

リンゴ褐色葉枯病に関する研究

平良木 武

Studies on the Apple Brown Leaf Spot caused by *Pleospora herbarum* (Fr.) Rabenhorst

Takeshi HIRARAGI

I 緒 言

リンゴの葉に斑点性の病斑を生じ、早期落葉を引き起こす病害としては、斑点落葉病、褐斑病など数種が知られている。

1920年、Horne²⁾ はリンゴの果実に斑点を生ずる腐敗病の1種として *Pleospra* sp. による果実斑点病を報告している。また、リンゴの落葉上にはしばしば本菌の完全世代である子のう殻が形成の見られ、越冬器官となっていることを報告している。しかしながら、わが国においては、本菌によるリンゴ葉の発病に関する報告は全くない。

1974年、岩手県において、スターキング・デリシャスを中心に2～3の品種に、5月下旬より6月中旬にかけて既知の斑点落葉病とは異なる斑点性の病害が各地で多発した。病斑部より病原菌を分離したところ *Stemphylium* 属菌が高頻度で分離され、同菌を用いた接種試験においても葉に病原性を示し、野外で発生する病徴と類似の症状を呈した。

本病の病徴、発病経過、病原菌等について検討した結果、2～3の新知見が得られたのでここに報告する。

なお、本菌の同定は財団法人発酵研究所横山竜夫氏に

依頼し、*Pleospora herbarum* (Fr.) Rabenh. (conidial state: *Stemphylium botryosum* Wallroth) であると同定された。

このため、本病害の病名をリンゴ褐色葉枯病と呼称することを提唱したい。

本研究を行うに当たり、病原菌の同定および御指導をいただいた財団法人発酵研究所横山竜夫博士に感謝の意を表するとともに、直接研究に協力いただいた元岩手県園芸試験場職員中野武夫技師および同、臨時職員千田 衛君に深甚なる謝意を表するものである。

II 発病生態

1. 病 徴

5月下旬から6月中旬にかけて、リンゴの葉面に淡褐色ないし暗褐色、不整形のやや大型の斑点を生ずる。病斑は主脈および葉脈に沿って長径数cmの不整形をした大型病斑となるのが特徴である。斑点落葉病との相違点と

しては、病斑の色はほぼ同じであるが、大きさが異なり、本病の初期病斑は斑点落葉病に較べて数倍大きく、進展に伴い、いわゆる流れ型の病斑となるため、容易に区別できる。病斑は通常1葉に数個発生するが、多発した場合は20~30個も形成され、捲葉して落葉する。病斑の周辺部はしばしば黄褐色を呈し、健全部と境界を画す。病斑の中央部は暗褐色が深まり、やがて黒煤状の分生胞子を形成する。病勢が進行すると早期落葉を招き、大きな被害を与える。

被害落葉の病斑上には秋期に蠅糞状黒微粒の偽子のう殻を無数に生じ、越冬器官となる。

2. 病原菌の分離・同定

〔材料および方法〕

※
本病の典型的な病徴を有する病斑を供試し、常法によって関与菌の分離を行った。

病原菌の同定については、日本発酵研究所横山竜夫氏に培養標本および野外の発病葉を送付し、同定を依頼した。

※菌の分離法：新鮮な病斑を採集し、表面を軽く水洗のち、病斑部の切片を作り、75%アルコール液に瞬時、0.25%塩酸加用0.1%昇汞水に数分入れて表面殺菌し、その後殺菌水を用いて十分水洗し、PSA平面培地に置床した。

〔結果の要約〕

暗褐色で大型の流れ型病斑からは主として *Stemphylium* sp. が、また、褐色・円型の小斑点よりは主として *Alternaria* sp. が分離された。しかし、同一病斑より *Stemphylium* sp. と *Alternaria* sp. が混在して検出されることもあった。

Stemphylium sp. 菌株を PSA 培地で純粋培養した結果、2週間後頃より発達した菌叢上に黒色あわ粒状の細粒点が無数に形成された。これらは、偽子のう殻原基と思われる。そこで、本菌の完全世代を知るために、温度処理を行った。その結果、0~5℃の低温(暗黒条件)で115日後に偽子のう殻および子のう胞子の形成が認められ完全世代を形成することが確認された。これらの知見に基づき、本菌の同定を横山竜夫氏に依頼したところ、本菌は分生子世代が、*Stemphylium botryosum* Wallroth、完全世代が *Pleospora herbarum* (Fr.) Rabenh. であると同定された。

