

BANSIGHT

第14号 // 2026年2月

ばら積み大豆貨物の輸送： 海運事業者向け解説

大豆貨物の輸送は、ばら積み農産物の輸送の中で大きな割合を占めています。

大豆は、高タンパク・高油分を主な特徴とする油糧作物で、植物油や動物用飼料のほか、バイオ燃料などの工業用にも用いられるなど、さまざまな産物の原料となっています。近年では、アジアにおける畜産業の活発化を受けて、大豆油と大豆ミールはともに需要が急増しています。



本号のパートナー

CWAの食料・農産物部門では、畑から消費者までサプライチェーン全体に対して、食料や飼料、その他の乾燥農産物など幅広い農産物に関する専門的助言を行っています。中でも力を入れているのは、こうした農産物のばら積み、在来、バッグ、ボトル、ドラム、冷蔵、冷凍、コンテナ輸送に関する助言です。

また、食料、飼料、その他農産物を国際輸送する場合の品質管理に対して、特に損傷の原因、数量、食の安全、ロスプリベンションの面で科学的、商業的な知見を取り入れています。さらに、科学面、実務面、商業面での経験を基に貨物の利用、救済、処理に関する助言を行うことで、損失軽減をサポートしています。

大豆の最大生産国・輸出国は、 ブラジル、米国、アルゼンチンです。

中国は依然として大豆の最大輸入国であり、2025年9月の輸入量は1,290万トンと過去最高を記録し、同年1～9月の輸入量は8,618万トンに上っています。ブラジル全国穀物輸出業者協会(ANEC)発表のデータによると、中国はブラジル産大豆の最大の輸出先で、同国の大豆輸出の79%強を占めています¹。大豆は年に1度収穫され、収穫時期は北半球が9～11月、南半球が12～6月です²。国際貿易の際はばら積み船でばら積み貨物として輸送され、船舶から陸揚げされた後、加工工場で圧搾され、油とその絞りかすの大豆ミールが生産されます。

近年、大豆の貿易パターンは大きく変化しています。関税措置や地政学的緊張の広がりを受けて、中国が米国からの輸入を減らしているためです。その結果、ブラジルが主な輸入先になるなど、南米への依存度が高まっています。この変化は海運業界にとっても重要な意味を持ちます。しかし、こうした中、中国では、他の穀物の混入により農薬濃度への懸念が生じたとして、一部のブラジル産大豆貨物について、輸入が差し止め・拒否されるケースも最近報告されています。

ブラジルから中国向けの輸送は、貨物クレームの件数が多いことで知られています。この背景には、貿易規模の大きさ、航海上の問題の両方があります。ブラジルから中国までの航海は非常に長く、30～40日以上を要することも珍しくありません。赤道や熱帯地域を通過するため、貨物温度の変化幅も大きくなります。米国積みの場合もこれらの地域は通過しますが、ブラジル積みの方が航海時間が長いため、貨物が輸送状態にある時間もその分長くなり、その間に貨物が不安定になって劣化するおそれがあるのです。クレーム件数の多さの一因には、この航路の輸送量が多く航海時間が長いこともありますが、大豆固有の生物学的特性も関係しています。

また、品質基準が両国で異なることも一因と言えるでしょう。ブラジルで大豆を船積みする際は、現地の基準に基づいて品質の評価・認定が行われますが、いくつかの重要な指標が中国の基準と異なっているのです。例えば、許容水分値はブラジルでは14%であるのに対し、中国では13%で、熱損傷も分類基準が異なります。

中国では、遊離脂肪酸値(FFA値)やタンパク質溶解性など、積地において丸大豆の状態での試験結果を得ていない指標に関して、加工済み製品の試験結果だけを基にクレームが提起されることも多々あります。こうした生化学的品質は大豆の熱損傷の有無を判断する際に役立ちますが、積地で試験されないケースも多いため、揚地の試験結果だけでは、航海中に状態が変化したかを判断することはできません。

