トウモロコシの宿主情報

（１）分類学上の位置付け及び自然環境における分布状況

①　和名、英名及び学名

和名：イネ科　トウモロコシ属　トウモロコシ

英名：corn, maize

学名：*Zea mays* subsp. *mays* (L.) Iltis

②　国内及び国外の自然環境における自生地域

トウモロコシの野生種と見られる植物は現存せず（山田, 2001a）、国外の自然環境におけるトウモロコシの自生は報告されていない。

なお、トウモロコシの起源に関与すると考えられる近縁種として、トウモロコシと交雑可能な *Zea* 属のテオシントと *Tripsacum* 属のトリプサクムの存在が知られている（OECD, 2003）。テオシントとトリプサクムはメキシコとグアテマラ等に広範囲に自生しており、トリプサクムはさらに米国東部、南部から南米でも認められている（山田, 2001b; OECD, 2003）。

我が国の自然環境下において、トウモロコシ及びその近縁種の自生について報告はない。

（２）使用等の歴史及び現状

①　国内及び国外における第一種使用等の歴史

トウモロコシの原産地がアメリカ大陸であることは間違いないが、その栽培起源地域については諸説あり、米国南西部、メキシコ及び中央アメリカの複数地域説、メキシコと南米の複数地域説、メキシコとグアテマラの複数地域説及びメキシコ南部単独説がある（OECD, 2003）。考古学的検証に基づくと、最初にトウモロコシの利用が始まったのは紀元前 7000～5000 年頃であり、紀元前 3400 年頃には栽培が始まったと考えられている（戸澤, 2005）。また、南北アメリカ大陸の各地に伝播して栽培される過程で、デント種、ポップ種、スイート種、フリント種のような変異種が生じたと考えられる（山田, 2001a; 戸澤, 2005）。1492 年のコロンブスのアメリカ大陸到達後、コロンブスによってスペインを通じてヨーロッパに導入され、その後、中東、アフリカ及びアジアの各地域に伝播した。

我が国へは 1573～1591 年頃にポルトガル人によって長崎へ伝えられたフリント種が最初とされ、主に関東以南の山間地で栽培が行われていた。また、明治時代になって北海道へ米国からデント種とフリント種が新たに導入さ

れ、全国的に栽培が普及した（戸澤, 2005）。

② 主たる栽培地域、栽培方法、流通実態及び用途

a　主たる栽培地域

現在、トウモロコシは、北緯 58 度から南緯 40 度に至る範囲で栽培可能であり、米国、中国、ブラジル、アルゼンチン及びヨーロッパ諸国等を中心に、全世界で広く栽培されている（戸澤, 2005; OECD, 2003）。

国連食糧農業機関(FAO)によると、2022 年における全世界のトウモロコシの栽培面積は約 2 億 347 万 ha であり、上位国は、中国 4,307 万 ha、米国 3,205 万 ha、ブラジル 2,104 万 ha、インド 996 万 ha、アルゼンチン 877 万 ha である（FAO, 2024）。

現在、我が国で栽培されているトウモロコシには、統計上、飼料用青刈りデントコーンと生食用スイートコーンがあり、2022 年の作付面積は、青刈りデントコーンは約 9 万 6,300 ha（農林水産省, 2023a）、スイートコーンは約 2 万 1,300 ha である（農林水産省, 2023b）。

b　栽培方法

米国をはじめとする海外の主要栽培国では、大型機械を利用した大規模栽培が行われている。

一方、我が国では、飼料用トウモロコシを中心に栽培が行われており、慣行栽培法は次のとおりである。

北海道から九州に至る慣行播種期は 4 月中～下旬から 5 月中～下旬が最も多い。適正栽植密度は 10 a 当たり 6,000～8,000 本である。中耕、除草、土寄せは一連の作業で行い、生育初期に 2～3 回行う。収穫期は 9 月下旬から 10 月下旬で、関東や西南暖地ではやや早く、北海道や東北、東山ではやや遅い（瀧澤, 2001）。

なお、国内主要種苗メーカーの品種リストに基づくと、現在、栽培用として市販されているトウモロコシ種子のほとんどは、海外から輸入された一代雑種(F_1)品種であり、収穫種子を翌年に栽培用として播種することは一般的でない。

c　流通実態及び用途

世界第一のトウモロコシ生産国である米国では、その大部分がアイオワ州、イリノイ州、ネブラスカ州及びミネソタ州を中心としたコーンベルトと呼ばれる地域で栽培されている。2022 年の米国におけるトウモロコシの利用用途の内訳は、46.2%が飼料（8.3%の蒸留粕を含む）、29.6%がエタノール製造、13.8%が輸出で、残りはコーンシロップ等の食品製造であった（NCGA, 2023）。

