

Thecaphora frezii に関する
病害虫リスクアナリシス報告書

平成31年3月25日

農林水産省
横浜植物防疫所

目次

はじめに	1
リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報(有害動物)	1
1 学名及び分類	1
2 地理的分布	1
3 宿主植物及び国内分布	1
4 感染部位及びその症状	1
5 移動分散方法	1
6 生態	1
7 媒介性又は被媒介性に関する情報	2
8 被害の程度	2
9 防除に関する情報	2
10 同定、診断及び検出	2
11 我が国における現行の植物検疫措置	2
12 諸外国での輸入検疫要件	2
リスクアナリシスの結果	3
第1 開始(ステージ1)	3
1. 開始	3
2. 対象となる有害動植物	3
3. 対象となる経路	3
4. 対象となる地域	3
5. 開始の結論	3
第2 病害虫リスク評価(ステージ2)	3
1. 農業生産等への影響の評価	3
2. 入り込みの可能性の評価	5
3. <i>Thecaphora frezii</i> の病害虫リスク評価の結論	6
第3 病害虫リスク管理(ステージ3)	7
1. 管理措置検討の詳細	7
2. <i>Thecaphora frezii</i> のリスク管理措置の結論	8
別紙1 <i>Thecaphora frezii</i> の発生地の根拠	9
別紙2 <i>Thecaphora frezii</i> の宿主植物の根拠	10
別紙3 関連する経路の年間輸入量	11
引用文献	13

はじめに

Thecaphora frezii は 1995 年ごろからアルゼンチンのラッカセイ生産ほ場で問題となっているラッカセイに黒穂病を引き起こす病原菌である。アルゼンチンでは、本病の初発生の報告があって以降徐々に発生範囲が拡大し、2011 年には本病は、アルゼンチンの生産ほ場全土に広がった。ある生産地域では、過去 10 年間で、51% の収量減となったとの報告がある。近年、オーストラリアは本菌の発生国に対して検疫措置を課すようになった。このようなことから、我が国における本検疫有害動植物に対するリスク評価を実施し、適切なリスク管理措置を検討するため、リスクアナリシスを実施した。

リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報(有害動物)

1 学名及び分類

(1) 学名

Thecaphora frezii Carranza and Lindquist (Rago et al, 2017; EPPO, 2015)

(2) 英名、和名等

peanut smut

(3) 分類

種類: 糸状菌

科: Glomosporiaceae

属: *Thecaphora*

(4) シノニム

情報なし

2 地理的分布

(1) 国又は地域(詳細は別紙1を参照)

中南米: アルゼンチン、ボリビア、ブラジル

(2) 生物地理区

新熱帯区1区に分布する。

3 宿主植物及び国内分布

(1) 宿主植物(詳細は別紙2を参照)

マメ科: ラッカセイ(*Arachis hypogaea*)

(2) 我が国における宿主植物の分布・栽培状況

ラッカセイは、北海道、青森県、大阪府、和歌山県を除く43都県で栽培されている。

4 感染部位及びその症状

種子、莢実(弦が地中に潜っていく時期)に感染する(Rago et al, 2017)。感染した莢実は変形、異常肥大し、スポンジのように柔らかくなる。ラッカセイの種子は、完全にまたは一部分、赤褐色の冬胞子(黒穂胞子)の塊に覆われる(Rago et al, 2017; Cazón et al., 2016)。

5 移動分散方法

(1) 自然分散

収穫時、冬胞子は風に乗って分散する(Rago et al, 2017)。

(2) 人為分散

土壤中に生存し、農業機械に付着することによって長距離移動が可能である。また、種子伝搬により長距離移動する(Rago et al, 2017)。

6 生態

(1) 中間宿主及びその必要性

情報なし。

(2) 伝染環

土壤中で休眠していた冬胞子は、宿主が近くに来ることによって休眠から覚めて発芽する。冬胞子が発芽して、担子器から担子胞子ができ、2つの担子胞子から菌糸が伸びて結合し、植物体内で二核の冬胞子となる。