〔病原菌の形状〕

分生胞子は暗褐色で卵形ないし長方形、隔膜で仕切られ、数個の細胞に分割されている。

分生胞子は分生子梗の頂部に単生する。

培養基上における胞子形成は不良である。

PDA培地上における胞子の大きさは平均 $21.1 \times 13.5 \mu$ であった。

偽子のう殻は被害落葉の病斑上に秋末頃より形成される。黒色球形で裸出し、底部は病斑組織内に埋没する。

偽子のう殻の形成密度は病斑の発生多少と関係が深く、多発病葉では1cm当り20~30個形成される。なお、偽子のう殻の大きさは平均、 $319 \times 292 \mu$ であった。

偽子のう殻は内部にこん棒状の子のうを多数内蔵している。また、子のうの内部には、明褐色俵状を呈した子のう胞子が8個連生する。

子のう胞子は隔膜で分割され、ラグビーボールのような形状をしている。大きさは平均 $35.1 \times 15.7 \mu$ であった。

子のう胞子は秋末から冬期にかけて成熟し、春期に飛散して第一次感染源になるものと推定される。

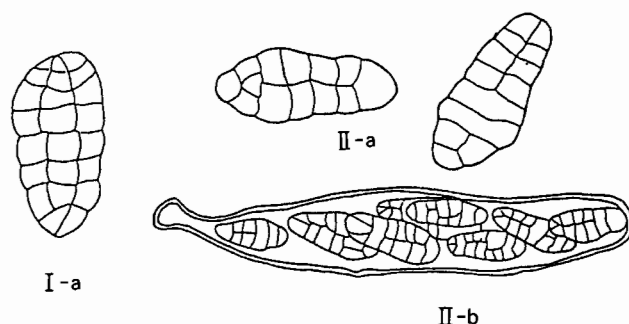


図1. *Pleospora herbarum* の分生胞子(I a)と子のう(II b)および子のう胞子(II a)

3. 発生消長

〔材料および方法〕

場内で普通栽培しているスターキング・デリシャスを用い、1974年、葉上の発病状況を定期的に調査した。調査は、任意に抽出した20本の新梢について、5月上旬より9月中旬まで5日おきに、発病葉数、病斑数を調査した。

〔結果の要約〕

葉上病斑の発生は調査開始の5月第2半旬にすでに認められ、かなり早い発生であった。因に、同一ほ場における斑点落葉病の平年の初発は5月第4半旬である。

発生は5月から9月まで続いたが、発生量はきわめて低率で、特発的な急増期も見られなかった。しかし、発生傾向としては、5月下旬および9月中旬の低温期にやや発生が増加し、7月および8月の高温期には発病が抑制された。

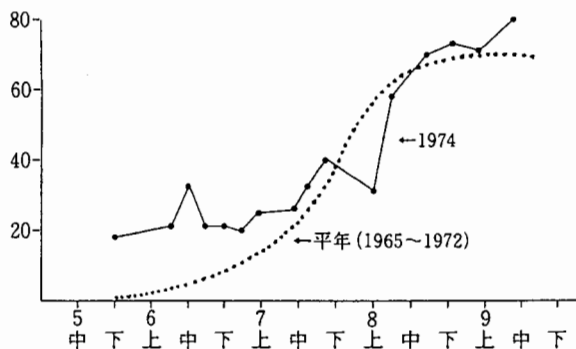


図 2. 斑点落葉病の発生長

4. 病斑上における *Alternaria sp.* および *Stemphylium herbarum* の形成消長

[材料および方法]

場内の普通栽培のスターキング・デリシャスを供試し、ほぼ同一形状の病徴を呈する病斑20個をマークし調査材料とした。5月中旬より9月中旬まで5日おきに、病斑上に形成される分生胞子の形成状況を程度別に調査した。

菌の回収は、グリセリン膠をカマボコ状に張りつけたスライドガラスを用い、病斑に押捺して分生胞子を回収し、検鏡した。

分生胞子は *Alternaria sp.* と *Stemphylium sp.* の2種類に限定し、検鏡した。

[結果の要約]

Alternaria sp. の胞子形成は5月上旬から9月中旬までの調査期間中常時認められ、とくに7月および8月は高い形成率を示した。

Stemphylium sp. は、5月下旬より胞子形成が見られ、6月は *Alternaria sp.* とほぼ同程度の形成量が認められた。しかし、他の時期における形成量は *Alternaria sp.* よりはるかに劣った (表1)。

