

粒状貨物を詰めたジャンボバッグの積み付けと固定

Stowing and securing of jumbo bags filled with granulated cargo

今回の Gard News は、ジャンボバッグに入れて輸送される積荷に関する問題点と、その解決策について取り上げます。



およそ 1 年前、Gard と保険契約を締結している冷蔵船がヨーロッパから南米に向けて出港しました。しかし、船はビスケー湾で悪天候の影響を受け、積荷が移動した結果、船は左舷に傾いて転覆、沈没してしまっただけです。船員 24 名のうち 2 名が行方不明になりました。この事故から、1997 年に冷蔵船バネッサ号が、同じく悪天候の中、転覆・沈没した事案が思い起こされます。いずれの冷蔵船もジャンボバッグで肥料を輸送していました。

Gard では、他の類似の事例を調査し、冷蔵船の帰り荷としてジャンボバッグに入れて輸送される粒状貨物に注目しました。果物の輸送用に設計された冷蔵船が、果物の原産国までの復路に、果物以外の貨物を積載する場合があります。農業国では肥料の需要が大きいため、帰り荷の主流は肥料です。種類としては、爆薬にも使用される硝酸アンモニウム、尿素などの硝酸・リン酸肥料などがあります。いずれも乾燥した粒状で、無包装や、布袋、大型の袋（ジャンボバッグと呼ばれる）詰め状態でばら積み船や乾貨物船で輸送されます。このような積荷袋は、「ビッグバッグ」、「スーパーサック」、「バルクバッグ」と呼ばれることがありますが、フレキシブルコンテナバッグ (FIBC) というのが正しい名称です。

フレキシブルコンテナバッグ

ジャンボバッグで輸送される貨物は増加傾向にあります。サイズは、容量 500~3,000kg を中心に多様です。普及しているのは、円筒型または角型で、

高さ 100~200cm、外層は強度を出すためポリプロピレン製で、内層はポリエチレン製のもので、荷積みは、通常、ループを吊り上げて行います。その際、クレーンで吊り上げるか、フォークリフトを使用するか、その方法に合わせてバッグ上部のループの数が異なります（1 個、2 個、4 個のものがあります）。フォークリフトで扱いやすいように、バッグをパレットに載せて輸送する場合があります。バッグは、上から荷を詰めて、底から荷が取り出せるタイプのものもありますが、再利用可能なもの以外は切り開いて取り出します。バッグは、粉状、ペレット、粒状貨物の輸送には適しています。そのほか、じゃがいも、玉ねぎなどの小塊状の積荷にも使用されることがあります。ジャンボバッグは、化学品の原材料の輸送や、セメント、肥料、塩などの製品の輸送にもよく使用されます。ジャンボバッグは貨物コンテナに収納できます。例えば、肥料を詰めたバッグの場合、トラックでそのまま農家に直送することも難しくありません。ジャンボバッグの利用は広がっており、2010 年 9 月にアムステルダムで「第 6 回世界 FIBC 会議」が開催されるなど、現在では生産者と利用者が参加する国際会議も開催されるほどです。

転覆の危険

船舶であれば、種類を問わず、座礁、衝突、火災の危険にさらされることがありますが、この種の危険は、船員がある程度対処できるものであり、対処不可能な場合も、船から逃れることはできません。しかし、転覆の場合はそうはいきません。対処する時間もなく、自身の生命を守る余裕さえない場合があります。そのため、IMO と船級協会では、船体にある程度の損傷を受けた場合でも、船舶が安定性を保てるように規則を定めています。

まれに、船内の燃料庫やバラストタンクの自由水面影響が転覆の原因となる場合がありますが、や

はり、積荷の移動と浸水が転覆の2大原因です。この2つは相互に影響を及ぼす場合もあります。浸水による転覆に関しては、国際満載喫水線条約のIMO 関連規則、国際貨物船構造証明書の取得に関する SOLAS 条約で規定されています。積荷の移動については、SOLAS 条約第VI条「貨物の運送」のほか、貨物の積み付けおよび固定のための安全実施規則で規定されています。

