

「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

―目次―

《概要》

- (1) 調査の趣旨及び方法
- (2) 調査の結果

1 調査の趣旨

2 飼料用トウモロコシの流通の概況

3 調査の内容

4 調査の結果

- (1) 港湾・荷揚げサイロ
- (2) 港湾直結飼料工場（荷揚げサイロから直結された搬送ラインで搬送）
- (3) トラック搬送飼料工場（荷揚げサイロからトラックで搬送）
- (4) 搬送経路におけるこぼれ落ち等の状況

《参考》用語の解説

《概要》

(1) 調査の趣旨及び内容

我が国は飼料等の原料としてトウモロコシを大量に輸入しており、その多くを米国等の遺伝子組換えトウモロコシの栽培国に依存している。このため、輸入された飼料用トウモロコシの管理実態やこぼれ落ち等の状況を把握することは、遺伝子組換えトウモロコシの生物多様性影響評価に際して有益である。

そこで、平成25年5月から9月までの間、全国の港湾・荷揚げサイロ6施設及び飼料工場10施設において、以下の調査を実施した。

- ① 施設の概況、飼料用トウモロコシの荷揚げから飼料工場における加工（不活化）に至る方法・状況等
- ② 施設内及びその周辺（搬送経路を含む。）におけるこぼれ落ち等の状況

(2) 調査の結果

① 港湾・荷揚げサイロ（調査対象：5港6施設）

飼料用トウモロコシは、船舶から荷揚げ後、荷揚げサイロにおいて一時保管される。本工程は全ての施設において概ね密閉状態にて行われているが、船舶から荷揚げする工程やコンベアで輸送する工程の一部等は開放状態となっている。また、6施設のうち3施設では、施設の周辺にトウモロコシの粒のこぼれ落ちが確認された。しかし、こぼれ落ちが確認された箇所は舗装、また、定期的な清掃や草刈りが行われており、いずれの施設においても発芽・生育は確認されなかった。

なお、荷揚げサイロの搬出入工程においてきょう雑物として除去された廃棄物の中に、一部、飼料用トウモロコシの粒の混入が確認されたが、適切に処理されていた。

② 飼料工場

荷揚げサイロに搬入された飼料用トウモロコシは、荷揚げサイロから、ア) コンベア等により直結された搬送ラインにより飼料工場に直接搬送されるか、又はイ) トラックにより搬送される。

ア 港湾直結飼料工場（荷揚げサイロから直結された搬送ラインで搬送）（3港4施設）

飼料用トウモロコシを荷揚げサイロから直結された搬送ラインにより運搬している飼料工場では、搬入後、不活化（加熱、圧ぺん、粉碎により発芽能力を失うこと。）されるまでの全ての工程が密閉状況下で行われていた。コンベア等による搬入工程の一部が開放状態で行われていたが、こぼれ落ちや発芽・生育は確認されなかった。

圧ぺん処理工程から発生した廃棄物の中に、飼料用トウモロコシの粒の混入が確認されたが、加熱工程を経ていることから、全て不活化されているものと考えられた。

イ トラック搬送飼料工場（荷揚げサイロからトラックで搬送）（港湾部 3 施設、内陸部 3 施設）

飼料用トウモロコシを荷揚げサイロからトラックにより搬送している飼料工場でも、アの直結型飼料工場と同様に、搬入後、不活化されるまでの全ての工程が密閉状況下で行われていた。

搬送工程では、ダンプ式のバルク車（6 施設中 3 施設）ないし荷台をシート等で覆うだけのダンプカー（6 施設中 3 施設）が使用されていた。

6 施設中 3 施設では、トラックから飼料工場の受入れサイロへの搬入口の周辺で、こぼれ落ちが確認された。しかし、いずれの施設においても当該箇所は舗装されているとともに清掃が行われており、発芽・生育は確認されなかった。

なお、処理工程から発生した廃棄物中に、飼料用トウモロコシの粒の混入は確認されなかった。

④ 搬送経路におけるこぼれ落ち等の状況

飼料用トウモロコシの搬送経路周辺のこぼれ落ち等の状況調査を、港湾部と、港湾部から内陸部に立地した飼料工場まで搬送される経路周辺に分け、実施した。

港湾部では、7 港のうち 4 港でこぼれ落ちが確認され、うち 1 港では 1 個体の生育も確認された。こぼれ落ちは、荷揚げサイロからトラック搬送飼料工場まで搬送する経路上の 1～数ヶ所で確認されたほか、1 港では近隣サイロの周辺数ヶ所でも確認された。生育が確認された場所は道路脇の側溝内であり、水分状況、土壌条件等のトウモロコシの生育に適した条件がこの中で作り出されていたものと考えられる。（別紙 5）

港湾部から内陸部のトラック搬送飼料工場までの搬送経路では、飼料工場周辺（1ヶ所）や、トラックが搬送中に右左折する交差点の周辺（4ヶ所）でこぼれ落ちが確認されたが、生育は確認されなかった。

1 調査の趣旨

我が国では、遺伝子組換え農作物の輸入や流通に先立ち、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」（平成 15 年法律第 97 号。以下「カルタヘナ法」という。）に基づいて、生物多様性への影響を科学的に評価し、影響を生ずるおそれがないと認める場合に、その輸入等を認めている。

我が国に輸入されている遺伝子組換え農作物のうちセイヨウナタネについては平成 18 年度から、ダイズについては平成 21 年度から、カルタヘナ法に基づく承認の際に予想されなかった生物多様性への影響が生じていないかどうか等を調べるため、その生育状況及びその近縁種との交雑状況を調査（※1）している。