中国でのクレームと並んで、最近ではイタリアでのクレームも増加傾向にあります。その多くは、自己発熱により温度が上昇した状態で貨物が到着したことによるものです。こうした熱損傷クレームは中国に比べて規模は小さいものの、大豆輸送の問題は特定の航路に限ったものではないということが、ここからよく分かります。イタリア向け輸送の特徴は、貨物がすぐに加工されるのではなく、いったん貯蔵施設に運ばれるという点です。そのため、クレームを巡る係争では、船上での貨物管理に加え、陸揚げ後の貨物の取り扱いが焦点になる傾向にあります。

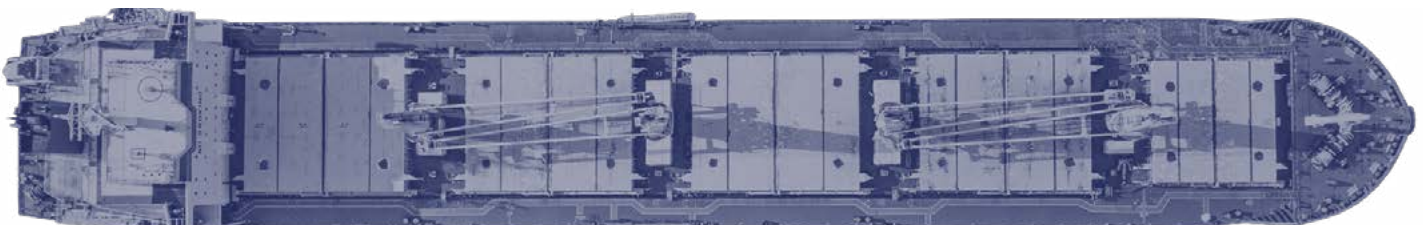
大豆は輸送量が増え続けていますが、劣化しやすく、それに伴うクレームも増加していることから、運送人は、利益を守るための実用的な対策を把握し講じることが重要です。本資料では、大豆貨物に関する主なクレームの種類、輸送中の劣化の原因となる状況、輸送中の各段階において推奨されるロスプリベンション対策について考察します。

¹ UkrAgroConsult - 中国、9月の大豆輸入が過去最高。調達先分散の動きを示す。

<https://ukragroconsult.com/en/news/china-soybean-imports-set-record-in-september-demonstrating-potential-of-trade-diversification/>

² 米国農務省 - ブラジル収穫予定表

<https://www.fas.usda.gov/data/production/br>



クレームの種類

大豆貨物は不均質で、1回分の積荷を作るために、複数の農場やサイロ、保税倉庫などから集められています。

そのため、外観上は規格を満たしていても、積荷内で品質や化学組成にどうしてもばらつきが生じてしまいます。混合サンプルや品質証書に比べて水分値や温度が高いロットや、船積み前に長期間貯蔵されていたロットが含まれている可能性もあります。農産物はカビの孢子や微生物を含んでいるため、こうしたばらつきは決して看過できません。水分値や温度が高いロットがあると、微生物が増殖しやすい条件が整ってしまうためです。

輸送中の大豆の水分値と温度は、貨物の安定性を左右する重要な要素となります。微生物は暖かく湿った環境で活性化し、呼吸によって生じた熱を周囲に放出します。そして、局所的に温度が上がると大豆の脂質の酸化が進み、その過程でも発熱し、その熱でさらに微生物が活性化するという自己発熱サイクルが生じます。図1は、船上で長期間貯蔵したときの貨物温度の上昇過程を示したものです。

このサイクルが確立すると、積荷全体に広がっていき、自己発熱やカビの発生、大豆の固結を引き起こし、最終的に熱損傷してしまうおそれがあります。発熱が激しい場合や長期に及ぶ場合は、温度が上昇して大豆が炭化する、あるいは火災が生じることにもなりかねません。ただし、これは極端なケースであり、貨物の不安定な状態が長期間続かない限り、ここまでの事態になることはないでしょう。



