収穫期には用いることができない。一方，有機銅剤やキャプタン水和剤は果面の汚れの観点から収穫直前である 7 月には用いられていない。このため，本県では 7 月以降における炭疽病の防除は QoI 剤に依存したものとなっているが，本県で耐性菌が発生した場合，基幹防除においてキャプタン水和剤の使用が不可欠となる他，耐性菌の発達を遅らせるためにも，7 月における基幹防除にキャプタン水和剤を予め加えておくことは重要である。

しかしながら，前述したように 7 月の基幹防除においてキャプタン水和剤を使用する際には果面汚れに対する配慮が必要である。本県の防除指針でも本剤は 1997 年までは 7 月中旬において，その使用が指導されていたが（千葉県，1997），果面汚れの生じない QoI 剤が流通して以降，これに取って代わられた経緯がある。一方，前述の QoI 剤耐性の炭疽病菌が発生した地域ではキャプタン水和剤を使用しており，この果面汚れの問題は，展着剤を用いることで軽減，回避することを検討している（野口，2015）。薬剤散布による果面汚れを軽減することを目的とした展着剤としては，濡れ性を高めるポリオキシエチレンメチルポリシロキサン展着剤（商品名：まくぴか，以下，まくぴか展着剤とする）があり（杉本，2011），佐賀県ではこの展着剤が有望視されている。しかしながら，本県の散布時期を想定したキャプタン水和剤による果面汚れ程度やまくぴか展着剤加用によるその軽減効果や黒星病に対する防除効果への影響は不明である。そこで，まくぴか展着剤を用いることで本県において 7 月にキャプタン水和剤が利用できるか否かを明らかにするために，これらを検証した。本研究を行うにあたり，ご指導ご助言を賜った佐賀県果樹試験場の野口真弓氏に厚く感謝申し上げます。

II 材料及び方法

1. 「まくぴか」展着剤の加用がナシ葉への黒星病防除効果に及ぼす影響

千葉県農林総合研究センター（以下，センターとする）内

の露地圃場に植栽された立木仕立ての「長十郎」を供試した。試験区はキャプタン水和剤 1,000 倍液区及びキャプタン水和剤 1,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液区、無散布区とし、1区1樹3反復とした。供試薬剤を2014年は4月21日、28日、5月9日、20日、30日に、2015年は4月20日、30日、5月11日、20日、29日に背負い式動力噴霧器を用いて1樹あたり約700ml散布し、2014年は6月13日に、2015年は6月16日に各区およそ100~300枚の展開葉について、黒星病に対する防除効果を以下の基準に従って調査した。

発病指数 0：発病無し

1：病斑数1個/葉

3：病斑数2~3個/葉

5：病斑数4個以上/葉

発病度=Σ(指数別発病葉数×発病指数)×100/(調査葉数×5)

防除価=(1-(処理区の発病度/無散布区の発病度))×100

さらに、葉害については展開直後の葉における葉やけ症状の有無を、以下の基準に従って随時調査した。

葉害 -：葉害はみられない

±：軽微な葉害がみられる

＋：実害のある葉害がみられる

2. 7月中旬における「まくびか」展着剤の加用が果面汚れに及ぼす影響

センター内の露地圃場に植栽された棚仕立ての「幸水」を供試した。試験区はキャプタン水和剤 1,000 倍液区及びキャプタン水和剤 1,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液区、無散布区とした。2014年7月14日にスピードスプレーヤを用いて供試薬剤を各区2樹ずつ約200L/10aの割合で散布し、7月24日に各区およそ30~90個の果実について、果面の汚れを以下の基準に従って調査した。

果面汚れ -：汚れ(白斑)が全くみられない

±：汚れ(白斑)が1個/果実

＋：汚れ(白斑)が2個以上/果実

第1表 キャプタン水和剤にまくびか展着剤を加用した際のナシ葉の黒星病に対する防除効果(2014年)

