



---

---

# あたらしい 農業技術

---

No.542

---

パソコンで利用できるチャ炭疽病  
防除支援システムの開発

平成 22 年度



## 要 旨

### 1 技術、情報の内容及び特徴

- (1) 「気象データ」、「開葉数」および「農薬散布歴（前回散布した炭疽病用殺菌剤の散布日）」の3つを入力することによって、最も効果的な次の炭疽病防除時期および防除薬剤を知ることが出来ます。
- (2) 表計算ソフトである Microsoft 社製の Excel を使える方であれば、操作可能です。
- (3) 「気象データ」として必要なものは、「気温」と「葉濡れ時間」です。気温は茶畑に最も近い気象庁アメダスデータを近似値として用いることが可能です。「葉濡れ時間」は結露計を用いて測定する必要があります。
- (4) 「開葉数」は実際に調査した数値を入力する方法の他に、前回の摘採日を入力することにより推定開葉数を自動計算・表示させることが出来ます（但し同じ年の日付に限るため、1 番茶で本システムを使用する場合は実際に調査した開葉数を入力する必要があります）。

### 2 技術、情報の適用効果

炭疽病の効率的な防除が可能になります。

### 3 適用範囲

静岡県内の炭疽病発生地域全般

### 4 普及上の留意点

- (1) 「葉濡れ時間」を知るための結露計を別途購入し茶畑に設置する必要があります。なお、気温データと降雨データから結露時間を推定する方法もあります（詳細は本文参照）。
- (2) ソフトを維持・管理する機関を現在検討中です。したがって、今回のシステムを使用出来るようになるのは、維持・管理機関が決定した後になります。これについては、決定次第、速やかに茶業研究センターから情報を発信します。

## 目 次

はじめに	1
1 システムの概略	1
2 感染予測モデル式の作成	2
3 チャ炭疽病防除支援システムのイメージ	3
4 ソフト開発に向けた精度の検証及びデータの追加	4
5 作成したソフトの実際画面	6
6 今後の実用化に向けて	7
(1) 結露計の問題	7
(2) ソフトの維持・管理の問題	7
おわりに	7
参考文献	8

## はじめに

チャ炭疽病は静岡県におけるチャの最重要病害です。主力品種「やぶきた」が本病に弱いことも起因して、静岡県では多いところで年3～5回程度、殺菌剤による防除を行っています。しかし、現在の防除はスケジュールに従った暦日的な防除であることが多いため、年によって気象条件が例年と大きくずれた場合は、防除の失敗による多発が見られます。病害防除の基本に立ち返れば、感染時期を把握し、それに基づいて有効な殺菌剤と防除時期を決定し、効率的・効果的な防除を実施するのが本来の姿なのですが。

チャ炭疽病菌については生態特性（降雨・温度条件、葉濡れ時間条件、茶芽の感受性変化等）について既に幾つかの知見があるのに加えて、平成18年度までの課題「チャ炭疽病の感染予測モデルの開発（平16～18）」において、Duthie（1997）の式をベースとしたモデル開発に目途を付け感染好適日の把握が可能となっています。

さらに、これまでに一部殺菌剤については治療効果の有効期間を明らかにしており、感染好適日経過日数から効果的な薬剤の選択と防除時期の提案が可能です。

以上の知見を活用し、感染好適日および有効薬剤と防除時期を提示する「感染予測モデルを活用したチャ炭疽病防除支援システムの開発」を目指し、ソフトの試作及び適合性の検証を行いました。

なお、本システムの開発においては、（独）中央農業研究センターモデル開発チームおよびカワサキ機工（株）の協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