図2 固結部分は温度が高いことが多く、カビが目立つこともある（中央の白い部分）。

RATE OF TEMPERATURE INCREASE IN A DELAYED CARGO OF SOYA BEANS

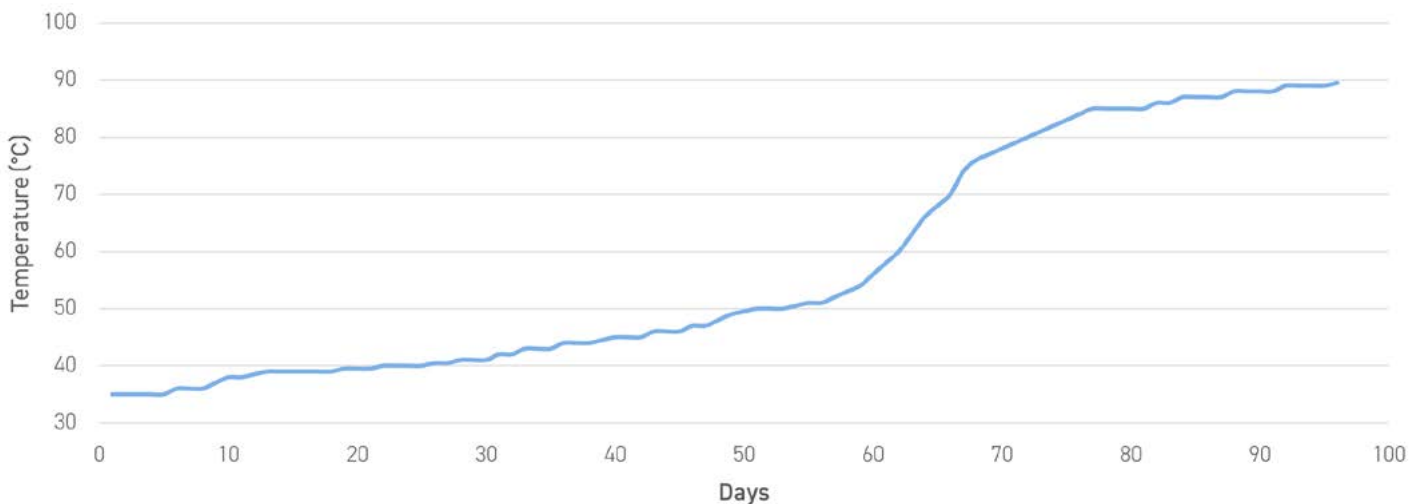


図1 大豆貨物の輸送遅延による温度上昇の例。遅延期間中、サーベヤーと船員により定期的に温度を計測。

クレームの多くで、大豆の劣化、黒ずみ、異臭、固結、カビなど、物理的な損傷の発現が報告されています。これらの状況はしばしば航海中の換気不足に起因すると考えられています。しかし、貨物内部で自己発熱が発現する場合、それはしばしば既存の不安定性が原因です。船内の換気は貨物ヘッドスペース内の空気を入れ替えるだけであり、バルク貨物そのものの状態には影響を及ぼしません。そのため、損傷の原因を明らかにするには、損傷に関する証拠やパターンを集めて詳しく検証することが重要です。



図3 異物や粉塵が溜まっていると、高温部が形成されやすくなる。上の写真は、大豆が固結した高温部を撮影したもので、異物が溜まっており、大豆が黒く変色している。

劣化の程度や性質は多くの場合、ラボでの分析で判断が可能です。生化学的指標を試験することで大豆の内部組成の変化を測ることができます。その主な指標として用いられるのが、タンパク質溶解性とFFAの2つです。大豆は高温にさらされると、タンパク質の変性や、本来の構造の分解が起き、構造の疎水部分が露出して溶解性が低下します。つまり、タンパク質の溶解性を見れば熱損傷の程度が分かるというわけです。タンパク質の溶解性が低下すると、その大豆から作られる大豆ミールの栄養価にも影響が生じます。変性タンパク質は消化されにくいためです。正常な安定した大豆の場合、タンパク質溶解性は90%を超えるのが一般的です。大豆ミールは、豆から油を抽出し、その後加熱処理を行うことで得られますが、この過程によりタンパク質の溶解度が低下します。加工された大豆ミールのタンパク質溶解度が中国の最低基準である73.0%を下回った場合、買主がクレームを提起する可能性があります。

