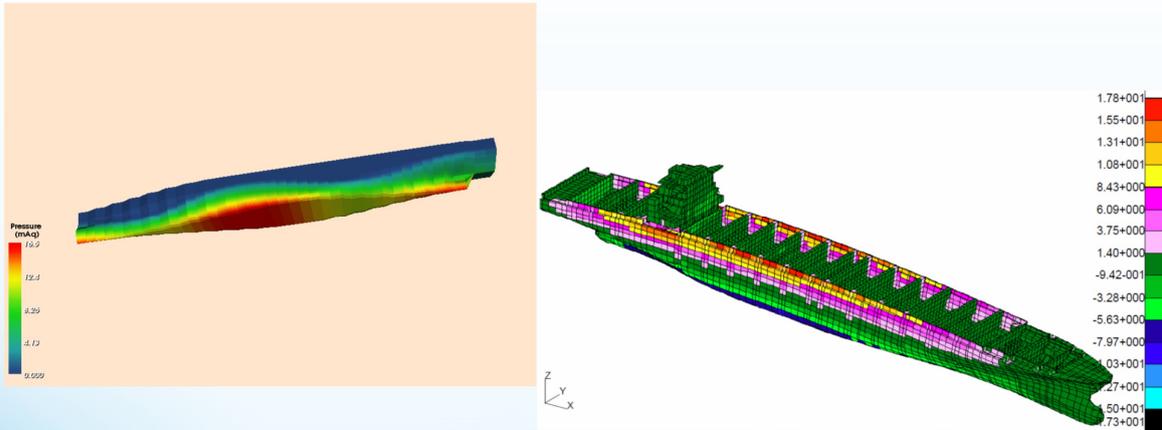


安全性評価のための構造強度推定法の研究



構造安全評価系

小川 剛孝 田中 義照
橋爪 豊 白石 哲平

講演内容



- 海技研における構造強度推定法高度化のための研究
安全基準及び環境基準の動向
昨今の直接強度計算の動向
- 全船荷重構造一貫解析法の開発と疲労強度評価への活用
肥大船を用いた活用例
- 座屈・降伏強度推定の高度化のための研究
荒天中における方向分布を考慮した荷重推定法
- 全船荷重構造一貫解析法のためのGUI（プラットフォーム）開発
設計現場での簡便な活用
- まとめと今後の課題

安全基準及び環境基準の動向



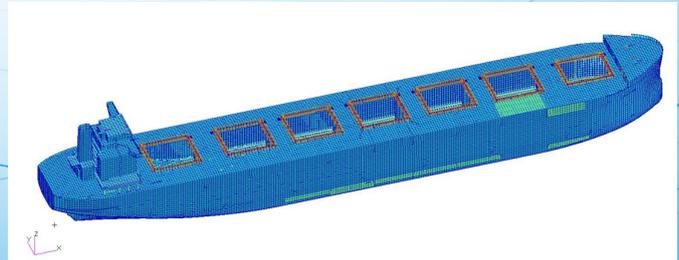
ナホトカ号折損事故(1997)
エリカ号折損事故(1999)
プレスティジ号事故(2001)
等に代表される
構造安全性強化

近年の環境規制による
燃費性能の向上

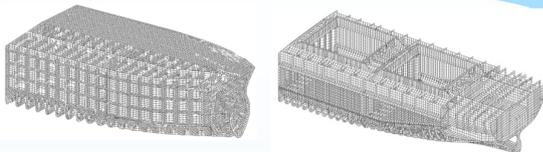
- ・ NOx, Sox, PM
- ・ 温室効果ガス (GHG)
- ・ シップリサイクル
- ・ バラスト水管理
等

頑丈で燃費性能の
良い船舶の追求

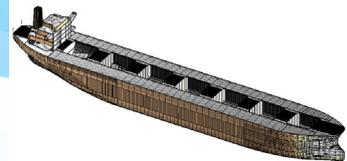
2



昨今の直接強度計算の動向



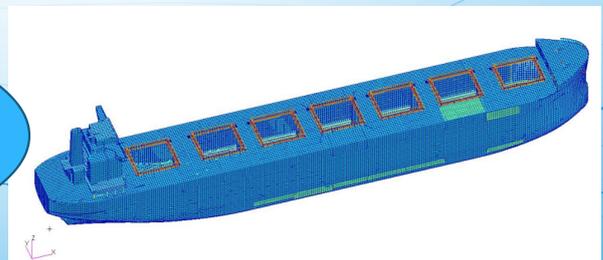
H-CSR モデル化範囲：船長
方向3タンクの両舷モデル
解析対象ホールド：衝突隔
壁からE/R前方隔壁まで



