

中国における大豆自己発熱損害の防止に向けて

I. 熱損傷とは？

大豆は植物油や動物の飼料（大豆粕）の原料として世界で最も重要な油糧種子です。中華人民共和国海関総署によると、2017年には8月までに63,340,000トンの大豆が中国に輸入されており¹、その殆どが南米原産です。ばら積み的大豆は通常、見た目に良好な状態で積載されますが、航海の途上、熱損傷し、劣化するケースもあります。

良い状態の大豆は通常クリーム系の薄色ですが、自己発熱と温度上昇が大豆の劣化を引き起こすと大豆は変色して黒っぽくなり、カビっぽくなってしまいます。

さらに自己発熱とカビの増殖は、大豆原油の遊離脂肪酸（FFA）増加と大豆粕のたんぱく質消化率低下を引き起こし、大豆の質に悪影響を与えます。FFAは大豆油の酸敗臭（味）に関係しており、風味や香りその他の油の性質に影響するので、大豆原油は食用とされる前に精製されなければなりません。大豆貨物の大規模な自己発熱と熱損傷はFFAの高濃縮を引き起こし、その結果、精製コストの増加と大豆油の生産効率低下を招きます。

貨物温度の上昇は大豆粕と大豆油の色にも影響することがあり、油の変色に対する処置と精製に関わる追加費用も発生します。特に中国では大豆粕の値段は色によって決まり、薄色のものが中国の購買者には好まれます。暗い色のものは、低品質とは限らないのですが、低品質と受け止められ、経済的損失となることがあります。

熱損傷した貨物は「全損」とは見なされません。なぜなら粉碎工場がそのような損傷を受けた大豆を加工することができ、追加加工が必要となるものの、食用油や飼料を製造できるからです。通常カビは加工の最初の段階に熱（蒸気）で殺傷できるため、カビ自体は粉碎工場にとって問題ではありません。しかし中国の安全衛生規則は大豆貨物の中のカビた大豆の割合を最高1%までしか許可していません。それを超えた場合、理論上は、中国輸出入商品検査検閲局（China Inspection and Quarantine: CIQ）検査官が粉碎工場への大豆運搬を阻止できるということです。最悪の場合、カビた大豆が1%を超えた大豆貨物はCIQの監督下で破壊される可能性もあり、そうなると全損に加え焼却費と処理費が発生します。しかしCIQはいつもそのような対応をするわけではなく、カビた大豆が1%を超えた大豆貨物も頻繁に加工され、使用されています。

粉碎工場が一番多く行われている費用対効果の高い方法は、それら的大豆を高品質の大豆に混ぜることです。そうすることで損傷を受けた貨物でも、油や粕を生産するための工場の仕様に見合ったものになります。

大豆油と大豆粕の製造過程における追加精製費、また熱損傷を受けた大豆との混合に使われる正常

¹ <http://www.customs.gov.cn/customs/302249/302274/302276/733978/index.html>

な大豆の生産効率低下は、通常、最終的な貨物クレームの一部として請求されることとなります。

時には 100℃近くになる温度の中での極度の自己発熱が起きると、品質が低下し、食用や、食用油として使用できなくなってしまう。その場合、廃棄つまり全損を避けるために、塗料やニス、バイオ燃料、肥料のための「酸油」などの代替用途も考えられています。

貨物の廃棄は常に避けるべきものです。本クレームとともに、破損貨物の焼却と処理には通常、追加費用がかかり、貨物の価格を超えるからです。

II. 原因

すべての大豆は休止状態のカビ孢子(storage fungi (保管菌))に覆われており、それらが一定の環境の中で成長し、やがて大豆貨物を劣化させてしまいます。

大豆貨物の腐敗傾向と、それに続く劣化の傾向は、水分含有量、温度、保管期間などの貨物固有の性質によって決定されます。

大豆貨物は、貨物の水分含有量が多く、かつ高温の中ではカビ増殖つまり自己発熱を起こしやすく、「生物学的に不安定」と言えます。カビが増殖すると、長い繊維が大豆間で絡み合い、目に見える粘着性のある固定層が貨物に作られます。カビ増殖は熱を生み、貨物の温度上昇を招き、最終的には劣化が起きます。