供試薬剤 ^{注1)}	希釈倍数	反復	調査葉数	発病指数別葉数				発病葉率(%)	発病度 ²⁾	防除価 ³⁾	葉害 ⁴⁾
				0	1	3	5				
キャプタン水和剤	1,000	1	96	87	9	0	0	9.4	1.9	—	
		2	114	109	5	0	0	4.4	0.9	±	
		3	105	100	5	0	0	4.8	1.0	±	
		平均						6.2	1.2	89.2	
キャプタン水和剤 +まくびか展着剤	1,000 10,000	1	117	113	4	0	0	3.4	0.7	—	
		2	107	100	7	0	0	6.5	1.3	—	
		3	104	100	4	0	0	3.8	0.8	±	
		平均						4.6	0.9	91.9	
無散布		1	302	224	59	8	11	25.8	9.1	—	
		2	215	119	55	30	11	44.7	18.6	—	
		3	332	250	70	11	1	24.7	6.5	—	
		平均						31.7	11.4		

注1) 立木仕立ての「長十郎」に4~5月にかけて約10日置きに5回薬剤散布し、6月13日に調査した

2) 発病度=Σ(指数別発病葉数×発病指数)×100/(調査葉数×5)

ただし、発病指数0：発病無し、1：病斑数1個/葉、3：病斑数2~3個/葉、5：病斑数4個以上/葉

3) 防除価=(1-(処理区の発病度/無散布区の発病度))×100

4) 葉害 -：葉害はみられない、±：軽微な葉害がみられる、＋：実害のある葉害がみられる

第2表 キャプタン水和剤にまくびか展着剤を加用した際のナシ葉の黒星病に対する防除効果(2015年)

供試薬剤 ^{注1)}	希釈倍数	反復	調査葉数	発病指数別葉数				発病葉率(%)	発病度 ²⁾	防除価 ³⁾	葉害 ⁴⁾
				0	1	3	5				
キャプタン水和剤	1,000	1	136	134	2	0	0	1.5	0.3	—	
		2	155	145	8	2	0	6.5	1.8	±	
		3	176	165	10	1	0	6.3	1.5	±	
		平均						4.8	1.2	85.6	
キャプタン水和剤 +まくびか展着剤	1,000 10,000	1	134	130	4	0	0	3.0	0.6	—	
		2	140	134	4	2	0	4.3	1.4	—	
		3	175	162	10	2	1	7.4	2.4	±	
		平均						4.9	1.5	82.2	
無散布		1	275	226	46	3	0	17.8	4.0	—	
		2	304	240	47	15	2	21.1	6.7	—	
		3	285	165	87	25	8	42.1	14.2	—	
		平均						27.0	8.3		

注1) 立木仕立ての「長十郎」に4~5月にかけて約10日置きに5回薬剤散布し、6月16日に調査した

2) 発病度=Σ(指数別発病葉数×発病指数)×100/(調査葉数×5)

ただし、発病指数0：発病無し、1：病斑数1個/葉、3：病斑数2~3個/葉、5：病斑数4個以上/葉

3) 防除価=(1-(処理区の発病度/無散布区の発病度))×100

4) 葉害 -：葉害はみられない、±：軽微な葉害がみられる、＋：実害のある葉害がみられる

3. 果面の汚れ指数からみた、キャプタン水和剤+ペンチオピラド水和剤+まくびか展着剤の散布可能時期の検討

センター内の露地圃場に植栽された棚仕立ての「幸水」を供試した。試験区は、キャプタン水和剤 1,000 倍液+ペンチオピラド水和剤 2,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 6 月下旬区、キャプタン水和剤 1,000 倍液+ペンチオピラド水和剤 2,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 7 月上旬区、キャプタン水和剤 1,000 倍液+ペンチオピラド水和剤 2,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 7 月中旬区及び慣行防除のキャプタン水和剤 1,000 倍液+クレソキシムメチル水和剤 2,000 倍液 6 月下旬区とし、1 区 1 樹 2 または 3 反復とした。2015 年は 6 月 25 日、7 月 7 日、14 日に背負い式動力噴霧器を用いて供試薬剤を 1 区あたり 10L 散布し、調査は 6 月 28 日、7 月 8 日、10 日、14 日、19 日、30 日に毎回無作為におよそ 20~60 果選んで第 2 図及び以下の基準に従って行い、平均汚れ指数を算出した。2016 年は 6 月 25 日、7 月 4 日、14 日に散布し、調査は 6 月 26 日、30 日、7 月 4 日、11 日、14 日、23 日、28 日に 2015 年と同様に行った。

