ヤード完全予約制で、待機列はどこへ行くのか

Kaicon.jp

エグゼクティブサマリー（数値シミュレーション報告 v6）

2026年9月

待機列は消えても、負担は消えない。運送会社のシャーシと置き場へ移る ＝ バッファ移転。

結論① 負担は運送会社へ移る

- ゲート前の長い待機列は消える
- 予約枠に入らない分 ＝ 翌日繰越
- シャーシと置き場を占有 → 増車

結論② 最繁忙期には行き詰まる

- 雪だるま式に増加（負荷の+6.7%/日）
- 原因 ＝ 最終枠16:30の据え置き
- 対策 ＝ 夕方の予約枠を延長

バッファ移転の流れ ― 負担は「時間」から「モノ」へ、最繁忙期には「金と信用」へ

帰着は午後イチに集中 ▶ 最終予約枠は16:30 ▶ 翌日繰越が発生 ▶ シャーシを占有

新たに必要となる増車 ＝ 15%

＝ その日の返却・搬入負荷に対する割合（≒812本）

完全予約制・11月平均の特に負荷が高くなる日（p99）

対策：最終予約枠をどこまで延ばすか

17:00–17:15 破綻回避の最低ライン

18:15–18:30 予約なし制と並ぶ

前提：横浜港規模の仮想ヤード『本牧総合ヤード』と仮想運送会社『本牧全部運送』にて、予約なし制と完全予約制を同一の帰着データで比較（返却・搬入のみ、搬出は対象外）。

数値：『本牧総合ヤード』の定時処理枠5,643本/日（最終予約枠16:15–16:30の場合）。最繁忙期は2025年11月の横浜港統計データに基づき、翌日繰越は毎日約406本ずつ積み上がる。

数値シミュレーション報告

ヤード完全予約制で、待機列はどこへ行くのか

見えなくなった負担を数値シミュレーションで追う

Kaicon.jp

2026年9月

はじめに（この報告の前提）

この報告には２つの主役が登場します。ひとつは巨大なコンテナヤード『本牧総合ヤード』。もうひとつは、その全てのコンテナ陸送を引き受ける運送会社『本牧全部運送』。どちらも計算のために置いた架空の存在で、実在する特定のコンテナヤード、会社のことではありません。

『本牧総合ヤード』が扱うコンテナ量と月ごとの繁閑（季節指数）は、横浜港の外貿コンテナ統計に合わせた規模にしています。ただし、処理能力や予約のルールなど運用の決めごとは、予約なし制と完全予約制を比べるためにこの試算で置いた設定です。

目次

要旨 3

1. 16:30の反転 ―― 同じ時刻が意味を反転させる 4

2. 何を同じにして比べたか ―― 前提 10

3. どれだけ翌日繰越に回るか ―― バッファ移転の量 12

4. 翌日繰越が消費する資源 ―― 『本牧全部運送』の負担 13

5. 最繁忙期の懸念 ―― 雪だるま式に積み上がるコンテナの置き場がなくなるとき 14

6. 夕方予約枠の延長 ―― 負担はどちらに乗るか 17

7. まとめ 20

8. このシミュレーションで扱っていないこと ／ 参考資料 21

付録 数値の詳細と計算条件 23

要旨

港のコンテナヤードでは、返却や搬入に来たトレーラーがヤードに入るまで長い待機列に並び、ドライバーが長時間待たされることがあります。この待ち時間を減らす手立てとして、近年は「あらかじめ時間枠を予約してから入る」入場予約制が各地で導入され始めています。

本報告では、すべてのトレーラーが予約なしでは入場できない「完全予約制」になったら何が起きるかを、数値シミュレーションで確かめました。横浜港の外貿統計データに合わせた規模の仮想コンテナヤード『本牧総合ヤード』と、その全てのコンテナ陸送を引き受ける仮想運送会社『本牧全部運送』を置き、同じ帰着データで予約なし制と完全予約制を突き合わせています。対象は返却と搬入で、搬出は扱いません。

結論は二つあります。

第一に、完全予約制にすると『本牧総合ヤード』前の長い待機列は消えます。しかし待機の負担そのものは消えず、『本牧全部運送』の側へ移ります。予約なし制なら、過去4年の中で最も負荷が高かった2025年11月でも、特に負荷が高くなる日（p99）で18:24、平均でも18:11まで残業して当日に片づきます。完全予約制では16:30が最終予約枠と想定したため、当日の予約枠が取れなかった分は翌日繰越となり、シャーシとシャーシプールを一晩占有します。4年平均の11月でも、負荷が高い日には、完全予約制がなければ生じなかった繰越が812本――その日の返却・搬入負荷の約15%――に達し、この分だけ『本牧全部運送』はシャーシ増車を迫られます。負担が待機列からシャーシとシャーシプールへ形を変えて移る――本報告ではこれを〈バッファ移転〉と呼びます。

第二に、最繁忙期（2025年11月）には、翌日でも搬入できないコンテナが月～金の5日間で約2,028本積み上がり、それらを保管するシャーシとシャーシプールの確保は困難です。また、搬入にはカット日、空コンテナの返却には返却期限という二本の締切があるため、単なる増車では解決できない問題です。原因は16:15–16:30という最終予約枠を最繁忙期にも据え置く想定にあります。本報告の最後では、最終予約枠をどこまで延ばせばこれが解決できるかを試算し、その負担を『本牧総合ヤード』と『本牧全部運送』のどちらがどれだけ持つか――という分担の問題として示します。

あわせて、実際に完全予約制へ移行したCYで見られる、予約枠を定員より多く出して待機列を残す運用にも触れます。負担が待機列へ戻るこの動きも、同じ分担の問題の一部です。

> **用語について。**
> 翌日繰越：これは帰着した当日に返却・搬入できず翌日へ回るコンテナのことです。本報告で処理能力5,643本/日と呼ぶのは、8:30～16:30の定時に受け入れられる処理枠のことです。予約なし制は、これに加えて16:30までに待機列に並んだ分を残業でさばけますが、完全予約制は16:30で予約枠を打ち切るため、この5,643本/日が上限になります。
> p99：これは、日々のばらつきの上位1%にあたる水準です。たとえばシャーシをp99の本数だけ用意すれば、100日のうち99日は足り、残る約1日には不足する、という目安を表します。以降、この上位1%の水準を「特に負荷が高くなる日（p99）」と書きます。

1. 16:30の反転 ーー 同じ時刻が意味を反転させる

本報告のすべての結果は、トレーラーがいつヤードへ帰着するか——返却・搬入コンテナの帰着時刻分布——を出発点とします（図0）。帰着は昼前から増え、午後イチ（13時前後）にピークを迎え、夕方にかけて減っていきます。これは観測された定量データではありません。しかし、この山の形は、横浜・本牧を拠点に日々稼働する海コンドライバーであれば誰もが業務から共有している感覚です。以降の数字は、すべてこの帰着分布に立脚します。

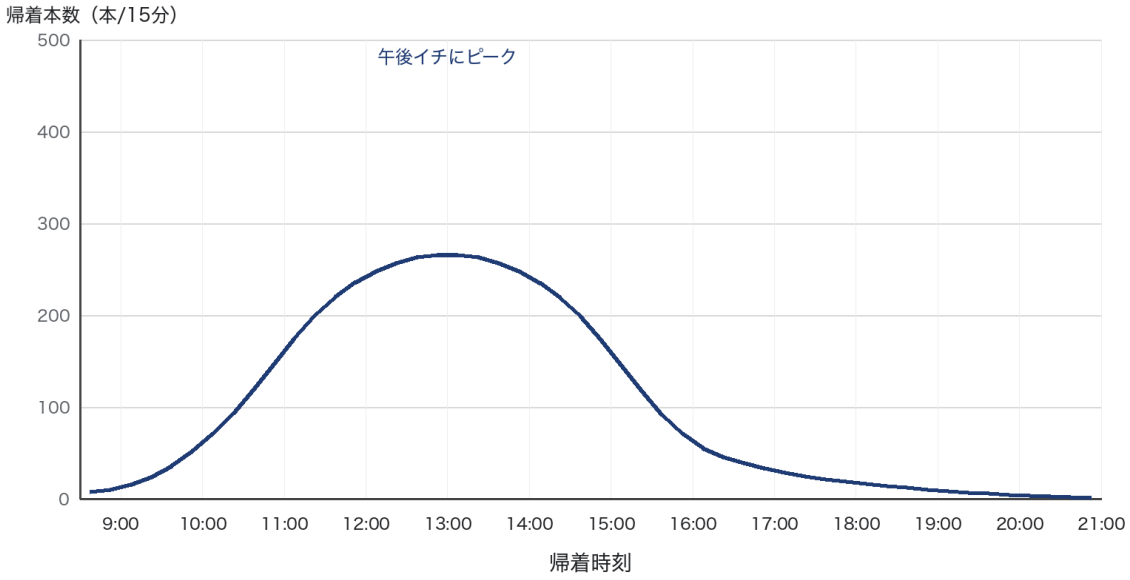


図0. 返却・搬入コンテナの帰着時刻分布（実務者の体感に基づくイメージ）

説明：帰着は午後イチ（13時前後）にピークをつくり、夕方にかけて減る。
前提：観測された定量データではなく、横浜港で日々稼働する海コンドライバーの実務経験に基づく代表的な形。年平均5,079本/日。

予約なし制では、帰着したトレーラーが『本牧総合ヤード』の前に長い待機列をつくり、ドライバーが待たされます。完全予約制になれば、予約枠を定員で区切る限り、この門前の待機列は消えます。しかし、その日に帰着するコンテナの総量も、帰着が集中する時間帯も、予約制にしたところで変わりません。消えた待機列は、場所を変えて残ります。待機列の解消と引き換えに、待機の負担が『本牧全部運送』の資源へ移る——これがバッファ移転です。本報告は、この移転がどこに、どれだけ現れるかを追います。