一方、トウモロコシについては、本年 3 月に農林水産省において公表（※2）したように、我が国の自然環境下において、トウモロコシの自生やトウモロコシと交雑可能な近縁野生種の自生の報告はこれまでのところないこと、自然条件下での自生能力を失っていること等の理由により、生物多様性に与える影響がさらに低いと認められることから、同様の調査を実施していなかった。

我が国は世界有数の飼料用トウモロコシの輸入国であり、その多くを遺伝子組換えトウモロコシ栽培国からの輸入に依存していることから、輸入された飼料用トウモロコシの管理実態やこぼれ落ち等の状況を把握することは、トウモロコシの生物多様性への影響を評価する際に活用する情報の充実に資するものである。そこで、飼料用トウモロコシが港湾において荷揚げされてから飼料工場において加工（不活化）されるまでの間における取扱いの実態、港湾から飼料工場への搬送等に伴うこぼれ落ち及びその後の発芽・生育の状況等を調査した。

近年、遺伝子組換え農作物の利用が拡大する中で、輸入先国の多元化等により、それぞれの国に適した性質を有する遺伝子組換え農作物の栽培が増加している傾向にある。この結果、輸出国では承認されたものの、輸入国では承認されていない遺伝子組換え農作物が輸入貨物中に微量に混入（LLP：Low Level Presence）し、輸入される可能性が増大している。農林水産省では、LLPの問題が発生した場合には、「遺伝子組換え農作物のカルタヘナ法に基づく管理・審査に係る標準手順書（SOP）」（平成 21 年 12 月公表）の手続きに従い、当該農作物がもともと有する環境影響の程度や、当該農作物の環境中への放出の程度から、LLPのリスクの程度を推定するなどの対応を進めるとしている。

今般の調査は、輸入された飼料用トウモロコシにおいて LLPの問題が発生した場合における、SOPに定める手続きに則った対応に資するものである。

（※1 「遺伝子組換え植物実態調査」）

（※2 「トウモロコシの宿主情報」）

2 飼料用トウモロコシの流通の概況（別紙1、2）

我が国では、食用のスイートコーンや青刈り飼料用のトウモロコシは国内で栽培されているものの、家畜用飼料の原料となるトウモロコシ（乾燥子実）のほとんどは海外からの輸入に依存している。海外から輸入されるトウモロコシ（年間1,445万トン（平成25年、財務省「貿易統計」）のうち、飼料用は年間950万トン（同上）であり、畜産農家が飼料を自家配合するために自ら購入している場合（年間13万トン（同上））を除き、その多くは飼料工場に搬送され（年間936万トン（同上））、配合飼料等に加工される。（※3）

海外から輸入される飼料用トウモロコシは、1隻当たり数万トンがパナマックスと呼ばれる大型の貨物船（外航船）により、輸出国から我が国の大規模な港湾施設まで搬送される。港湾に貨物船が到着すると、その多くは岸壁に設置された荷揚げ設備（アンローダ）により、外航船から荷揚げされる。

荷揚げが行われる港湾部の多くには、荷揚げサイロや飼料工場が立地している。荷揚げサイロは荷揚げ設備のある岸壁に隣接し、また、飼料工場は荷揚げ設備のある岸壁から概ね1km程度の範囲内に立地している。さらに、港湾内の同一箇所に複数の荷揚げサイロや飼料工場が立地し、飼料工業団地を形成している場合もある。荷揚げされた飼料用トウモロコシの多くは、荷揚げ設備から荷揚げサイロまでコンベア等の搬送設備で搬送され、荷揚げサイロに一時保管される。（荷揚げされたトウモロコシの一部は、荷揚げ作業時に直接、他港へ搬送する内航船や飼料工場に搬送するトラックに積載される場合もある。）

荷揚げサイロから港湾部に立地する飼料工場までの搬送には、コンベア等の搬送ライン又はトラックが使用されている。荷揚げサイロから港湾部の飼料工場までの搬送距離は概ね数十mから1km程度であり、このうち、飼料用トウモロコシの使用量が多い大規模な飼料工場まではコンベア等の搬送ラインが設置されている。また、港湾部に立地していても飼料用トウモロコシの使用量が少ない飼料工場等には、トラックで搬送されている。

一方、飼料工場は、荷揚げが行われる港湾から離れた内陸部にも立地している。港湾部の荷揚げサイロから内陸部の飼料工場までの搬送距離は、数kmから数百km程度と工場の立地条件により様々であり、飼料用トウモロコシはトラックで搬送されている。

また、パナマックスのような大型の外航船が入港できない港湾施設では、上述のような大規模な港湾で外航船から荷揚げされた飼料用トウモロコシは、数百から数千トン積載可能な内航船に積替えて搬送される。外航船が入港する港湾の荷揚げ設備や荷揚げサイロまでの搬送設備には、内航船への積載設備（シップローダ）が併設されており、荷揚げ作業時に外航船から直接、又は、一時保管した荷揚げサイロから、内航船へシップローダにより積載され、他の港湾施設へ搬送される。搬送されたトウモロコシは、搬送先の港湾で荷揚げされ、荷揚げサイロや飼料工場に搬送される。

飼料工場まで搬送された飼料用トウモロコシは、飼料工場内に設置された受入れサイロで一時保管された後、飼料製造工程に搬送される。飼料製造工程に搬送された飼料用トウモロコシは、加熱・圧ぺん又は粉碎処理による1次加工が行われ、これらの処理に

より、トウモロコシの粒は不活化される。

大規模な飼料工場の多くでは、工場内に配合飼料の製造設備が併設されており、他の原料との配合やペレット化等の2次加工が行われている。また、一部の飼料工場では配合等を行わず、単味飼料や配合飼料原料として出荷されている。