(Rago *et al*, 2017)。

(3) 植物残渣中での生存

厚壁の冬胞子を形成し、土壌中の罹病残さ内で越冬できる(Rago *et al*, 2017)。

(4) 耐久生存態

厚壁の冬胞子を形成し、土壌中の罹病残さ内で越冬できる(Rago *et al*, 2017)。

7 媒介性又は被媒介性に関する情報

情報なし。

8 被害の程度

アルゼンチンの Córdoba の 40 ほ場で発生し、約 142 万ドル(総生産の 3.15%)の損失が発生した旨の報告がある。いくつかのほ場においては 35%の損失があった。ただし、peanut smut の damage threshold は、14%以上であり、本菌による発生が 1%上がるにつれ 1.2%の生産損失が発生すると見積もられている(Rago *et al*, 2017; Vánky, 2012)。

9 防除に関する情報

ラッカセイ以外の作物を3年以上作付けすると、冬胞子の密度が低下するが、連続してラッカセイを栽培すれば冬胞子の密度が上昇することが知られている(Rago *et al*, 2017)。

10 同定、診断及び検出

(1) 同定及び診断

冬胞子は、光学顕微鏡観察で識別できる。冬胞子は橙黄色～赤褐色の球形・半球形・くさび形で、大きさは 15-22×16-25 μm 。胞子壁の厚さは 2.5-5.5 μm で、最大長さ 4.5 μm の疣状突起を有する。1～10 個の冬胞子が結合して胞子団(20-36×25-50 μm)を形成する(Rago *et al*, 2017)。

(2) 検出

PCR やシーケンスによる遺伝子配列に基づいた識別がなされている(Rago *et al*, 2017)。

11 我が国における現行の植物検疫措置

輸出入時の目視検査(栽植用種子は2次検査を含む)。本菌は暫定有害動植物であり、輸入検疫で発見された場合、消毒、廃棄または返送となる。

12 諸外国での輸入検疫要件

豪州(BICON, 2018)：

アルゼンチン、ブラジル及びボリビア産の消費用ラッカセイについて、本菌の不在証明を求めている。また、栽植用種子として輸入されるラッカセイは、隔離検疫対象としており、本種を検疫対象病害としている。

リスクアナリシスの結果

第1 開始(ステージ1)

1. 開始

Thecaphora frezii に対するリスク評価を行い、適切な検疫措置を検討するため、リスクアナリシスを実施した。

2. 対象となる有害動植物

Thecaphora frezii

3. 対象となる経路

リスクアナリシス対象の病害虫の生物学的情報の「2 地理的分布」に示す「国又は地域」からの「3 宿主植物及び国内分布」に示す「宿主植物」であって、「4 感染部位及びその症状」に示す「感染部位」である「種子、豆鞘」を含む植物

4. 対象となる地域

日本全域

5. 開始の結論

Thecaphora frezii を開始点とし、本菌の発生地域から輸入される植物を経路とした日本全域を対象とする病害虫リスクアナリシスを開始する。

第2 病害虫リスク評価(ステージ2)

1. 農業生産等への影響の評価

(1) 定着の可能性

ア リスクアナリシスを実施する地域における潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

(ア) 潜在的検疫有害動植物の生存の可能性

本菌の宿主となり得るラッカセイは日本国内で広く栽培されている。また、本菌は土壌中で長期間生存することも可能であることから、定着及びまん延の可能性がある。

(イ) リスクアナリシスを実施する地域における中間宿主の利用可能性

本菌は中間宿主の情報はないため、評価しない。

(ウ) 潜在的検疫有害動植物の繁殖戦略。

本菌は、有害植物であることから、5点と評価した。

イ リスクアナリシスを実施する地域における寄主又は寄主植物の利用可能性及び環境の好適性

(ア) 寄主又は寄主植物の利用可能性及び環境の好適性

宿主植物であるラッカセイは北海道、青森県、大阪府、和歌山県を除く 43 都県で栽培されており、評価基準より 4 点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の寄主又は宿主範囲の広さ

本菌が宿主とする植物の科はマメ科が知られている。

(ウ) 有害動植物の侵入歴

新熱帯区の1区に分布する。よって、評価基準より1点と評価した。

ウ 定着の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、定着の可能性の評価点は5点満点中の3. 3点となった。

(2) まん延の可能性の評価

ア 自然分散(自然条件における潜在的検疫有害動植物の分散)