その起点は、たった一つの時刻「16:30」にあります。同じ16:30が、予約なし制と完全予約制でまったく違う意味を持つからです。

予約なし制では、16:30は到着の締切です。 それまでに帰着して待機列に並べば、あとは夜までかかってでも当日中に処理されます。つまり残業が、あふれた分を吸収する受け皿になっていて、負荷が高くなる11月平均であっても待機列は当日中に消えます（表1）。

表1. 予約なし制の結果

指標	年平均	11月平均	最繁忙期（2025年11月）
待機列のピーク（平均）	923本	1,162本	1,634本
待機列のピーク（特に負荷が高くなる日 p99）	1,057本	1,305本	1,771本
待機列が消える時刻（平均）	17:02	17:26	18:11
待機列が消える時刻（特に負荷が高くなる日 p99）	17:15	17:39	18:24

時間帯で見ると、待機列の長さは午後に立ち上がってピークをつくり、夕方の残業で解消していきます（図1-A）。この時、負荷が上がるほどピークおよび待機列が消える時刻も後ろへずれていきますが（図1-B）、それでも当日中にさばき切ります。また、過去4年の中で最も負荷が高かった2025年11月でも、特に負荷が高くなる日（p99）で18:24、平均でも18:11まで残業すれば当日中に片づきます（図1-C）。負荷が上がるほどピークは高く、待機列の解消も遅くなりますが、いずれも当日中に収まります（図1-A→B→Cを同じ縦軸で並べると、ピークが923本→1,162本→1,634本と積み上がっていくのが分かります）。

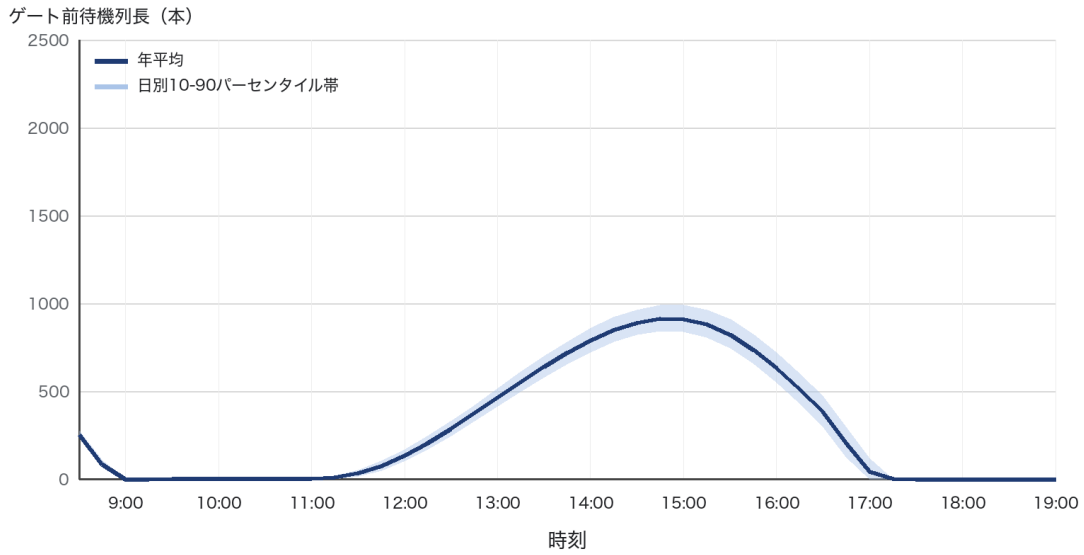


図1-A｜予約なし制：時間帯別の待機列長（年平均）

説明：本格的な待機列は午後に立ち上がってピークをつくり、夕方の残業で解消する。朝8:30にも小さな山（約300本）があるが、これは開門を待って並んだ朝イチの列で、開門後まもなく解消することが多い。
前提：予約なし制。年平均5,079本/日、処理ペース176本/15分（定時処理枠5,643本/日）、負荷率90.0%。

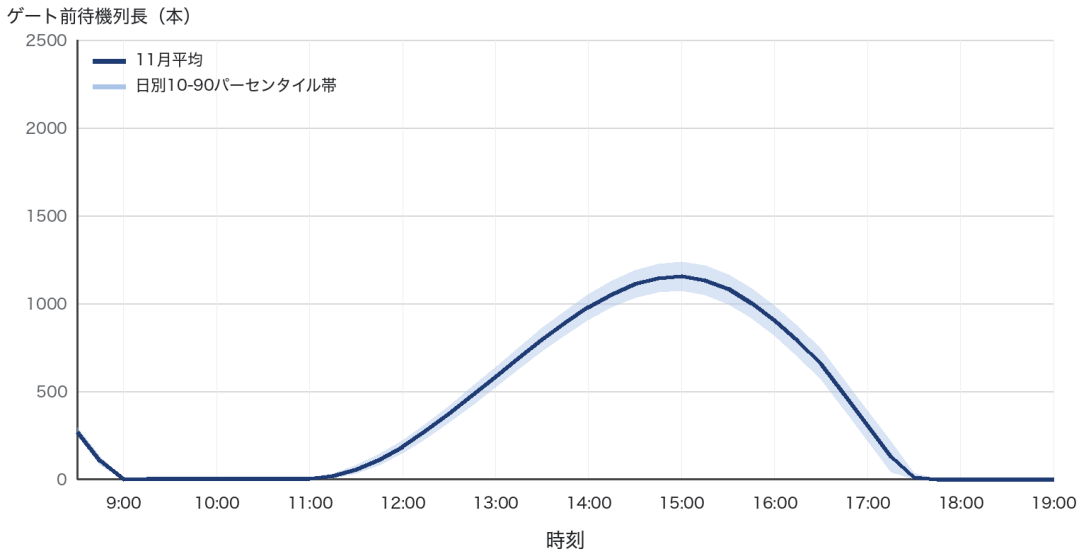


図1-B｜予約なし制：時間帯別の待機列長（11月平均）

説明：負荷が上がるほどピークも解消時刻も後ろへずれる。朝8:30の小さな山は図1-Aと同じ開門待ちの朝イチの列で、開門後まもなく解消することが多い。

前提：予約なし制。11月平均5,411本/日、処理ペース176本/15分（定時処理枠5,643本/日）、負荷率95.9%。

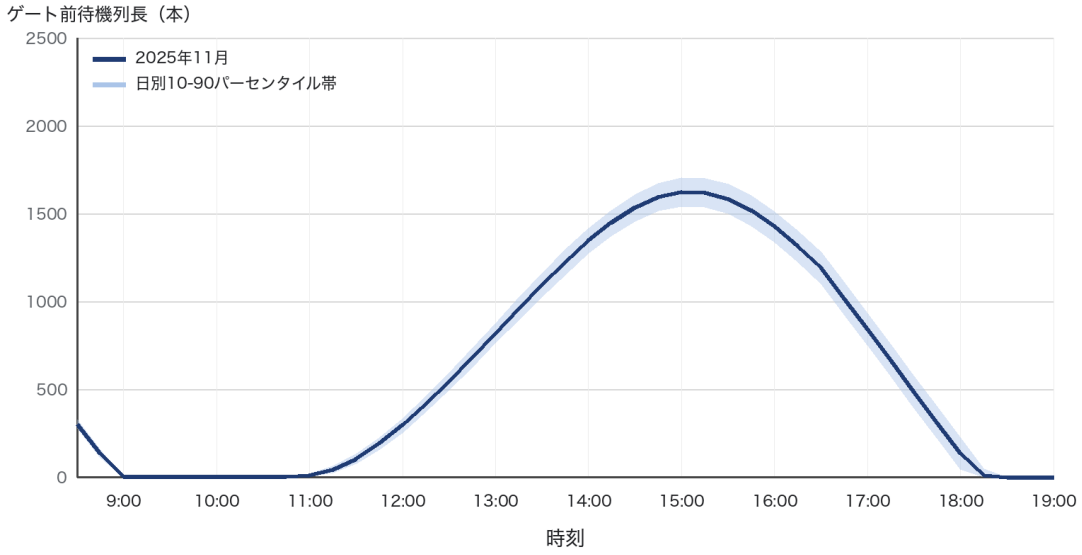


図1-C｜予約なし制：時間帯別の待機列長（最繁忙期：2025年11月）

説明：最も負荷が高い月でも、待機列は当日中に解消する。ピークは年平均・11月平均より高く、解消時刻も後ろへずれるが、特に負荷が高くなる日（p99）でも18:24までに片づく。朝8:30の小さな山は図1-Aと同じ開門待ちの朝イチの列。

前提：予約なし制。最繁忙期（2025年11月）6,049本/日、処理ペース176本/15分（定時処理枠5,643本/日）、負荷率107.2%（予約なし制は残業で当日に解消）。

これに対して完全予約制では、16:30は入場の締切です。 最終予約枠は16:15–16:30で、それ以降の予約枠はありません。

ここで効いてくるのが帰着の集中です。帰着のピークは15分あたりで、年平均約266本、11月平均約284本、最繁忙期（2025年11月）約317本に達し、処理能力約176本をそれぞれ約50%、60%、80%上回ります。

あふれた分は後ろの予約枠へ順に押し出され、その押し出しが積み重なって当日の予約枠を食い尽くす時刻が、年平均で14:45です（図2-A）。負荷が高い11月平均では14:15に繰り上がります（図2-B）。最繁忙期（2025年11月）では、前日繰越が朝の枠を先に食うこともあって、さらに早く13:30に尽きます（図2-C）。