3D CADシステムの高
度化：データ連携が
整備されつつあり、
FEモデル作成が以前
より容易に

構造解析業務のウェイト増
将来的には全船解析が主流？

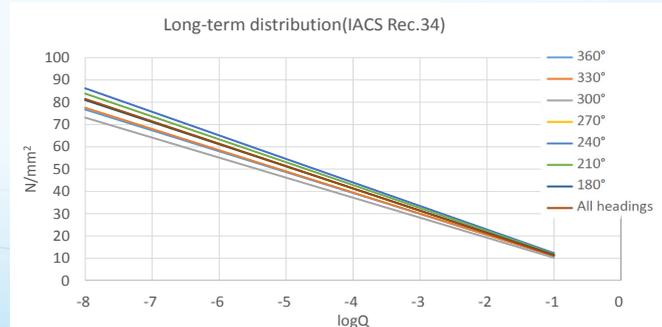
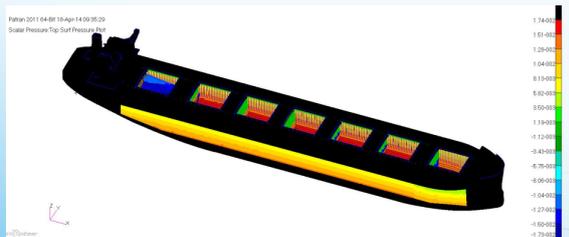
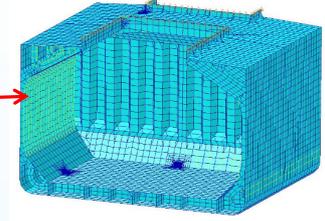
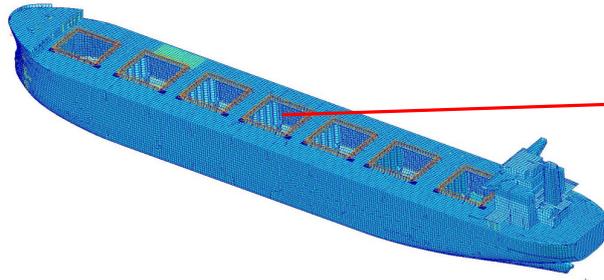
3



1. 全船荷重構造一貫解析による疲労強度評価



全船荷重構造一貫解析法NMRI-DESIGNを活用した疲労強度評価



様々な積み付け及び波浪条件における応力の応答関数より
長期予測計算を実施

4

研究の目的



経験則が使えない新形式船・大型船を設計する際、従来以上に多岐にわたる構造強度検討が必要

構造規則変更・3D CADシステムの発展により、解析業務が広範化。全船解析が今後主流になると予測

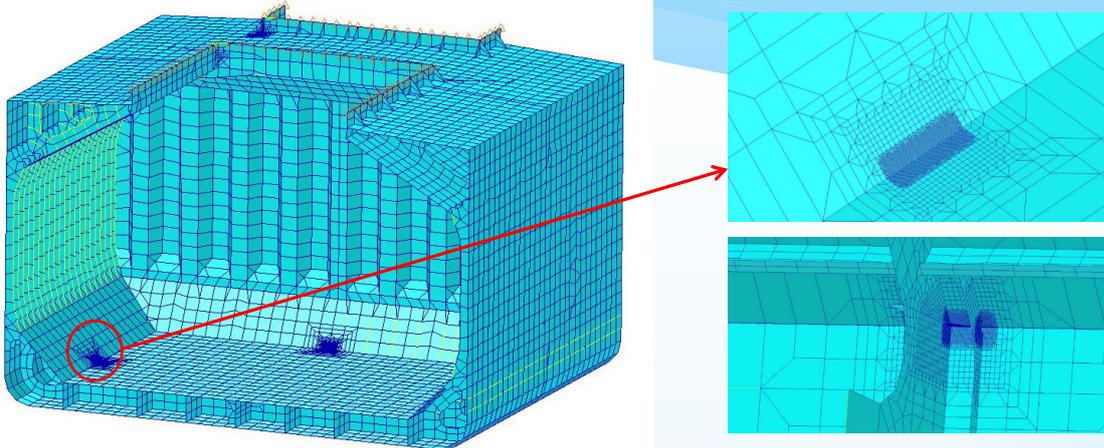
合理的な構造解析手法の確立と、設計で簡便に使用できるツールが不可欠

近年、これらの課題に応える解析ツールとして、運航条件及び環境条件（波・風）に対する構造応答の定量的評価を全船モデルにて一貫して行える、全船荷重構造一貫解析を著者らが開発