汚れ指数 0：汚れなし

1：目立たない汚れがわずかにある

3：軽微な汚れが複数あるいは目立つ汚れが 1 つある

5：目立つ汚れが複数ある

また、試験期間中の降水量について、センター内露地圃場に設置した気象観測装置（Campbell 社製）を用いて測定した。

III 結 果

1. 「まくびか」展着剤の加用がナシ葉への黒星病防除効果に及ぼす影響

2014 及び 2015 年の無散布区における発病度の平均はそれぞれ 11.4、8.3 と中発生であった（第 1、2 表）。この条件下で、2014 年のキャプタン水和剤 1,000 倍液区及びキャプタン水和剤 1,000 倍液+まくびか展着剤 10,000



第 1 図 キャプタン水和剤によるナシ果面汚れ

注) 左：キャプタン水和剤 1,000 倍液

右：キャプタン水和剤 1,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液

第 3 表 まくびか展着剤の加用によるナシ果面汚れの比較

供試薬剤	希釈倍数	反復	調査果数	程度別果面汚れ発生果率 (%)		
				-	±	+
キャプタン水和剤	1,000	1	66	13.6	24.2	62.1
		2	79	12.7	24.1	63.3
		平均		13.1	24.1	62.7
キャプタン水和剤 +まくびか展着剤	1,000 10,000	1	89	65.2	34.8	0
		2	51	54.9	45.1	0
		平均		60.0	40.0	0
無散布		1	33	100	0	0
		2	41	100	0	0
		平均		100	0	0

注 1) 各供試薬剤は 2014 年 7 月 14 日に散布し、7 月 24 日に調査した

注 2) 果面汚れ -：汚れ（白斑）が全くみられない、±：汚れ（白斑）が 1 個/果実、+：汚れ（白斑）が 2 個以上/果実

倍液区の防除価はそれぞれ 89.2, 91.9 とほぼ同等であった(第1表)。2015年はそれぞれ 85.6, 82.2であり同様の結果であった(第2表)。また、葉に対する葉害はキャプタン水和剤1,000倍液区及びキャプタン水和剤1,000倍液+まくびか展着剤10,000倍液区でわずかに認められた。