5. 胞子の飛散消長

[材料および方法]

バッテリー式ポータブル型の回転胞子採集器を場内のスターキング・デリシャス樹園内に設置し、毎日午前10時より11時までの1時間稼働させ、胞子採集を行った。

採集期間は1974年4月18日より5月31日までとした。1回の採集は2枚のスライド・ガラスについて、それぞれ18×18mm範囲内に付着している胞子数を検鏡により計数した。

なお、本調査の目的から、調査対象の胞子は *Alternaria sp.* および *Stemphylium sp.* に限定して行った。

[結果の要約]

Alternaria sp. は、4月中には採集されなかったが5

月上旬以降、常時採集された。しかし、採集量は少なかった。

これに反し、4月30日および5月上旬には *Pleospora* 属の子の胞子が採集され、5月中旬以降は分生胞子 (*Stemphylium sp.*) のみ採集された。分生胞子の飛散量は5月中・下旬に増加した。

この結果、*Pleospora* 属の子の胞子は分生胞子に先行して飛散し、比較的早期に伝染源となってリンゴの葉に第1次感染をおこし、斑点を生ずるものと推定した

(図3)。

6. 偽子のう殻の形成消長調査

[材料および方法]

本病の典型的な病徴である褐色不整形、大型の病葉を11月下旬に園地より採集し、屋外に堆積した。この材料について、1974年12月上旬より1975年3月下旬までの期間、ほぼ2週間おきに解剖検鏡下で偽子のう殻形成の有無および18×18mm当りの形成密度を調査した。なお、調査は発病が激しく早期落葉したものと発病が軽く、後期落葉したものに区別して実施した。

[結果の要約]

早期落葉した病葉上における偽子のう殻の形成は、調査開始時の12月上旬で80%の高い形成率を示し、形成密度も高かった。その後の形成も高位に推移した。

一方、病勢進展が比較的かんまんで、ほぼ正常の落葉期に落葉した材料について、偽子のう殻の形成消長を調査した結果、1月下旬以降活発化した。

以上の結果、被害程度の軽重により偽子のう殻の形成時期は若干ずれるものの、3月中、下旬には大量の形成が観察された (図4)。

表1. 病斑上における分生胞子の形成消長

月 日	胞 子 形 成 度	
	<i>Alternaria sp.</i>	<i>Stemphylium sp.</i>
6月26日	23.3	31.7
7月1日	25.0	45.0
6日	33.3	30.0
13日	21.7	10.0
18日	23.3	8.3
23日	16.7	5.0
29日	10.0	0
8月2日	15.0	0
6日	21.7	10.0
10日	28.3	0
16日	20.0	5.0
22日	40.0	—
9月10日	36.7	—
18日	36.7	—