本研究：包括的な強度レベルを評価を実施し手法の検証
最終目標：設計ツールとしての全船荷重構造一貫解析法の確立

5

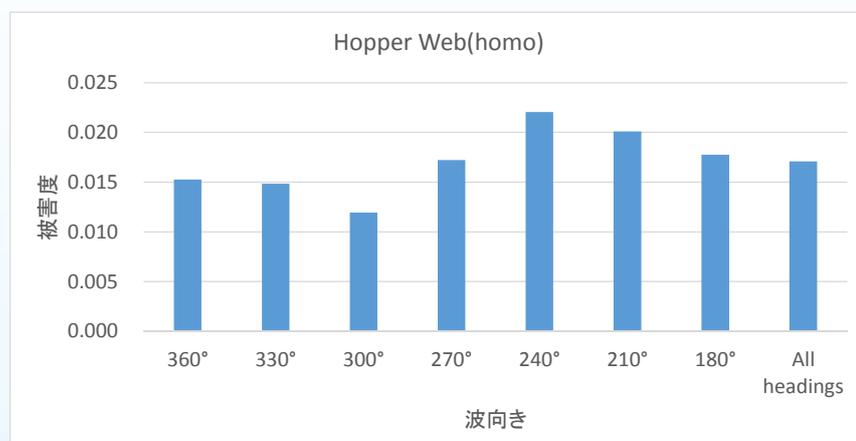
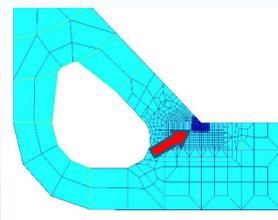
疲労被害度の解析例



- パナムックスバルクキャリア (very fine meshモデル) にて本手法により疲労被害度を計算
- 板厚は**グロス板厚**
- 応力の応答関数より長期予測計算を実施
- 波浪発現頻度はIACS Rec. 34 (北大西洋相当) を使用
- **被害度の算出法** (S-N線図、ホットスポット応力、平均応力、腐食環境定義等) **は調和CSRに倣う**

疲労被害度 (波向との関係)

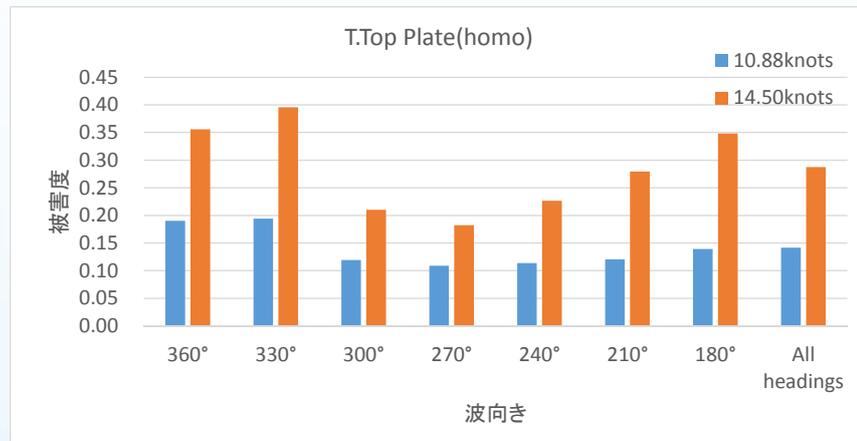
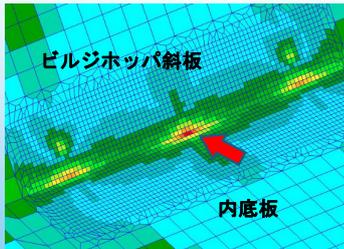
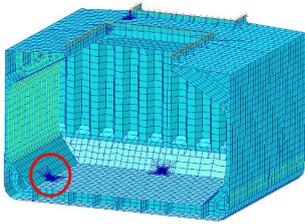
内底板及びビルジホップ斜板の結合部並びにその支持部材のうち
ビルジホップウェブの被害度



