

フルコンテナ船の入出港喫水と岸壁水深の関係

近年、フルコンテナ船の大型化の傾向は著しい。これに対応する水域施設、係留施設等の港湾施設において、一番問題となるのが水深である。船型の大型化に伴って船舶の喫水は深くなるが、港湾施設の水深は供用後に増深することはなかなか困難である。したがって、港湾施設の整備においては、船舶の喫水と港湾施設の水深の関係について、十分検討を行っておく必要がある。本報告は、日本の主要港に寄港したフルコンテナ船の入出港時の実際の喫水データを収集し、満載喫水やバース水深との関係についての分析を行った。また、この状況を踏まえ、今後の日本におけるコンテナバースの必要バース水深について考察した。

キーワード フルコンテナ船、喫水、大型化、寄港回数、バース水深

赤倉 康寛

AKAKURA, Yasuhiro

工博 国土交通省中国地方整備局港湾空港部港湾計画課課長補佐

高橋 宏直

TAKAHASHI, Hironao

工博 国土交通省国土技術政策総合研究所港湾研究部港湾計画研究室長

1 はじめに

コンテナ船の大型化は著しい。1988年に登場したOver Panamax船の積載能力が4,340TEU^{注1)}であったが、1996年には6,418TEU、現在は推定8,700TEU¹⁾のコンテナ船が就航している。さらに、積載能力18,154TEUにも及ぶMalacca Max船の設計試算までなされている²⁾。この大型化の傾向は、満載喫水についても同様である。図1は、Clarkson Research Diskette(2000年10月)より各年に就航したコンテナ船の満載喫水の最大値を集計したものである。満載喫水の最大値の推移と考えると、年ごとに幅があり、単純な右肩上がりにはなっていないものの、例えば1980年から5年毎に見ていくと、ちょうど0.5mずつ深くなってきている。

今後の将来を考えたとき、前述のMalacca Max船の満載喫水は21mであり、コンテナ船の満載喫水が一気に深くなる可能性も否定は出来ない。

このような状況に対応するため、運輸省港湾局においては、長期計画「大交流時代を支える港湾」³⁾を1995年6月に策定し、その中で、推進施策の一つとして「中枢国際港湾における国際コンテナ港湾機能の競争力の強化」を掲げ、大水深国際海上コンテナターミナルの整備を行ってきた。この場合の大水深とは、バース水深15mを指していた。しかし、図1に見られるように、すでに標準的には水深15mより深い水深のバースを必要とする満載喫水14.5mのコンテナ船が就航してきている。また、横浜港ではバース水深16mの南本牧コンテナターミナルを

2001年4月に供用している⁴⁾。このことは、わずか5年前に策定された長期計画での想定を越えかえないほど、コンテナ船の大型化が急激に進展していることを示しているといえる。

国際海上コンテナ輸送ネットワークについての研究は、これまで数多く行われてきている⁵⁾⁸⁾。この中で、特に渡部の研究⁶⁾では、東アジア - 北米西岸(東行)において2010年時点で、日本の大水深バースの整備を予定通り実施した場合と、整備を行わない場合との比較を行っている。その結果、大水深バースを整備しない場合、貨物量にして約17%、寄港隻数にして実に37%の減少が予測されており、水深の深いバースが、いかにコンテナ船の寄港やコンテナ貨物の流動に影響を与えるのかを示している。

しかし、実際に、現時点で日本のコンテナバースの水

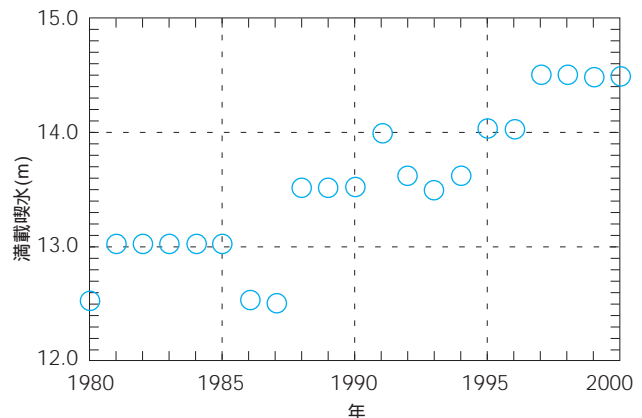


図1 各年就航船の満載喫水の最大値

深がどれほど不足しているのかという点についての実際的な分析は困難が伴う。筆者ら⁹⁾は、喫水率の概念を導入し、これを仮定することによって分析を行ったが、喫水率は寄港実態から調査した結果ではない。この分析のためには、コンテナ船が実際に入出港した際の喫水を調査しなければならない。なお、上田ら¹⁰⁾は、港湾構造物の設計の観点において、船舶の実際の入港データを用いた研究を行っている。