熱により脂質が酸化すると、抽出油のFFAの割合も上昇し、品質や精製歩留まりが低下します。正常な大豆の場合、FFA値は2%未満になるはずですが、中国における大豆粗油の品質基準では、酸価は最大4%までとされており、これはFFA値でいうと約2%に相当します。

これら2つの指標は、未加工大豆の販売規格には含まれていないものの、荷受人が製品を評価する際や貨物の発熱有無を判断する際、最終製品の予想収率損失を試算する際に、よく用いられています。したがって、船主・傭船者は、これらの指標の分析結果もクレームの根拠にされるということを認識しておくことが重要です。

クレームは、輸出国と輸入国における品質等級や規格に関する基準の違いが原因で生じることも多々あります。ブラジルでは水分値は14%まで認められています。また、熱損傷大豆と発酵大豆も区別されており、内部が軽く変色しているものの熱損傷とみなされるほどには変色していない大豆は、発酵大豆として扱われています。一方、中国の基準ではそのような区別はなく、発酵大豆も熱損傷大豆とみなされます。中国の基準はわずかに厳しく、含水率を13.0%に制限しています。また、外観上の基準も厳格で、軽度の変色も熱損傷として分類されます。これらの異なる各国の基準は、大豆の等級付けに違いを生じさせる可能性があります。例えば、ブラジルの基準では発酵状態とみなされる大豆が、中国の基準では熱損傷状態に分類される可能性があります。そのため、揚地での状態チェックの際に、積地でのチェック結果に比べて外観上の損傷が進んでいるとみなされやすくなります。等級付けはラボの技術者が目視で行うため、どうしても主観が入ってしまいます。よって、(上記のような)生化学的品質に関する試験を行うことで、熱損傷が発生しているかどうか、さらに、いかなる生化学的劣化が生じている場合にはその程度を判断することの有無を客観的に判断しやすくなります。

劣化のほかにクレームの原因になりやすいのが、異物混入(コンタミネーション)です。前荷の残渣やペイント片、錆片が混入する、あるいは、同じ荷役設備で複数の産物を扱っているターミナルにおいて他の穀物と接触するといった形で、コンタミネーションが生じると、揚地で受け取りを拒否され、ふるいや洗浄に関する費用が発生するおそれがあります。

揚地のイタリアでは最近、大豆貨物が高温状態で到着した、自己発熱の初期段階の兆候を示しているといったクレームが増えつつあります。貨物温度の上昇は火災予防の問題を引き起こすとも言われています。イタリアでは貨物温度が気温より高い場合、貨物自体に損傷がなくても、火災予防として熱を逃がすために貨物を動かす作業が余分に必要になるため、クレームにつながる可能性があるのです。温度の上昇は貨物の不安定さを示しているとも考えられます。その場合の最善策は、貨物をできる限り速やかに使用することです。長く貯蔵するほど劣化のリスクも高まり、温度がさらに上昇して貨物を再度移動させる必要が生じてしまうからです。また、代表サンプルを採取しておけば、貨物が陸揚げの段階や陸揚げ直後では比較的良好な状態であったことを示す証拠として使えるでしょう。

防止策

大豆貨物の損害を効果的に防ぐには、準備と監視を怠らず、航海の始めから終わりまで一貫した記録を残しておくことが重要です。

業界のベストプラクティスのほか、ブラジルから中国向けの輸送などで最近発生したクレームによる教訓を踏まえた対策を、以下にご紹介します。

船積み前の準備

カーゴホールドは、船積み前に清浄、乾燥、無臭の状態にし、残渣や破片、ゴミをすべて取り除いておく必要があります。清浄かつ乾燥した状態のホールドの写真とホールド検査の合格証を、証拠として残しておきましょう。