※3 飼料用に輸入されるトウモロコシは、「関税定率法」や「関税暫定措置法」により関税が課されない。このため、飼料用トウモロコシには、あらかじめ承認等を受けた施設以外への横流れや、飼料以外の用途への転用を防止する制度（承認工場制度、関税割当制度）が設けられている。

配合飼料等を製造する飼料工場にあつては、承認工場制度に基づきあらかじめ承認を受けるとともに、輸入した飼料用トウモロコシを全て変形加工することが義務づけられている。このため、飼料工場では、飼料の製造工程において全ての飼料用トウモロコシに加熱・圧ぺんや粉碎処理が行われている。

一方、輸入された飼料用トウモロコシを畜産農家が自ら購入する場合は、関税割当制度に基づきあらかじめ関税割当てを受けるとともに、畜産農家までの搬送中は搬送車の荷台等を封印し、さらに、搬送後には当該農家が購入した数量の全てが運搬され当該農家に引渡されたことの報告が義務づけられている。

このような制度上の制約のほか、家畜への給餌時における消化吸収効率を向上させる観点からも、飼料用トウモロコシは加熱・圧ぺんや粉碎処理が行われるのが常である。

3 調査の内容

本調査では、海外から輸入される飼料用トウモロコシが荷揚げされる港湾・荷揚げサイロ及びそこから飼料用トウモロコシが搬送される飼料工場を対象に、施設の概況並びに港湾における飼料用トウモロコシの荷揚げ、港湾・荷揚げサイロから飼料工場までの搬送及び飼料工場における加工の各工程における飼料用トウモロコシの処理の方法等の取扱いの実態を調査するとともに、調査対象施設及びその周辺並びに荷揚げサイロから飼料工場までの搬送経路におけるトウモロコシの粒(不活化される前の発芽可能な子実)のこぼれ落ちや発芽・生育の状況等を調査した。

なお、調査対象の選定に当たっては、我が国における流通・加工の全体像が把握可能となるよう、施設の種類ごとに全国における分布や規模、搬送の形態、経路等を考慮し、以下のとおり選定した。

(1) 調査対象施設

- ① 港湾・荷揚げサイロ：5港6施設
- ② 港湾直結飼料工場（荷揚げサイロからコンベア等の直結された搬送ラインで飼料用トウモロコシを搬送している施設）：3港4施設
- ③ トラック搬送飼料工場（荷揚げサイロからトラックで飼料用トウモロコシを搬送している施設）：6施設（港湾部：3港3施設、内陸部：2港3施設）

(2) 搬送経路におけるこぼれ落ち等の調査範囲

① 港湾部（別紙3）

以下の7港における荷揚げサイロや飼料工場が立地している地域（施設の立地状況により約1km～2.5kmの範囲）を調査した。

- ・ 釧路港（北海道釧路市）
- ・ 鹿島港（茨城県神栖市）
- ・ 名古屋港（愛知県知多市）
- ・ 水島港（岡山県倉敷市）
- ・ 坂出港（香川県坂出市）
- ・ 八代港（熊本県八代市）
- ・ 谷山港（鹿児島県鹿児島市）

② 内陸部のトラック搬送飼料工場までの搬送経路

内陸部のトラック搬送飼料工場については、2港の荷揚げサイロから飼料用トウモロコシが搬送される3施設を調査した。このうち2施設は港湾部から飼料工場までの搬送経路（複数の経路を利用している場合は、そのうち1経路）を、他の1施設は飼料工場から5kmまでの搬送経路を調査した。（調査した経路の延べ距離数は180km。）

(3) 搬送経路におけるこぼれ落ち等の調査の方法

① 港湾部

調査範囲内における荷揚げサイロ及び飼料工場の周辺や、搬送ライン及び搬送用トラックが通行する道路の周辺を調査した。なお、当該地域内に立地する荷揚げサイロや飼料工場であっても、(1)の調査対象施設以外の施設の敷地内については

私有地内には立入らず、周辺道路から確認可能な範囲で調査した。

② 内陸部のトラック搬送飼料工場までの搬送経路

調査経路を乗用車により走行し、道路周辺に生育している農作物を確認することにより行った。また、搬送経路の中で搬送用トラックが右左折すると考えられる交差点の周辺は、徒歩により重点的に確認を行った。

なお、平成 18 年度から遺伝子組換えセイヨウナタネの生育状況等を調査している「遺伝子組換え植物実態調査」の結果によると、搬送中のこぼれ落ちに由来するものと考えられる遺伝子組換えセイヨウナタネは、その多くが荷揚げ地点から 2 km までの範囲で生育していたとともに、生育していた場所は、幹線道路沿いの歩道や中央分離帯などの植栽帯、舗装道路の隙間等道路の縁から 5 m 以内であった。

(4) 調査期間

平成 25 年 5 月～9 月

(5) 調査項目

調査票（別紙 4）のとおり。

4 調査の結果

(1) 港湾・荷揚げサイロ

① 船舶の概況（別紙6の1）

輸出国から我が国の港湾調査施設までの搬送には、パナマックスと呼ばれる貨物船（外航船）が使用されている。1隻当たりの積載量は5～6万トン程度で、船倉にバラの状態に入れられており、搬送時は上部の蓋（ハッチカバー）を閉めて搬送する。