以上のような状況を鑑み、本論文では、まず日本に寄港したフルコンテナ船の実際の喫水についての調査結果を示す。さらに、これをフルコンテナ船の満載喫水やコンテナバース水深、さらに船型規模や航路について分析することにより、日本のコンテナバースの水深について実際的な分析を行う。加えて、この分析結果により、今後のバース整備・活用方針についての考察を行う。以上の分析と考察により、本論文は日本のコンテナバースにかかる政策の検討材料を提供することを目的としている。

2 フルコンテナ船実喫水調査の概要

筆者らは、日本の主要港の船舶情報を保有し、各港湾管理者から船舶入出港の管理や連絡調整を委託されている(株)東洋信号通信社に依頼し、平成12年9月1ヶ月間に東京港、横浜港、名古屋港、大阪港及び神戸港の主要五港に寄港した全てのフルコンテナ船の入出港時の実喫水データを収集した。

調査の結果、確認された寄港回数は延べ1,533回、隻数は1,087隻であった。その内訳は表1の通りである。分析においては、同じ船舶が複数回寄港しても、他の船舶が寄港しても一回の寄港には変わらないため、以降でも寄港回数を指標として用いることとする。なお、この寄港回数は、各港の港湾統計とは完全には一致しない¹¹⁾。それは、フルコンテナ船の定義に相違があるためである。筆者らの調査では、定義を統一するため、Lloyd's Maritime Information Services(以降、LMIS)によって、フルコンテナ船と定義されている船舶(Initial Basic Code=19001)のみを取り上げた。

収集したデータは、フルコンテナ船のLloyd's Registry Number、寄港先、バース名、係留施設使用申請書に記

表 1 実喫水調査対象寄港回数及び隻数

港名	寄港回数	隻数
東京	318	220
横浜	348	254
名古屋	296	217
大阪	231	153
神戸	340	243
合計	1,533	1,087

載されている申請段階(本船入港日の約1週間前)の各船の入出港時の船首・船尾の予定喫水(以降、予定喫水)、ならびに、各船の船長・代理店に確認した入出港時の船首・船尾の喫水(以降、確認喫水)である。フルコンテナ船のTEU Capacityや満載喫水の諸元は、Lloyd's Registry Numberを用いてLMISデータにより抽出した。また、特に重要な満載喫水については、Clarksonのデータも併用した。これは、LMISデータに満載喫水が不明なものがあったりするため、船舶の満載喫水は、LMISもしくはClarksonのデータのうち値の大きい方と定義した。

3 実喫水調査の結果

3.1 全般的な調査結果

まず、実喫水調査の全般的な結果を示す。1ヶ月間に五大港に寄港したフルコンテナ船の実喫水と満載喫水の度数分布を示したのが、図2である。実喫水とは、確認喫水の入出港、船首・船尾の4つの喫水データのうち、最大の喫水を用いている。これは、最大の喫水に対しての水深の余裕が航行性能や底触危険度を支配し、バースや航路、泊地等の使用において重要になると考えたからであり、以降においても特に断りがない場合、実喫水とは確認喫水の最大値であるとする。なお、満載喫水や着岸したバースの水深が確認されないデータ等を除いているため、用いた調査結果は全体で1,489回となっている。

この図2の横軸は、四捨五入した喫水の値である。この図より、日本の主要港のコンテナバースに寄港したフルコンテナ船の実喫水は、最頻値が7m、さらに10mにもう一つのピークがあることが分かる。また、満載喫水と実喫水の差を比較すると、満載喫水のピークが8mと12mに出ていることから、平均的に見ると、実喫水は、満載喫水が浅い場合は1m程度、深くなってくると2m程度、満載喫水に対して余裕を持たせているものが見ることが出来る。

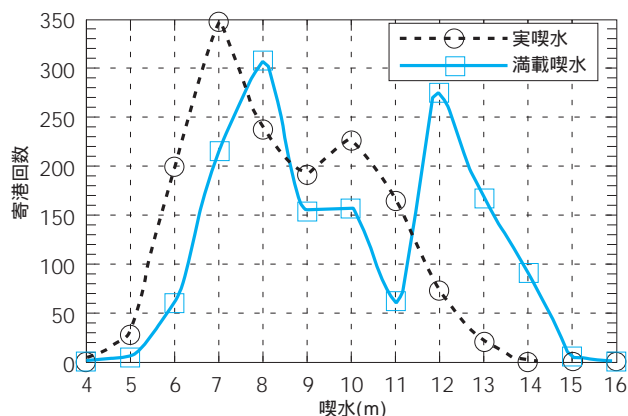


図 2 全船の実喫水と満載喫水の分布

なお、図 2 においては、傾向を容易に把握できるように、解析結果を曲線で結んで表示しているが、この曲線は意味を有するものではない。これは、以降の図においても同じである。