ハッチカバーは風雨密性を保っていないとなりません。コーミングのドレン機能をはじめ、ハッチカバーのシール機構が効果を発揮できているか、定期的に確認することが推奨されます(最も確実なのは超音波テスト)。

貨物が船倉に投入される前に、船舶は貨物申告書を要求し、受領しておく必要があります。積み込み前の分析結果や品質証明書は、貨物クレームが発生した場合に有用であり、これらも要求すべきですが、しばしば荷送人から提供されないことがあります。

船積み中

貨物に余分な水分が加わると劣化しやすくなるため、荷役中に雨が降ってきた場合は中断してください。荷役を中断した際は、毎回その具体的な理由を明記することが必要です。

可能であれば、荷送人が採取した代表サンプルや荷役のローディングシーケンス、貨物のロットごとの違いについて写真や記録を残すなど、証拠を集めておきましょう。船積み中の貨物の写真を撮っておくことも重要です。できれば、第三者のサーベヤーを手配して、荷役や貨物の状態をチェックしてもらうとよいでしょう。

可能な場合は、較正済み温度プローブを用いて船員自身で貨物の温度を計測してください。計測温度が正確になるよう、プローブを貨物に差し込んだら、熱平衡状態に達するまで数分間待つか、計測表示が安定するまで待ちましょう。各ホールドにおいて、貨物表面の各所で荷役中と荷役終了後に定期的に計測するのが理想的です。この計測結果は発熱の有無を判断する基準となり、本船の換気記録の裏付けにもなります。船積み中、貨物の温度が高い場合や気温を大幅に上回っている場合(気温より10°C以上高い、貨物温度が35°C以上または40°C以上の場合)は、プロテストレターを発行してもよいでしょう。

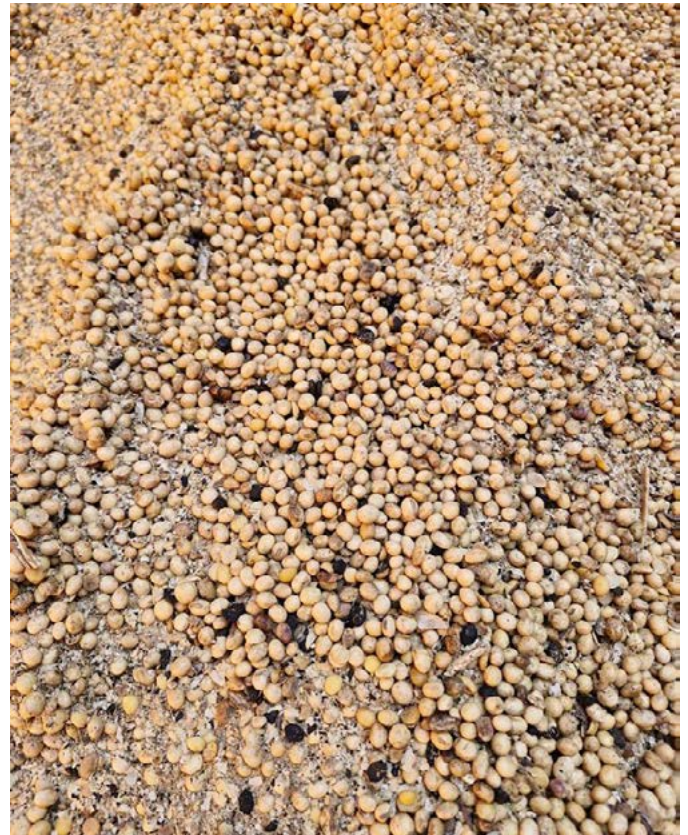


図4 正常な大豆の中に乾燥した大豆や貯蔵焼けした大豆が混ざっている。貨物温度は低く、貯蔵焼けした大豆が散乱していることから、船積み前に原因があると考えられる。

可能な限り、積荷作業の継続的な監視と貨物状態の目視検査を実施する必要があります。大豆の荷役は、多量の粉じん状物質が舞い上がることが特徴であり、貨物倉ハッチ付近では視界がほぼゼロとなるため、詳細な目視検査は貨物の投入が一時停止している間にしかな実施できない場合があります。視界不良により貨物を確認できない状況を、写真や動画で記録しておくことは有用です。