## 1 システムの概略

システム稼働に必要なデータおよび防除薬剤が示されるまでの流れを示します（図1）。

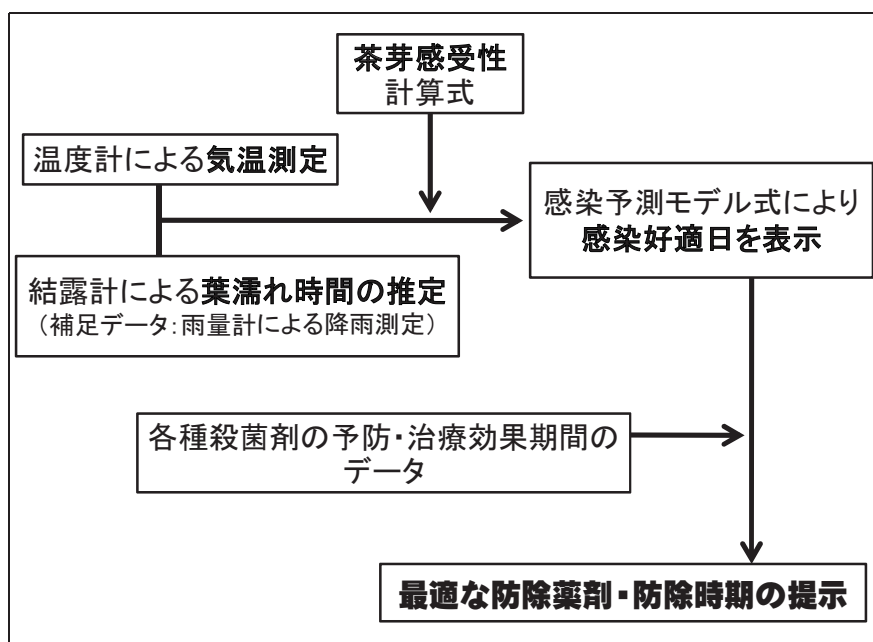


図1 チャ炭疽病防除支援システムの流れ

## 2 感染予測モデル式の作成

図1から分かるように、感染好適日を表示するためには、まず「気温」「葉濡れ時間」「茶芽感受性」の3つのデータが必要です。この内、「気温」「葉濡れ時間」については、植物病原菌の感染予測モデルとして著名な、Duthie (1997) モデルをベースに用い、チャ炭疽病における適合性を検証した結果、本病においても「気温」「葉濡れ時間」が分かれば、病葉率の推定が高い精度で行えることが明らかとなりました(図2)。

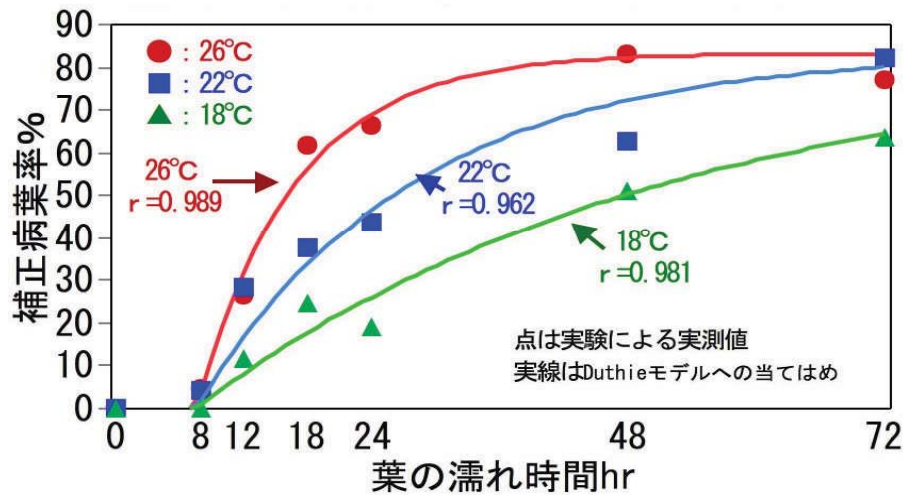


図2 気温・葉の濡れ時間とチャ炭疽病発病との関係

次に整枝後(摘採後)日数を基に、「茶芽感受性」を調べた結果、1.8葉期に感受性のピークが来ることや、3.4葉以上になるとほとんど感染・発病しないこと等が明らかとなりました(図3)。