- 波向きで被害度は異なる
- ビルジホップウェブの被害度は相対的に小さい

疲労被害度（船速との関係）

内底板及びビルジホップ斜板の結合部並びにその支持部材のうち
内底板の被害度

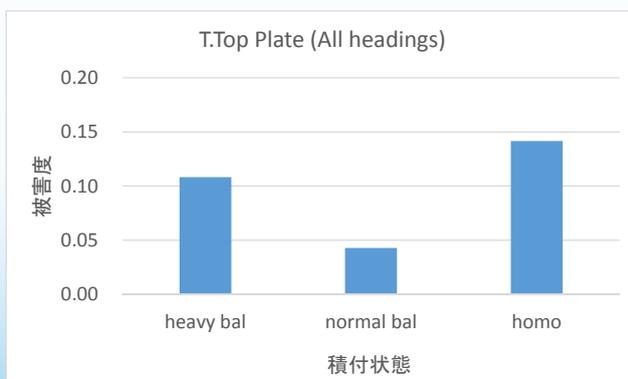


- 船速が増加する事によりスラミング衝撃も含めた作用荷重の増大が被害度の上昇を引き起こす

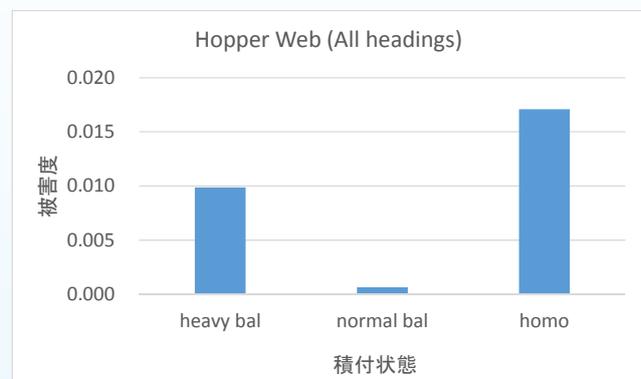
疲労被害度（積付けとの関係）

内底板及びビルジホップ斜板の結合部並びにその支持部材

内底板の被害度

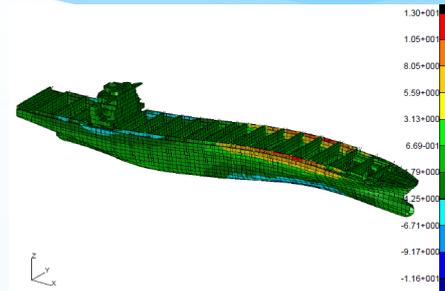
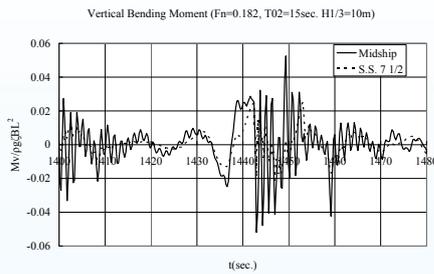


ビルジホップウェブの被害度



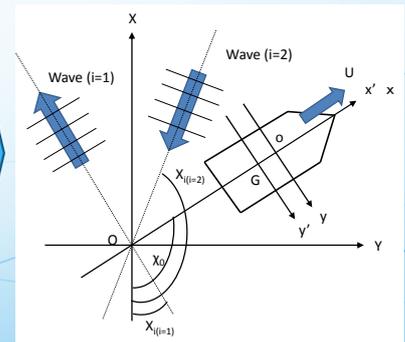
- 貨物倉側から荷重負荷のあるhomo積み、heavy ballastで被害度は大きくなる傾向がある
- ホッパーウェブは内底板に比べ被害度の絶対値は小さい