(ア) 有害植物の自然分散

a ベクター以外による伝搬

(a) 移動距離

本菌は孢子による伝搬が知られていることから、評価基準より5点と評価した。

(b) 伝染環数

本菌は土壌中で冬孢子が発芽し、夾実に感染する。感染は子房柄(peg)が生育する期間、継続することから、伝染環数は複数有ると考えられ、評価基準より5点と評価した。

b ベクターによる伝搬

(a) ベクターによる移動距離

本菌のベクターに関する情報は無い。

(b) 伝搬様式

本菌のベクターに関する情報は無い。

イ 人為分散

(ア) 農作物を介した分散

本菌の宿主植物は、43 都県で生産されており、評価基準より4点と評価した。

(イ) 非農作物を介した分散

土壌中に生存し、栽培に伴う作業で移動することが知られていることから、評価基準より5点と評価した。

ウ まん延の可能性の評価結果

評価した項目の平均から、まん延の可能性の評価点は5点満点中の4.8点となった。

(3) 経済的重要性の評価

ア 直接的影響

(ア) 影響を受ける農作物又は森林資源

本菌の宿主植物であるラッカセイの産出額の合計は 85.8 億円であることから、評価基準より1点と評価した。

(イ) 生産への影響

宿主植物であるラッカセイは付録2に記載されており、発生国ではその作物に対して当該作期の商品生産に大きな支障を来す経済的被害が報告されていることから、評価基準により4点と評価した。

(ウ) 防除の困難さ

アルゼンチンでは防除が行われているが、大きく広がっている。

(エ) 直接的影響の評価結果

上記2項目の評価点の積は4点となり、評価基準より直接的影響の評価点は1点となった。

イ 間接的影響

(ア) 農作物の政策上の重要性

該当なし。

(イ) 輸出への影響

オーストラリアでは、本菌の宿主植物であるラッカセイについて、アルゼンチン産であり、生・未処理のものについて輸入を禁止している。よって評価基準より1点と評価した。

ウ 経済的重要性の評価結果

直接的影響の評価結果の得点と間接的影響の得点の和から、経済的重要性の評価点は2点となった。

評価における不確実性

本菌についての情報は少なく、不確実性は高い。

農業生産等への影響評価の結論(病虫害固有のリスク)

3項目の評価点の積は32点となり、本菌の農業生産等への影響の評価を「中程度」と結論付けた。

2. 入り込みの可能性の評価

(1) 感染部位	種子、莢実		
(2) 我が国に侵入する可能性のある経路	侵入経路は〔栽植用種子〕及び〔消費穀類〕が考えられる。		
	経路・用途	部位	経路となる可能性
	ア 栽植用種子	種子	○
	イ 消費穀類	種子、莢実	○
(3) 宿主植物の輸入データ	別紙3を参照		

(4) 入り込みの可能性の評価

ア 栽植用種子

(ア) 輸送中の生き残りの可能性(加工処理に耐えて生き残る可能性)

原産地で潜在的検疫有害動植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準より5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

本菌は有害植物であることから、評価基準より5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

栽植用種子の移動により分散することから、評価基準により5点と評価した。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

栽植用種子の評価基準から5点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

本菌は情報が少ないことから、不確実性が高い。

栽植用種子の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は5点であり、本菌の栽植用生植物を経路とした場合の入り込みの可能性の評価を「高い」と結論付けた。

イ 消費穀類

(ア) 輸送中の生き残りの可能性(加工処理に耐えて生き残る可能性)

原産地で潜在的検疫有害動植物の生存率に影響を与える加工処理等は実施されていない。よって、評価基準より5点と評価した。

(イ) 潜在的検疫有害動植物の個体の見えにくさ

本菌は有害植物であることから、評価基準より5点と評価した。

(ウ) 輸入品目からの人為的な移動による分散の可能性

宿主植物は43都県に分布しており、消費穀類の評価基準から1点とした。

(エ) 輸入品目からの自然分散の可能性

本菌は風媒伝染することが知られていることから、評価基準より2点と評価した。

(オ) 評価における不確実性

本菌は情報が少ないことから、不確実性が高い。

消費生植物の入り込みの可能性の評価の結論

評価を行った項目の得点から平均値は3.3点であり、本菌の消費生植物を経路とした場合の入り込みの可能

性の評価を「中程度」と結論付けた。

3. *Thecaphora frezii* の病害虫リスク評価の結論

農業生産等への影響評価の結論(病害虫固有のリスク)	入り込みのリスク		病害虫リスク評価の結論
	用途	入り込みの可能性の評価の結論	
中程度	ア 栽植用種子	高い	中程度(入り込みの可能性が高い)
	イ 消費用穀類	中程度	低い