我が国では、2022年に約1,527万トンのトウモロコシを輸入しており、そのうちの約1,145万トンは飼料用であり、残りは食品・工業用及び栽培用と考えられる（財務省, 2024）。なお、飼料用トウモロコシの大部分は、配合・混合飼料の原料として利用されている（農林水産省, 2024）。

また、飼料用トウモロコシは、発芽可能な状態で輸入されるものが多いが、関税制度の下、加熱・圧ぺんすること等が義務づけられている（農林水産省, 2014）。

（３）生理学的及び生態学的特性

イ　基本的特性

―

ロ　生息又は生育可能な環境の条件

トウモロコシは、長い年月の間に栽培植物として馴化された結果、自然条件下における自生能力を失った作物である（OECD, 2003）。

トウモロコシ種子の発芽の最低温度は10～11℃、最適温度は33℃とされている。実際に播種されるのは13～14℃以上である（中村, 2001a）。

品種や地域によって栽培時期は多少異なるが、主に春に播種されて秋に収穫される一年生の作物である（瀧澤, 2001）。

また、トウモロコシはもともと短日植物であり、その感光性（日長反応性）は晩生種ほど敏感で、早生品種ほど鈍感である（柿本ら, 2001）。

これら温度条件等の他、トウモロコシは吸水により種子重が乾燥重の1.6～2.0倍になったときに幼根（初生根又は種子根）が抽出し、子実発芽となる（戸澤, 2005）。また、トウモロコシの栽培は腐植に富む土壌が適し、pH 5.0～8.0の範囲で栽培可能である（戸澤, 2005）。

ハ　捕食性又は寄生性

―

ニ　繁殖又は増殖の様式

①　種子の脱粒性、散布様式、休眠性及び寿命

完熟した種子は雌穂の苞皮で覆われており、脱粒しない。

トウモロコシは長い間栽培植物として利用してきた過程で、自然条件下における自生能力を失っており、その種子を分散させるためには人間の仲介が必要である（OECD, 2003）。

種子の休眠性は知られていない。種子の寿命は、主に温度と湿度によっ

て左右され、低温乾燥下では長く、高温多湿下では短い（戸澤, 2005）。氷点下の気温は種子の発芽に悪影響を与え、トウモロコシ種子生産に影響を及ぼす主要な要因となっている。また、45℃以上の気温も種子の発芽に悪影響を及ぼすことが報告されている（Wych, 1988）。

さらに、収穫時に雌穂又は種子が地上に落下しても、土壌温度が 10℃に達し、適度な水分条件を伴うまで発芽しないため、その多くが自然状態では腐敗し枯死する（菊池, 1987; 中村, 2001a）。また、仮に発芽しても生長点が地上に出た後は 6～8 時間以上 0℃以下の外気にさらされると生存できない（OECD, 2003）。子実の活力を 6～8 年保存するには、子実水分 12%、温度 10℃、相対湿度 55%以内に保つことが必要である（中村, 2001a; OECD, 2003）。

② 栄養繁殖の様式並びに自然条件において植物体を再生しうる組織又は器官からの出芽特性

トウモロコシは栄養繁殖せず、種子繁殖する。自然条件において植物体を再生しうる組織又は器官からの出芽特性があるという報告はない。

③ 自殖性、他殖性の程度、自家不和合性の有無、近縁野生種との交雑性及びアポミクシスを生ずる特性を有する場合はその程度

トウモロコシは雌雄同株植物の一年生作物で、主として風媒によって受粉する作物であり 95～99%は他家受粉によって作られた種子により繁殖するが、自家不和合性は知られておらず、自家受粉も可能である（千藤, 2001; OECD, 2003）。

トウモロコシと交雑可能なのは、同じ *Z. mays* 種に含まれトウモロコシの近縁野生種である一年生のテオシント（*Z. mays* subsp. *mexicana*）及び *Tripsacum* 属である。トウモロコシとテオシントは近接している場合に自由に交雑するが、*Tripsacum* 属との交雑は非常に稀である（OECD, 2003）。テオシントはメキシコからグアテマラにかけて分布しており、*Tripsacum* 属の分布地域は北アメリカ東部、南部から南米となっている（山田, 2001b; OECD,2003）。