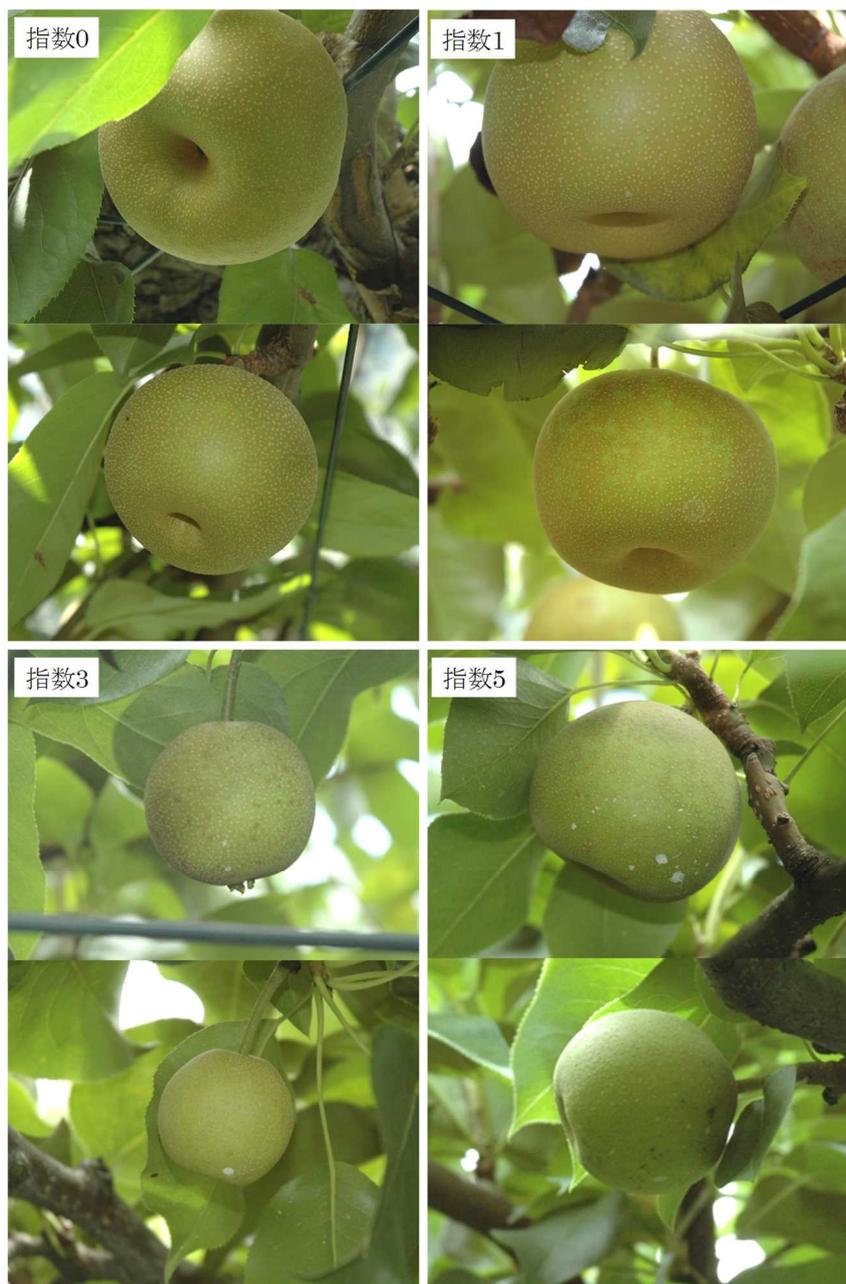
2. 7月中旬における「まくびか」展着剤の加用が果面汚れに及ぼす影響

キャプタン水和剤1,000倍液区では62.7%の果実で2個以上の白斑がみられ、24.1%の果実でていあ部付近に1

個の白斑がみられた。一方、キャプタン水和剤1,000倍液+まくびか展着剤10,000倍液区では40.0%の果実でていあ部付近に1個の白斑がみられ、60.0%の果実では白斑はみられなかった。一方、無散布区の果実では白斑はみられなかった(第1図, 第3表)。