3.2 実喫水と満載喫水の関係

次に、それぞれのフルコンテナ船について、実喫水と満載喫水の関係を見る。この際、満載喫水率を式(1)と定義する。

$$\text{満載喫水率} = \frac{\text{実喫水}}{\text{満載喫水}} \quad (1)$$

満載喫水率を、全ての寄港について算定した結果が、図 3 である。ピークが0.8台となっている。この中央値は0.85であり、これは図 2 の二つのピークと上手くデータが合う。8m台(中央値8.5m)の満載喫水に対し、実喫水の算定値7.2m、12m台(中央値12.5m)に対し実喫水算定値10.6mとなる。一方で、満載喫水率が0.9を超え、実喫水が満載喫水とほぼ等しいか、満載喫水を超えている寄港が38.7%に達しており、フルコンテナ船もほぼ満載状態まで積載している場合が相当な割合になることが分かった。

ここで、式(1)に定義される満載喫水率が1.0を超えると、実喫水が満載喫水を超過している状態である。この点について説明を附しておく。

船舶の喫水については、航行中の船舶の安全性を確保するため、国際満載喫水線条約¹²⁾等によりその最大喫水(最小乾弦)が規制されている。具体的には、船舶の種類、航行区域、季節等により最大喫水が定められており、これを超える喫水は許容されていない(一部の適用外の場合を除いて)¹²⁾。日本は北海道の一部を除き、夏期帯域に位置していることから、通年夏期満載喫水の値すなわち登録されている満載喫水値そのものが、航行上の喫水の最大値となる。この航行上の喫水とは、船舶中央部の満載喫水線標によって計測されるものであり、

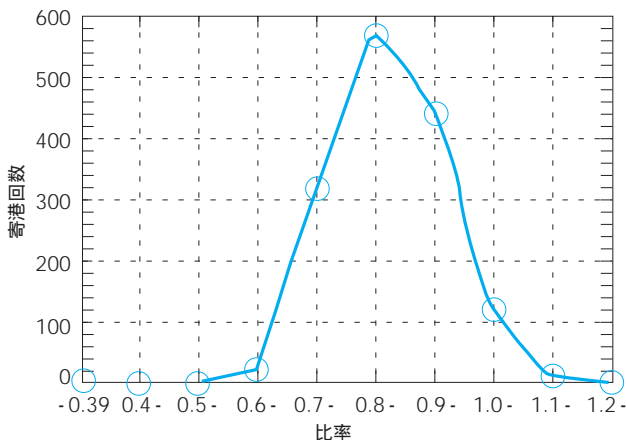


図 3 全船の満載喫水率の分布

この値は、登録値を収集したLMISやClarksonの満載喫水を超えるはずはない。一方、本調査で収集したデータは、船首・船尾の実際の喫水であって、満載喫水線標の位置における値ではない。一般に、船舶は、航行中、船尾の喫水が船首より大きいため、船尾喫水が満載喫水を超えることは珍しいことではない。また、平水区域や瀬戸内海を航行する場合には、満載喫水線を超えた状態でも航行可能である¹³⁾。本論文では、前述したように、実際に航行しているフルコンテナ船の最大の喫水が重要であると考え、これを実喫水として用いている。そのため、満載喫水を超える実喫水のデータが出てくるが、これは、当該コンテナ船の実際の航行上の喫水が、満載喫水線標において、満載喫水を超えていることを示しているわけではない。

3.3 実喫水とバース水深の関係

寄港したフルコンテナ船の実喫水と、寄港したバースの水深の関係を見る。そのために、まず、実喫水から必要バース水深を求める。喫水とバース水深の関係は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」¹⁴⁾によれば、最大の喫水におおむね10%の余裕値を加えた値(一般に、バース水深は整数であるため、これを切り上げる)とされている。この算定方法により、実喫水を必要(バース)水深に変換し、実際に寄港したバースの水深(以降、バース水深と言う)と比較したのが、図 4 である。