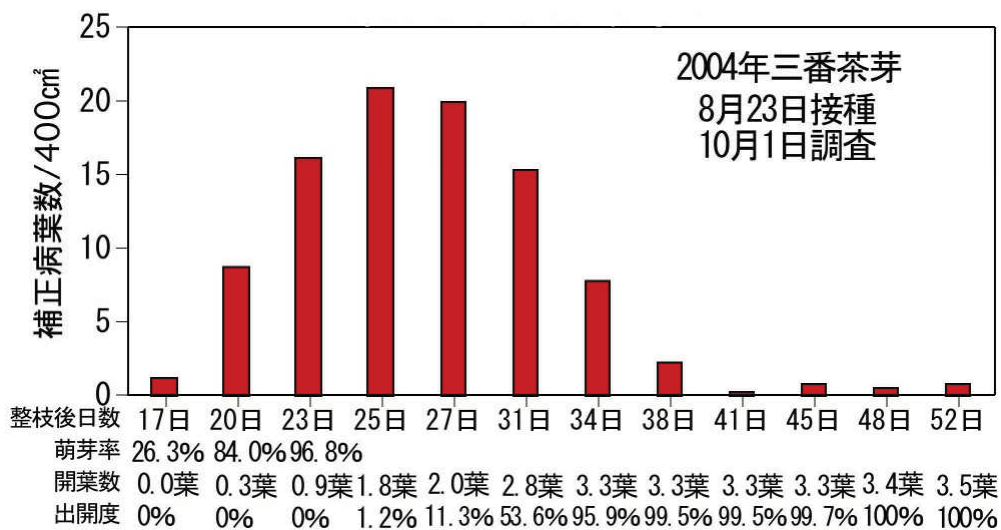


図3 チャ炭疽病に対する茶芽の感受性



**感染可能期間**：図4は研究開始段階でのイメージなので「感染可能期間」として矢印で示されているだけであるが、実際のソフトでは、推定開葉数が入力されれば、表1エのモデル式により計算され茶芽感受性度（最も感受性の高い時を100とした場合の相対値）が自動的に示される。

**降水量**：参考データである。直接には計算に使用しないが、降雨日の記録として種々の解析に利用できる。気象庁のアメダスデータはインターネットから無料入手できるので、それを近似値として代用することも可能である。実際のソフト画面でも、アメダスデータを「コピー」&「貼り付け」操作で入力できる。

**濡れ時間**：ほ場に設置する結露計のデータが入力される。

**濡れ時間中気温**：降水量と同様に、アメダスデータを近似値として代用することも可能である。

**感染好適日**：以上のデータを元に表1の計算式により発病度（発病葉率%または病葉数/m<sup>2</sup>）が計算される。どの程度の発病を「●：好適、○：やや好適、△：不適」とするかは使用者が設定を変更できる。

**前回防除有効期間**：前回防除に使用した殺菌剤について有効期間のデータがソフトに入っていれば、ここに示される。例えば、図4のようにフロンサイドを6月25日に散布したとすると、本剤の有効期間から6月26日と27日の感染は防ぐことが出来たと判断される。その一方、29日は感染好適日だったが、既にフロンサイドの有効期間が切れているので新たに殺菌剤を散布しなければ多発することが予想される。

**次回防除適期有効期間**：では次の殺菌剤は何を散布したら良いのであろうか？ここに、感染後にも効果が期待できる（治療効果のある）殺菌剤が3種類（B、D、F）あったとする。Bは7月4までしか有効でないため、7月5日以降に再び感染好適日があると防ぎきれない（＝追加防除が必要となるか、被害を黙認するかを選択を迫られる）。その一方でFは治療期間が非常に長いため、感染に好適では無い葉硬化期まで有効である。こうした剤は一般的にBやDよりも高価であるため薬剤費が無駄になる。よって、Dを散布すれば、感染可能期間内は効果が期待できるし、薬剤費の無駄も省けることになる。以上より、7月1日の薬剤D散布が最も効果的との判断が可能となる。

#### 4 ソフト開発に向けた精度の検証及びデータの追加

19～21年度に感染予測モデルの精度の検証を行いました。表2に平成19年度のデータを示します。20年度・21年度もほぼ同様で、試作モデルから得た推測値の増減傾向は概ね実測の発病程度と一致しました。

表2 暴露試験による炭疽病発病の実測値と試作予測モデルによる予測値との比較(H19)