3. 果面の汚れ指数からみた、キャプタン水和剤+ペンチオピラド水和剤+まくびか展着剤の散布可能時期の検討

2015年の試験では、散布翌日の果面の平均汚れ指数はキ



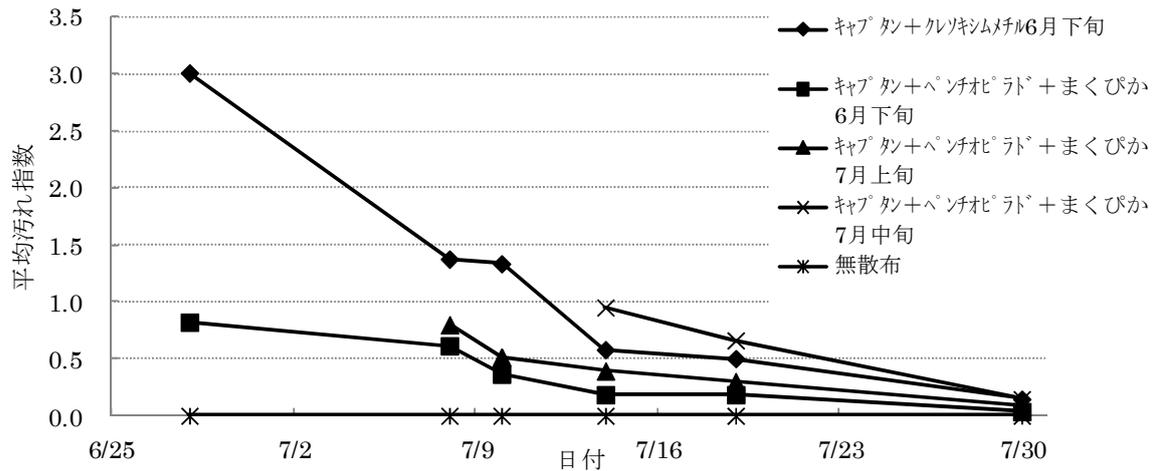
第2図 各汚れ指数のナシ果面の様子

注) 汚れ指数 0: 汚れなし

1: 目立たない汚れがわずかにある

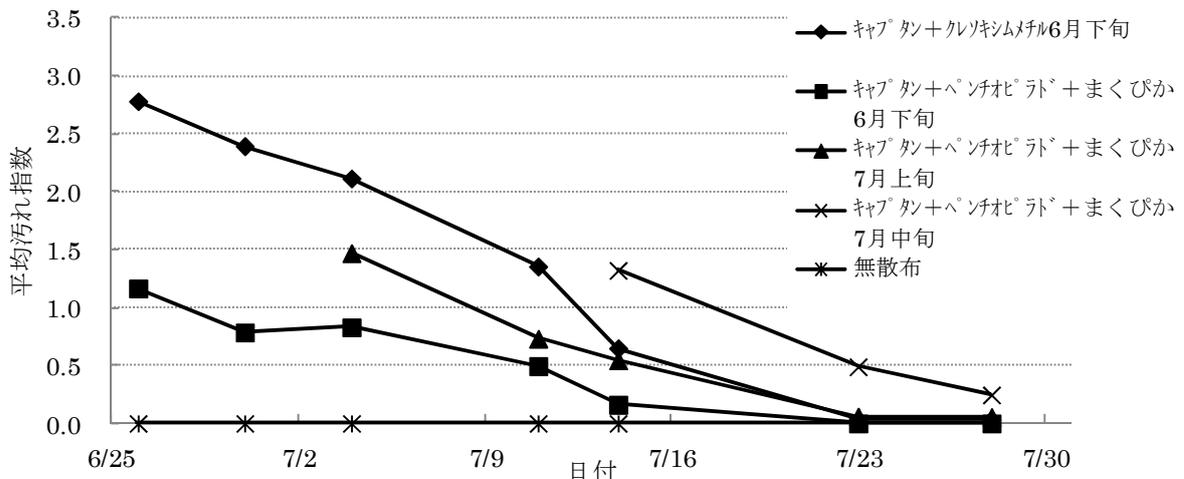
3: 軽微な汚れが複数あるいは目立つ汚れが1つある

5: 目立つ汚れが複数ある



第3図 キャプタン水和剤の散布時期の違いがナシ果面汚染に与える影響 (2015年)

- 注1) 希釈倍数について、キャプタン水和剤は1,000倍、クレソキシムメチル水和剤は2,000倍、ペンチオピラド水和剤は2,000倍、まくびか展着剤は10,000倍液とした。
- 2) 薬剤散布は6月25日、7月7日、14日に実施した。
- 3) 汚れ指数 0: 汚れなし
 1: 目立たない汚れがわずかにある
 3: 軽微な汚れが複数あるいは目立つ汚れが1つある
 5: 目立つ汚れが複数ある



第4図 キャプタン水和剤の散布時期の違いがナシ果面汚染に与える影響 (2016年)