実際のバース水深は、必要水深を大きく上回っている。必要水深のピークが8mにあるのに対し、バース水深のピークは12mである。この図 4 のみから判断すると、全般的には、バース水深は十分であるように見える。この点を明らかにするために、制限喫水率を以下のように定義し、これを算定した。

$$\text{制限喫水率} = \frac{\text{実喫水}}{\text{制限喫水}} \quad (2)$$

式(2)の制限喫水とは、当該バースを利用できる最大

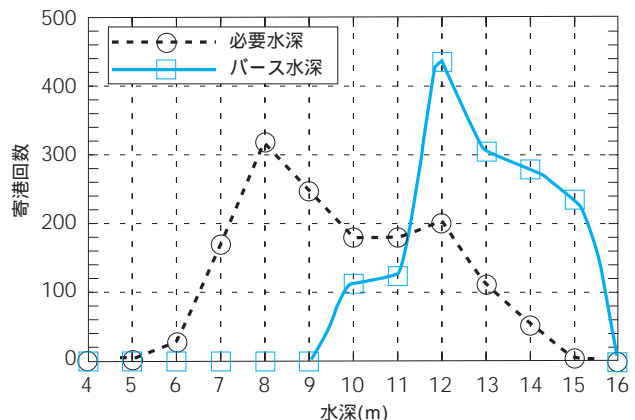


図 4 全船の必要水深とバース水深の分布

の喫水であり、バース水深を1.1で除し、小数第三位以下を切り捨てた値である(実際には、潮位等の他の条件もあり、バースを利用できる正確な最大水深とは言えない)。この制限喫水率は、各フルコンテナ船が、寄港したバースに対してどれだけの余裕を持った水深で利用しているのかを示すものである。

制限喫水率の算定結果が、図 5である。図 4から予想されるように、全般的な制限喫水率はそれほど大きくなく、ピークは0.6台(0.60~0.69)にある。しかし、バースの制限喫水ぎりぎりで行っている0.9台が10.3%と1割を超え、さらに制限喫水を超えて利用している場合(制限喫水率1.0以上)も3.4%存在している。この結果から見ると、日本のコンテナバースは、平均的には十分な水深が確保されているものの、一部でバース水深が不足しているものと想定される。この点について、4.で詳細な分析を行う。

3.4 予定喫水と確認喫水の関係

本調査では、係留施設使用申請書の予定喫水と、各船の船長・代理店への確認喫水との、二つのデータ収集を行った。ここでは、この二つの喫水値の関係を見

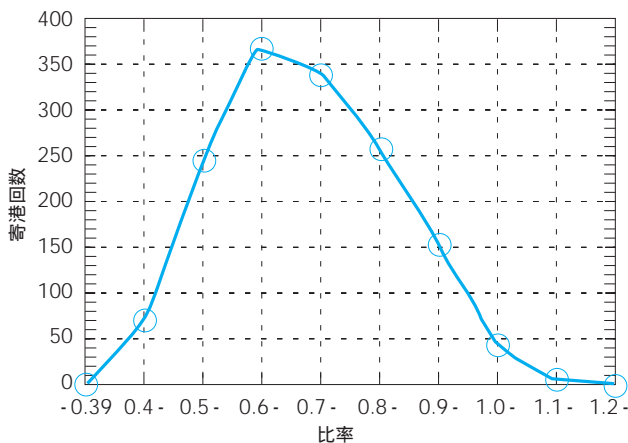


図 5 全船の制限喫水率の分布

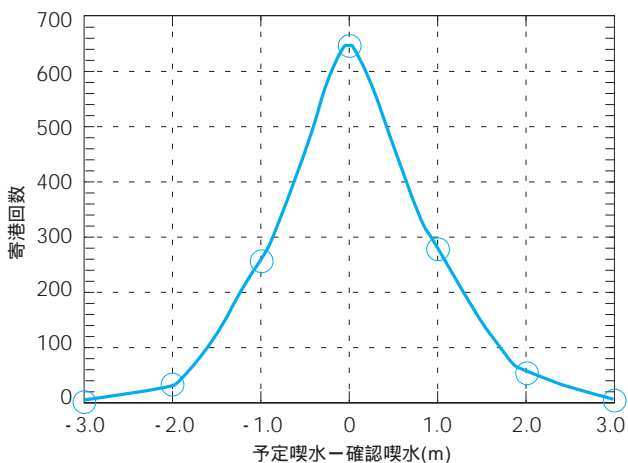


図 6 全船の(予定喫水-確認喫水)の分布

る。予定喫水は、申請された予定喫水の中の最大値(必ずしも、入・出港、船首・船尾全てが記入されているとは限らない)であり、確認喫水も入・出港、船首・船尾の喫水の最大値である。なお、予定喫水が記入されていないものもあり、データとして用いたのは、1,278回の寄港データである。