また、予約枠を確保せずに予約枠が尽きたあとに帰着した返却・搬入は、そのまま翌日繰越となります。

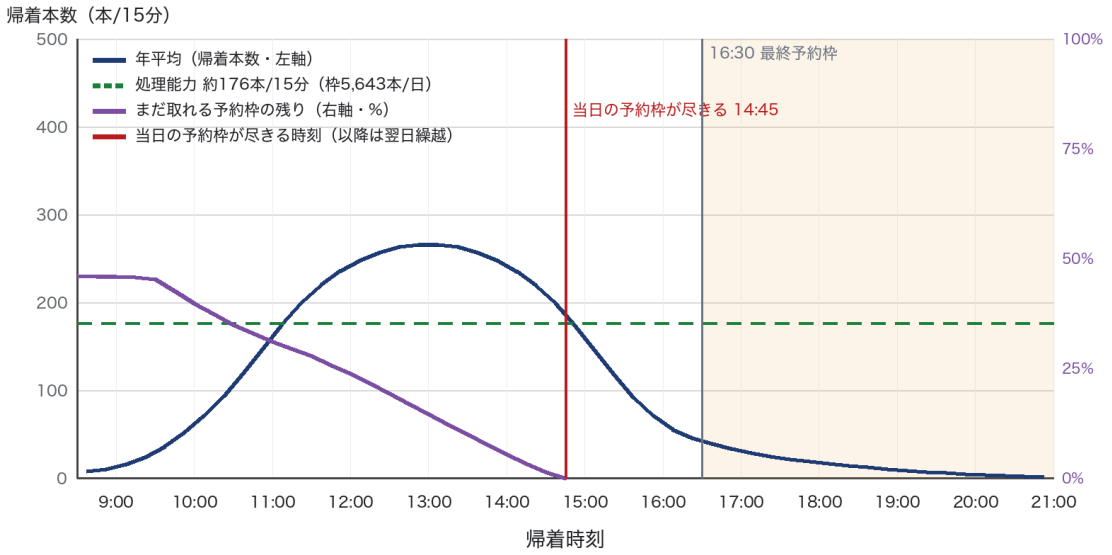


図2-A | 完全予約制：帰着分布と当日の予約枠が尽きる時刻（年平均）

説明：帰着は午後イチに集中するため、当日の予約枠は16:30を待たず年平均で約14:45に尽き、それ以降に帰着した未予約分は翌日繰越になる。図中の紫線「まだ取れる予約枠の残り」は、朝は前日の翌日繰越で埋まり切ることはないものの、昼の山のあふれが後の予約枠を食い、14:45で当日の予約枠がゼロになる様子を示す。
前提：完全予約制。年平均5,079本/日、定時処理枠5,643本/日、負荷率90.0%。

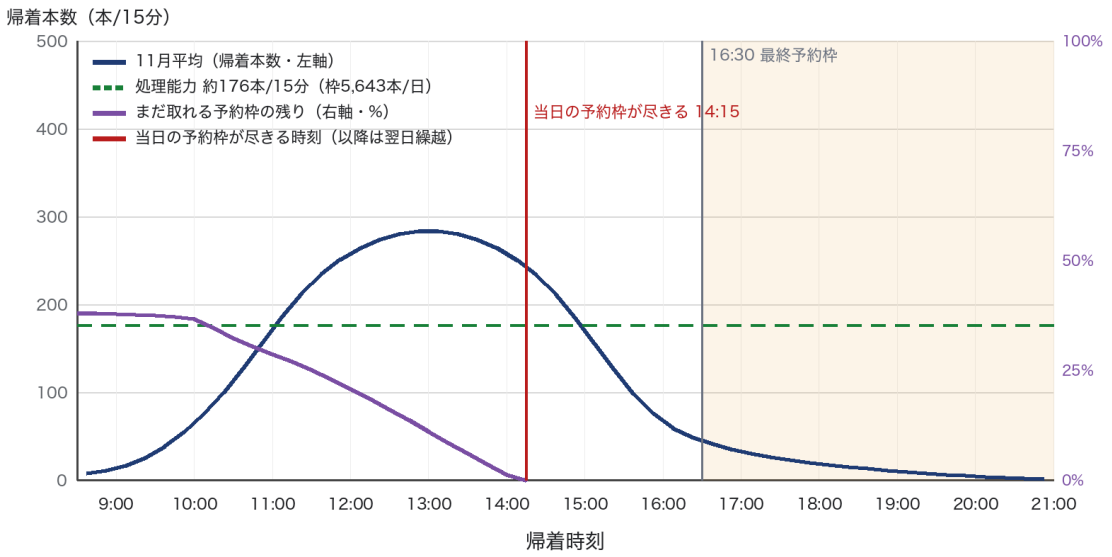


図2-B｜完全予約制：帰着分布と当日の予約枠が尽きる時刻（11月平均）

説明：負荷が上がるほど予約枠は早く尽きる。11月平均は約14:15で当日の予約枠が尽きる。紫線「まだ取れる予約枠の残り」の見方は図2-Aと同じ。

前提：完全予約制。11月平均5,411本/日、定時処理枠5,643本/日、負荷率95.9%。

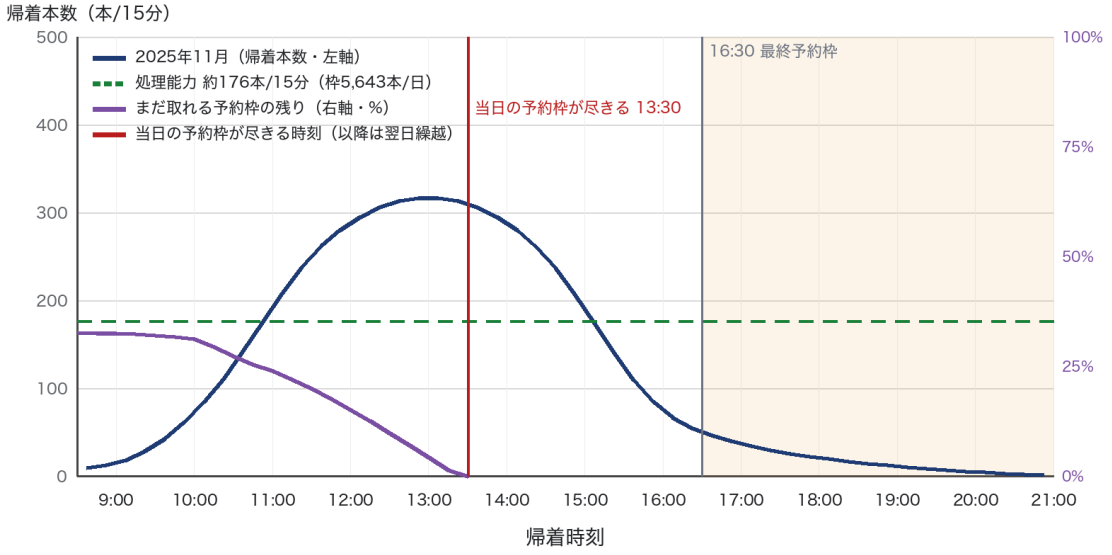


図2-C｜完全予約制：帰着分布と当日の予約枠が尽きる時刻（最繁忙期：2025年11月）

説明：負荷が定時処理枠を超えるため、予約枠は11月平均よりさらに早く尽きる。前日繰越（11月平均並みの927本から開始）が朝の枠を先に食うため、当日の枠は午前のうちから細り、13:30には尽きる（11月平均の14:15よりさらに早い）。以降に帰着した未予約分はすべて翌日繰越となり、これが日々積み上がる。紫線「まだ取れる予約枠の残り」の見方は図2-Aと同じ。

前提：完全予約制。最繁忙期（2025年11月）6,049本/日、定時処理枠5,643本/日、負荷率107.2%。前日繰越の初期値は11月平均の翌日繰越927本。

このように、同じ「16:30」が予約なし制では「何時までに待機列の最後尾に並べば良いか」の締切だったのに対して、完全予約制では「今日の最終予約枠は16:30」へと変わります。 この反転で、予約なし制において『本牧総合ヤード』の残業が吸収していた処理能力が、完全予約制では失われ、あふれた負荷がバッファ移転を始めます。その結果、翌日繰越になるケースが増えていきます。

本報告で問うのは予約制の是非ではなく、この最終予約枠16:15–16:30を最繁忙期にも据え置いてよいか、です。

なお、このシミュレーションの完全予約制では、50%のトレーラーはあらかじめ帰着時刻に合った予約枠を事前確保して到着と同時に入場でき、残る50%は帰着してから当日の予約枠を探し、埋まっていれば翌日へ繰り越します。以降の数字はこの前提に立ちます。

ここから、運送会社にとっての実務的な要点が一つ出てきます。帰着してから予約枠を探すのでは、その時刻にはもう当日の枠が尽きていて、翌日へ回されることがあります。帰着時刻そのものは動かせませんが、いつ予約するかは動かせます。帰着を待たず、帰着予定を見越して早めに予約枠を押さえておくほど、翌日繰越は避けられます。

当日の予約枠が尽きる時刻（それ以降に帰着した未予約分は当日の枠に入れず翌日へ回ります）を、事前予約率ごとに試算したのが表1-aです。

表1-a. 当日の予約枠が尽きる時刻（事前予約率別）

事前予約率	年平均	11月平均	最繁忙期（2025年11月）
20%	15:15	14:45	14:15
50%（本報告の前提）	14:45	14:15	13:30
80%	13:30	12:30	10:18

事前予約が広がるほど、尽きる時刻は前倒しになります。予約なしで帰着後に動く組は締切がどんどん早まるということで、裏を返せば、予約制が定着するほど早めに予約したほうが有利になります。現に予約制が根づいたCYでは、各社が枠の先取りに動く予約合戦が起きており、事前予約率は上がる方向にあります。ただし80%まで上がると、繁忙時間帯の予約枠は事前予約だけで埋まり切ってしまい（その分は当日には予約すら取れない）、当日組の締切は昼前まで早まります。作業終了や帰着の時刻を見通せない現場も多く、事前予約率を際限なく上げられるわけではありません。

2. 何を同じにして比べたか ―― 前提

予約なし制と完全予約制を公平に比べるための共通の前提をまとめます。

対象は、現場から『本牧総合ヤード』へ帰着し、返却・搬入するトレーラーの流れです。一方、搬出側のゲート待機列や、現場までの距離・移動時間、現場での作業時間等は本報告では扱いません。