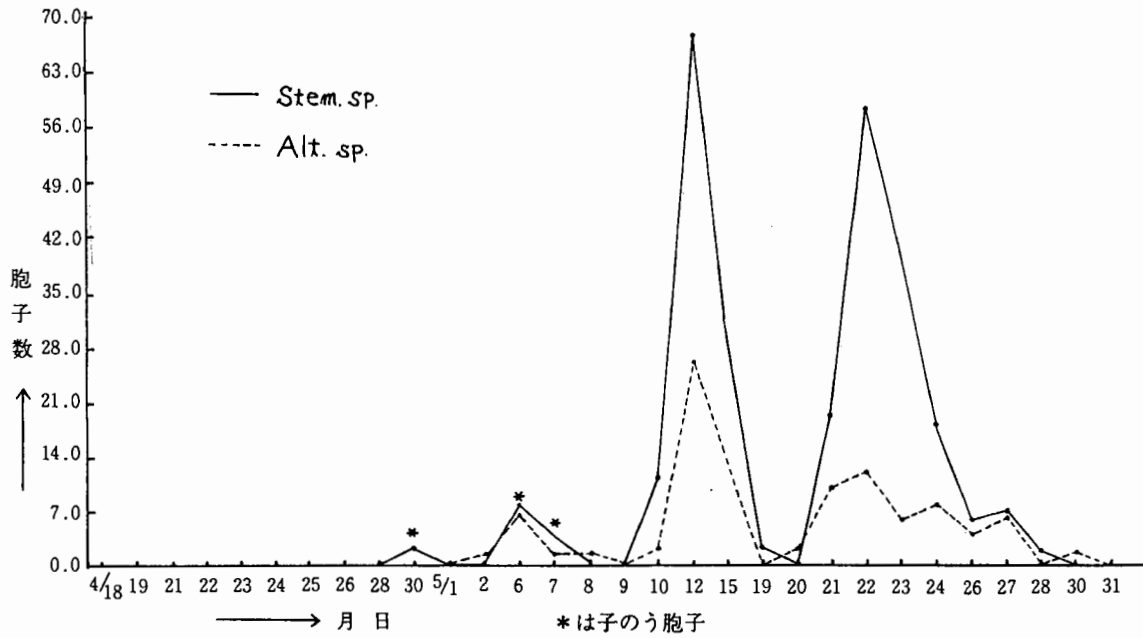


図3. 孢子の飛散消長

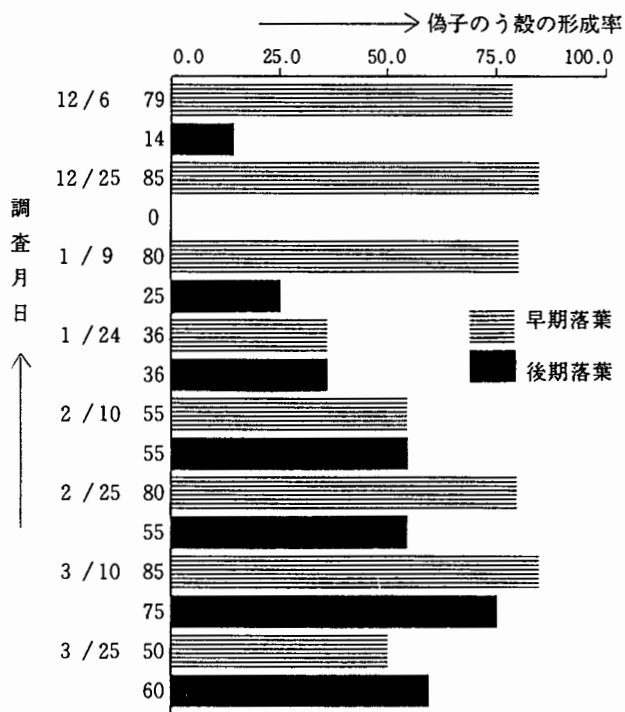


図4. 偽子のう殻の形成消長

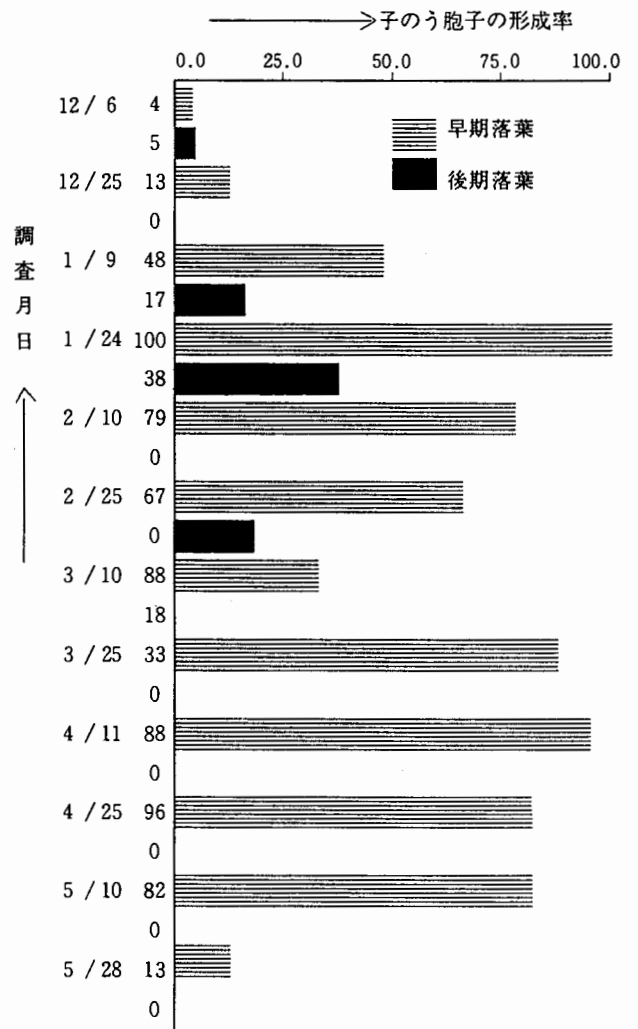


図5. 子のう孢子的形成消長

7. 子のうおよび子のう胞子の形成消長

[材料および方法]