調査を行った港湾・荷揚げサイロへの主な輸出国は、米国、ブラジル、アルゼンチン、ウクライナ、南アフリカ等で、搬送日数は、米国、ウクライナ及び南アフリカからは30～40日程度、ブラジル及びアルゼンチンからは40～55日程度である。また、積載貨物の全量を最初の荷揚げ港（ファーストポート）で荷揚げするとは限らず、特に、水深の浅い港では、貨物を満載したパナマックスは入港できないため、ファーストポートで一定量を荷揚げし貨物量を減らしてから入港している（セカンドポート）。

調査施設のうち外航船から荷揚げを行う5施設では、年間28～85万トン（平成24年度。なお、食品用のトウモロコシも荷揚げしている2施設にあつては、食品用を含む。）のトウモロコシを荷揚げしている。また、荷揚げの頻度（外航船の入港数）は、月1～2回程度から年70回程度まで、各施設の荷揚げ量によって異なる。

パナマックスが入港するためには12～14m程度の水深が必要であることから、外航船が入港できない港においては、外航船からの荷揚げが行われる港から、内航船で搬送されている。

内航船は、自走式のものや、内海の一部では非自走式のもの（舢舨）が使用されている。1隻当たりの積載量は数百～数千トン程度で、1倉の船倉にバラ積みされており、搬送中は上部の蓋（ハッチカバー）が閉まるかシートで覆う構造となっている。

② 船舶からの荷揚げ工程の概況（別紙6の2、5）

船舶からの荷揚げ方法には、ニューマチックアンローダや機械式連続アンローダによる方法と、グラブバケットによる方法がある。

外航船から荷揚げを行う5施設のうち4施設では、船倉中に差し込んだノズルにより吸引する「ニューマチックアンローダ」と船倉中に差し込んだ垂直ブームにより荷揚げする「機械式連続アンローダ」が併設されており、岸壁に設置されたコンベア上まで搬出される。作業は船倉のハッチを開いた状態で行うものの、船倉内で吸引等されてから岸壁のコンベアまでは密閉された構造となっている。

他の1施設では、「グラブバケット式橋型アンローダ」が設置されている。船倉と岸壁のコンベア上をグラブバケットが往復するため、開放された構造となっている。

調査施設のうち内航船のみが入港する1施設では、外航船が入港する港に比べて荷揚げ量が少なく、荷揚げ設備は常設されていない。荷揚げ作業の際には、クレー

ン車に取り付けた「グラブバケット」と岸壁に設置されたホッパー（大型のじょうご）により、船倉から搬送用トラックに荷揚げしている。

③ 荷揚げサイロへの搬入工程の概況

外航船から荷揚げを行う4港5施設では、荷揚げ設備から荷揚げサイロまで搬送ラインで直結されている。搬送機械にはベルトコンベアやチェーンコンベア、バケットエレベータが使用されている。

搬送ラインは主に屋外に設置されているが、荷揚げ設備であるアンローダに接続するコンベア等を除き、密閉された構造となっている。（アンローダに接続しているコンベアは、アンローダが5～7倉ある各船倉の位置に合わせて移動（スライド）できるようになっており、アンローダが移動することによりアンローダとコンベアの接続位置が変わることから、コンベアの上部が開放状態となっている場合がある。また、ベルトコンベアは、飼料用トウモロコシをコンベア内のベルトの上に乗せて運搬することから、ベルトの下部には覆いがなく開放状態となっている場合がある。）

また、荷揚げ設備から荷揚げサイロまでの搬送ラインの間に計量器やネットセパレータ、マグネットセパレータ等を設置している施設があり、そのような施設では荷揚げサイロへの搬入前に、搬入量の計量や、コーンコブ（雌穂の芯）、茎、金属（鉄）等のきょう雑物の除去が行われている。

このほか、荷揚げされた飼料用トウモロコシの一部は、荷揚げサイロに搬入する前の荷揚げ作業時に、直接内航船やトラックに積載される場合もある。このような作業が行われる施設では、荷揚げ設備から荷揚げサイロまでの搬送ラインの途中に内港船積込み用のシップロダやトラック積込み用のホッパーが設置されている。このため、直接内航船やトラックに積載される飼料用トウモロコシは、荷揚げサイロには搬入されない。

一方、内航船から直接荷揚げを行う1施設では、荷揚げ設備から荷揚げサイロまでトラックで搬送している。ホッパーから飼料用トウモロコシを積載したトラックは積載用の開口部を閉めた状態で搬送し、荷揚げサイロへはトラック用の搬入口に荷台を傾けて搬入する。

なお、これらの搬送ラインは他の原料を荷揚げする際にも使用されている。荷揚げする原料の種類を切り替える際には、搬送設備を空運転すること等により搬送ライン中に残った原料を除去し、他の原料の混入を防いでいる。

（表）荷揚げサイロまでの搬送距離と搬送に用いる機械

| | 搬送距離 (m) | 搬送設備 | 搬送設備中に設置されている主な機械 |
|--------------|-------------|-------|-------------------------------------|
| 外航船から荷揚げする施設 | 40～360 | 搬送ライン | セパレータ（マグネット、ネット等）、計量器 |
| 内航船から荷揚げする施設 | 400 | トラック | セパレータ（マグネット）、計量器（トラック用搬入口とサイロの間に設置） |

④ 荷揚げサイロの概況

荷揚げサイロは、いずれの施設においても密閉された構造となっている。（植物防疫上のくん蒸も当該サイロで行われている。）

調査施設におけるサイロのビン数は29～326基、保管容量は1万～25万トンとなっている。（これらのサイロは、いずれの施設においても他の原料と共用となっており、飼料用トウモロコシ以外の原料の保管にも使用される。ただし、他の原料の混入を防ぐため、原料の切り替え時に清掃が行われたり、設計上は他の原料と共用可能であっても、運各ビンに搬入する原料を概ね決めて運用されるなどしている。）