ジャンボバッグは、肥料のような粒状貨物を扱うのに適しています。ただし、悪天候の影響を受けて荷がバッグ内で移動してしまい、バッグの形状が変形してしまうことがわかっています。箱型の船倉内に隙間なくきっちり積み重ねておけば、このような問題は起きません。しかし、バッグが上部甲板から支持されていない場合には、積荷が移動してしまう可能性があります。複数の甲板で積荷の移動が起きると、船が傾き、転覆を誘発する可能性があります。冷蔵船は、他の船舶以上にジャンボバッグの移動による影響を受けやすいといえます。冷蔵船は速度重視で設計されているため、船体の幅が狭く、大きく横揺れすることがあるからです。通常、高さ2.2メートルの甲板が4層あり、1層に1段しかバッグを積み重ねないため、上部に隙間ができます。また、冷蔵船によく使用されるアルミコーティングされた床や、衛生面の配慮から甲板に敷かれたプラスチックシートの影響でバッグが横滑りしやすくなっていることがあります。

過去の事例

ジャンボバッグの積み付けと固定方法に関する指針や、冷蔵船に冷蔵貨物以外の貨物を積載する場合の警告情報などはそれほど多く発行されていないため、過去の事例を学んでおくとよいでしょう。



1981年12月13日、GardとP&I契約を締結していたエクアドルの冷蔵船ボニータ号が、ハンブルクからパナマを経由してエクアドルに向かう途中、イギリス海峡でハリケーンに見舞われました。船は8400GTのクリッパー型で、1971年にノルウェーで建造されたものです。船体の幅が狭く、22ノットでの高速航行用に設計された同船に、大きな横揺れが生まれました。積載していた積荷はプラスチック袋に入った肥料で、ハンブルクで手作業で荷積みされたものです。9メートルの波で船は激しく横揺れし、25度傾き、船員が船から逃れたときには60度も傾いていました。乗員37名のうち35名は無事難を乗り切り、イギリスのヘリコプターとガーンジー島からの救助艇によって救助されました。この事例は、今でも王立救命艇国民協会が行った最大級の救助活動として、ガーンジー島セントピーターポートの海洋博物館にも記録が残されています。

ボニータ号は、翌晩沈没しました。ジャンボバッグは当時あまり使用されておらず、この船にも積み込まれていませんでした。肥料を入れたプラスチック袋が上部甲板から支持されておらず、船倉の両端部への積み付けが不十分であったことが、転覆を誘発したものと考えられます。同船は、安価なエクアドルの燃料を調達して利益を確保するため、いくつかの燃料油タンクが空の状態ハンブルクを出港しました。この事案の後、後継船では、船底タンクの追加バラストとして掘削泥水を使用するようになりました。

1986年2月26日、一般貨物船アンジェラ・スミッツ号（建造後6年経過）は、ビスケー湾で悪天候に見舞われて沈没しました。積荷が移動したことによって、船は大きく傾いた結果、沈没したものです。積荷はジャンボバッグに入った硝酸アンモニウムで、ポルスグルン（ノルウェー）のNorsk Hydro社の工場で積み込まれ、オーストラリアに向かう途中でした。

1994年12月9日、ジャンボバッグを輸送していた船で大惨事が起きました。ウクライナのサルバドール・アジェンデ号が北大西洋で沈没したのです。同船はテキサス州フリーポートからヘルシン

キへの航海中、ノバスコシア沖 750 マイルで嵐に遭遇し左舷に傾いた後、船尾から沈没しました。波高は 50 フィート（約 15 メートル）あったと言われています。偵察機、ヘリコプターのほか、急遽参加した 6 隻の貨物船によって大規模な捜索・救助活動が展開されました。ニューヨーク空軍州兵第 106 救難航空団の 2 機のヘリコプターが厳しい条件下で捜索を行いました。この間、10 回もの空中給油を余儀なくされ、のちに「航空史上最長のヘリコプターによる水上救難活動」と認定されるほどのものでした。ヘリコプターの 1 機が海上から 1 名の生存者を救助し、ドイツの船舶が 2 人目の救助に成功しました。しかし、残りの 29 名もの船員の命は、大西洋に奪われる結果となりました。