なお、我が国におけるトウモロコシと交雑可能なテオシント及び *Tripsacum* 属の野生種の自生について報告はない。また、受精を伴わない繁殖能力を有する種子の生産（アポミクシス）についての報告はない。

④ 花粉の生産量、稔性、形状、媒介方法、飛散距離及び寿命

トウモロコシは雌雄異花序で、雌花は葉腋について 1～3 本の雌穂を形成し、雄穂は茎の先端につく（柿本ら, 2001; OECD, 2003）。雄穂は抽出すると 3～5 日で開花し、開花始めから終わりまでの期間は盛夏で一般に 8

～9 日である（中村, 2001b）。一方、雌穂の絹糸抽出は雄穂開花のおよそ 1 日後に始まり、抽出始めから抽出揃いまでの期間は 5～6 日である（中村, 2001b）。一本の雄穂には 1,200～2,000 個の小穂があり、一雄穂当たりの花粉の生産量は、約 1,800 万粒とされている（OECD, 2003）。

花粉の稔性は花粉の充実度を観察することで推定できる（西尾, 2002）。

花粉の形状は球形で、直径は 90～120 μm 程度である（中村, 2001）。

受粉は主に風媒によって行われ、ほとんどの場合は他家受粉である（戸澤, 2005）。他品種、系統の花粉の混入を防ぐための隔離距離は、林、高層建築物等の障害物の有無等により異なるものの、200～400 m とされている（千藤, 2001）。

我が国のトウモロコシほ場周辺においてヒマワリ（*Helianthus annuus*）及びイヌホオズキ（*Solanum nigrum*）の葉上におけるトウモロコシの花粉の堆積密度を調査した研究では、ほ場の縁（0 m）での最大花粉堆積密度はヒマワリの葉で 81.7 粒/cm^2、イヌホオズキの葉では 71.1 粒/cm^2 であった（Shirai and Takahashi, 2005）。また、ほ場から 5 m 離れた場合の最大堆積密度は、ヒマワリの葉で 19.6 粒/cm^2、イヌホオズキの葉では 22.2 粒/cm^2、ほ場から 10 m 離れた場合はヒマワリの葉で 10 粒/cm^2 以内であった（Shirai and Takahashi, 2005）。

また、北米 7 か所のトウモロコシほ場周辺において延べ 1,700 本以上のトウワタ（*Asclepias syriaca*）を用いて花粉堆積密度を調査した結果、トウモロコシ畑から 1 m、2 m、4～5 m 離れるにつれて、花粉の平均堆積密度は 35.4 粒/cm^2、14.2 粒/cm^2、8.1 粒/cm^2 へと減少していくことが明らかとなっている（Pleasants *et al.*, 2001）。

花粉の寿命は通常 10～30 分であるが、好適条件下ではさらに長い（CFIA, 2012）。平均的な花粉は大気中に飛散した 2 時間後にはその発芽能力を 100 %失うという報告もある（Luna *et al.*, 2001）。

ホ　病原性

－

ヘ　有害物質の産生性

トウモロコシにおいて、自然条件下で周囲の野生動植物等の生育又は生息に影響を及ぼす有害物質の産生は報告されていない。

ト　その他の情報

我が国において、運搬時等にこぼれ落ちたトウモロコシがほ場以外で生育していた事例としては、2013 年に熊本県内の港湾周辺で 1 個体、2015 年に

鹿児島県内の港湾周辺で 1 個体の計 2 個体が報告されている（農林水産省, 2014; 農林水産省, 2017）。

引用文献

CFIA (Canadian Food Inspection Agency) (2012). The biology of *Zea mays* L. (maize). (http://www.inspection.gc.ca/plants/plants-with-novel-traits/applicants/directive-94-08/biology-documents/zea-mays-l-/eng/1330985739405/1330985818367) [Accessed January 18, 2024].

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2024). FAOSTAT. (http://www.fao.org/faostat/en/#home) [Accessed　January 18, 2024].

Luna, S.V., Figueroa, J.M., Baltazar, B.M., Gomez, R.L., Townsend, R. and Schoper, J.B. (2001). Maize pollen longevity and distance isolation requirements for effective pollen control. *Crop Science, 41*, 1551-1557.

NCGA (National Corn Growers Association) (2023). *World of Corn 2023*. (https://ncga.com/world-of-corn-iframe/pdf/WOC-2023.pdf) [Accessed January 18, 2024].