約 25℃の温度では、水分 13%未満の大豆は一般的に安全に運搬できると考えられます。しかし水分量がこの限度を超えると劣化リスクが高まります。大豆貨物は不均質であるため、貨物品質証明書に書かれた船積港での水分量は通常、貨物全体の平均値です。つまり貨物の一部は契約上の数値以上で積載されます。さらに南米大豆の契約上の水分制限（例えばブラジルでは最高 14%、アルゼンチンでは最高 13.5%）はしばしば安全な保管のための推奨値を超えています。言い換えれば、多くの貨物は販売契約仕様内で積載されているかもしれませんが、生物学的には不安定であり、中国までの 8 週間の航海中には著しい自己発熱リスクがあることとなります。

水分と貨物温度の上昇に加え、他のパラメーター、例えば大豆の古さ、それまでの保管歴、異物の存在、積載前の状態などが大豆の自己発熱の性質に影響する可能性があります。なので、貨物が比較的低水分、低温で積載されても、これらのパラメーターが貨物の腐敗性を高めることがあります。積載前の保管期間が長ければ、船上での貨物の安全な保管期間は大幅に縮まり、カビや菌の増殖が起きます。増殖の進行度は積載前の保管期間はゆっくりでも、積載後には加速します。

換気

大豆は水分を吸収し発する吸湿性です。もし船が暖かく湿気のある港湾を出港し、その後寒い気候と海水に遭遇した場合、暖かく湿った空気はばら積み貨物から上昇し、船倉の冷たい鉄骨部分に達

します。この湿った空気がハッチカバーとコーミングの下面で凝縮すると、やがて貨物にしずくが垂れ始めます。貨物表面の大豆はこの水を吸収し、カビの急速な増殖に適した状態、つまり胞子を製造する構造となります。このような種類の損傷は **ship's sweat** と称され、カビの生えた貨物の表面がハッチカバーとコーミングの垂直構造の下面に似た状態になります。

Ship's sweat による被害は貨物の表面の最上部分のみが受けるため最小限ですむ一方、自己発熱による損傷は（生物学的に不安定な貨物がどこに積載されるかによりますが）船倉全体に拡大します。そのため、被害が自己発熱によるものか **ship's sweat** によるものかは、多くの場合、簡単に区別できます。

ばら積み船の自然な換気が十分に行われれば、船倉の上部空間の湿気を帯びた空気が外の乾燥した空気に置き換えられるので、**ship's sweat** による被害の軽減や防止の手助けとなります。換気は、ばら積み貨物の表面に影響するだけで、貨物内には浸透しません。貨物の自己発熱が著しい場合は、どんな換気も **ship's sweat** を防ぐことができないことにも注意しなければなりません。

換気では船倉の自己発熱を管理できませんが、中国では、不適切な貨物換気が貨物損傷の主因だとする声が貨物受取人から頻繁に上がっています。

損傷原因とされる他の要因

クレーム請求者がよく主張するもうひとつの要因は、燃料油タンク (FOT) による貨物の加熱です。しかし大豆は熱を伝導しないため、この種の損傷は加熱された FOT に隣接する鉄骨のすぐ近くの大豆に限定されます。加熱された FOT の位置にもよりますが、FOT から約 1 メートル離れた大豆には影響しません。

貨物損傷はハッチカバーの密封漏れによる可能性もあります。海水または雨水が垂直に船倉に入り込み、大豆がその水を吸収し、カビの増殖と腐敗が起こります。残りの水も船倉に落ち続け、貨物が濡れて固まり、垂直な柱を形成します。そのため、船倉のばら積みの中の発熱により損傷した貨物は、ハッチカバーからの浸水が原因で損傷したとは見なされません。