⑤ 荷揚げサイロからの搬出工程の概況（別紙6の3、4）

外航船から荷揚げを行う4港5施設では、荷揚げサイロから近隣の飼料工場（1～7施設）までの搬送ラインが設置されているとともに、トラック等により搬出するための設備も設置されている。

搬送ラインの場合は、荷揚げサイロから飼料工場の受入サイロまでが直結されており、搬送機械にはベルトコンベアやチェーンコンベア、バケットエレベータ等が使用されている。荷揚げサイロから港湾直結飼料工場までは60～950mの搬送距離があり、搬送ラインは主に屋外に設置されている。搬送ラインは上部が覆われた密閉された構造となっているものの、一部の施設では、コンベアのベルトの下部が開放状態となっている場所がある。

また、荷揚げサイロと搬送ラインの間に計量器やネットセパレータが設置されている施設があり、そのような施設では飼料工場への搬出前に、搬出量の計量やきょう雑物の除去が行われている。

なお、搬送ラインの設置場所は未舗装である場所が多いが、施設内では清掃や草刈りが随時実施されており、トウモロコシの発芽・生育は確認されなかった。

一方、内陸部の飼料工場や、荷揚げサイロの近隣に立地していても搬送量の少ない飼料工場への搬送は、トラックが使用されている。荷揚げサイロからトラック用搬出設備までの搬送には、搬送ラインによる場合と同様に、チェーンコンベア等の搬送機械が使用されており、搬送ラインの間には計量器等が設置されている場合がある。これらの荷揚げサイロからトラック用搬出設備までの工程は密閉された構造となっているが、トラック用搬出設備は屋外のトラックゲートに設置されており、トラックへの積載作業は開放状態で行われる。

トラックへの搬出作業は、トラックをゲートに停車させて荷台上部を開放し、ゲートの上部に設置された搬出装置から飼料用トウモロコシを落下させて行われる。作業は開放状態で行われるため、積載時に飼料用トウモロコシがトラックの周囲にこぼれ落ちることがあるが、ゲートは舗装されており、こぼれ落ちた飼料用トウモロコシは清掃により除去される。

このほか、内航船搬出用の設備が設置されている施設もある。トラックへの搬出と同様に、搬出設備は屋外に設置されており、積載作業は開放状態で行われる。

⑥ 廃棄物の処理と周辺環境の管理状況

港湾・荷揚げサイロにおける廃棄物は、施設のメンテナンス時や施設周辺の清掃時に発生するほか、荷揚げサイロの搬出入工程中に設置されたネットセパレータやマグネットセパレータ等によるきょう雑物等の除去時に発生する。前者では、網により飼料用トウモロコシの粒より大きいコーンコブ（雌穂の芯）や茎等のきょう雑物を、後者では、磁石により搬送機械の破片等の金属（鉄）を除去する。このうち、ネットセパレータの内部や除去されたきょう雑物を確認したところ、網目に引っかかった飼料用トウモロコシの粒の混入が確認された。

これらの廃棄物は、産業廃棄物等として処理が行われている。

施設内の清掃や草刈りは、いずれの施設においても随時実施されている。（特に、開放状態で作業が行われており一部の施設ではこぼれ落ちが確認されたトラックゲートは、スィーパー（掃除機）やほうき等により清掃を行っているとのことである。また、グラブバケットによる荷揚げにより荷揚げ場所の周辺にこぼれ落ちが確認された2施設においては、作業中にこぼれ落ちた飼料用トウモロコシは掃き集めて製品中に戻しているとのことであった。）

なお、調査を行った6施設のうち2施設においては、荷揚げを行う岸壁は公共施設（地方自治体の所有）となっているが、利用時の清掃は使用者が行うこととなっており、他の施設と同様に、荷揚げ業者により清掃が行われている。

⑦ 施設内におけるこぼれ落ち等の状況

港湾・荷揚げ施設内のうちトウモロコシの粒のこぼれ落ちが確認されたのは、グラブバケットによる荷揚げが行われている岸壁・栈橋上、荷揚げ設備から荷揚げサイロまで搬送するコンベアの下部及びトラックに搬出するトラックゲートで、いずれも処理工程が開放状態となっている部分であった。このうち、岸壁・栈橋上とトラックゲートは、舗装されているとともに、作業後には清掃が行われている。また、コンベアの下部は未舗装であるが、草刈りが実施されている。いずれの施設においても発芽・生育は確認されなかった。

（表）こぼれ落ち等の状況

| | 確認された施設数 | 確認された場所 |
|-------|-----------|-----------------------------------|
| こぼれ落ち | 6施設のうち3施設 | 荷揚げ設備周辺の岸壁・栈橋上、コンベアの下部、トラック搬出設備付近 |
| 発芽・生育 | 無し | |

(2) 港湾直結飼料工場（荷揚げサイロから直結された搬送ラインで搬送）

港湾部に立地し、飼料用トウモロコシの使用量が多い飼料工場においては、飼料用トウモロコシは荷揚げサイロから飼料工場まで直結されたコンベア等の搬送ラインにより搬送される。（使用量が少ない非GMの飼料用トウモロコシは、トラックにより搬送される場合もある。）飼料工場への搬入後は、飼料工場内に設置された受入れサイロで一時保管された後、飼料製造工程に搬送され、飼料製造の過程で加熱・圧ぺん又は粉碎処理が行われる。