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2003). Consensus Document on the Biology of *Zea mays* subsp. *mays* (Maize). *Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology, No. 27,* ENV/JM/MONO 11. (http://www.oecd.org/env/ehs/biotrack/46815758.pdf) [Accessed January 18, 2024].

Pleasants, J.M., Hellmich, R.L., Dively, G.P., Sears, M.K., Stanley-Horn, D.E., Mattila, H.R., Foster, J.E., Clark, P. and Jones, G.D. (2001). Corn pollen deposition on milkweeds in and near cornfields. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States, 98*, 11919-11924. (https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.211287498) [Accessed January 18, 2024].

Shirai, Y. and Takahashi, M. (2005). Effects of transgenic Bt corn pollen on a non-target lycaenid butterfly, *Pseudozizeeria maha*. *Applied Entomology and Zoology*, *40(1),* 151-159. (https://www.jstage.jst.go.jp/article/aez/40/1/40_1_151/_pdf/-char/en) [Accessed January 18, 2024].

Wych, R.D. (1988). Production of hybrid seed corn. In. G.F. Sprague and J.W. Dudley (eds.), *Corn and Corn Improvement, 18, Third Edition*, 565-607, Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, Inc.

柿本 陽一・山田 実 (2001). 「トウモロコシの起源と特性 Ⅲ　植物としての特性」 転作全書 第三巻 雑穀 (pp.34-37) 東京: 農山漁村文化協会.

菊池 一徳 (1987). トウモロコシの生産と利用 東京: 光琳.

.

財務省 (2024). 財務省貿易統計 (http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm) [Accessed January 18, 2024].

瀧澤 康孝 (2001). 「子実用トウモロコシの栽培」 転作全書 第三巻 雑穀 (pp.105-130) 東京: 農山漁村文化協会.

千藤 茂行 (2001). 「トウモロコシの品種生態 Ⅳ 採種」 転作全書 第三巻 雑穀 (pp.96-102) 東京: 農山漁村文化協会.

戸澤 英男 (2005). トウモロコシ―歴史・文化、特性・栽培、加工・利用― 東京: 農山漁村文化協会.

中村 茂文 (2001a).「生育のステージと生理, 生態 Ⅰ 種子と発芽」転作全書 第三巻 雑穀 (pp.41-43) 東京: 農山漁村文化協会.

中村 茂文 (2001b). 「生育のステージと生理, 生態 Ⅲ 生殖生長期の生理、生態」 転作全書 第三巻 雑穀 (pp.50-53) 東京: 農山漁村文化協会.

西尾 剛 (2002). 新農学実験マニュアル 改訂第 3 版 愛媛: 株式会社ソフトサイエンス社.

農林水産省 (2014). 「飼料用トウモロコシの流通・加工実態調査」結果報告書 平成 26 年 3 月 (http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/torikumi/pdf/maize_25.pdf) [Accessed January 18, 2024].

農林水産省 (2017). 「平成 27 年度トウモロコシ生育等実態調査」の結果について 平成 29 年 3 月 22 日公表 (http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/torikumi/attach/pdf/index-63.pdf) [Accessed January 18, 2024].

農林水産省 (2023a). 令和 4 年産作物統計（普通作物・飼料作物・工芸農作物） 令和 5 年 8 月 31 日公表 (https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20220&month=0&tclass1=000001032288&tclass2=000001032753&tclass3=000001200060&stat_infid=000040091946&tclass4val=0) [Accessed January 18, 2024].

農林水産省 (2023b). 令和 4 年産野菜生産出荷統計 令和 5 年 12 月 25 日公表 (https://www.e-stat.go.jp/stat-

search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20220&month=0&tclass1=000001032286&tclass2=000001032933&tclass3=000001212604&stat_infid=000040128922&tclass4val=0) [Accessed January 18, 2024].

農林水産省 (2024). 飼料をめぐる情勢（イラスト版）（令和６年３月）(https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryo/) [Accessed March 19, 2024].

山田 実 (2001a).「トウモロコシの起源と特性 Ⅰ 植物としての分類、類縁関係」転作全書 第三巻 雑穀(pp.23-25) 東京: 農山漁村文化協会.

山田 実 (2001b). 「トウモロコシの起源と特性 Ⅱ 栽培の起源と分布」 転作全書 第三巻 雑穀(pp.26-33) 東京: 農山漁村文化協会.