- 注1) 希釈倍数について、キャプタン水和剤は1,000倍、クレソキシムメチル水和剤は2,000倍、ペンチオピラド水和剤は2,000倍、まくびか展着剤は10,000倍液とした。
- 2) 薬剤散布は6月25日、7月4日、14日に実施した。
- 3) 汚れ指数 0: 汚れなし
 1: 目立たない汚れがわずかにある
 3: 軽微な汚れが複数あるいは目立つ汚れが1つある
 5: 目立つ汚れが複数ある

キャプタン水和剤 1,000 倍液+クレソキシムメチル水和剤 2,000 倍液 6月下旬区で3.0であり、その後、時間の経過とともに減少し、7月30日には0.2となった。キャプタン水和剤1,000倍液+ペンチオピラド水和剤2,000倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 6月下旬区では散布翌日は0.8であ

り、その後、減少し、7月30日には0.0となった。キャプタン水和剤1,000倍液+ペンチオピラド水和剤2,000倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 7月上旬区では散布翌日は0.8であり、その後、減少し、7月30日には0.3となった。キャプタン水和剤 1,000 倍液+ペンチオピラド水和剤 2,000

倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 7月中旬区では散布翌日は1.0であり、その後、減少し、7月30日には0.7となった(第3図)。

2016年の試験では、散布翌日の果面の平均汚れ指数はキャプタン水和剤 1,000 倍液+クレソキシムメチル水和剤 2,000 倍液 6月下旬区で2.8であり、その後、時間の経過とともに減少し、7月28日には0.0となった。キャプタン水和剤 1,000 倍液+ペンチオピラド水和剤 2,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 6月下旬区では散布翌日は1.2であり、その後、減少し、7月28日には0となった。キャプタン水和剤 1,000 倍液+ペンチオピラド水和剤 2,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 7月上旬区では散布翌日は1.5であり、その後、減少し、7月28日には0.1となった。キャプタン水和剤 1,000 倍液+ペンチオピラド水和剤 2,000 倍液+まくびか展着剤 10,000 倍液 7月中旬区では散布翌日は1.3であり、その後、減少し、7月28日には0.3となった(第4図)。

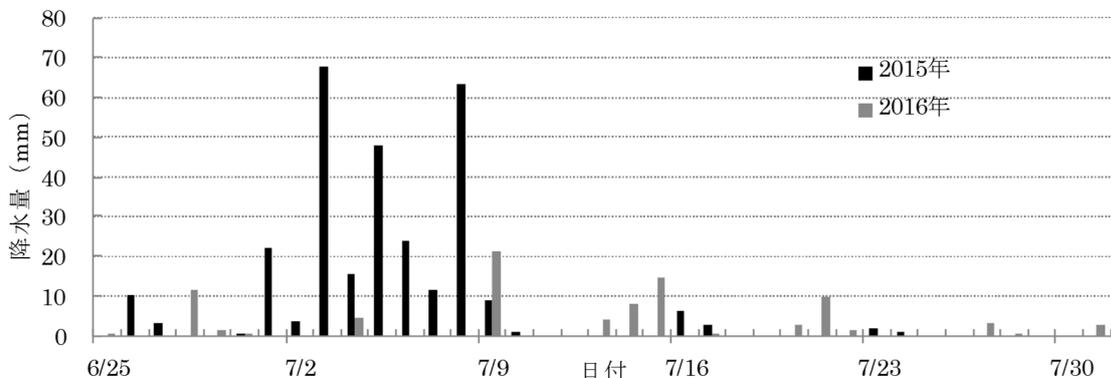
IV 考 察

本試験は、果面に汚れが発生しやすいキャプタン水和剤を、果面汚れの軽減効果があるまくびか展着剤の加用により7月の防除薬剤として使用する可能性を明らかにするため、黒星病防除効果及び「幸水」の果面の汚れ指数から検討した。