図 6に、各船の(予定喫水-確認喫水)を算定した結果を示す。ここで図 6の横軸は、各中央値であり、例えば、-1.0は(予定喫水-確認喫水)が-1.50~-0.51を、0.0は-0.50~+0.49を示す。この0の値、すなわち予定喫水と確認喫水の差が0.5m以下であったのは、全体の50.7%であり、過半数であった。一方、予定喫水より確認喫水の方が大きい場合もあり、1.5mより大きかったのは、2.9%であった。予定喫水は、参考程度の値であり、前回寄港時の実績値やこれまでの貨物量等から経験的に算定された数値が書き込まれているため、実際の喫水とは必ずしも一致していない。そして、場合によっては申請された予定喫水より深い喫水で寄港している場合もあることが分かった。

4 フルコンテナ船寄港実喫水の分析

4.1 TEU Capacityによる分析

フルコンテナ船の積載能力であるTEU Capacityによって、実喫水、満載喫水及びバース水深の関係を見る。TEU Capacityは、~999, 1,000~1,999, 2,000~2,999, 3,000~3,999及び4,000~の5段階に分類した。

まず、各TEU Capacityに対する、実喫水による必要水深(図凡例、実際以降、実必要水深と言う)、満載喫水による必要水深(図凡例、満載以降、満載必要水深と言う)及びバース水深を図 7~図 11に示す。これらの図において、まず、実必要水深によって、調査時点の船型毎のバースの必要水深が分かる。さらに、満載必要水深によって、貨物状態等を鑑みて、現時点で最大に必要なバース水深が分かる。また、これらと実際のバース水深を比較することにより、日本のコンテナバースの水深が、どの水準に設定されているのかが判明する。なお、これらの図では、相互の比較を容易にするため、横軸を同じに設定している。

積載能力~999TEU(図 7)では、実必要水深はピークが8m、概ね10mまでで全体が包含される。満載必要水深では、ピークが8~9m、やはり10mまででほとんどが対応できる。これに対し、バース水深は10m以上であり、十分なバース水深が確保されていると言える。

積載能力1,000~1,999TEU(図 8)では、実必要水深はピークが9m、全体を含めるには12mが必要である。

満載必要水深では、それぞれ10mと13mになっている。バース水深は、満載喫水の曲線より右(深い方)に位置し、まだ水深には余裕がある。

積載能力2,000～2,999TEU(図9)では、実必要水深はピークが11～12m、全体を含めるには13mが必要である。満載必要水深では、ピークが13mで、14mの水深でほとんどの船に対応できる。一方、バース水深は、12mと15mにピークが二つ存在し、その間が少ない。このようなバース水深の分布であると、実必要水深11m以下、満載必要水深13m以下がバース水深13m以下に対応し、実必要水深12m以上、満載必要水深14m以上が、

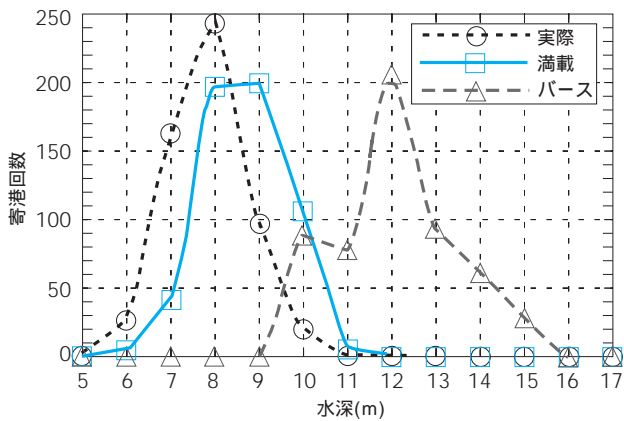


図7 実・満載喫水の必要水深、バース水深(～999TEU)

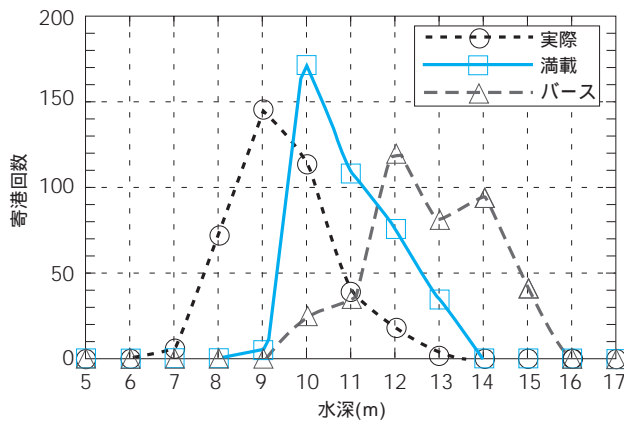


図8 実・満載喫水の必要水深、バース水深(1,000～1,999TEU)