サルバドール・アジェンデ号は一般貨物船であったものの、建造時に 19 ノットの速度を実現するための設計が施されていたこと、船倉の上部と下部の間に中甲板があるなど、冷蔵船と同じような特徴を備えていました。積荷である 7300 トンの米が、1.7 m³のジャンボバッグに約 1 トンずつ詰められていました。米は、他の粒状貨物と同様に、ジャンボバッグ内で移動してしまう特性を持っているうえに、積み付け自体も不十分であったことが調査の結果明らかになりました。バッグは下の船倉と中甲板に高さに応じて 2 層から 5 層に積まれていました。バッグがまばらに置かれた列や、柱、船首方向側面の張出部の特設肋骨などの障害物の周辺には相当のスペースが余っている状態でした。スペースを埋めるためにゴムやパレットを使用するという、問題のある手だてが取られていました。固縛にはスチールワイヤーではなく、14 ミリの合成繊維と天然繊維のロープが使用されていました。また、積荷の一部しか固定されておらず、ロープは吊り紐に通して

あっただけで、バッグがロープに沿って自由に移動してしまう状態でした。

船が激しく横揺れすると、バッグは空いたスペースを埋めるように動き出し、横からの圧力で積荷は圧縮されました。バッグ内の荷も押しつぶされて、さらに横方向にスペースが生じてしまうという状況が生まれました。サルバドール・アジェンデ号の場合、積荷自体の変形が数千トンに及んだ可能性があることが判明しています。1 列に 24 個のバッグが並んだ状況では、バッグ 1 袋が 2cm 動いただけでも、危険な傾斜モーメントが発生します。その結果、船が傾き、浸水・転覆につながったのです。

サルバドール・アジェンデ号は Gard の加入船ではありませんでしたが、次にご紹介する冷蔵船バネッサ号は加入していました。バネッサ号は総トン数 4000、速度 16 ノットのバハマ船籍の船でした。バネッサ号は、スウェーデンのチェピングからコロンビアのプエルトポリバーへの航海中の 1997 年 10 月 23 日、ニューファンドランドのセントジョーンズの東方 435 マイルの海上で時化に見舞われ沈没し、6 名の命が失われました。バネッサ号は、ジャンボバッグに入った硝酸アンモニウムを積載していました。硝酸アンモニウムは、南米貿易に従事する冷蔵船の帰り荷として人気が高く、果物農場の肥料として、あるいはコロンビアの鉱山で爆薬として利用されていました。



バネッサ号とともに喪失した貨物の代替品を輸送するため、同型船のニャンティック号がすぐに荷積みして出港しました。1997 年 11 月 15 日、悪天候の中、同船も傾いたものの、アブレス諸島の

避難港になんとか着港し、積み付けをやり直しました。ニャンティック号も Gard の P&I 契約に加入していましたが、クレームには至りませんでした。難を乗り切った同船を調べた結果、ジャンボバッグの積荷の動きに関する貴重な情報が得られました。

ジャンボバッグを積んだ船舶が転覆した例や、船が傾いたために港に避難した例がほかにもあります。ただし、転覆してしまったケースでは、積荷の移動の実態を推測するしかなく、転覆した原因を特定することはできません。2003年1月4日、ノルウェーの小型貨物船コングスティンド号が4人の船員とともに Hustadvika で消息を絶ちました。その原因は特定できないものの、積荷の移動が生じたのではないかと推測されました。積荷の半分は、ジャンボバッグに入った肥料で、残りは、パレットに積載された袋入りの肥料でした。同船は、過去にも同様の積荷を輸送した実績があったものの、その後の調査では、船体が傾いた状態で入港したことが何度かあったことが判明しています。ジャンボバッグが相互にぶつかって圧縮されてしまったことが転覆の原因です。同船は中甲板のある型式で、荷積みはいつも荷主の作業員が行い、船員は監督を担当していたとのことでした。

FIBC に関する IMO の勧告

SOLAS 条約第VI条「貨物の運送」A 部第 5.1 規則は、貨物の積み付けと固定について規定するものであり、「甲板積みまたは倉内積みされる貨物、貨物ユニットおよび貨物輸送ユニットは、全航海を通じて船舶および乗船者に損傷および危険が及ばないように、また、貨物が船外へ投げ出されないように荷積み、積付け、および固定すること」を要求しています。さらに、第 5.6 規則では、固形および液体のばら積み貨物を除く貨物の運送に際し、あらゆる種類の船舶に対して、承認された「貨物固定マニュアル」に従うよう求めています。IMO も、貨物固定マニュアルの作成に関する指針を発行しています (MSC/Circ.745)。ほかには、冷蔵船も貨物固定マニュアルを備えつける必要があり、冷蔵貨物以外を積載する場合には、それについてもマニュアル内に記載することが求められています。