『本牧総合ヤード』の定時処理枠（8:30-16:30）は予約なし制・完全予約制ともに1日5,643本です。

この5,643本/日は、年平均の処理数5,079本/日が定時処理枠の90%（稼働率90%）であると仮定し、5,079÷0.9 ≒ 5,643として求めた値です。これは月が変わっても一定とします。この5,079本/日は、横浜港外貿コンテナの取扱量が2022年から2025年にかけて増え続けているため、最新の完全年である2025年の実績に準じています。

月別の繁閑（季節指数）を見ると、1年のうちで最も負荷が高まるのは11月です。この季節指数は年ごとに大きくは変わらないため、11月の代表値として2022～2025年の4年平均（1.06）を用います。ただし、ピークをより厳しく見る最繁忙期のケースには、実際に記録された2025年11月の季節指数（1.19）を用います。

予約枠は8:30～16:30を15分刻みとし、1枠あたり約176本とします。なお、実際のCYに導入済みの予約制（CONPAS）では予約時刻に対して前後30分（＝実質1時間の入場許容枠）の入場を許容していますが、このシミュレーションでは入場時間枠を15分とし、厳しめに設定しています。

なお、事前予約（数日前に予約のイメージ）は帰着の50%とし、残りの50%は帰着時に予約枠確保に動くことにします。

また、負荷を定時処理枠で割った値（負荷 ÷ 5,643本/日）を負荷率と呼びます。

以降で試算する3つのケース（年平均・11月平均・2025年11月の最繁忙期）の負荷と負荷率を、表2にまとめます。

表2. 試算した3つのケース（入力条件）

区分	年平均	11月平均	最繁忙期（2025年11月）
負荷	5,079本/日	5,411本/日	6,049本/日
負荷率（定時処理枠比）	90.0%	95.9%	107.2%

補足｜帰着時刻は運送会社が動かせない

トレーラーがヤードへ戻る時刻は、荷主の着指定・荷役の終わり・帰路の道路事情で決まり、運送会社には動かせません。配車係が変えられるのは誰をどこへ割り当てるかだけで、その日の帰着時刻の集まりは変わりません。だから予約なし制でも完全予約制でも帰着の分布は同じで、同一データで比べられます。予約制で動かせるのは帰着ではなく入場時刻だけなので、帰着から離れた予約枠しか取れなければ待たされ、当日の予約枠が尽きれば翌日へ繰り越される。完全予約制は帰着をならすのではなく、待機の負担を運送会社側へ移すのです。

補足｜負荷率90%という前提について

『本牧総合ヤード』は架空の施設で、この稼働率90%は実測値ではありません。しかし、ヤードの運営会社は、日々の負荷に見合った処理能力を確保しつつ、急な変動にもある程度は応えられる余力を残すはずです。その観点から、稼働率90%と仮定しました。裏を返せば、能力は年平均に合わせてあるので、季節の山だけは超えます。最繁忙期に処理が追いつかないのは、その裏側です。

補足｜事前予約率50%という前提について

これは仮定の数字です。予約制が導入済みのCYでは各運送会社が枠の先取り（予約合戦）に動いています。一方で、近場の現場ほど帰着時刻を予測しやすく遠い現場ほど予測しづらいこと、帰着予想に合わせて取った枠も帰着が間に合わずキャンセルになる場合があること、作業終了や帰着の時刻を見通せない現場も多いことから、50%と仮定しました。

3. どれだけ翌日繰越に回るか ―― バッファ移転の量

翌日繰越には２つの要素があります。16:30のゲートクローズ後に帰着したために翌日へ回る分を〈クローズ繰越〉とします。この〈クローズ繰越〉は、予約なし制でも完全予約制でも基本的に同じです。もうひとつの要素は〈予約枠切れ繰越〉で、これは完全予約制のもとで、16:30以前に帰着したにもかかわらず帰着当日の予約枠を確保できなかったために翌日に回る分です。バッファ移転の第一の現れが、この翌日繰越です。

翌日繰越は、年平均で1日635本、統計的に負荷が高くなる11月平均では927本に達します（表3）。このうち、完全予約制が新たに生む予約枠切れ繰越は、年平均381本、11月平均656本、11月平均の特に負荷が高くなる日（p99）で812本――これはその日の処理負荷の約15%に相当――です。負荷が高くなる日ほど、翌日へ回る量は大きく膨らみます。

日をまたいでも、年平均と11月平均では翌日繰越は増え続けず、高い水準で落ち着きます。ただし落ち着く水準は、負荷がわずかに上がるだけで大きく跳ね上がります（負荷+6.5%に対し翌日繰越+46%）。一方、負荷率が100%を超える最繁忙期（2025年11月、107.2%）では、翌日繰越は雪だるま式に増え続けます（表3）。この積み上がりが何をもたらすかは、5章で扱います。

表3. 翌日繰越とその内訳 ― 完全予約制

指標	年平均	11月平均	最繁忙期（2025年11月）
負荷率	90.0%	95.9%	107.2%
翌日繰越（総）（平均）	635本/日	927本/日	増え続ける
うち 予約枠切れ繰越（平均）	381本	656本	増え続ける
うち クローズ繰越（平均）	254本	271本	302本
予約枠切れ繰越（特に負荷が高くなる日 p99）	522本	812本	増え続ける

4. 翌日繰越が消費する資源 ーー 『本牧全部運送』の負担

予約なし制では、16:30までに帰着した返却・搬入は当日中に済むため、シャーシはその日のうちに解放されます。完全予約制では、翌日繰越になったコンテナがシャーシに載ったまま一晩留め置かれ、シャーシとシャーシプールを占有します。つまり、バッファ移転の先が、『本牧全部運送』の自社資源になります。

このうち、クローズ繰越の分は、予約なし制でも同じように翌朝まで留め置かれていたので、完全予約制で新たに増車が必要になるのは予約枠切れ繰越の分です。その本数は、年平均で381本/日、統計的に負荷が高くなる11月平均の中でも特に負荷が高くなる日（p99）で812本/日――11月平均の負荷5,411本の約15%です。所要本数は平均日ではなく負荷が高くなる日で決まるため、目安はこの812本になります（表3）。

表3-a. 新たに増車が必要なシャーシ本数（＝予約枠切れ繰越。表3より）

予約枠切れ繰越	年平均	11月平均
平均	381本/日	656本/日
特に負荷が高くなる日（p99）	522本	812本

ただしこの812本は、上限ではなく下限とみるべき数字です。本報告は月ごとの季節指数で負荷を組んでいるため、連休明けのように数日だけ突出する山は、月単位の平均に溶け込んで表に出ません。実際にはそうした数日で、所要が812本を上回ることがあり得ます。

もう一つ、この本数は翌日繰越が翌朝の予約枠で掃ける――シャーシの占有が一晩で終わる――前提の数字です。翌朝に掃けきらない局面では占有は一晩で終わらず、必要なシャーシはこの本数を超えます。それが起きるのが次章の最繁忙期で、そこではシャーシの有限性そのものが効いてきます。

翌日繰越の影響は、シャーシプールにも及びます。翌日繰越で留め置かれるシャーシは、遊休シャーシ（骨）や積み置きなどですでに埋まっているシャーシプールをさらに圧迫します。『本牧全部運送』は、そのためにシャーシプールも拡充する必要があります。

ここまでの本数は、負荷率が100%に届かない範囲での話です。年平均でも11月平均でも、翌日繰越になったコンテナは翌日には搬入できます。だからシャーシとシャーシプールを増やせば受け止められる負担です。しかし負荷率が100%を超えると話が変わります。翌日でも搬入できないコンテナが出はじめ、増車では受け止めきれなくなります。次章で、その境目に何が起きるかを見ます。

5. 最繁忙期の懸念 ―― 雪だるま式に積み上がるコンテナの置き場がなくなるとき

負荷率が100%を超えると、翌日でも搬入できず、行き場のないコンテナが積み上がり始めます。その境目は、その月の負荷が定時処理枠1日5,643本を超えたところ、つまりこれが負荷率100%です。

年平均負荷は90.0%、負荷が高い11月平均でも95.9%なので、いずれも翌日には掃けます。ただしこれは月ごとの平均負荷での話です。4章の812本と同じく、連休明けのように数日だけ突出する山は月単位の平均に溶け込むため、実際にはそうした数日で翌日に掃けきらないことがあり得ます。

しかし、最も負荷が高かった2025年11月を完全予約制に当てはめると、負荷率は107.2%となり、境目を越えています。

個別の月でみると、実際の取扱量ベースで、ひと月を通して（月平均で）負荷率が100%を超えた月は、過去4年で2025年11月（107.2%）だけです（図4）。2月・9月・11月は季節の山にあたり、各年の取扱量を同じ稼働率（90%）にそろえて描けば境目（100%）に届きますが、実際の取扱量では月平均が100%を超えたのは2025年11月だけでした。つまり取扱量がもう一段増えれば、まずこれらの山の月から境目を越えます。そして一度越えれば、その月のあいだ積み上がり続けます。ちなみに横浜港の外貿コンテナ取扱量は、2022年から2025年の4年間で見ると毎年約2%ずつ増えており、3年間で約7%伸びています（付録A）。

この2025年11月級の負荷（6,049本/日）では、予約なし制でもクローズ繰越が約300本あり、翌朝へ回ります。ただし予約なし制は夕方の残業で当日の待機列をさばき切るため、この繰越は一定の水準にとどまり、増え続けはしません。完全予約制では16:30が最終予約枠で残業が効かないため、クローズ繰越に、当日の予約枠を確保できなかった予約枠切れ繰越が加算されます。

定時処理枠は1日5,643本、負荷は6,049本。この差の約406本――その日の返却・搬入負荷の約6.7%――が、その日にも翌日にも入れずに残ります。この6.7%が毎日積み残るため、月曜から金曜までの5日間で、約2,028本（図3）積み上がります。週が明ければさらに積み上がり、最繁忙期が続くかぎり雪だるま式に増えていきます。積み上がったコンテナは、1本につきシャーシ1本を占有したまま、行き場なく居座ります。