第3 病害虫リスク管理(ステージ3)

リスク評価の結果 *Thecaphora frezii* はリスク管理措置が必要な検疫有害動物であると判断されたことから、ステージ3において、発生国からの宿主植物の輸入に伴う本菌の入り込みリスクを低減するための適切な管理措置の有効性及び実行可能性について検討する。

経路となる栽植用種子及び消費穀類の管理措置は、以下の検討の詳細のとおり。

1. 管理措置検討の詳細

(1) 栽植用種子

本菌に感染した種子は、外部に赤褐色の冬孢子(黒穂孢子)の塊が現れることから、一定程度、目視検査は有効で、冬孢子の形態等から同定は可能である。

発生国からの2015年から2017年の3年間の輸入実績(栽植用種子)は無いが、本菌の長距離のまん延は、種子伝染による分散が主因の一つと考えられている。

よって、栽植用種子については、本菌を「輸入種苗検疫要綱」別表2(農林水産省, 1978)に追加し、本菌を対象とした2次検査を実施することが妥当と考える。2次検査の例としては、遠心分離法により孢子等を分離し、形態観察を行う。なお、2次検査(遠心分離法)の検定粒数は、以下のとおり、460粒が妥当と考える。

<<種子の検定を実施する場合の粒数の考え方について>>

ア. 検査用主試料の抽出方法

ラッカセイ種子は、1次検査において、輸入植物検疫規程別表第一(農林省, 1950; 農林水産省, 1997 第12次改正)に基づき、下表のとおり採取する。

植物の種類		検査荷口の大きさ	検査する数量
7 種子であって栽培の用に供するもの	1 省略	省略	省略
	2 前号に掲げるもの以外の植物	10kg 未満 10kg 以上 500kg 未満 500kg 以上 1,500kg 未満 1,500kg 以上 7,500kg 未満 7,500kg 以上 20,000kg 未満 20,000kg 以上	10%以上 1kg 以上 2kg 以上 3kg 以上 5kg 以上 7kg 以上

イ. 検定用試料の抽出方法

検定用試料については、ISTA の抽出方法に準拠した方法で、ISPM31「Methodologies for sampling of consignments」(FAO, 2016)を根拠とした、以下のポアソン分布に基づく抽出量の計算式(山村, 2011)に基づいた抽出理論による検定数量について抽出する(小ロットについては、下記(イ)参照)。

$$n = - \frac{\log_e(1-\beta)}{p}$$

n : 抽出量

β : 検出確率(信頼度)

p : 限界不良植物率(不良率の上限)

本式では、病害虫の付いた植物を不良植物とし、不良植物率が p 以上の荷口が国内へ入ってくるリスクを、 n 個検査することにより、 $1-\beta$ 以下に制御する。

(ア) 通常ロットの種子検定対象の抽出量(n)の基本的な考え方

個々の病原体の具体的な種子検定粒数の根拠とできる技術的情報がない場合は、国際種子連盟(International Seed Federation(ISF))(ISF, 2018)等の検定プロトコル等の国内外の検定方法の情報等を総合的に考慮し、種子検定のための抽出量(n)は、菌類については、限界不良植物率(=ロットにおいて検出しようとする最低感染種子率)(p)の暫定値として0.01(=1%=荷口100粒/ロット中、感染種子1粒)、検出確率(β)は99%を採用し、上記ポアソン分布の式を用いて、約460粒/ロット要することとする(うち1粒検出により不合格)。なお、検出確率99%は、豪州も採用している(Australian Government, 2017)。

	検出確率(β)	限界不良植物率(p) (暫定値)	抽出量(n)→検定用の主試料/ ロット当たり
菌類	99%	0.01	約460粒

＜本菌についての検定用抽出量の検討詳細＞

本菌の検定粒数や感染種子率(p)に係る情報を記載した文献はないことから、現時点では上記で算出した検定粒数の約 460 粒/ロットは妥当と考える。

よって、本菌の場合の検定のための数量は、下記(イ)で示す同一の荷口あたりの種子数が少ない場合(小ロット)以外は、その同一の荷口あたりの種子数に関わりなく一律に約 460 粒/ロットとする。