「貨物の積み付け及び固定のための安全実施規則」

には、特定の種類の貨物に関する勧告が盛り込まれています。特に、付属書 10 でフレコンバッグに言及しています。「FIBC の輸送に適した船舶は、FIBC を移動させなくても直接積み付け位置に荷積み可能な広いハッチを有する船舶である」とこと、および「貨物スペースは、矩形で障害物が置かれていないことが望ましい」と指摘しています。これは Gard の経験にも合致しています。箱型の船倉に、バッグが隙間なく荷積みされている場合には、ジャンボバッグの輸送に問題が発生したケースはありません。問題は、ハッチの開口部が狭い、多層甲板型の船舶で発生しています。



「貨物の積み付け及び固定のための安全実施規則」は、中甲板を有する船舶の問題点に触れ、「ハッチの両翼の奥に FIBC を積み付ける必要がある場合、容易にアクセスが可能で、フォークリフト・トラックを操作するための十分なスペースがあることが必要である」と勧告しています。冷蔵船の場合、一般のフォークリフトを使用してバッグをループで吊り上げて移動させることができるだけのスペースが倉内にはないため、この勧告はやや理想的過ぎるかもしれません。大手の荷主の場合には、専用のフォークリフトに投資したり、ハッチ開口部へフォークを延伸させて、その上にバッグを載せる方法も使えるでしょう。その場合、バッグの形状は、バッグを甲板に降ろした後に、バッグの底からフォークが引き抜けるような形状にする必要があります。

また、規則では、FIBC を横方向に積み付ける場合、余分なスペースが両サイドにできないように（中央にスペースが残るように）、船倉の両サイ

ドから順に積み付けを行うように勧告しています。中央にできたスペースは後で埋める必要があります。中甲板や船倉の下部が FIBC で一杯にならない場合は、バッグを支持し、船倉の端から端まで渡したワイヤーでバッグを固縛しなければなりません。合成ロープでは伸縮したり、悪天候下で重い貨物を固定したときに強度不足がたびたび生じるため、規則ではワイヤーによる固縛を要求しています。