伝染源 設置日	濡れ時間 (hrs)	濡れ時間中 気温(℃)	整枝後日数 (日)	開葉数	病葉率(%)	
					実測	予測
6/10	0.0		23	0.0	0.0	0.0
6/11	0.0		24	0.0	0.0	0.0
6/13	30.8	18.7	26	0.03	8.9	2.3
6/14	12.8	18.0	27	0.1	6.7	0.5
6/15	0.0		28	0.1	0.0	0.0
6/18	2.2	19.0	31	0.6	2.9	0.0
6/19	0.0		32	0.8	2.5	0.0
6/22	25.0	21.9	35	1.7	37.0	35.9
6/24	18.7	17.4	38	1.9	36.4	9.6
6/25	0.0		39	1.8	0.0	0.0
6/29	0.0		43	2.9	0.0	0.0
6/30	7.8	20.3	44	3.1	0.0	0.0
7/1	12.2	22.2	45	3.1	0.0	3.2



次に、薬剤の有効期間の確認およびデータがまだ得られていない登録薬剤の有効期間について調査しました。結果は表3、表4のとおりです。

表3 秋芽の炭疽病に対する各種殺菌剤の予防効果

供試薬剤	接種前 日数	萌芽期散布		1葉期散布		2葉期散布	
		病葉数/m <sup>2</sup>	防除率(%)	病葉数/m <sup>2</sup>	防除率(%)	病葉数/m <sup>2</sup>	防除率(%)
ダコニール 1000 700倍	10	150	<b>82</b>	250	77	50	<b>83</b>
	7	75	<b>99</b>	225	<b>82</b>	25	<b>89</b>
	3	0	<b>100</b>	0	<b>100</b>	0	<b>100</b>
	1	0	<b>100</b>	0	<b>100</b>	0	—
フロンスイト SC 2000倍	10	475	42	875	19	225	25
	7	250	70	800	35	75	67
	3	50	<b>89</b>	75	<b>90</b>	50	<b>83</b>
	1	0	<b>100</b>	25	<b>96</b>	0	—
オンリーワン フロアブル 2000倍	10	375	55	950	12	100	67
	7	300	64	875	29	75	67
	3	75	<b>84</b>	125	<b>84</b>	0	<b>100</b>
	1	0	<b>100</b>	25	<b>96</b>	50	—
インダーフロアブル 5000倍	10	400	52	775	28	225	25
	7	125	<b>85</b>	550	55	50	78
	3	100	79	50	<b>94</b>	0	<b>100</b>
	1	0	<b>100</b>	25	<b>96</b>	0	—
スコア顆粒 水和剤 2000倍	10	900	0	875	19	350	0
	7	375	55	800	35	150	33
	3	300	37	275	65	75	75
	1	150	68	0	<b>100</b>	75	—
コサイドホルトー 500倍	10	475	42	450	58	50	<b>83</b>
	7	125	<b>85</b>	275	78	0	<b>100</b>
	3	50	<b>89</b>	50	<b>94</b>	0	<b>100</b>
	1	50	<b>89</b>	0	<b>100</b>	0	—
無散布	10	825		1075		300	
	7	825		1225		225	
	3	475		775		300	
	1	475		600		0	
無接種	10	75		0		0	
	7	50		50		25	
	3	25		25		25	
	1	0		25		0	

注1) 2葉期1日前散布は無処理区の発病が無かったため防除率の算出が出来なかった。

注2) 防除率80%以上のものは太字で記した。

結果を概略すると、予防効果期間はダコニールが萌芽期散布で10日、1葉期散布で7日程度、銅剤(今回の試験ではコサイド水和剤)は萌芽期・1葉期散布とも7日程度、DMI剤(今回の試験ではオンリーワンフロアブル、インダーフロアブル、スコア顆粒水和剤)はいずれも3日以上7日未満程度と考えられました。一方、治療効果期間については、感染(接種)5日後でも高い治療効果を示したのはオンリーワンフロアブルのみでした。

表4 秋芽の炭疽病に対する各種殺菌剤の治療効果(H20)