そして『本牧全部運送』は、この2,028本/週くらい増え続けるコンテナを載せるシャーシとシャーシプールが必要になりますが、これは現実的な対策ではありません。ここが、完全予約制が最繁忙期に行き詰まる地点です。

さらに、ここで効いてくるのが、締切が二本あることです。搬入には、輸出コンテナをヤードに入れる締切であるカット日があり、これに遅れればそのコンテナは積むべき船に積めません。返却には、荷降ろしから約3実働日の返却期限があり、過ぎれば延滞料が日数に比例して積み上がります。延滞時にはこの延滞料を先に払わないとCYは返却を受け付けてくれません（付録E）。

これを、配車の工夫で切り抜けられないか、という問いが当然出るでしょう。しかし、予約枠が尽きて日々積み上がる本数は、どのコンテナから予約枠を充てても変わらず、約406本/日です（配り方と繰越の関係は付録Cに整理しました）。

違うのは、翌日繰越が何を食うかです。返却待ちの空コンテナはシャーシに載ったまま居座り、シャーシプールを圧迫して、翌日の積み置きに使う骨が回らなくなります。約3実働日を超えれば延滞料が日ごとに積み上がります。

そして返却も搬入も、片づけるにはドライバーとヘッドの稼働が必要です。翌日繰越とは、翌日以降にその分の運行を上乗せすることでもあります。稼働リソースも有限ですから、回せなければ予約枠が取れていても返却も搬入も滞ります。配車の工夫で動かせるのは、この稼働をどこへ向けるかまでで、積み上がる本数は変わりません。

問題の根幹は、2025年11月級の負荷（6,049本/日）は定時処理枠（5,643本/日）を上回っていることにあります。これを予約なし制と完全予約制で比較し、表4にまとめます。

表4. 2025年11月（最繁忙期、6,049本/日）の比較

指標	予約なし制	完全予約制
翌日繰越の中身	クローズ繰越のみ	クローズ繰越＋予約枠切れ繰越
翌日に搬入できるか	できる	できない分が残る
積み上がる翌日繰越	増えない	月〜金の5日間で約2,028本増える
待機列の解消	平均18:11（18:24 p99）	（最終予約枠 16:30）

なお、この約2,028本は月曜から金曜までの積み上がりです。土曜は現場への配達が少なく、たまった分の消化に回せる余地はありますが、稼働は会社やドライバーによってまちまち（週休二日も珍しくない）で、週明けまでにどれだけ戻せるかは一概に言えません。ただし、土曜に戻せる量が月曜から金曜までの積み上がりを上回るとは考えにくく、その場合は週を追うごとに水準が上がっていきます。本報告が週をまたいだ累積を示さないのは、戻せる量が読めないからであって、積み上がりが週ごとに解消するからではありません。

この行き詰まり——翌日でも搬入できないコンテナが平日ごとに雪だるま式に積み上がる現象——は、最終予約枠16:15–16:30を最繁忙期にも据え置くことに原因があります。裏を返せば、最繁忙期に16:30以降の予約枠を十分に用意すれば、置き場のないコンテナが積み上がる事態は避けられます。次章で、その延長をどこまですればよいかを試算します。

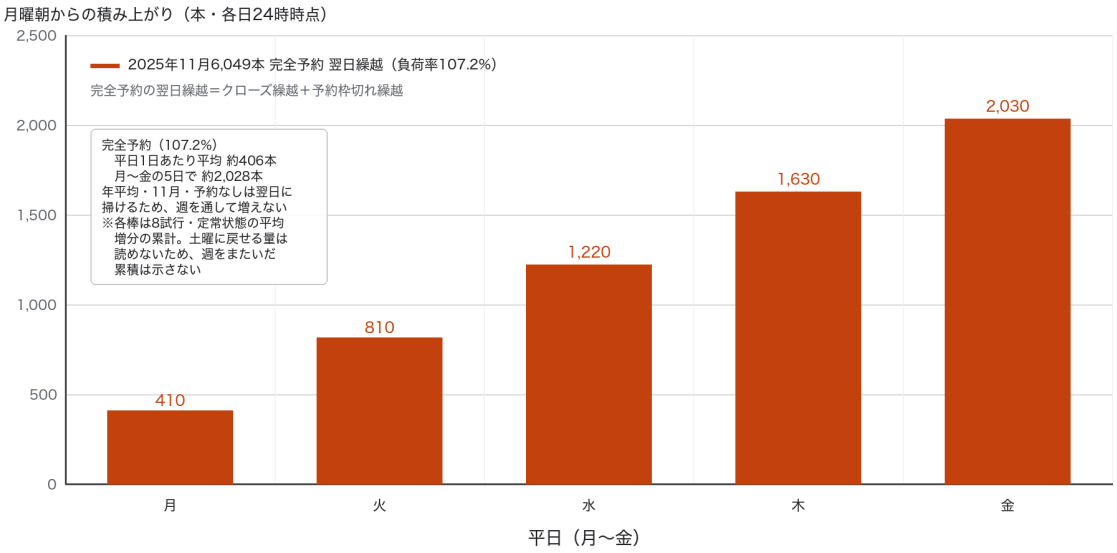


図3. 最繁忙期に積み上がる翌日繰越

説明：2025年11月（最繁忙期）では、行き場のないコンテナが平日ごとに積み上がり、月〜金の5日間で約2,028本に達する。年平均・11月平均と予約なし制は翌日に掃けるため積み上がらず、この図には現れない。

前提：完全予約制、2025年11月（最繁忙期）6,049本/日、負荷率107.2%。縦軸は月曜朝を0とした積み上がり本数で、各日24時時点の値。翌日繰越はクローズ繰越と予約枠切れ繰越の合計。各棒は8試行の平均で、定常状態の1日あたり増分を月曜朝から積み上げた累計です（初日の立ち上がりは含みません）。

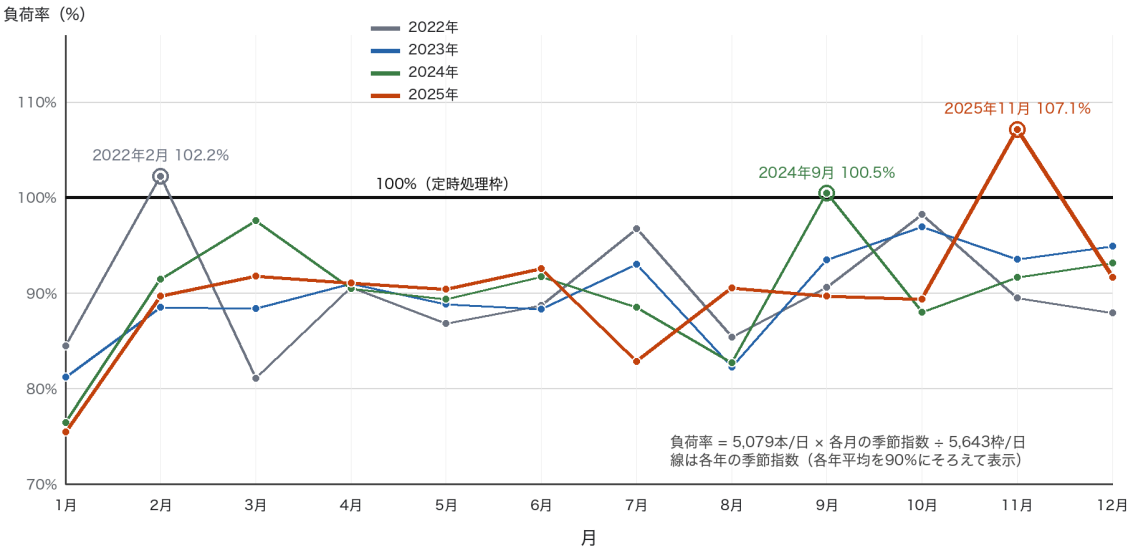


図4. 月別の負荷率と100%の境界（2022〜2025年）

説明：各年の季節パターンを、年平均の負荷率を90%にそろえて描いたもの。この基準では2月・9月・11月の山が境目（100%）に届く。ただし実際の取扱量では、ひと月を通して（月平均で）負荷率が100%を超えたのは2025年11月（107.2%）だけで、山の月の2022年2月・2024年9月も月平均では100%未満（95.6%・97.8%）だった。

前提：負荷率＝各月の負荷÷定時処理枠5,643本/日。季節指数は横浜港の実データ、年平均負荷率90%と仮定。線は2022〜2025年の各年の季節指数（各年の年平均を90%にそろえて表示）。

6. 夕方予約枠の延長 ーー 負担はどちらに乗るか

前章の、翌日でも搬入できないコンテナが積み上がる事態は、16:30の最終予約枠を据え置くことが原因でした。ここでは最繁忙期（2025年11月、6,049本/日）をもとに、最終予約枠を16:15–16:30から後ろへ延長すると、翌日繰越の増加がどこで止まり、どこまで減るかを試算します（表5・図5）。最終予約枠を15分延ばすことは、処理枠を1枠（約176本/日）増やすことにあたります。以下、延長分を含めた処理枠を「処理枠（延長込み）」と呼び、負荷率はこの値で割ったものとします。

表5. 最終予約枠の延長と翌日繰越（2025年11月、最繁忙期6,049本/日）

最終予約枠	処理枠（延長込み）	負荷率	状態	翌日繰越（平均）	翌日繰越（特に負荷が高くなる日 p99）	予約なし制との差（p99）
16:15–16:30	5,643	107.2%	増え続ける	（月～金で約2,028本）	—	—
16:30–16:45	5,819	103.9%	増え続ける	（増加）	—	—
16:45–17:00	5,996	100.9%	増え続ける	（増加）	—	—
17:00–17:15	6,172	98.0%	減少に転じる	964本	1,125本	808本多い
17:15–17:30	6,348	95.3%	減少に転じる	786本	949本	632本多い
17:30–17:45	6,525	92.7%	減少に転じる	609本	772本	455本多い
17:45–18:00	6,701	90.3%	減少に転じる	433本	596本	279本多い
18:00–18:15	6,877	88.0%	減少に転じる	258本	420本	103本多い
18:15–18:30	7,054	85.7%	減少に転じる	103本	243本	74本少ない
18:30–18:45	7,230	83.7%	減少に転じる	55本	74本	214本少ない
18:45–19:00	7,406	81.7%	減少に転じる	42本	57本	228本少ない
19:00–19:15	7,583	79.8%	減少に転じる	32本	45本	239本少ない
19:15–19:30	7,759	78.0%	減少に転じる	23本	35本	247本少ない
19:30–19:45	7,935	76.2%	減少に転じる	16本	26本	252本少ない
19:45–20:00	8,112	74.6%	減少に転じる	11本	21本	254本少ない