野外において被害落葉上に形成された偽子のう殻を時期別に採集し、スライドガラス上で押圧して子のうおよび子のう胞子の形成状況を定期的に調査した。

[結果の要約]

12月上旬では子のうおよび子のう胞子とも少なく、未熟であった。しかし12月下旬以降はほとんどの偽子のう殻が子のうを形成し、1月下旬以降には子のう胞子を形成した。

以上の結果、偽子のう殻は本病の越冬器官として落葉病斑上に形成されるが、年内は未熟で1月下旬以降、子のう胞子を活発に形成し、完熟するものと思われる。

8. 子のう胞子の放出

[材料および方法]

1) 胞子の落下調査

湿室にしたシャーレの上ぶたに偽子のう殻の形成されている落葉を貼付し、シャーレの下ぶたに2%素寒天を流し込んだスライドガラスをおき自然に落下してくる子のう胞子を捕捉した。落葉面と素寒天面の間隔は2~3mm程度とした。

2) 胞子の噴出調査

1)の落下調査の方法を全く逆にし、子のう胞子の噴出を調査した。

[結果の要約]

子のう胞子の放出は、落下よりも噴出調査でより多く捕捉された。

胞子の放出条件としては、吸水開始後3~4時間で行なわれ、高温(28℃)ほど多量に噴出したが、時間が経過すると低温(15℃)でも十分噴出が認められた。

この結果、完熟した越冬偽子のう殻よりの子のう胞子の放出は吸水後間もなく開始され、比較的低温条件下でも活発に行われるものと推定した(表2・3)。

9. 病原性

[材料および方法]

スターキング・デリシャスの無病葉を用い、子のう胞子および分生胞子の胞子懸濁液を葉の表面と裏面にそれぞれ点滴接種し、温度別、時間別に発病の有無、程度を調査した。

[結果の要約]

葉表面では子のう胞子が10~15℃の比較的低温で発病を認めたのに反し、分生胞子では20~25℃の比較的高い温度条件で感染が容易であった(表4・5)。

葉の裏面は表面より罹病性が高く、両胞子とも接種24~48時間で明らかな病徴を示した(表5)。

表2. 胞子の落下

時間	子のう胞子数		
	15℃	20℃	28℃
2時間	0	0	0
3時間	0	0	0
4時間	0	0	0
5時間	0	5	16

表3. 胞子の噴出

時間	子のう胞子数		
	15℃	20℃	28℃
3時間	0	0	27
4時間	35	83	60
5時間	30	5	26
24時間	114	23	—

表4. 胞子の発芽試験

(単位：%)

温度	胞子時間	子のう胞子			分生胞子		
		5h	15h	20h	5h	15h	20h
10℃		0	100.0	100.0	2.3	84.0	92.1
15℃		27.0	100.0	80.0	68.6	96.7	96.4
20℃		16.7	90.9	100.0	64.1	96.6	96.6
25℃		75.0	91.7	100.0	61.9	98.4	88.0

表5. *P. herbarum*の病原性

接種源	温度	処理時間					
		24 h		48 h		72 h	
		表	裏	表	裏	表	裏
子のう胞子	10℃	+	+	+	+	+	+
	15℃	-	+	+	+	++	+
	20℃	-	±	±	-	±	+
	25℃	-	++	++	-	++	+++
分生胞子	10℃	-	+	+	-	+	++
	15℃	-	-	-	-	+	++
	20℃	-	+	+	-	+	++
	25℃	-	-	-	-	+	+

Ⅲ 考 察

リンゴの葉に褐色の斑点を生じ、早期落葉を起こす代表的な病害としては、1956年、岩手県において最初に発見された斑点落葉病がある。今回報告した褐色葉枯病は斑点落葉病と類似点もあるが病徴・発生時期などで異なるため、関与菌について検討し、*Pleospora herbarum* によって発生する新病害であることを確かめた。

病原菌の越冬は、秋末より冬期にかけて被害落葉上に偽子のう殻を作り、子のう胞子を形成して行われる。

子のう胞子は5月上旬頃より飛散し、展葉中のリンゴの若葉に一次感染する。子のう胞子は10℃程度の比較的低温条件下においても15時間位の潜伏時間を経て発病するため、5月上・中のきわめて初期にリンゴの若葉に斑点を生ずるものは *Pleospora herbarum* の子のう胞子に由来するものが多いものと推察した。