調査を行った4施設では、年間15～43万トン（平成24年度）の飼料用トウモロコシが搬入されている。

また、4施設のうち1施設では粉碎処理のみが、他の3施設では加熱・圧ぺん及び粉碎処理が行われている。

① 荷揚げサイロから港湾直結飼料工場までの搬入ラインの概況

荷揚げサイロから港湾直結飼料工場の受入れサイロまでの搬送機械には、ベルトコンベアやパイプコンベア、チェーンコンベア、バケットエレベータが使用されている。搬入ラインは大部分が屋外に設置されている。搬入ラインは上部が覆われた密閉された構造となっているものの、一部の施設では、コンベアのベルトの下部が開放状態となっている場所がある。また、港湾・荷揚げサイロや港湾直結飼料工場の敷地内は概ね舗装されているものの、搬入ラインの下部は未舗装である場合が多い。

（表）搬入ラインの概況

| | |
|---------------|------------------------------------|
| 搬送距離 | 150～700m |
| 搬送能力 | 100～300 トン／時 |
| 使用されている搬送機械 | ベルトコンベア、パイプコンベア、チェーンコンベア、バケットエレベータ |
| その他の設置されている機械 | 計量器、ネットセパレータ |
| 密閉状況 | 2施設では密閉、2施設ではコンベアの下部が開放 |
| 舗装の有無 | 一部の場所を除き、搬入ラインの下部は未舗装 |

② 受入れサイロの概況

受入れサイロは、いずれの施設においても密閉された構造となっている。調査施設におけるサイロのビン数は3～13基、保管容量は600～約1万トンとなっている。

③ 受入れサイロから飼料製造工程で不活化処理されるまでの概況

受入れサイロから飼料製造工程まで及び飼料製造工程の各工程の間は、コンベアやバケットエレベータ等の搬送ラインで搬送される。飼料製造工程では、はじめにきょう雑物の除去や計量が行われてから、加熱・圧ぺん又は粉碎処理により不活化され、その後、他の原料と混合されるなどして、配合飼料等の飼料が製造される。

受入れサイロから飼料製造工程で不活化されるまでの工程は、いずれも密閉された構造となっているが、きょう雑物の除去工程においてきょう雑物が除去され、除去されたきょう雑物は廃棄物として処理される。

(表) 受入れサイロから飼料製造工程で不活化処理されるまでの工程に用いられる機械

| 工程 | 使用されている機械 |
|----------|-------------------------|
| きょう雑物の除去 | セパレータ (マグネット、ネット、石抜き機等) |
| 計量 | 計量器 |
| 圧ぺん | 加圧機、加熱機、圧ぺん機 |
| 粉砕 | ロールミル、ハンマーミル |

(圧ぺん工程又は粉砕工程のいずれかの工程により、飼料用トウモロコシは不活化される。)

④ 廃棄物の処理と周辺環境の管理状況

港湾直結飼料工場における廃棄物は、施設のメンテナンス時や施設周辺の清掃時に発生するほか、飼料製造工程中に設置されたセパレータや加熱・圧ぺん機から発生する。このうち、圧ぺん工程から発生した廃棄物を確認したところ、飼料用トウモロコシの粒の混入が確認された。(当該トウモロコシは圧ぺんされてはいないものの、圧ぺん前の加熱処理により不活化されているものと考えられた。)

これらの廃棄物は、産業廃棄物等として処理が行われている。

施設内の清掃や草刈りは、いずれの施設においても随時実施されており、このほか、必要に応じて防虫・防鳥・防鼠対策が実施されている。

⑤ 施設内におけるこぼれ落ち等の状況

いずれの施設においても、こぼれ落ちや発芽・生育は確認されなかった。

(3) トラック搬送飼料工場（荷揚げサイロからトラックで搬送）

内陸部の飼料工場や、港湾部に立地していても飼料用トウモロコシの使用量が少ない飼料工場においては、飼料用トウモロコシは荷揚げサイロから飼料工場までトラックにより搬送される。飼料工場への搬入後は、飼料用トウモロコシを搬送ラインにより搬送している飼料工場と同様の処理が行われる。

調査を行った6施設では、年間1～13万トン（平成24年度）の飼料用トウモロコシが搬入されている。

また、6施設のうち1施設では加熱・圧ぺん処理のみが、2施設では粉碎処理のみが、他の3施設では加熱・圧ぺん及び粉碎処理が行われている。

① 荷揚げサイロからトラック搬送飼料工場までの搬送の概況（別紙6の6）

荷揚げサイロからトラック搬送飼料工場までの搬送には、6施設のうち3施設ではダンプカーが、他の3施設ではダンプ式のバルク車が使用されている。ダンプカーの場合は、搬送時に荷台の上部をシートやあおり板（荷台上部を左右から覆う板）で覆い、搬送中のこぼれ落ちを防止しているものの、完全に密閉された構造とはなっていない。バルク車の場合は、荷揚げサイロにおける積込みのためにタンク上部を開口できる構造となっているものの、搬送時は開口部を閉めて搬送する。

飼料工場への搬入時は、トラックの後部を受入れサイロ用の搬入口に向けて停車させ、トラックの荷台を後方に傾けて搬入口に流し込む。流し込んだ飼料用トウモロコシは、バケットエレベータ等により受入れサイロへと搬入される。

なお、原料の搬送は、6施設のうち1施設は自社で行っており、他の5施設は運送会社に委託している。

（表）搬送に使用するトラック及び搬送経路の概況

| | |
|----------|-------------------------------------|
| 搬送距離 | 港湾部の飼料工場：1～2km 内陸部の飼料工場：20～170km |
| 所要時間 | 港湾部の飼料工場：～5分 内陸部の飼料工場：0.5～5時間 |
| トラックの種類 | ダンプカー（3施設）、ダンプ式バルク車（3施設） |
| トラックの積載量 | 6～26トン |