III. 予防措置

船長は、黒ずんだ大豆、かびの生えた大豆、異物など、貨物の積載時にすぐに目に見える状態にしか船積みの責任を負いません。水分が 12% の大豆と 15% の大豆の見た目は同じです。分析所での検査でしか正確な水分量は量れません。つまり、明らかに濡れた状態の貨物以外、積載時の貨物の水分量の管理は船長の責任ではありません。積地の品質証明書が実際の貨物の品質を反映しておらず、契約上要求されている品質を記載しているに過ぎないことは、大豆の輸送における長年の懸案事項となっています。FFA やたんぱく質消化率のような貨物の重要な特性はこの証明書には記載されていません。貨物に含まれる水分は製品の製造において経済的な価値を持たないため、購入者は貨物の水分含有量に当然関心を持ちます。これまで述べたように、大豆は契約上要求された品質を

満たしていたとしても自己発熱や腐敗の可能性があることは、揚地での重大な問題となっています。

船主は貨物品質に関する問題について関わるべきではありません。もし船主が積荷役中にサンプルを採取し、積載された貨物が契約上の品質を満たしていたと確認してしまうと、航海中に貨物が自己発熱した場合に船主が自らの責任を否定することが困難となります。前項で説明したように、貨物が比較的低温、低温で積載されても、貨物の古さや保管歴などの他の要因により、航海の間にカビが増殖し、自己発熱することはありえます。よって、特に変わったことが起きない限り、積載時に貨物サンプルを定期的にとらないようにというのが一般的助言です。

出航前と航行中に船が貨物のためにとれる予防策は以下の通りです。

- 積載前に船倉が清潔でハッチカバーが風雨密であることを確かめる。
- 積載時には目に見える貨物の状態を船員が監視し、貨物温度をいくつかの箇所で、中断時と積載完了時に測る。積載作業時に温度過剰や明らかに濡れた大豆が認められた場合には貨物積載を拒否することが必要。
- 航行中は天候が許す限り換気を絶え間なく行う。ただし積載時に計測された貨物温度より外気温が3度以上低い時にのみ行う。
- 機関室の船員は、航行中に船倉の貨物に関わる燃料タンクの加熱しすぎを避けるために、貨物の特性を知っておく。

IV. クレームと責任防衛

中国裁判所の姿勢、さらに大豆が高価な商品である事実により、貨物受取人が数百万ドルの貨物損害を船主に訴えることは珍しくありません。中国の管轄下における大豆の熱損傷の争いに焦点を当てた典型的なクレームと責任防衛の例を簡単に紹介します。

クレーム

前述のようにかびた大豆が1%を超えた場合、CIQは焼却または埋却により大豆の廃棄を強制するかもしれません。このシナリオでは貨物受取人が貨物全損の費用だけでなく、処理費、保管費、輸送費、さらに貨物の焼却と埋却費も請求します。

もし貨物受取人が損傷貨物を受け取った場合、それを油や粕製品のために良質の貨物と混合又は直接加工するかもしれません。このような場合は貨物側が提出するクレームは主に以下のようなものです。

- 例えば FFA 除去の際に失われる大豆原油の一部など、熱損傷貨物の精製過程での精製油の生産効率低下。
- 追加の粘土、苛性ソーダ、活性炭、リン酸、電気や蒸気など、熱損傷貨物の粉碎や精製にかかる追加コスト。
- 損傷した大豆と混合する良質な大豆の到着を待つ間の工場での製造中断により、間接損害が生

じる場合もある。通常このような追加の経済損失とそれに伴うクレームは損失軽減のための必要な段階として正当化される。

中国の海事法 CMC (Code of Maritime of China) によると、貨物損失の補償額は通常、損失した貨物の CIF 価格を基に計算されます。また貨物損傷の場合は、貨物の損傷前と損傷後の価値の差を基に、或いは損傷「修繕」のための費用を基に計算されます。さらに損失や損傷の結果、減少または回避できた費用は、補償の際に減額されます。