まず、まくびか展着剤 10,000 倍液の加用による黒星病防除効果への影響を評価した。立木仕立ての「長十郎」に対し、黒星病中発生条件の下で発生初期の4月下旬から約10日間隔で薬剤を5回散布し、葉の黒星病の発病度を2か年にわたり調査したところ、キャプタン水和剤単用と、まくびか展着剤加用キャプタン水和剤とで防除効果の差はみられなかった。このことから、7月の1回の散布によ

る防除効果の差は実用上生じないものと推察される。

次に、7月中旬に「幸水」果実に対し、キャプタン水和剤単用またはまくびか展着剤加用キャプタン水和剤を散布し10日後に果面の汚れを比較したところ、キャプタン水和剤単用では、果面に薬剤成分の析出に由来すると推察される白斑が複数生じた。これによる収穫期の果面汚れは現在の生産現場では容認されないものと思われた。一方、まくびか展着剤加用キャプタン水和剤を散布した場合は、白斑はほとんどみられなかったが、ていあ部付近に白斑が1個残った果実が多かった。このように、まくびか展着剤による果面汚れの軽減効果を確認できた。杉本(2011)は塩基性塩化銅水和剤によるナス果面汚れの軽減効果がみられ、薬剤を植物体表面に均一に分散させる性質が強いため薬剤による作物の汚れを軽減させたと報告している。また、杉本(2011)は同報告において、まくびか展着剤はスプレッダーに属し、これを加用することで散布液は拡張し、水滴になりにくくなり、散布液の濡れ性が向上すると報告している。これらのことから、本展着剤の加用による汚れの軽減は、果実表面で水滴ができにくくなることで、前述の析出が均一に薄く起こるためと推察された。ただし、果実ていあ部付近(鉛直下向きの面付近の箇所)では、散布薬剤が滴ること、その箇所では水滴が生じ、その結果、白斑が残ったものと推察される。また、濡れにくい植物への付着を良くすることを目的にスプレッダーを増量すると、かえって薬剤の付着量を減らしてしまう場合もあることから(杉本, 2011)、本試験では防除効果の明瞭な低下は起きなかったものの、付着量の減少によって、果面汚れが軽減した可能性も否定できない。今後、果実ていあ部付近の汚れをさらに低減させるためには、まくびか展着剤の加用量を増加することも考えられるが、キャプタン水和剤の付着量をさらに低下させる恐れがあるため、その時は、キャプタン水和剤の付着量を測定しつつ、防除効果への影



第5図 試験期間中の降水量の推移

注1) センター内露地圃場に設置した気象観測装置 (Campbell 社製) による測定値
 2) 千葉観測所のアメダスデータにおける降水量の旬別の平年値は6月下旬: 62.5mm, 7月上旬: 50.2mm, 7月中旬: 38.4mm, 7月下旬: 34.0mm

響を改めて評価する必要がある。

このように、まくびか展着剤の加用で果面汚れが軽減することは確認できたものの、果実ていあ部付近の汚れが問題になる可能性が残った。このような残存した汚れが収穫期において生産現場で容認できるか否かは判断が困難である。本県の慣行防除では、6月下旬にキャプタン水和剤1,000倍液とクレソキシムメチル水和剤2,000倍液を併用して散布していることから、この散布による収穫期の汚れは生産現場で受け入れられていると思われる。そこで、汚れの程度を数値化し、この散布で生じる果面汚れ指数を現地で容認可能な汚れの指標として、7月にキャプタン水和剤を用いることを想定した薬剤の組み合わせであるキャプタン水和剤+ペンチオピラド水和剤+まくびか展着剤による果面汚れの推移を散布時期を変えて調査した。その結果、キャプタン水和剤1,000倍液+クレソキシムメチル水和剤2,000倍液6月下旬区での果面の平均汚れ指数は散布翌日は兩年とも高く、その後、時間の経過とともに減少していった。キャプタン水和剤1,000倍液+ペンチオピラド水和剤2,000倍液+まくびか展着剤10,000倍液の各区では、散布翌日の平均汚れ指数はキャプタン水和剤1,000倍液+クレソキシムメチル水和剤2,000倍液のものより低い値であり、その後、減少していった。いずれの区も減少した原因は、降雨による薬剤成分の流亡、時間の経過に伴う分解や果実肥大に伴う表面積当たりの付着量の希釈等が可能性としてあげられる。本試験においては、このうちいずれが重要な要因となったかは不明であったが、2015年の6月30日～7月8日に相当な降水量があったにもかかわらず（第5図）、6月28日と7月8日の平均汚れ指数の差は僅かであったことから、降雨により急激な減少は起こらない可能性が示唆された。