供試薬剤	接種後散布時	病葉数/m <sup>2</sup>	防除率(%)
ダコニール 1000 700倍	1日後	75	92
	3日後	450	51
	5日後	925	0
フロンサイドSC 2,000倍	1日後	0	100
	3日後	475	49
	5日後	750	19
アミスター20フロアブル 2,000倍	1日後	25	97
	3日後	150	84
	5日後	400	57
ストロビーフロアブル 2,000倍	1日後	275	70
	3日後	700	24
	5日後	900	3
オンリーワンフロアブル 2,000倍	1日後	50	95
	3日後	0	100
	5日後	0	100
無散布		925	

5 作成したソフトの実際画面

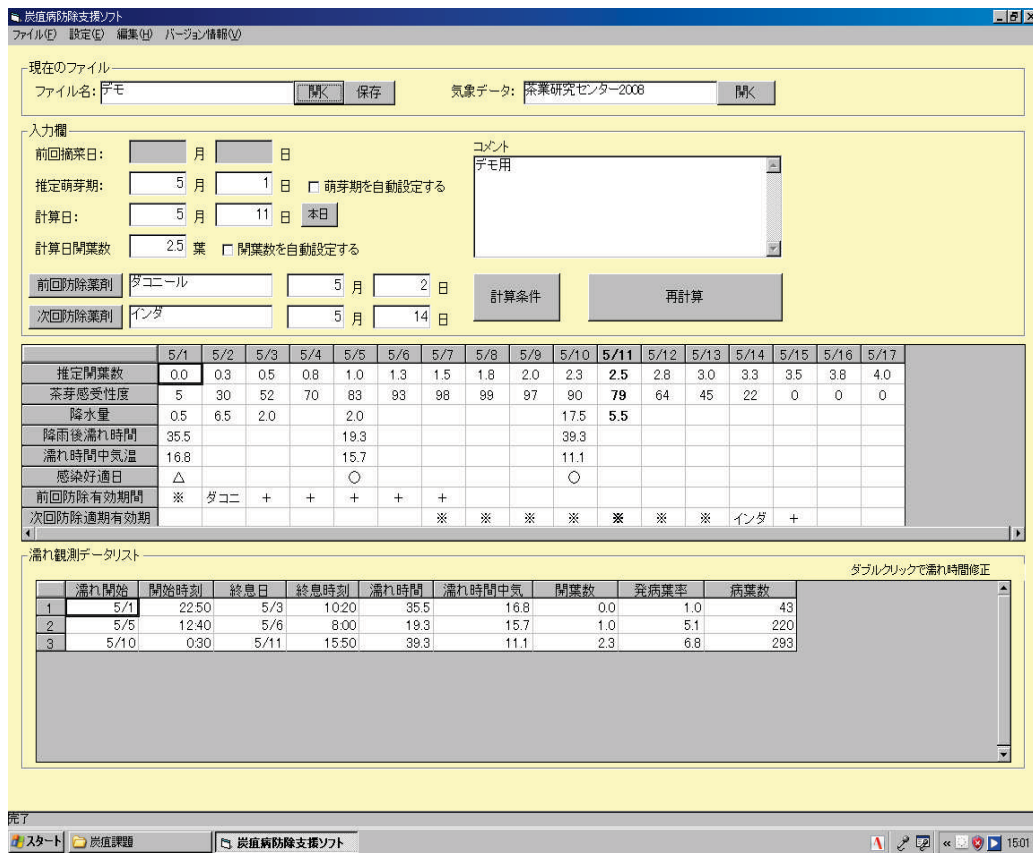


図5 作成したソフトの実際画面

以上の結果、最終的に作成されたソフトを稼働させた場合にパソコン(Windows)に示されるのは図5のような画面となります(図5)。各スペースの入力や編集は「エクセル(Excel)」(Microsoft社)と同様の操作方法となります。

## 6 今後の実用化に向けて

以上のように防除支援システムのソフトが試作された訳ですが、実際に現場で稼働させるためには、以下の2点を解決する必要があります。

### (1) 結露計の問題

既に述べた様に、アメダスデータには結露時間が表示されないため、葉の濡れ時間を入力するのに必要な結露計は自己で購入・稼働させなくてはなりません。結露計は幾つか市販されていますが、いずれも数万円程度はするようですし、多くの場合、取扱説明書や表示は英語で書かれています。