② 受入れサイロの概況

受入れサイロは、いずれの施設においても密閉された構造となっている。調査施設におけるサイロのビン数は2～35基、保管容量は100～7,000トンとなっている。

③ 受入れサイロから飼料製造工程で不活化処理されるまでの概況

飼料用トウモロコシを搬送ラインで搬送している港湾直結飼料工場と同様に、きょう雑物の除去や計量が行われてから、加熱・圧ぺん又は粉碎処理により不活化される。

④ 廃棄物の処理と周辺環境の管理状況

廃棄物は、飼料用トウモロコシを搬送ラインで搬送している港湾直結飼料工場と同様に、施設のメンテナンス時や施設周辺の清掃時のほか、飼料製造工程中に設置されたセパレータや加熱・圧ぺん機から発生する。このため、廃棄物中における飼料用トウモロコシの粒の混入は確認されなかったものの、荷揚げサイロから飼料用トウモロコシを搬送ラインで搬送している港湾直結飼料工場と同様に、廃棄物中に飼料用トウモロコシの粒が混入する可能性が考えられる。

これらの廃棄物は、産業廃棄物等として処理が行われている。

⑤ 施設内におけるこぼれ落ち等の状況

トラック搬送飼料工場の敷地内のうち、トウモロコシの粒のこぼれ落ちが確認されたのは、トラックから荷降ろし作業を行う受入れサイロの搬入口付近で、飼料用トウモロコシが開放状態で扱われる工程であった。また、6施設のうち1施設では飼料製造ラインのある建物内でもこぼれ落ちが確認された。こぼれ落ちが確認された場所はいずれも舗装されているとともに清掃が行われており、いずれの施設においても発芽・生育は確認されなかった。

(表) こぼれ落ち等の状況

| | 確認された施設数 | 確認された場所 |
|-------|-----------|----------------|
| こぼれ落ち | 6施設のうち3施設 | 受入れサイロの搬入口、建物内 |
| 発芽・生育 | 無し | |

(4) 搬送経路におけるこぼれ落ち等の状況 (別紙6の7)

① 港湾部におけるこぼれ落ち等の状況

トウモロコシの粒（不活化される前の発芽可能な子実）のこぼれ落ちや発芽・生育の状況は別紙5のとおりである。

調査を行った7港のうち、4港でこぼれ落ちが確認された。こぼれ落ちは、荷揚げサイロからトラック搬送飼料工場までのトラックによる搬送経路上や近隣サイロの周辺で確認された。

こぼれ落ちが確認された4港のうち、1港では生育も確認された。生育が確認されたのは1個体で、荷揚げサイロからトラック搬送飼料工場までのトラックによる搬送経路上の道路脇の側溝内（溝板の取っ手として用いられる穴）から生育していた。生育していた側溝は、コンクリート製の溝板で覆われ、内部には周辺から流入したと思われる土砂が溝板の際まで堆積しており、これらの条件が、適度な水分条件を必要とするとともに腐植に富む土壌を好むトウモロコシの発芽・生育に適していたものと考えられる。生育していた個体は出穂を終えていたものの、結実が確認されたのは1粒のみで、ほとんど結実していなかった。これは、トウモロコシは自家受粉も可能であるものの、主として他家受粉により種子を作る植物であるためと考えられる。（※4）

このほか、道路上の水溜り内で発根していたものが1粒確認されたが、アスファルト上にありこれ以上の生育は見込めないと判断した。

（※4 「トウモロコシの宿主情報」を参照。）

② 内陸部のトラック搬送飼料工場の周辺や飼料工場までの搬送経路におけるこぼれ落ち等の状況

調査を行った3施設のうち1施設ではダンプカーが、他の2施設ではダンプ式のバルク車が使用されている。

調査を行った搬送経路のうち、飼料用トウモロコシが荷揚げされる港湾周辺では、2港ともこぼれ落ちが確認された。また、3施設のうち1施設では飼料工場の周辺でこぼれ落ちが確認されたほか、港湾部から飼料工場までの搬送中に右左折する交差点（3施設で延べ12ヶ所）周辺のうち4ヶ所でこぼれ落ちが確認された。

また、1施設の搬送経路では、トウモロコシかソルガム（※5）か現地では判別が困難な個体の生育が確認されたため、サンプリングを行った。サンプリングした個体のうち、幼穂が十分に形成されトウモロコシかソルガムか判別可能な6個体全てがソルガムであった。（このほか、判別できる程度に幼穂が十分に形成されていないものが6個体あった。）

※5 ソルガムは、モロコシやコウリヤン、マイロとも呼ばれる農作物で、トウモロコシと同様に、その子実が飼料用原料として輸入されているほか、青刈り飼料作物として国内でも栽培されている。

ソルガムはイネ科の1年生作物で、トウモロコシと同様に地表近くの節から支持根を発生し、分げつは少なく、葉の形状もトウモロコシと似ている。このため、出穂前のトウモロコシとソルガムは外見での判別が難しい。一方、トウモロコシが雌雄異花序であるのに対し、ソルガムは同花序であり形状が異なるため、出穂後であったり、出穂前であっても幼穂が十分に形成されていれば、判別が可能である。

また、ソルガムはトウモロコシに比べて乾燥耐性や倒伏耐性、再生力が優れており、今回の調査では、アスファルトの隙間から生育している個体も確認された。

③ 調査施設周辺における摂食動物の有無等

調査施設やその周辺にトウモロコシを摂食する野鳥等の動物がいた場合、摂食されたトウモロコシの粒が、調査施設や搬送経路の周辺以外の地域で未消化のまま排泄され、それが発芽・生育する可能性があることから、調査施設やその周辺におけるトウモロコシを摂食する可能性がある動物の有無を調査した。