まくびか展着剤を加用した場合の果面汚れについては、兩年の試験とも7月上旬までの散布であれば、同日におけるキャプタン水和剤1,000倍液+クレソキシムメチル水和剤2,000倍液6月下旬区の平均汚れ指数より低く推移したことから、生産者が容認できるものと考えられる。一方、7月中旬の散布では、収穫直前である最終調査時までキャプタン水和剤1,000倍液+クレソキシムメチル水和剤2,000倍液6月下旬区の平均汚れ指数より若干高く推移した。また、本試験では7月中旬の散布は兩年とも7月14日に行っていることから、それより6日遅い7月20日の散布を想定すると平均汚れ指数が0.5程度になる可能性が考えられた。このように、7月中旬における散布による汚れについては、今後も検討を要するが、7月中下旬の天候や、その年の収穫時期の早晩も汚れの程度やその容認の可否に影響すると考えられ、併せて調査する必要がある。

V 摘 要

キャプタン水和剤は農薬登録上は収穫3日前まで使用可能であるが、生産現場では7月以降は果面汚れの観点から使用されていない。しかしながら、黒星病の多発生やQoI剤耐性のナシ炭疽病菌の発生から本剤の7月における使用が求められている。まくびか展着剤は薬液の汚れを軽減することが知られていることから、本剤にまくびか展着剤を加用した際の黒星病防除効果とナシ「幸水」の果面汚れの軽減程度を評価した。

その結果、防除効果に差は認められなかった。7月上旬までのまくびか展着剤加用キャプタン水和剤散布によって生じる果面汚れは、まくびか展着剤を加用しない慣行の6月下旬の散布によって生じる果面汚れより調査期間を通じて少なかった。しかし、7月中旬以降の散布は慣行の汚れを上回る可能性が示唆された。

VI 引用文献

- 千葉県（1997）．平成9年度農作物病害虫雑草防除指針．170-175.
- 千葉県（2016）．平成25年度農作物病害虫雑草防除指針．124-128.
- 井手洋一・田代暢哉（2004）．ナシ炭疽病の効率的な防除体系の確立を目的とした各種殺菌剤の耐雨性、残効性および病原菌接種後の散布による発病抑止性の評価．日植病報．70: 1-6.
- 金子洋平・鈴木 健・竹内妙子（2010）．ナシ炭疽病の発生と防除対策．千葉農林総研研報．2: 7-16.
- 金子洋平・牛尾進吾（2011）．千葉県におけるナシの開花期および幼果期におけるナシ黒星病および心腐れ症の薬剤防除．関東病害虫研報．58: 63-66.
- 金子洋平・牛尾進吾（2014）．千葉県のナシ病害防除におけるアニリノピリミジン系剤及びコハク酸脱水素酵素阻害剤の利用．千葉農林総研研報．6: 7-16.
- 野口真弓（2015）．佐賀県におけるQoI剤耐性ナシ炭疽病菌の発生とその対策．植物防疫．69: 494-497.
- 杉本光二（2011）．展着剤「まくびか」の作用特性と上手な使い方．EBC研究会誌．7: 36-43.
- 渡邊久能（2013）．アゾキシストロビン剤およびベノミル剤耐性ナシ炭疽病菌（*Colletotrichum gloeosporioides*）の発生について．大分県農林水産研究指導センター研究報告．3: 23-29.