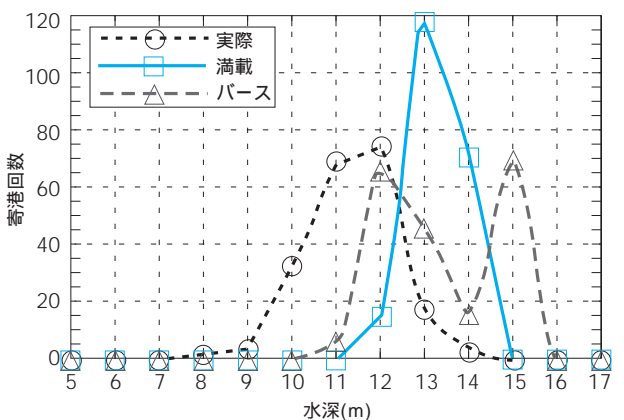


図9 実・満載喫水の必要水深、バース水深(2,000～2,999TEU)

バース水深14m以上に対応する、というような状況が作り出されているものと想定される。

積載能力3,000～3,999TEU(図10)では、実必要水深はピークが12m、全体を含めるには14mが必要である。満載必要水深では、ピークが14mで、15mの水深でほぼ全体が包含される。バース水深は、満載必要水深とほぼ重なっており、すなわち、寄港船に必要なバース水深の最大値と実際のバース水深がほぼ同一レベルにある。

積載能力4,000～TEU(図11)では、実必要水深はピークが12m、全体を含めるには14mが必要である。満載必要水深では、それぞれが15m、16mである。これに対し、必要バース水深は、この中間に位置し、ピークが14m、最大が15mとなっている。これは、寄港船に必要なバース水深の最大値は確保できておらず、現在の積載状態と、満載状態の中間程度までしか対応できないことを示している。ここで、注目したいのは、図10と図11の実必要水深がほとんど同じことである。満載必要水深が同じではないため、船型が同じということはない。したがって、コンテナ貨物量の確保が同一の状況であるとすると、4,000TEU超のコンテナ船は、バース水深の制限を大きく受けている可能性が考えられる。

この点をより明瞭にするために、次に、それぞれの積

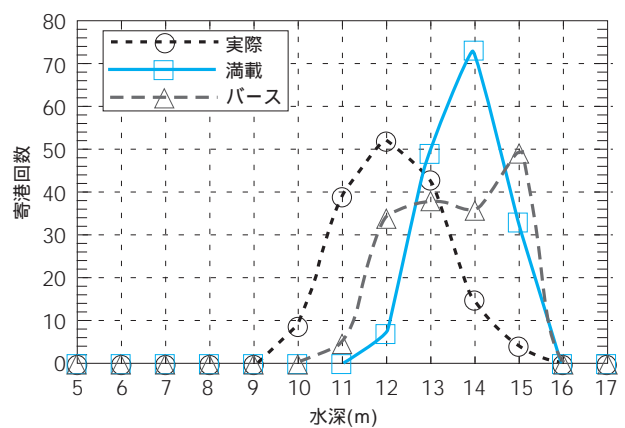


図10 実・満載喫水の必要水深、バース水深(3,000～3,999TEU)

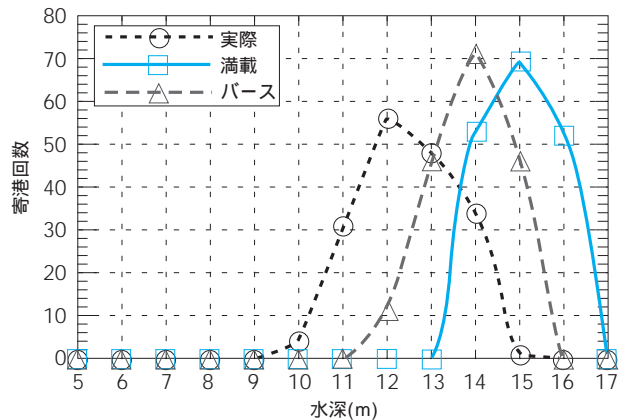


図11 実・満載喫水の必要水深、バース水深(4,000TEU～)