調査施設の敷地内やその周辺では、ハト等の野鳥が確認された。また、内陸部の飼料工場で建屋の出入口が開放されている施設においては、建屋内への野鳥の侵入が確認された。一方で、一部の施設では、野鳥対策のため、捕獲用のトラップ（わな）や防鳥用のネットが設置されていた。

なお、本調査の趣旨で述べた生物多様性影響評価には直接関係しないが、搬送中にこぼれ落ちた飼料用トウモロコシが発芽・生育し、その周辺で栽培されている食用や青刈り飼料用のトウモロコシと交雑することを懸念する声を考慮して、搬送経路におけるこぼれ落ち等の状況の調査にあわせて、周辺における食用や青刈り飼料用のトウモロコシの栽培の有無についても確認を行った。

この結果、調査施設の周辺では、調査施設はいずれも工業団地内や市街地に立地しており、トウモロコシの栽培は確認されなかった。港湾部から内陸部のトラック搬送飼料工場までの搬送経路では、周辺に耕地が散在しており、一部の地域では食用トウモロコシの栽培が確認されたが、これらの場所ではこぼれ落ちたトウモロコシの発芽・生育の事象は見られなかった。

《参考》用語の解説（別紙6）

本報告書において「飼料用トウモロコシ」とは、飼料用原料として輸入されるトウモロコシの乾燥子実で、不活化される前のものをいい、その他のトウモロコシ（国内で栽培されている食用のスイートコーンや青刈り飼料用トウモロコシ、食品用など他の用途向けに輸入されるトウモロコシ、飼料用であっても不活化後のとうもろこし）とは区別している。

また、このほか、本報告書では以下の用語を使用している。

（1）船舶・荷揚げ設備関係

＜パナマックス＞

パナマ運河を通過できる制限値ぎりぎりの大きさに設計された貨物船。全長が2百数十m、全幅が30m程度あり、また、水深が12～14mある港湾でないと入港できない。飼料用トウモロコシの場合、1万トン程度が入る船倉が5～7倉あり、船倉にバラの状態に入れられ、蓋を閉めて運搬される。

＜アンローダ＞

停留中の船舶から、船倉に積載されたトウモロコシ等のバラ貨物を荷揚げする設備。グラブバケット等を取り付けて荷揚げする「橋型アンローダ」、船倉中に差し込んだノズルから吸引ポンプで吸引することにより荷揚げする「ニューマチックアンローダ」、船倉中に差し込んだ垂直ブーム先端のフィーダで垂直ブーム内に集めながら、集めた貨物を垂直ブーム内で上昇させ、垂直ブームの上部から水平ブーム内をコンベアで搬出することにより荷揚げする「機械式連続アンローダ」がある。

＜グラブバケット＞

二枚貝のように開閉して、トウモロコシ等のバラ貨物をすくいあげる装置。クレーンやアンローダに取り付けて使用する。

＜シップローダ＞

船舶に貨物を積載する設備。本報告書では、外航船や荷揚げサイロの飼料用トウモロコシを内航船に積載する設備をいう。シップローダの搬出口の下に船舶を停留させ、搬出口から上部を開放した船倉にトウモロコシを落下させることにより積載する。

（2）搬送設備関係

＜コンベア＞

トウモロコシ等のバラ貨物を水平運搬する装置。幅広のベルトの上にバラ貨物を載せて運搬する「ベルトコンベア」、輪状にした幅広ベルトの中にバラ貨物を入れて運搬する「パイプコンベア」、横方向に無端環状に連ねた鎖（チェーン）によりバラ貨物を運搬する「チェーンコンベア」がある。

＜バケットエレベータ＞

縦方向に無端環状に連ねたバケットにバラ貨物を入れ、運搬物を垂直（上昇）運搬する装置。

＜ダンプカー＞

トラックのうち、荷台部分を後部方向に傾斜させて積み荷を降ろせるようにしてあるもの。本報告書では、荷台には側方と後方にあおり板（荷台上部を左右から覆う板）があるのみで、無蓋で開放状態となっているものを指す。

<ダンプ式バルク車>

トラックのうち、トウモロコシ等のバラ貨物を搬送するためのタンクが備え付けられており、かつ、荷台部分（タンク）を後部方向に傾斜させて積み荷を降ろせるようにしてあるもの。

(3) 処理・加工設備関係

<ミル>

粉砕機。2本のローラの間隙を通して粉砕する「ロールミル」、ハンマーにより粉砕する「ハンマーミル」がある。

<セパレータ>

トウモロコシ中のきょう雑物を除去する装置。磁石により鉄等を除去する「マグネットセパレータ」、網により粒径の大きいきょう雑物を除去する「ネットセパレータ」等がある。

(4) その他

<港湾部・内陸部>

本報告書では、港湾に隣接した地域のうち、飼料用トウモロコシが荷揚げされる岸壁や飼料用トウモロコシが一時保管される荷揚げサイロ、飼料工場等の飼料関係施設が立地している地域を港湾部、それ以外の地域を内陸部という。

<近隣サイロ>

港湾部には、今回の調査で調査対象とした荷揚げサイロ以外にもサイロが立地している場合がある。このように、調査を行った港湾部に立地するものの調査対象の施設ではないサイロを、本報告書では「近隣サイロ」という。（なお、本報告書における近隣サイロは、いずれも荷揚げ設備からコンベア等の搬送ラインでは直結しておらず、サイロまでの搬送にはトラックを使用している。）