2. 座屈・降伏強度推定の高度化のための研究



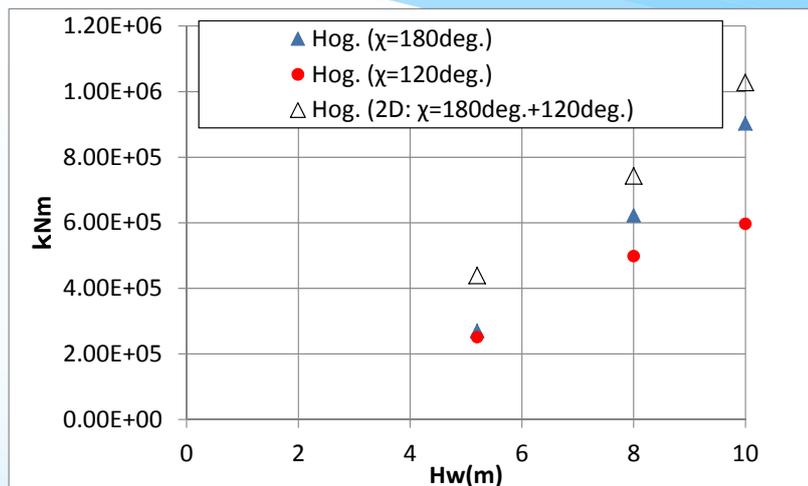
左上：NMRIWで計算した不規則波中（正面向波）の荷重
 右上：スラミングによる衝撃荷重が発生するような荒天下での全船構造解析例

荷重推定の高度化のために、多方向波中での荷重評価手法を開発



10

ホギングモーメントの解析例



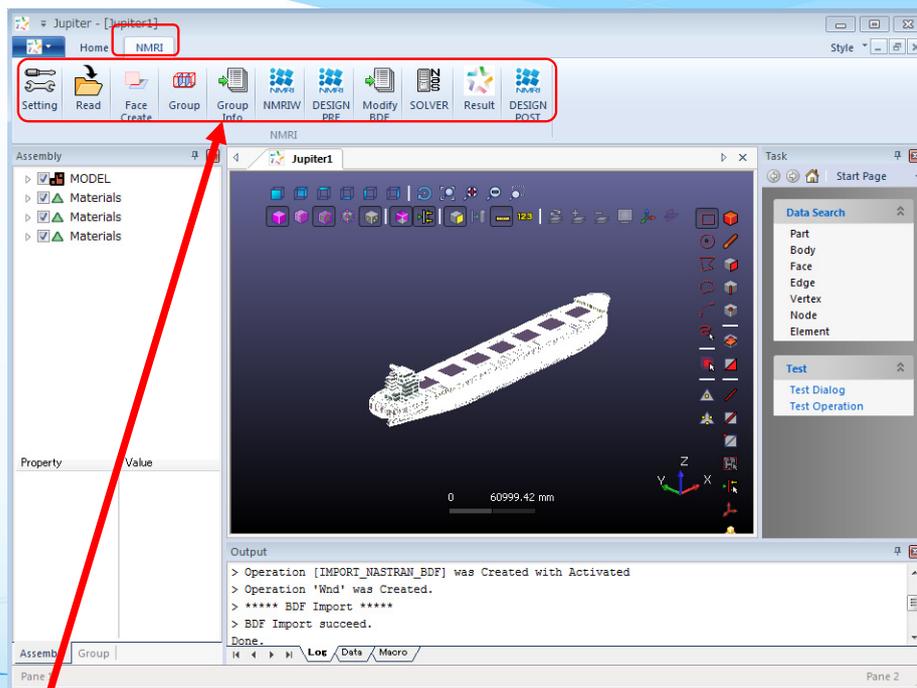
有義波高毎のホギングモーメントの最大値（平均波周期11秒）
 方向分布：180度、120度、180+120度の2方向波
 1方向波よりも向波で2方向波が重畳すると荷重の最大値が大きくなる可能性もある
 120度では形状非線形性 ← — — — → 180度ではwhipping影響