この結露計の問題は、既にシステムが開発されている他の病害(イネいもち病、リンゴ黒星病、ナシ黒星病)の運用においても課題として取り上げられており、降雨の有無と湿度から推定する方法(千葉県・ナシ黒星病)、降雨の有無のみにより推定する方法(長野県・リンゴ黒星病)が報告されています。ただし、いずれも研究機関の担当者がデータと睨めっこして計算するものであり、現場での使いやすさという点で、まだまだ改良の余地があると言えるでしょう。なお、千葉県では、湿度計付きサーモレコーダー(商品名「おんどとり(RHタイプ)」TANDD社製)を使い、便宜的に相対湿度99%を濡れた状態とみなすことが可能であるとの報告もしています。「おんどとり」は国内での購入が容易ですし、日本語で取り扱い説明書が書かれていますので、今後、チャ炭疽病でも利用可能か検討していきたいと考えています。

### (2) ソフトの維持・管理の問題

当初、既存の茶園管理システム(例えばカワサキ機工の「茶園キーパー」のようなもの)の付属パーツとして販売し、生産者個人で購入・活用する方法を考えていましたが、ソフトを実際に使用するには、1)気温・葉の濡れ時間といった気象データのほかに、2)既存登録剤でまだ効果期間が判明していないものがある、3)新規薬剤が登録された場合には、その効果期間を新たに入力することが必要・などの理由から、ソフトの維持・管理が可能な公的機関(および公的機関に準ずる機関)と交渉中であり、将来的には、管理機関のHP等からダウンロードすることで試験場・防除所・農協等の指導機関で活用してもらう方法を検討中です。

## おわりに

以上述べてきたように、炭疽病防除支援システムの完成は見たものの、現場で運用するためには、まだ解決しなければならない問題が幾つかあります。日本では、気象データを元に植物病害の発生予察を行う研究は、最も重要な農作物の病気である「イネいもち病」で始まりました。本病に関しては、長野県農業試験場と民間企業(アスザック株式会社)が共同で、

スタンドアローン型栽培支援装置「クroppナビ」を開発しました。本装置は縦横 50cm 程度・高さ 1 m くらいで、温度計・雨量計・日射計・葉濡れセンサといもち病予察ソフトが組み込まれており、個々の生産者が自分の水田の横に設置することで、自分の水田におけるいもち病の発生予察を行うことが出来るようになりました。使用する気象データは、ナシ・リンゴ黒星病やチャ炭疽病もイネいもち病と同じ訳ですから、予察ソフトを変えれば、他の病害での利用も可能なはずで、今後、あたかもテレビゲーム（ニンテンドーDS など）のように、カセット（ソフト部分）のみをワンタッチで交換することで、種々の病害予察に使える形にすれば、価格も下がり利用範囲が広がるのでは、と考えています。

## 参考文献

- 1) Duthie, J. A. 1997. Models of the response of foliar parasites to the combined effects of temperature and duration of wetness. *Phytopathology* 87:1088-1095.)  
(ナシ黒星病)
- 2) Umemoto, S. 1991. Relationship between leaf wetness period, temperature and infection of *Venturia nashicola* to Japanese pear leaves. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 57:212-218.
- 3) 牛尾進吾・金子洋平・大谷徹・菅原幸二・田中慶・梅本清作・竹内妙子. 2008. ナシ黒星病防除支援システム「梨病害防除ナビゲーション」の開発. 関東東山病虫研報. 55:55-60.
- 4) 金子洋平. 2008. 環境に優しい病虫害防除の新展開. プロジェクト研究「生物機能を活用した環境負荷低減技術の開発」成果発表会（講演要旨集）：47-54.  
(イネいもち病)
- 5) 和田美佐・武田和男・鈴木剛伸・山下亨・新井利直. 2008. 発生予察支援装置を利用したイネいもち病の地域予測. 関東東山病虫研報. 55:5-6.
- 6) 和田美佐・武田和男・鈴木剛伸・山下亨・新井利直・山崎研一. 2009. スタンドアローン型栽培支援装置「クroppナビ」による葉いもちの発生予察. 関東東山病虫研報. 56:5-7.

農林技術研究所茶業研究センター 上席研究員 外側正之