なお、通常ロットの検定数である約 460 粒の重量の目安は以下の通り。

植物名	種子約 460 粒の重さ
ラッカセイ	184g

(イ)小ロットの種子検定対象の抽出量の基本的な考え方

小ロット(同一の荷口あたりの種子数が少量の場合。例えば、規定の検定数量を確保する場合が困難な場合)の種子検定対象の抽出量については、次の考え方に基くこととする。

なお、小ロットの範囲とは、上記(ア)で計算した抽出量(検定用試料)の値が、検出対象の同一の荷口あたりの種子の数量(検査荷口の大きさ(母集団))の 10%となるまでの値の範囲とする。

限界不良植物率(p) (暫定値)	小ロットの範囲
菌類(0.01)	約 4,600 粒未満

よって、本菌の宿主植物の種子については、小ロットの場合、ロットあたりの数量が約 4,600 粒未満の場合、10%抽出することとする。

なお、小ロットの範囲の最大値である約 4,600 粒の重量の目安は以下の通り。

植物名	小ロットの範囲の最大値である種子約 4,600 粒の重さ
ラッカセイ	1.84kg

(2)消費穀類

罹病した莢実は変形、肥大等の症状を示し、冬孢子(黒穂孢子)の塊が露出することから、目視検査は一定程度、有効である。また、発生国からの輸入実績(消費穀類)は 3 年間で 357 件約 9,686t 輸入されているが、消費穀類は通常、直接栽培ほ場等に持ち込まれる可能性はかなり低いことを考慮すれば、輸出入(目視)検査で問題はないと考える。

2. *Thecaphora frezii* のリスク管理措置の結論

上記により検討の結果、より貿易制限的でない措置として次の措置を推奨する。

用途・部位	対象植物	植物検疫措置
栽植用種子	<i>Arachis hypogaea</i> (ラッカセイ)	○ 輸出入検査(輸入時の2次検査を含む) 種子について検定する場合、国際種子検査協会が定める国際種子検査規程の抽出方法に準拠した方法で同一の荷口単位から無作為に抽出した 460 粒について、検定を実施する。(同一の荷口単位から無作為に抽出された、信頼度 99%のサンプルサイズとすることが適当であると考える。)
消費穀類		○ 輸出入(目視)検査

***Thecaphora frezii* の発生地の根拠**

国	ステータス	根拠論文及び備考
中南米		
アルゼンチン	発生	Cazón <i>et al.</i> , 2016; Rago <i>et al.</i> , 2017; Vánky, 2012 (商業ベースの落花生で発生)
ブラジル	発生	Cazón <i>et al.</i> , 2016; Rago <i>et al.</i> , 2017; Vánky, 2012(野生の落花生のみで発生)
ボリビア	発生	Rago <i>et al.</i> , 2017

***Thecaphora frezii* の宿主植物の根拠**

学名	科	属名	和名	英名	根拠	備考
<i>Arachis hypogaea</i>	マメ科	ラッカセイ属	ラッカセイ	Peanut	Cazón <i>et al.</i> , 2016; Rago <i>et al.</i> , 2017; Vánky, 2012	