5月下旬～6月上旬には病斑上に分生胞子を形成し、二次感染の病原胞子となる。

本病は低温性の病害であるため、梅雨明け以降の高温時には病勢が衰微し、秋雨前線の活動が活発化する時期に至って再び発病が増加する。これらの発消生長は斑点落葉病が高温条件下で多発するため、明らかに異なる。

本病の病原菌である *Pleospora herbarum* は多犯性の菌類で、Moore¹¹⁾ によれば、主な寄生主として、トマト、タマネギ、ソラマメ、クローバーなどの葉や果実に斑点を生ずることを報告している。

リンゴ園の草種としてクローバーなどに寄生していたものが何かの好適条件を得てリンゴに寄生していたことも考えられるが実証されていない。

本病はリンゴの病害として未記載であるため、今回の研究に基づき、新病害として報告し、和名をリンゴ褐色葉枯病、英名を Apple brown leaf spot とし、病原菌を *Pleospora herbarum* (Fr.) Rabenh. (conidial state: *Stemphylium botryosum* Wallroth) としたい。

Ⅳ 摘 要

1. 褐色葉枯病は、5月下旬から6月中旬にかけて、リンゴの葉面に淡褐色ないし暗褐色、不整形のやや大型の斑点を生ずる。病斑は主脈または葉脈に沿って不整形に拡大し、大型となる。
2. 病斑上には *Stemphylium herbarum* が、また、被害落葉上には偽子のう殻が形成される。完全世代の菌名は *Pleospora herbarum* である。
3. 子のう胞子は秋末から冬期にかけて完熟し、春期に飛散して第一次感染源になるものと推察される。
4. 子のう胞子は10～15℃の比較的低温で、また、分生胞子は20～25℃の比較的高温条件で容易に感染した。
5. 本病の発生はスターキング・デリシャスでもっとも多く見られ、次でふじでの発生が多かった。
6. 本病は本邦未記載であるため、新病害と認め、和名をリンゴ褐色葉枯病とし、英名を Apple brown leaf spot としたい。

なお、本病の病原菌は *Pleospora herbarum* (Fr.) Rabenh. (conidial state: *Stemphylium botryosum* Wallroth) である。

引用文献

- 1) Anderson, H. W. (1956) Diseases of Fruit Crops.
- 2) Horne, A. S. and Horne, E. V. (1920) Spotting of apple in Great Britain *Annals of Applied Biology* 7:181-201.
- 3) Simmons, E. G. (1969) Perfect states of *Stemphylium*. *Mycologia* : 61
- 4) Carroll, F. E. (1972) Conidium initiation in *Stemphylium* *Cell Sci.*
- 5) 平良木 武 (1973) リンゴ斑点落葉病に関する研究 岩手園試研報. 3: 1-74
- 6) 平良木 武・中野武夫・千田 衛 (1975) *Pleospora herbarum* によるリンゴ斑点性病害について 日植病報 41 (3)
- 7) 平良木 武 (1975) リンゴの葉に斑点をおこす新病害の発生について 農薬 22 (3)
- 8) Wehmeyer, L. E. (1961) A world monograph of the genus *Pleospora* and its segregates.
- 9) 三浦道哉 (1917) リンゴの病気
- 10) 富樫浩吾 (1950) 果樹病学
- 11) Moore, W. C. (1959) *British Parasitic Fungi* Cambridge Univ. Press. London. 430.

Studies on the Apple Brown Leaf Spot caused by
Pleospora herbarum (Fr.) Rabenhorst

Takeshi HIRARAGI

Summary

'Apple Brown Leaf Spot' is a new disease which causes spotted lesions on apple leaves and brings about early defoliation. The typical symptom is that irregular and large spots are made on the leaves. Their colour is light-brown or dark-brown.

Some lesions are usually made on leaves, but in the case of serious disorder, 20-30 lesions are made on each leaf and early defoliation occurs. When the disorder is advanced and the lesions become old, many conidia are made on them. Moreover, in late fall, many flyspeck-like perithecia and black granules are formed on the lesions of the damaged fallen leaves and they become into over-winter-organs.

In Iwate-prefecture, the disease mainly occurs from late May to mid June especially when the climate is cool and wet. But the disease rarely occurs when it is warm and dry from July to August. At this point, it is very different to distinguish from 'Alternaria Leaf Spot' disease.

This disease occurs mostly on 'Starking Delicious' apple trees, but rarely on other varieties. The causal fungus is *Pleospora herbarum* (Fr.) Rabenh. (Conidial state: *Stemphylyium* Wallroth)