貨物に異常が確認された場合は、さらなる荷役を中断し、用船者およびクラブへ速やかに報告すべきです。

航海中

航海中の記録は非常に重要で、クレームが発生した場合に役立ちます。換気作業、外気温、天候、船舶作業の記録を付けておきましょう。カーゴホールドに隣接する燃料油タンクから熱が伝わる可能性も考慮しなければなりません。作業上、燃料の加熱が必要な場合は、加熱の時間と温度を明記し、加熱温度を極力低く抑えるようにしてください。貨物が積まれているホールドに隣接するタンクについては、できれば加熱しない方がよいでしょう。

認定専門業者による燻蒸も必要です。燻蒸に関する書類はすべて船内に保持しておきましょう。航海中は、燻蒸業者からの指示を正確に守ってください。燻蒸業者を手配する際は、穀物飼料取引協会 (GAFTA) などの専門機関に承認されている登録業者に依頼することが推奨されます。穀物・油糧種子貨物の燻蒸の詳細については、[こちら](#)をご参照ください。

補油のために停止する場合など、揚地に到着する前の段階で、燻蒸剤の袋を取り除くよう傭船者から要求されることがあります。こうした作業に関するやり取りはすべて記録に残しておく、燻蒸剤やそれに関する機材の実際の取り扱い、専門業者以外には行わないでください。袋を取り除く前に余分な換気を求められたものの、気温・湿度などが適用換気ルールを条件を満たしていない場合は、傭船者に対してプロテストレターを発行が必要になる場合もあります。

航海中の換気は、露点ルール、3°Cルールという既に確立されているルールのどちらかに従って行ってください。露点ルールでは、外気の露点がホールド内の空気の露点より低い場合に、3°Cルールでは、外気温が貨物温度より3°C以上低い場合に換気が必要になります。航海を通して一貫して適用するのであれば、どちらのルールを採用しても構いませんが、採用しやすさを考慮すると、3°Cルールに従うことが推奨されます。気温の計測結果と換気の実施有無を換気記録簿に付け、実施しなかった場合はその理由を記しておいてください。天気予報のデータや気象・海象を撮影した写真を添付しておくのもよいでしょう。外気温は当直が交代するたびに計測し、外の状況に合わせて換気を調整し、正しく換気が行われるようにしてください。

揚地に到着しても、着岸までしばらく錨泊しているよう指示されるケースは多々あります。貨物は船上にある期間が長くなるほど、品質も劣化しやすくなります。着岸スケジュールを本船側でコントロールすることはできませんが、船長から荷受人にプロテストレターを送ることは検討してもよいかもしれません。

揚地



図5 熱損傷した層が見られる大豆貨物。中央の黒っぽい層は他の種類の穀物や異物が大量に含まれているため、積地で既に汚染されていたロットが積まれたものと思われる。

揚地に到着したら、最初にハッチカバーを開けたときのホールドの状態を記録しておくことが重要です。貨物の表面の状態を写真や観察記録に残しておきましょう。損傷の形跡が見られる場合は、揚げ荷役を停止してください。クラブに直ちに連絡し、船主側の立場を代表する経験豊富なサーベヤーを手配することが推奨されます。