網掛け：赤（17:00–17:15）＝翌日繰越の雪だるま式の増加が止まるレベル、緑（18:15–18:30）＝完全予約制で必要なシャーシ本数が予約なし制を下回り始めるレベル。

読み取れることは三つあります。

雪だるま式増加が止まる境界は17:00–17:15（表5の赤）の予約枠です。 最終予約枠が16:45–17:00までは、予約枠が負荷6,049本に届かず、翌日繰越は増え続けます。最終予約枠を17:00–17:15まで延ばすと予約枠が6,172本となって負荷を上回り、増え続けていた翌日繰越は増加を止めて一定の水準に落ち着き、以降は最終予約枠を延ばすほど減っていきます。

つまり最繁忙期に16:15–16:30を据え置いたままでは、『本牧全部運送』がシャーシをいくら増やしても原理的に追いつきません。したがって、まず『本牧総合ヤード』が最低でも17:00–17:15（表5の赤）まで予約枠を延長して、はじめて有限の問題になります。

ただし、雪だるま式増加が止まった17:00–17:15（表5の赤）でも、翌日繰越は平均964本と高いまま残ります。この負担は『本牧全部運送』のシャーシに乗ることになります。ここから最終予約枠を15分延ばすごとに翌日繰越は約177本（＝シャーシ約177本）ずつ減り、負担は『本牧全部運送』から『本牧総合ヤード』の延長予約枠へ移っていきます。

18:15–18:30（表5の緑）まで延ばすと、完全予約制で必要なシャーシは予約なし制とほぼ並びます。つまり表5の赤〜緑区間が、最繁忙期の負担を『本牧総合ヤード』と『本牧全部運送』のどちらがどれだけ持つかのトレードゾーンになります。

この延長は、実は目新しい話ではありません。予約なし制がすでに残業で行っていることと同じだからです。前章のとおり、最繁忙期でも予約なし制は、夕方の残業で当日の待機列を平均18:11までにさばき切ります。その中で特に負荷が高くなる日でも18:24で終わります。完全予約制で最終予約枠を延長することは、予約なし制の残業に相当する処理能力を、あらかじめ予約枠として用意することにほかなりません。

これはつまり、いま現に働いている時間まで予約枠を開ける、というだけの話です。

したがって、最繁忙期に翌日繰越が増え続ける問題は「予約制の是非」ではなく、最繁忙期の負担を『本牧総合ヤード』と『本牧全部運送』のどちらがどれだけ持つか、という分担の問題になります。

ここまでの試算は、各予約枠を定員どおりに区切る前提でした。『本牧総合ヤード』の手元には、最終予約枠の時刻のほかに、もう一つ調整パラメータがあります。一つの予約枠に何本まで受け付けるか——予約枠あたりの予約数——です。

実際に完全予約制へ移行したあるCYでは、単位時間あたりの予約枠数を増やしながら適正値を探る運用が見られます。予約枠を処理能力より多く出せば、繁忙期でも「予約が取れない」は起きにくくなります。予約して並べば、長く待たされても当日中に処理が終わる——予約なし制と同じ姿が戻ってきます。

ただし予約枠を増やしても処理能力は増えません。処理能力を超えた分は、予約したにも関わらず入場ゲート前で待機列に並ぶことを強いられることになります。翌日繰越がシャーシに乗せていた負担が、ドライバーの拘束時間として門前へ戻る、ということです。予約枠までの待ちなら台切りして別の仕事に回せますが、待機列の待ちはドライバーがその場に居るしかありません。予約枠あたりの予約数を増やすほど、制度は予約なし制の側へ寄っていきます。処理能力どおりに絞った姿が本報告の完全予約制で、上限なく受け付けた姿が予約なし制です。実際の運用は、この二つの間のどこかに落ち着くことになります。

つまり『本牧総合ヤード』は、二つの調整パラメータで負担のありかを決めています。すなわち、「最終予約枠の時刻」と「予約枠あたりの予約数」です。最終予約枠の時刻は、夕方の負担を『本牧総合ヤード』と『本牧全部運送』のどちらがどれだけ持つかを決めます（表5）。予約枠あたりの予約数は、『本牧全部運送』に落ちた負担が、待機列（ドライバーの時間）として現れるか、翌日繰越（シャーシとシャーシプール、最繁忙期には延滞料）として現れるかを決めます。どちらの調

整パラメータも、待機の負担を消しはしません。

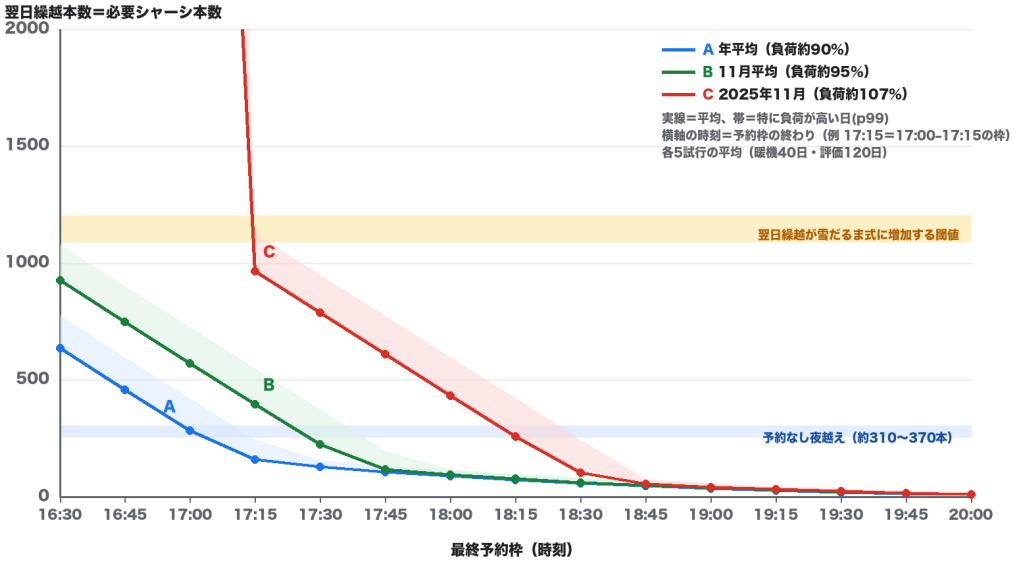


図5. 最終予約枠の延長と翌日繰越（3ケース）

説明：最終予約枠を延ばすほど翌日繰越は減る。2025年11月（最繁忙期・C）は17:00–17:15まで延ばして初めて増加が止まる。年平均(A)・11月平均(B)は負荷が低く、より手前で収まる。
前提：完全予約制。各線＝平均、帯＝特に負荷が高くなる日（p99）。

補足｜図5の「雪だるま式に増加する閾値」帯について

この帯（約1,088〜1,201本）は、午前（8:30〜12:00）に処理能力を下回って余る予約枠の合計に相当します。当日の午後にあふれた分（予約枠切れ繰越）は、翌朝のこの空き枠で受け止めます。あふれた分が空き枠を超えると翌朝に受け止めきれず、翌日繰越が雪だるま式に積み上がります（下端＝最繁忙期の空き枠1,088本、上端＝年平均の空き枠1,201本）。最繁忙期は毎日約406本が処理しきれずに残る（負荷6,049 − 定時処理枠5,643 ＝ 406）計算となり、月〜金の5日間で約2,028本積み上がることになります。年平均と11月平均では空き枠の内側に収まるため、雪だるま式に増えることはありません。

7. まとめ

完全予約制は、待機列の解消と引き換えに、待機の負担を『本牧全部運送』の資源にバッファ移転します。その負担は、二つの形で現れました。

第一に、翌日繰越が発生し、『本牧全部運送』はシャーシとシャーシプールの増強を迫られます。新たに増車が必要になる予約枠切れ繰越は、繁忙期の特に負荷が高くなる日（4年平均の11月・p99）で、その日の負荷の約15%、812本です。ただし、この812本は、連休明けなど数日スケールのバーストを織り込んでいない数字で、実際の短期的な過負荷ではこれを上回ることもあるでしょう。

第二に、最繁忙期（2025年11月）には、翌日でも搬入できないコンテナが月〜金の5日間で約2,028本積み上がります。積み上がるのは、シャーシに載ったままの翌日繰越です。輸出搬入はカット日という搬入締切が迫ります。返却待ちの空コンテナはシャーシプールを圧迫し、約3実働日を超えれば延滞料が日ごとに積み上がります。最終予約枠を17:00–17:15まで延ばせば積み上がりは止まり、18:15–18:30まで延ばせば必要なシャーシ台数は予約なし制と並びます。つまり、最繁忙期の問題は『本牧全部運送』のシャーシ増車だけでは解決できず、『本牧総合ヤード』の最終予約枠をどこに置くかによって決まる問題です。

完全予約制は、待機の負担を消す制度ではなく、負担の置き場所と形を決める制度です。置き場所を決めるのが最終予約枠の時刻、形を決めるのが予約枠あたりの予約数です。負担の形は、時間からモノへ、最繁忙期には金と信用へと変わります。金は延滞料です。信用は欠便で、予約枠が取れず輸出コンテナを船に積めないことを指します。現に、完全予約制へ移行したあるCYでは、移行直後にこの運送事故が起きています。欠便の本数は配車や稼働に左右されるため本報告では数値化しませんが、モノや金と並ぶ負担であることに変わりはありません。