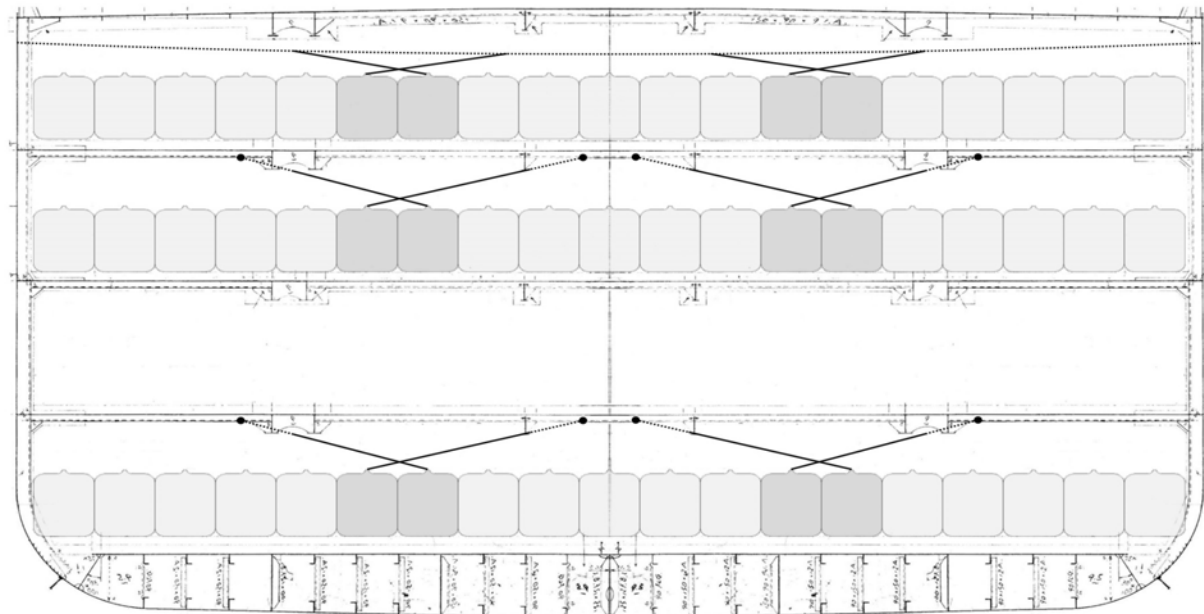


Yara の冷蔵船向けソリューション

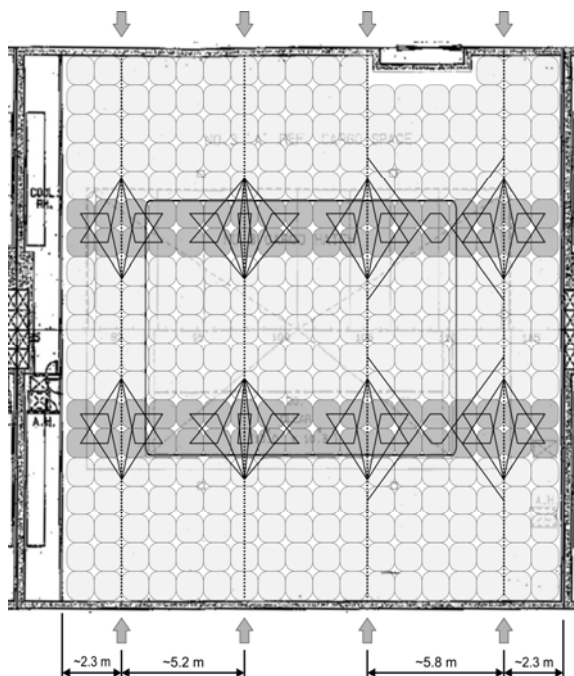
1997 年に転覆した冷蔵船バネッサ号は、スウェーデンのチェピングからジャンボバッグに入った硝酸アンモニウムを積載していました。Yara Industrial, Technical Nitrates (当時は Hydro Chemicals AB) は、粒状硝酸アンモニウムの大手荷主で、ジャンボバッグに詰めて製品を出荷していました。バネッサ号の転覆に続いてニャンティック号で積荷が移動してしまう事案が発生したことを受けて、Yara は硝酸アンモニウムを詰めたジャンボバッグの動きを調

査することを決定しました。この任務は、輸送用貨物固縛の専門会社 MariTerm が引き受け、ニャンティック号の事例から貴重な情報がもたらされました。ニャンティック号では、ジャンボバッグが片側に圧迫されて、反対側には 1~1.5 メートルのスペースができていたことが報告されました。ニャンティック号の事案が発生した後、Yara では、冷蔵船用の「鎖固縛法」を開発するまでの間、貨物の輸送に他の種類の船舶を使用することを決定したのです。ジャンボバッグで硝酸アンモニウムを積載する冷蔵船は、貨物固定マニュアルに補遺を追加し、貨物が移動してしまう危険を回避できるように、貨物を固定しなければならないことが決定されました。

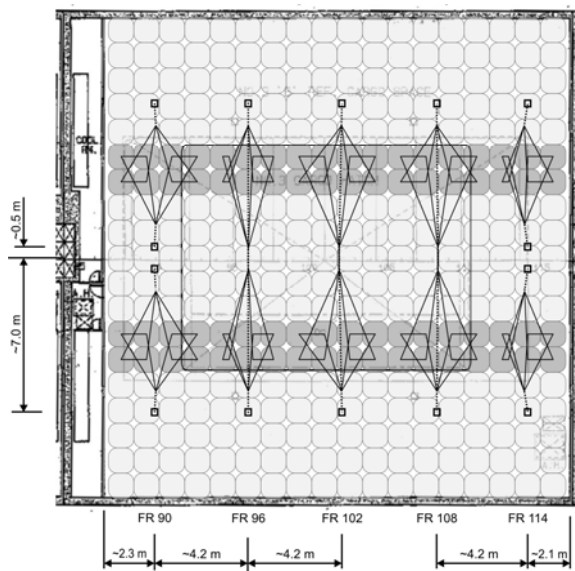
2004 年、MariTerm は、Seatrade の依頼を受けて、Yara が使用しているジャンボバッグを使用した実地テストを行いました。ジャンボバッグに入った硝酸アンモニウムが船舶の加速に伴ってどの程度圧縮されるか、傾斜時の角度はどの程度か、横移動が生じた場合の角度はどの程度か、摩擦係数はどの程度か、といった項目の判定が行われました。テストには、Seatrade の冷蔵船が使用している敷き板で覆った傾斜台付きのトラックが使用されました。この調査結果は、Yara のジャンボバッグを積載した冷蔵船での貨物固定に活用されるようになりました。示された結果は、積載貨物には 0.6g を超えて加速を加えてはならず、そのためには、GM は船舶の高さ以下でなければなら