関連する経路の年間輸入量

検疫有害動植物名： *Thecaphora frezii*

大分類	植物名	生産国	発生国	2015		2016		2017	
				件数	数量	件数	数量	件数	数量
栽植用 種子	ラッカセイ属	台湾	×	1	60	2	69		
	ラッカセイ(ピーナッツ)	台湾	×	2	79	1	60		
消費用 穀類 (マメ類)	ラッカセイ属	アルゼンチン	○	62	1,715,605	95	2,511,871	117	3,215,389
		イタリア	×	1	1				
		インド	×	13	150,489	7	112,863	12	252,335
		エクアドル	×			1	1		
		オーストラリア	×	5	83,735	5	122,720	13	206,290
		ニカラグア	×					1	25,228
		パラグアイ	×			1	25,260		
		ブラジル	○	8	193,000	13	450,240	17	550,318
		ベトナム	×					1	1
		香港	×			2	2		
		台湾	×					2	12
		中国	×	272	9,431,547	347	11,630,106	469	14,769,471
		南アフリカ	×	202	4,463,934	174	4,042,967	141	3,435,574
		米国	×	231	9,632,524	280	12,249,612	296	13,158,016
	ラッカセイ属 粉・破碎 以外の加工	米国	×	2	40,000	1	1		
	ラッカセイ(ピーナッツ)	アルゼンチン	○	11	324,054	14	324,101	13	351,086
		イタリア	×	1	1	1	15		
		インド	×	20	26	18	24	16	43
		インドネシア	×	1	1			1	2
		エクアドル	×			4	320	1	33
		オーストラリア	×	9	157,920	10	158,302	10	150,500
		カナダ	×	1	2	2	6	4	8
		カメルーン	×			1	14	1	18
		シンガポール	×	1	1	2	7	4	30
		スーダン	×			1	15	1	5
		スペイン	×			1	1		
		スリランカ	×					1	1
		タイ	×	1	4			2	2
		トルコ	×			1	1		
		ナイジェリア	×			1	2		
		ニカラグア	×	4	17	2	9	4	213
		パラグアイ	×	1	1				
		バングラデシュ	×					1	1
		フィリピン	×					1	1
		ブラジル	○	1	2	3	50,002	3	149
		ベトナム	×			4	6	2	2
		ベナン	×					2	2
		英国	×			3	160	6	12
		台湾	×	1	2				

	中国	×	70	1,650,511	59	1,061,854	64	1,375,258
	南アフリカ	×	19	270,014	3	54,000	5	144,001
	米国	×	30	518,104	26	399,974	12	100,120
ラッカセイ(ピーナッツ)(さやつきラッカセイ)	オランダ	×					1	1
ラッカセイ(ピーナッツ)粉・破碎以外の加工	ベトナム	×			1	2	1	1
	米国	×					1	1

引用文献

- Australian Government Department of Agriculture and Water Resources (2017) Final pest risk analysis for *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV). (Online), available from <<http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/biosecurity/risk-analysis/plant-reviews/final-pest-risk-analysis-cgmmv.pdf>>, (accessed 2018_12_04)
- BICON (2018) Australian Biosecurity Import Conditions. (Online), available from <<https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0>>, (accessed 2018_09_21)
- Cazón, I., C. Conforto, F. D. Fernández, J. A. Paredes and A. M. Rago (2016) MOLECULAR DETECTION OF *THECAPHORA FREZII* IN PEANUT (*ARACHIS HYPOGAEA* L.) SEEDS. *Journal of Plant Pathology*, 98(2): 327-330.
- EPPO Global Database (2015) *Thecaphora frezii* (THPHER) (Online), available from <<https://gd.eppo.int/taxon/THPHER>>, (Last accessed_31 Jul. 2017)
- FAO (2016) ISPM 31 Methodologies for sampling of consignments. (Online), available from <<https://www.ippc.int/en/publications/588/>>, (accessed 2018_09_20)
- ISF (2018) ISHI-Veg Protocols. (Online), available from <<http://www.worldseed.org/our-work/phytosanitary-matters/seed-health/ishi-veg-protocols/>>, (accessed 2018_11_27)
- 農林省(1950)輸入植物検疫規程(昭和 25 年 7 月 8 日付け 農林省告示第 206 号). (Online), available from <<http://yok1003s.pps.go.jp.local/Notification/basis/5/9/html/9.html>>, (accessed 2018_09_20)
- 農林水産省(1978)輸入種苗検疫要綱(昭和 53 年 9 月 30 日付け 53 農蚕第 6963 号). (Online), available from <<http://yok1003s.pps.go.jp.local/Notification/basis/8/50/file/1047.pdf>>, (accessed 2018_09_20)
- Rago, A. M., L. I. Cazón, J. A. Paredes, J. P. E. Molina, E. C. Conforto, E. M. Bisonard and C. Oddino (2017). Peanut Smut: From an Emerging Disease to an Actual Threat to Argentine Peanut Production. *Plant disease*, 101(3): 400-408.
- Vánky, K. (2012). Smut fungi of the world. *American Phytopathological Society*, Pages 815.
- 山村光司 (2011) 農学と統計学. 計量生物学 Vol. 32, Special Issue, S 19-S 34. (Online), available from <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjb/32/Special_Issue/32_Special_Issue_S19/_pdf/-char/ja>, (accessed 2018_09_20)