移った負担が『本牧全部運送』にとって何を意味するかにも、最後にふれておきます。完全予約制で増強が必要になるシャーシとシャーシプールの量は、制度の設計が定まれば、あらかじめ概算できる性質の負担だと考えられます。本報告で示した本数や延長時間は一つの試算にすぎませんが、完全予約制への移行に備える際の目安として活用いただければ幸いです。

8. このシミュレーションで扱っていないこと ／ 参考資料

上述の結果は、現実を単純化したモデルによるシミュレーションです。現実には、このシミュレーションが扱っていない要素が数多くあります。それらの中で主な要素を挙げます。

本報告では『本牧総合ヤード』『本牧全部運送』という2つの架空の主体でシミュレーションしており、実在施設の能力や運用を直接示すものではありません。運送会社ごとの規模差は扱いません。トレーラーの帰着時刻は代表的なパターンで割り振っており、1台ごとの経路や道路の混雑は扱いません。ゲート前の待機列は返却・搬入側のみを対象とし、搬出側の待機列や配達先での作業は扱いません。翌日繰越は翌朝の運行も生みますが、本報告はシャーシの占有までを扱い、翌朝の返却・搬入運行は扱いません。帰着時刻は運送会社が動かせないものとして扱い、予約枠の状況が配車や受注の判断へ跳ね返る経路は扱いません。予約枠まで間があるときの台切りと再連結にかかる手間も扱いません。完全予約制は、50%が事前に予約枠を確保し、50%が帰着後に空きを探す方式を想定しています。キャンセル枠の再放出、待機リスト、出発前の予約といった他の設計は扱いません。各予約枠を定員を超えて受け付ける運用（オーバーブッキング）は、6章で触れたとおり負担を待機列へ戻す運用で、本報告の数値には含めていません。本報告が「完全予約制では門前の待機列が消える」と述べるのも、各予約枠を定員どおりに区切る場合の話です。返却期限までの残り日数の分布、延滞料の額、返却と搬入を分けた試算は扱いません。

> **補足｜積み残したコンテナのその後と、予約枠の割り当て順について**
> 本報告は、翌日でも搬入できなかったコンテナが積み上がる量までを扱い、そのコンテナが最終的にどうなるかは追っていません。積み残したコンテナは次の便へ振り替えられますが、その間隔は航路によって大きく異なり、主要航路なら翌日に次便があることも、便数の少ない航路では何日も待つこともあるでしょう。また、積み上がったコンテナと当日カットを迎えるコンテナのどちらに予約枠を先に割り当てるかによって、積み残しの本数は変わります。本報告はこの割り当ての順序を定めておらず、積み上がる量――順序によらず負荷と定時処理枠の差で決まる部分――のみを示しています。

このシミュレーションでは、『本牧総合ヤード』の処理は定時内で一定ペースと置いています。実際には本船作業などで処理が一時的に止まり、その遅れが残業へ回る日もありますが、こうした中断は織り込んでいません。この分、現実の残業や待機列の解消時刻は、このシミュレーションより遅くなり得ます。

参照した横浜港の統計は、船側の積卸し実績（TEU＝20フィート換算個数）です。本報告では、これを実際のコンテナ本数へ換算して用いました。国土交通省「港湾統計」のコンテナ長さ別の実個数表（2024年・横浜港・外貿）によると、横浜港の外貿コンテナは40フィートが約68%、20フィートが約32%で、平均1.68 TEU/本にあたります。この係数でTEUをコンテナ本数へ換算し、実働日で割って、最新の完全年である2025年の実績から年平均5,079本/日（返却・搬入側の日量）としました。取扱量は2022年から2025年にかけて増え続けており、4年平均では現状を過小評価するため、規模は最新年に置いています。1日当たりの定時処理枠は、この年平均負荷5,079本/日が負荷率90%にあたるように設定し、5,079÷0.90で5,643本/日としました。月別の季節指数は2022～

2025年の4年平均を用い、最も負荷が高かった2025年11月だけは同年単月の指数（1.19）を使いました。なお港湾統計の通常の「コンテナ個数」列はTEU換算値のため、コンテナ本数はこの長さ別表から取っています。

> **補足｜実働日の数え方について**
> 本報告の実働日は、平日を1.0日、土曜を0.5日、日曜・祝日・振替休日を0.0日として数えています（年271.5実働日）。土曜はゲートが開く時間が平日より短いため、0.5日としました。年平均の負荷も月別の季節指数も、この実働日で割って求めています。

参考文献（データ出典）

本報告の規模（2025年の年平均5,079本/日）と月別季節指数（2022〜2025年の4年平均）は、次の横浜港の外貿コンテナ取扱量統計に基づきます。TEUから実コンテナ本数への換算（平均1.68 TEU/本）には[6]の長さ別実個数表を、実働日換算には国民の祝日を用いました。

[1] 横浜市港湾局「横浜港統計 2025年（令和7年）年速報」p14「コンテナ個数年次月別取扱量」（外貿計・速報値。2025年の月別および年計2,813,277 TEUに使用）. https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/yokohamashi/yokohamako/kkihon/tokei/geppou-ichiran.files/0127_20260501.xlsx

[2] 横浜市港湾局「横浜港統計オープンデータ（2023年）」. https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/yokohamashi/yokohamako/kkihon/tokei/ypopendata/YP_opendata_2023.html

[3] 横浜市港湾局「横浜港統計オープンデータ（2022年）」. https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/yokohamashi/yokohamako/kkihon/tokei/ypopendata/YP_opendata_2022.html

[4] 横浜市港湾局「横浜港統計 2024年（令和6年）年速報」p14「コンテナ個数年次月別取扱量」（外貿計・速報値。2024年の月別に使用）. 公表当時のファイル `geppou-ichiran.files/2024annualreport.pdf` は現在は差し替えられています（Internet Archive の2026年1月13日スナップショットで参照可）。

[5] 内閣府「国民の祝日について」（月別の実働日換算に使用）. https://www8.cao.go.jp/chosei/shukujitsu/gaiyou.html

[6] 国土交通省「港湾統計」コンテナ長さ別種別個数表（2024年・横浜港外貿。TEU→実コンテナ本数の換算に使用）. https://www.mlit.go.jp/k-toukei/R6kowan-datebase.html

[X] 搬出入予約制の一般的な背景として、CONPAS（Container Fast Pass）等の公開資料がありますが、本文の主張はこれらに依拠するものではありません。

付録 数値の詳細と計算条件

本文の数値を再現・検証するための細目です。読み物ではないので、通読の必要はありません。

A. 規模の換算

横浜港の2025年（令和7年）外貿コンテナ取扱量は 2,813,277 TEU（参考文献[1]）ですが、このうち空コンテナ 496,758.50 TEU（17.66%）はトレーラーの入場回数として数えると重複します（空コンテナは輸入の実入りとして入場した際に既に数えられているため）。したがって基数には実入りのみの 2,316,518.50 TEU を用い、次のとおり1日あたりの本数へ換算しました。

2,316,518.50 TEU（実入りのみ） ÷ 1.68 TEU/本 ÷ 271.5実働日 ＝ 5,078.75 本/日（本文では5,079本/日）

1.68 TEU/本は、横浜港外貿コンテナの長さ別構成（40フィート約68%、20フィート約32%）から求めた平均です。実働日は平日1.0日、土曜0.5日、日曜/祝日/振替休日0.0日として数え、2025年は271.5日でした。定時処理枠は 5,078.75 ÷ 0.90 ＝ 5,643本/日（32枠×約176本）としています。

各ケースの負荷は、年平均5,078.75本/日、11月平均5,410.84本/日（＝年平均×4年平均の11月指数1.065389）、2025年11月の最繁忙期6,048.74本/日（＝年平均×2025年11月の単月指数1.19099）です。負荷率はそれぞれ90.00%、95.89%、107.19%になります。

表6. 月別の季節指数と実働日

月	実働日(2025)	季節指数(4年平均・実入り基準)	季節指数(2025年・空コンテナ込み基準)
1	23.0	0.8806	0.8386
2	20.0	1.0348	0.9965
3	22.5	0.9891	1.0198
4	23.0	1.0080	1.0115
5	22.0	0.9873	1.0044
6	23.0	1.0029	1.0284
7	24.0	1.0012	0.9203
8	22.5	0.9504	1.0058
9	22.0	1.0549	0.9966
10	24.0	1.0303	0.9926
11	20.5	1.0654	1.1910
12	25.0	1.0131	1.0184
合計	271.5	—	—

季節指数は、月ごとの「TEU÷実働日」を年間の「TEU÷実働日」で割った比です。4年平均列は実入りTEUで算出した値（本文の11月平均5,410.84本/日は 5,078.75×1.065389）。2025年列は空コンテナ込みの外貿計TEUで算出した値で、11月のみ実入り基準の単月指数1.19099に差し替えてあります（本文の最繁忙期6,048.74本/日は 5,078.75×1.19099）。2025年の1〜10月・12月の実入り基準の単月指数は算出しておらず、本文の試算にも用いていません。本文の試算では4年平均の指数を用い、最繁忙期のケースだけ2025年11月の単月指数を用いています。なお4年平均には2025年も含まれます。2025年11月は2022〜2024年の11月（平均1.02）に対して突出しており、この年を除けば4年平均の11月指数は1.06ではなく1.02になります。平均的な11月の見込みとしては、2025年も含めた4年平均を用いました。

本文§5で触れた取扱量の増加傾向は、外貿コンテナ取扱量の年計 2022年 2,626,995 TEU、2023年 2,686,431 TEU、2024年 2,755,211 TEU、2025年 2,813,277 TEU（参考文献[1]〜[4]）から求めたもので、前年比は順に+2.3%、+2.6%、+2.1%、3年間の伸びは+7.1%です。