11

3. 全船荷重構造一貫解析のプラットフォーム開発

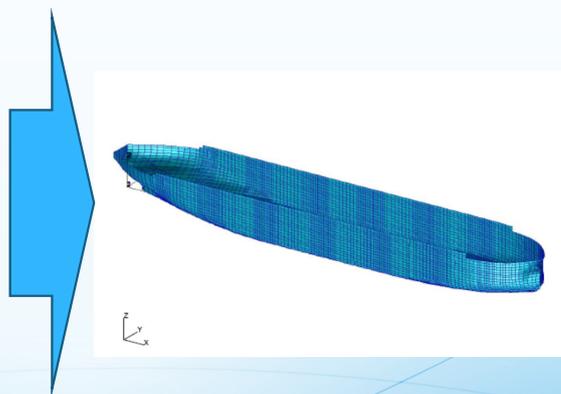
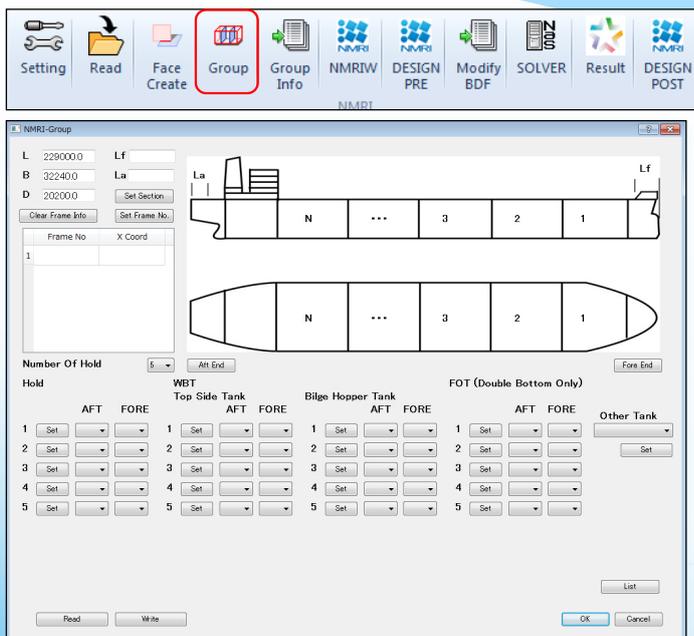


デスクトップアイコン



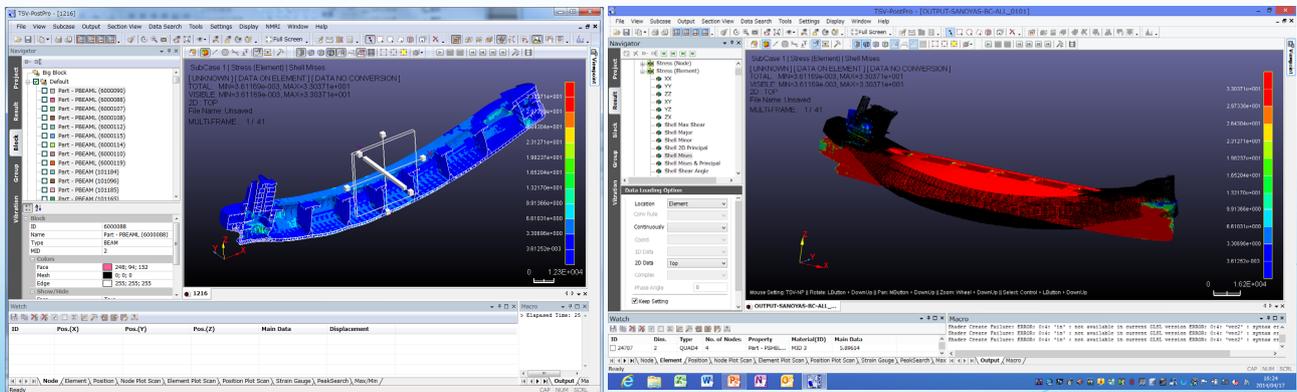
NMRIWからNMRI-DESIGN迄の全機能を一元的に実行するプラットフォームを開発(テクノスター社Jupiterを活用)

要素抽出機能の高度化



外板、貨物艙、BWTといったグループ毎の要素抽出をGUI上で簡便に行う事が可能
これにより、前処理の作業時間を劇的に短縮可能

解析結果表示の高速化



全船の応力表示機能等の解析結果を表示する機能の強化
これにより、後処理の表示速度が劇的に短縮

14

まとめ



安全性評価のための構造強度推定法の高度化に資する研究を更に進めた。
省力かつ高速で活用できるように、全船荷重構造一貫解析のプラットフォームを開発した。

(今後の課題)

実船計測データ等との比較に基づく検証例をさらに蓄積し、より一層の精度向上を図っていく。

ご清聴ありがとうございました。

15