ないというものでした。



高さのあるジャンボバッグを、船倉の端から端までを一まとめにして固定する 2 つの方法が考案されました。いずれの方法も、バッグを使って縦方向に 2 つの境界（すなわち「隔壁」）を作るという点で共通しています。1 つは、船倉に対して横方向に 3 ~ 5 メートル間隔でバッグの上にスチールの鎖を渡し、バッグを縦方向にウェブストラップで固定する方法です。もう 1 つは、縦方向のバッグの列を倉内の固定された構造物に鎖でつなぐ方法です。後者の方法では、鎖をつなぐ頑丈な固定具が必要で、そのような固定具が装備されていない場合は、船倉のライニングと断熱材を切り取って、船体のフレームに頑丈な突起部を溶接する必要があります。鎖、シャックル、ターンバックルは 20 トン以上、ウェブストラップは 4 トン以上の耐荷重があることが必要です。固縛装置はすべて Yara が用意し、装置の品質を荷主が完全にコントロールしています。船舶の両サイドが垂直でない場合、傾むかないようにバッグを両サイドに固縛する必要があります。バッグとバックの間や、バッグと船の構造体間のスペースは、すべてエアバッグ等で埋めなければなりません。バッグには先端が尖ったものが接触しないようにし、破損したバッグを積載することは禁物です。さらに、甲板の積載限度を超えないように注意する必要があります。



上記の要件に従ってバッグを固縛しても、多少横移動してしまう余地は残ります。例えば、16 個のバッグを固縛しないで横方向に一列に積載した場合、バッグに圧力が加わると、重心が 1.28 メートルずれてしまうというテスト結果が出ています。Yara では、自社の貨物を積載する船舶に対して、以下の安定基準を満たすことを求めています。

1. ジャンボバッグが移動した場合も、傾斜角は 12 度を超えないこと。
2. 静的安定性を示すダイアグラムにおいて、2 つの曲線の差が最大となる横傾斜角、または 40 度もしくは浸水角度(θ)のいずれか小さい角度までの範囲において、傾斜偶力にてこの曲線と復原力曲線に囲まれた部分の面積は、いかなる状況においても 0.075 メートルラジアン以上であること。
3. 当初のメタセンター高さが、すべてのタンク内の液体の自由表面効果の修正後で 0.30m 以上であること。

この基準は、IMO の「ばら積み穀物の安全輸送に関する国際基準」をベースにしたものであり、正式にはジャンボバッグに入った貨物には適用されないものの、かかる貨物を積載する船舶が安全に航行を続けるための 1 つの基準を設定するものです。

Yara は、自社の貨物を積載する船舶に対して、気象コンサルティングサービスに登録し、提供される予報や航路選定に関する助言に従って航行することを強く推奨しています。Seatrade では、これをジャンボバッグで硝酸アンモニウムを輸送する自社のすべての船舶の標準手順に決めました。Gard のこれまでの経験では、この種のサービスを採用している船舶会社のマネジメント層は、悪天候に遭遇する危険が軽減されることと、少しでも航海期間を長くできることに価値を見いだしているようです。

Yara Industria、Technical Nitrates は、今回のテスト結果と、ジャンボバッグの固縛に関して同社が設定した基準は、自社で使用している同型のバッグと、それを積載する船舶に対してのみ有効であると表明しています。昨年40～50隻の冷蔵船にこのような貨物が積載されました。1997年以來、Yara の貨物をジャンボバッグで輸送した船舶の数は500隻にのぼりますが、すべて無事に仕向け港に到着しています。Yara が策定した基準は、他の荷主や海運会社にとっても学ぶ価値のあるものです。

冷蔵船に粒状貨物が詰まったジャンボバッグを固縛する方法に関して、情報を提供していただいた Yara Industrial、Seatrade Reefer Chartering および MariTerm の皆様に感謝いたします。