責任防衛

CMC によると、船主には発航時に運搬貨物を適切及び慎重に積載、取り扱い、保管、運搬、保存、手入れ、陸揚げできるよう船の堪航性を保つ相当の注意(Due diligence)を尽くす義務があります。船主は、運送人の責任区間に（高水分値と高温で起きた積載大豆の自己発熱などの）貨物の固有の瑕疵若しくは性質により起きた貨物損傷についての責任は負いません。しかし船主はそれを証明する負担を負わなければなりません。貨物の熱損傷により起き得るクレームの責任防衛に備え、出航前と航行中に次の行動をとることを提案します。

- 該当する期間、船倉を清潔に、またハッチカバーを風雨密に保つ。関連する証明書や書類すべてを慎重に保存する。
- 積載港での貨物の品質保証や品質検査の報告書や検査基準など、積載される貨物の起点と保管歴に関する情報や書類を積載前に入手する。しかし積載場所によってはこのような情報や書類が入手困難な場合もある。
- 積載作業時に貨物の目に見える状態を船員が監視し、通常の大豆と見た目が異なる大豆がある場合は、積載作業を中止し、船主とクラブに報告する。
- 積載作業時には、積載中と積載終了時の両方の貨物の状態の証拠を残すために、船員が貨物の写真を撮っておく。積載作業時のほこりのために船員は写真を撮ることをためらうかもしれないが、過剰なほこりがあった証拠として写真を撮っておくことが推奨される。異常な貨物が視界が悪い時に積載される可能性もあり、貨物の状態が見た目に明らかであったことに船員が気づかなかったことを非難される可能性もある。
- 積載の作業中断時と作業終了時に貨物温度をいくつかの箇所で計測する。最も高温の部分は航海中に自己発熱を起こす可能性が最も高いので、温度差が著しい場合や積載中に温度上昇が計測された場合は船主に報告する。
- 航海中は該当するログブックに換気状態をはっきり正確に記録する。また換気が行われなかった場合はその事実と理由を記録する。
- 航海中は、自己発熱のサインである結露の有無を確かめるため、ハッチカバーの排水弁をチェックする。結露がある場合は記録し、船主に報告する。
- 航海中は燃料油タンクに隣接する船倉の温度を適切に記録する。
- 航行中は、船倉内に水があるかチェックするため、ビルジを記録する。船倉内の水はハッチカバー又は隣接するバラストタンクからの浸水があることを示している可能性がある。
- 陸揚げ港では、貨物の表面の状態の証拠として、ハッチカバーをあけた際に貨物の写真を撮っておく。

上述の点に注意したとしても、中国裁判所に大豆の熱損傷が積載貨物固有の性質であることを納得させるのは困難です。しかし、中国での裁判に敗訴しても、船主は損失回収のために用船者などの他の関係者へのクレームを起こすこともできます。そのためにも中国への大豆輸送の際には起こりうる損失を回避するための適切な段取りと防止策をすべてとることが船主にとっては大切です。

V. 追加予防措置

陸揚げ港で問題が発生した場合は P&I クラブに報告してください。クラブは適切なサーベイヤー、弁護士、専門家の起用を直ちに検討します。起用されたチームは、損傷の性質と規模の査定、さらに取りうる損失軽減策と潜在的リスク回避のための手助けをすることができます。そして重要なのは、同チームが、損傷貨物が与えた油とたんぱく質への損傷の程度を計測するためにサンプリング作業計画を立て、その後の分析所での検査を手助けできることです。クレームが起きた際に、これらの分析所での検査と損傷原因に関する専門家の意見は、その後の弁護士を通しての争いにおいて極めて重要となります。

Produced by Mr. Fred LI as lawyer from Wintell & Co. Shanghai and Dr. Luigi Petrone as Consultant Scientist from Brookes Bell's Hong Kong