B. 帰着時刻分布

本報告のすべての結果が立脚する分布です。観測された定量データではなく、実務経験に基づいて置いた形である点は1章のとおりです。8:30から15分刻みではなく、下表の刻みで与えた形状を正規化して用いています。16:30以降に帰着する割合は5.0%になるよう較正しました。

表7. 帰着時刻分布（構成比・%）

時刻	構成比	時刻	構成比
08:38	0.148	14:52	3.420
08:52	0.204	15:08	2.872
09:08	0.305	15:22	2.314
09:22	0.468	15:38	1.804
09:38	0.703	15:52	1.390
09:52	1.012	16:08	1.094
10:08	1.390	16:22	0.899
10:22	1.837	16:38	0.763
10:38	2.348	16:52	0.655
10:52	2.898	17:08	0.565
11:08	3.439	17:22	0.488
11:22	3.924	17:38	0.424
11:38	4.325	17:52	0.368
11:52	4.640	18:08	0.321
12:08	4.880	18:22	0.278
12:22	5.058	18:38	0.239
12:38	5.178	18:52	0.203
12:52	5.238	19:08	0.171
13:08	5.238	19:22	0.142
13:22	5.177	19:38	0.116
13:38	5.056	19:52	0.092
13:52	4.877	20:08	0.069
14:08	4.635	20:22	0.050
14:22	4.318	20:38	0.034
14:38	3.912	20:52	0.023

ある日の帰着本数をNとすると、各時刻の帰着本数は N × 構成比 になります。年平均5,079本/日ではピークが約266本/15分で、処理能力176本/15分を約90本上回ります。

C. シミュレーションの条件

日ごとの帰着本数は、各ケースの負荷を平均とするポアソン分布から生成しています。曜日や本船スケジュールによる変動は入れていません。したがって日次のばらつきは計数誤差だけで、現実の変動より小さくなります。

完全予約制では、帰着の50%があらかじめ帰着時刻に合った予約枠を確保しているものとし、残る50%は帰着後に当日の予約枠を探します。空きがなければ後の予約枠へ回り、当日の予約枠が尽きていれば翌日へ繰り越します。過去の予約枠へ遡って予約することはできません。予約枠は8:30〜16:30の15分刻みで32枠、合計5,643本/日です。

本報告は、繰越コンテナと当日帰着コンテナのどちらに予約枠を先に充てるかの優先順位をモデル化していません（実際の配車では日ごとの状況で決まり、固定の順序は存在しないため）。シミュレータの実装上の処理順序は「前日からの繰越を帰着日の古い順に、8:30の予約枠から空きへ順に充てる」（手順③）ですが、これは配車行動の仮定ではなく計算上の既定値です。この処理順序を新しい順に変えても、シャーシに積み上がる本数（約406本/日＝負荷と定時処理枠の差）は変わりません。一方で、船に間に合わない積み残しの本数は、どのコンテナに予約枠を先に充てるかによって変わります（8章の補足）。なお、返却と搬入は予約枠を奪い合いません。予約枠が取れる限りどちらも予約でき、日々積み上がる純増分は負荷が定時処理枠を超えた分（約406本/日）だけで、その総量は配り方に依りません（当日発生する翌日繰越の総量とは別の量です。表3参照）。奪い合うとすれば予約枠ではなく、返却・搬入を実行するドライバーとヘッドの稼働です。

完全予約制の予約枠の割り当ては、次の手順です。①各予約枠の容量は 5,643 ÷ 32 ≒ 176本、予約枠は 8:30〜16:30 の15分刻みで32枠。②事前予約（帰着の50%）は、各コンテナをその帰着時刻を含む予約枠に確保します。どのコンテナが事前予約かは無作為に選び、期待値として各予約枠の帰着の50%が事前予約になります。③前日からの繰越は、帰着日の古い順に、朝いちばん（8:30）の予約枠から空きへ順に充てます。④当日分（残る50%）は、帰着時刻の早い順に、自分の帰着した予約枠から後ろ（遅い時刻）方向へ探し、最初に空きのある予約枠へ入ります。過去の予約枠へは戻れません。⑤16:30 の最終予約枠までに空きが見つからなければ〈予約枠切れ繰越〉、16:30 以降に帰着した分は〈クローズ繰越〉として翌日へ回し、両者の合計が翌日繰越です。

予約なし制の待機列は、単一窓口の先着順（FCFS）で表します。処理は1本あたり (16:30 − 8:30) ÷ 5,643 時間、すなわち 176本/15分 の一定ペースで、開門 8:30 から待機列が空になるまで続きます。ある時刻の待機列長は「その時刻までに帰着し、まだ処理に入っていない本数」で、その最大値が待機列ピーク、ゼロに戻る時刻が解消時刻です。16:30 までに帰着した分は、夜にかかっても当日中に処理されます。一方、16:30 以降に帰着した分（帰着のおよそ5%）は当日は締切後で入場できず、翌朝の開門 8:30 に列をつくります。これが図1の朝の山（年平均で約300本）で、開門後およそ30分（176本/15分のペース）で捌けます。

表8. 試算ごとの実行条件

対象	試行数	暖機日数	評価日数
表1・表3（年平均・11月平均）	8	30	90
表4・図3（最繁忙期の発散）	8	15	120
表5・図5（夕方予約枠の延長）	5	40	120

乱数の種は試算ごとに固定しており、同じ条件なら何度実行しても同じ結果になります。最繁忙期の発散ケースでは、初日からの立ち上がりを除くため、先頭15日を捨てた残りで増加ペースを測っています。

D. 主要な数値（丸める前）

本文では読みやすさのため丸めた値を用いています。丸める前の値は次のとおりです。

表9. 丸める前の主要な数値

項目	年平均	11月平均	最繁忙期（2025年11月）
負荷（本/日）	5078.75	5410.84	6048.74
負荷率（%）	90.00	95.89	107.19
待機列ピーク 平均（本）	923.47	1161.86	1633.51
待機列ピーク p99（本）	1057.0	1305.4	1770.8
翌日繰越 平均（本/日）	634.89	927.1	—
予約枠切れ繰越 平均（本/日）	380.88	656.17	—
予約枠切れ繰越 p99（本）	521.8	812.2	—
クローズ繰越 平均（本/日）	254.01	270.93	302.4

最繁忙期の滞留は、1稼働日あたり406.38本の増加が定常状態で続きます。5稼働日では2031.9本、試行と週をまたいだ幅は1565〜2459本でした。理論値（負荷6,048.74 − 定時処理枠5,643.05 ＝ 405.74本/稼働日）とほぼ一致します。本文の「月〜金の5日間で約2,028本」は、繰越の日次系列に対する回帰の成長率405.66本/日（`主要結果.csv` の「完全予約_繰越成長率」）×5稼働日＝2,028.3本を丸めたもので、5日ブロック平均2031.9本とは指標が異なります（両者の差は0.2%）。

表5の最終列「予約なし制との差 p99」は、日ごとの差を取ったうえでその分布の上位1%を見た値です。翌日繰越のp99と予約なし制のp99を引き算したものではないため、表の他の列から算術的に導くことはできません。

E. 実務上の前提（本文で説明を省いた事項）

海上コンテナ輸送では当然とされている事柄のうち、本報告のモデルが前提として置いているものを挙げます。

搬入先のヤードは選べません。 コンテナは船で運ばれ、船は船社が運航しています。船社とヤードの対応は決まっており、ある船社の船とコンテナを扱うのは決まったターミナルで、他のヤードでは扱いません。したがって、ある日の予約枠が足りないからといって、そのコンテナを別のヤードへ回すことはできません。

運送会社が受注を断ることもできません。 受けた荷を運ばないという選択は業務として成り立たないためです。またヤードの側が予約を断ったとしても、コンテナが消えるわけでも、カット日が延びるわけでもありません。それは負担の移転ではなく、予約枠切れ繰越の言い換えにすぎません。本報告が積み上がりの逃げ道を設けていないのは、モデルの制約ではなく、現実にその逃げ道が無いためです。

空コンテナの返却には期限があります。荷降ろしから約3実働日で、これを過ぎると延滞料がかかります。延滞料は延滞した日数に比例して積み上がり、この延滞料を先に払わないとCYは返却を受け付けません。完全予約制で予約枠が取れずに空コンテナが止まった場合、荷降ろしは予定どおり済んでいて止まっているのは運送会社の手元なので、本報告ではこの延滞料を運送会社の負担として扱います。

予約枠まで間があるときの扱いは配車係の采配です。 たとえば、予約枠まで1時間ほどならその辺りで待機させ、2時間以上開くならシャーシプールに台切りして別の仕事に回し、予約枠の時刻が近づいた頃に手のあいたドライバーを返却・搬入へ向かわせる——といった采配が考えられます。台切りした場合、コンテナは無人のままシャーシプールで予約枠を待ちます。つまり門前に列はできなくても、待ちはドライバーの手待ちか、シャーシ

とシャーシプールの占有として残ります。本報告は、この両方を数えています。ただし台切りと再連結にかかる手間（トラクタの往復や付け外し）は数えていません。

船側の統計を道路側の負荷として用いています。 参照した港湾統計は船側の積卸し実績ですが、岸壁で扱われた海上コンテナはそのほとんどが道路を経由します。外航船から内航船への積み替えも、横浜港では発着するコンテナヤードが異なるため、その間を海上コンテナ用のトレーラーが運びます。空コンテナの返却先となるバンプールは『本牧総合ヤード』に含めています。横浜港起点の貨物鉄道が運ぶコンテナはほとんどがJRコンテナであり、海上コンテナとは形状が異なるため、ここには含まれません。艀による輸送は行われていません。

『本牧総合ヤード』は横浜港全体を束ねた集約体です。 したがって本報告の待機列の解消時刻は港全体を均した集約値で、予約なし制と完全予約制の対比を読むためのものです。個別のコンテナヤードでは、本船作業のロスや荷役の遅れで搬入が20時を過ぎる日も現実にありますが、そうした遅れは特定のヤードの特定の日の事象で互いに独立なため、港全体で束ねると打ち消し合い、集約体の数字には表れません。