載能力に対し、満載喫水率と制限喫水率を算定した、その結果が、図 12～図 16である。これらの図においても、相互の比較を容易にするため、横軸は同じにしている。満載喫水率(図凡例、満載率)は、平均的には船型や航路によらず、経済状況に応じて一定の分布形状を描くものと考えられる。これは、理想的な状況下においては、コンテナ貨物の集荷・積載状況のみが満載喫水率を決定すると考えられるからである。一方、満載喫水率の分布形状が船型や航路によって差がみられる場合には、船型や航路によって何らかの理由によりコンテナ貨物が理想的な状況まで積載できない状態と考えられる。具体的には、大型船や特定航路への寄港に見合

うだけのコンテナ貨物量が集荷されていない、あるいは、バースや航路等の制約により積載状態が制限されているとの理由が想定される。ここで、制限喫水率(図凡例、制限率)は、バースの水深等によるコンテナ貨物積載への制約の強さを示している。したがって、この分布形状を見ることにより満載喫水率の分布形状の船型や航路による変形が前述の であるかどうか、すなわち、バース制約が支配的であるかどうかを確認することができる。具体的には、制限喫水率の分布形状が満載喫水率の分布形状より右にある場合には、バース制約の方が積載状態への制約が強いこととなる。さらには、これらの二つの分布形状がどの程度離れているかにより、その船型、航路におけるバース制約の強さ、すなわち、実質的な水深余裕・不足の度合いを確認することができる。

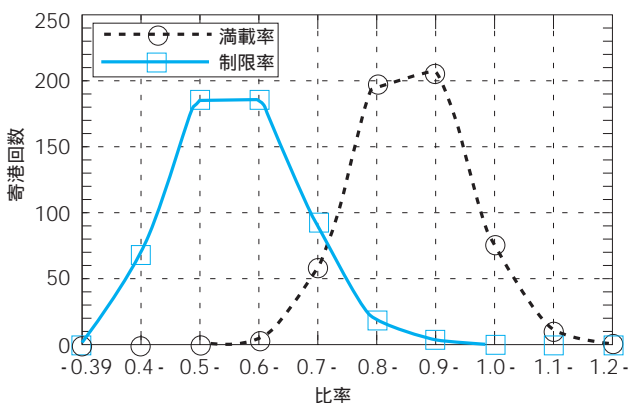


図 12 満載喫水率と制限喫水率(～999TEU)

積載能力～999TEU(図 12)及び1,000～1,999 TEU(図 13)では、満載喫水率が、全体的に、制限喫水率より右に位置し、十分な水深が確保されている。

積載能力2,000～2,999TEU(図 14)では、ほぼ満載喫水率と制限喫水率が同じとなっているが、わずかながら満載喫水率の方が右に位置している。ただし、制限喫水率が1.0を超えているものも存在している。

積載能力3,000～3,999 TEU(図 15)では、0.9以上

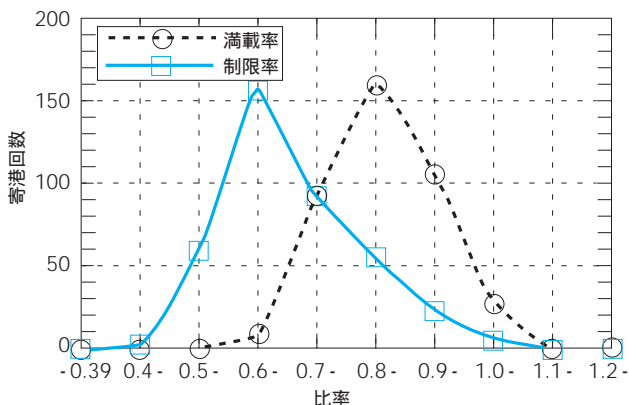


図 13 満載喫水率と制限喫水率(1,000～1,999TEU)

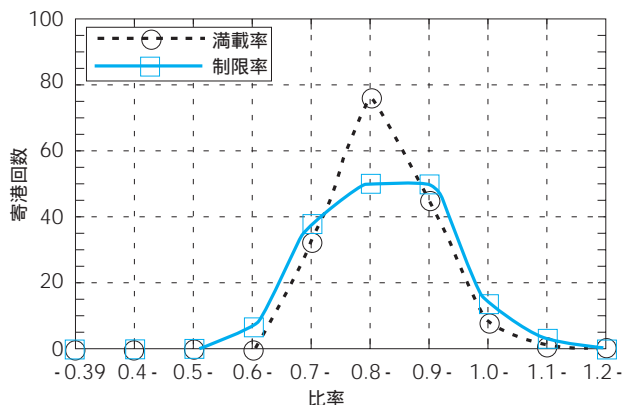


図 15 満載喫水率と制限喫水率(3,000～3,999TEU)