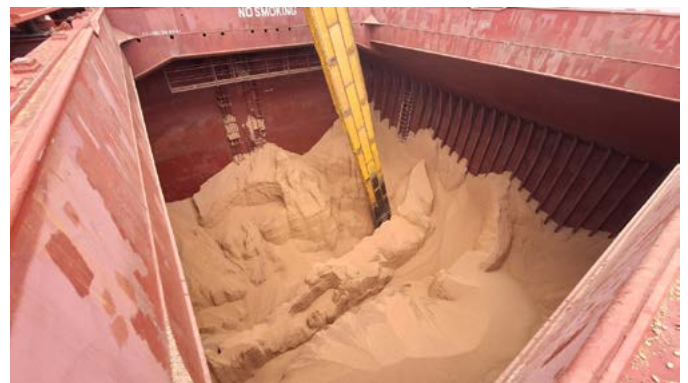


図6 アンローダーで荷揚げ中の大豆。根深く固結している部分が見られる。

荷受人やステバドアなどの関係者が下した決定は、すべて細かく記録しましょう。ホールド内の損傷パターンや、間近から見た大豆の状態、局所的な損傷箇所について、写真を鮮明に撮っておくことが重要です。撮影した写真には日付を入れ、ホールド名と損傷箇所を記しておいてください。



図7 ホールド側面のフレームに残っているカビの生えた貨物。カビで表面が固くなっている。

可能であれば、損失を軽減するために、正常な貨物と損傷した貨物を隔離するとよいでしょう。代表サンプルがあれば、劣化の原因や程度を判断する際に役立つかもしれません。

まとめ

輸送量の増加や輸送ルートの変化などを背景に、大豆輸送による問題は後を絶ちません。大豆は依然として農産物の輸出入の主役であり、クレームの大多数を占めています。水分や温度変化、長期間の貯蔵に弱いことも、クレーム件数の多さの一因となっています。

損害や貨物クレームを防ぐためには、船舶で明確な記録を取り、貨物を適切に管理することが欠かせません。一般的な品質基準や、劣化につながりうる原因を理解しておくことで、クレームを受けた場合でも自信を持って対応しやすくなります。利益を確実に守るためには、常に注意を払うこと、技術的な点を理解すること、適切な対策を一貫して講じることが重要だと言えます。

ケーススタディ

イタリアでのケーススタディ:大豆の温度上昇

本船は、アルゼンチンで大豆貨物をばら積みし、35日間かけてイタリアに到着しました。積地では、貨物が契約規格を満たしていることが証明されており、最大水分値は14%でした。また、船積み中に計測された貨物温度は約30°Cで、現地の当時の気温と概ね一致していました。輸送中は3°Cルールに基づいて換気を行い、雨天時や波しぶきがかかるような天候時は換気を停止しました。

ところが、イタリアに到着すると、貨物温度が上昇しているとして荷受人からプロテストレターを発行されました。しかし、荷揚げ中に計測した貨物温度は30~38°Cと、積地での温度と比較してもわずかに上昇しているにすぎませんでした。なお、貨物は倉庫とサイロに陸揚げされましたが、港内での作業遅れにより、荷揚げは断続的に停止しました。荷受人はその後、貨物が「発熱」し、その移動のために費用がかかるとして、担保を要求。損失額を、倉庫内での貨物1トン当たりの移動費用 × 貨物全量として算出しました。しかし実際は、貨物の大半がサイロに貯蔵されていた上(こちらの方が移動費用が安い)、その貨物の大部分が既に加工されており、移動は不要でした。



サーベイでは、もろくなった大豆が圧縮されて固結している部分が積荷全体に広く存在していることが確認されました。船上検査の際に温度上昇は記録されていましたが、熱損傷の傾向は見られず、どちらかと言えば、微粒子や塵を多く含む貨物を輸送する長い航海でよく発生するような固結状態に近い状態でした。熱損傷が見られなかったということは、貨物の状態に影響を与えるような重大な発熱はほとんどなかったと考えられます。

こうしたクレームは中国における大豆クレームとは性質が異なります。中国では、熱損傷によって大豆が著しい影響を受け、生産収率や品質の低下に伴う経済損失が生じることによるクレームが一般的であるのに対し、イタリアにおけるクレームは、貨物の移動や貯蔵など目先の作業に対する影響にフォーカスする傾向にあるのです。

この種のクレームに対しては、積荷の各所において、さまざまな深さで温度を細かく計測しておくことが欠かせません。現地の気温と比べて温度が高いというだけでは、貨物が劣化している証拠とはなりません。そのため、荷受人に対して、損害を請求する明確な理由とそれを裏付ける証拠を求めることが推奨されます。

陸揚げされた貨物は、サイロや倉庫内でも温度が上昇し続け、貨物内部で高温部を形成する可能性がある点にも注意しなければなりません。

荷受人は損害を適切に軽減する責任を負っており、貨物の移動費用を請求する場合は、費用を吊り上げたり、陸揚げ後に上昇した温度状態をベースに判断したりすることのないよう、慎重に算出しなければなりません。貨物温度は、倉庫での貯蔵中に温度プローブを使って貨物の山から計測することはできますが、プローブが積荷の深部まで十分に到達しない場合もあります。サイロで貯蔵される貨物については、深部まで温度を計測できる温度プローブを備えているサイロもあります。そのため、貨物の劣化が荷受人の管理下で生じたものでないことを裏付ける証拠として、サイロ内の温度計測記録の提出を求めることが重要です。

中国でのケーススタディ

ブラジルで中国向けの大豆が船積みされました。積まれた大豆はブラジルの輸出規格に適合しており、最大水分値は14%と申告され、定例品質試験も実施されました。港で問題は報告されず、輸送に適した貨物として承認され、本船は中国に向けて35日間を超える航海に出ました。航海中は3°Cルールに基づいて換気を行い、気温・湿度、換気作業、貨物温度を常時記録。発熱は報告されませんでした。

ところが、中国に到着すると、熱損傷大豆の割合が高く貨物がダメージを受けており、加工製品の品質低下につながるとして、荷受人からクレームを受けました。中国で発生する大豆クレームの問題のひとつは、船積み時はブラジルの基準で品質評価しているにもかかわらず、陸揚げ時はそれを踏襲せずに中国の基準で評価されるという点です。両国の基準を比べると、熱損傷大豆に関する定義と評価に大きな違いがあります。

中国では、大豆油や大豆ミールなどの最終加工製品の品質の低さを理由にしたクレームも多数あります。大豆が損傷した状態で到着した場合は、加工製品のタンパク質溶解性の低さやFFA値の高さを理由にクレームを受けかねません。このタンパク質溶解性とFFA値は、表向きは大豆貨物の契約規格に含まれていませんが、中国では大豆を加工する際にこれらの指標が重視されるため、大豆の実際の状態だけでなく、加工後の最終製品の特性を理由にしたクレームが生じる傾向にあるのです。

この分析は、中国におけるクレームの問題点を物語っています。積荷として供給される大豆の品質を運送人がコントロールすることはできないため、積まれた貨物の適切な管理が重要となることは言うまでもありません。

ここでご紹介した航海の各段階における防止策を重視し、書類と記録の内容を正確かつ最新の状態に保つようしてください。

貨物が明らかに損傷している場合や、貨物クレームを受けた場合は、クラブに相談することを推奨します。必要な証拠集めや損害軽減をサポートし、クレームの防止・軽減をお手伝いできる、しかるべき専門家の手配についてご案内いたします。

免責事項

本レポートは、THE BRITANNIA STEAM SHIP INSURANCE ASSOCIATION EUROPE (クラブ) が発行したものです。執筆時点での情報の正確性には万全を期していますが、これらの情報の完全性または正確性についてはいかなる責任も負いません。本レポートの内容は法的助言ではないため、個別の問題に関して具体的な助言が必要な場合は、必ずクラブにご連絡ください。

(翻訳)ブリタニヤ・ヨーロッパ日本支店

こちらは英文の日本語訳です。日本語訳と英文の間に齟齬がある場合は英文の内容を優先くださるようお願い申し上げます。