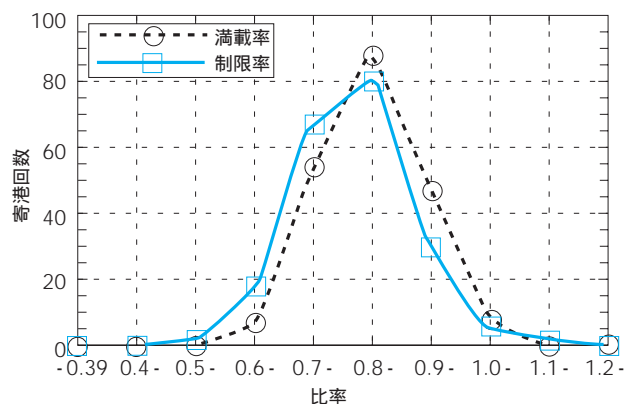


図 14 満載喫水率と制限喫水率(2,000～2,999TEU)

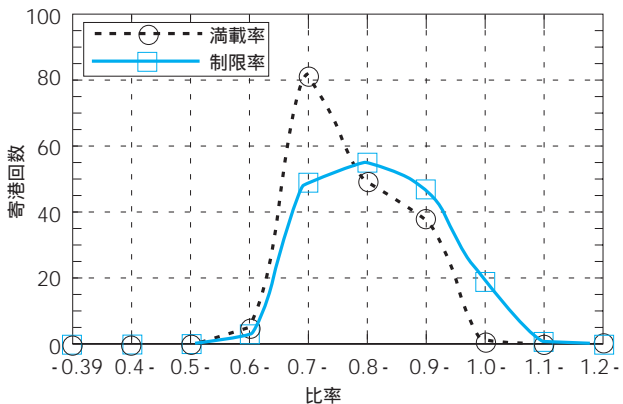


図 16 満載喫水率と制限喫水率(4,000TEU～)

において制限喫水率が満載喫水率より、わずかではあるが、右に位置している。この範囲は、バース水深の制約の方が強いことを示している。

積載能力4,000TEU～(図 16)では、全体的に制限喫水の方が右に位置している。すなわち、この船型では全般としてバース水深による制約の方が、満載喫水による制約より大きいということである。通常考えれば、このような船舶を建造すること、あるいは、このようなバースを利用することは望ましくない。なぜなら、この状態においては、満載まで積む前にバース水深の制約を受けてしまうからである。したがって、この積載能力のコンテナ船は水深が不足しているバースを使用している傾向が明らかになる。

最後に、積載能力TEU Capacityに対する、満載喫水とバース水深の制約を、数値によって示す。表 2は、TEU Capacityに対して、満載喫水率が1.0以上である寄港回数(満載制約)と、満載喫水率より制限喫水率が大きく、かつ、制限喫水率が1.0以上である寄港回数(バース制約)を調べたものである。

表 2において、TEU Capacityが大きくなると満載制約の回数が減少し、バース制約の回数が増加している。実に、3,000TEU～3,999TEUで9.3%、4,000TEU～で11.5%の寄港がバース水深により利用喫水が制約を受けているものと推定される。

以上より、日本のコンテナバースについて、TEU Capacityによる分析を試みたところ、小型船に対しては十分な水深が確保されている一方、大型船に対しては、バース水深が不足している現状が明らかになった。さらに、表 2の4,000TEU～でのバース制約20回について、着岸したバース水深で分析するとバース水深13mで17回、バース水深12mで3回となっており、大半がバース水深13mで生じている。

また、バース水深13mへの4,000TEU～の全体着岸数は46回であることから、着岸に際して1/3以上がバース制約を受けていることが明らかになる。バース水深14mに関しては着岸数が最大の71回であり、そのうち25回は制限喫水率が0.9以上となっているもののバース水深13mよりも余裕が見られる。このことにより、大水深バースを利用しない、あるいはできないことが明らかになり、バースの大水深化への対応の遅れや利用バースについての様々な制約があることが想定される。

表 2 TEU Capacityと満載制約・バース制約

TEU Cap.	- 999	1,000 -	2,000 -	3,000 -	4,000 -	合計
寄港回数	554	395	204	162	174	1,489
満載制約	88	28	8	9	1	134
バース制約	0	3	7	15	20	45

4.2 航路による分析

次に、航路による分析を行う。航路の設定は、以下の通りである。

- ・北米航路：他のどの地域に寄港しているかに関わらず、北米地域に寄港している船舶
- ・欧州航路：他のどの地域に寄港しているかに関わらず欧州地域に寄港している船舶
- ・アジア航路：東アジア及び東南アジア域内にのみ寄港している船舶
- ・その他航路：上記のどれにも該当しない船舶。オセアニア航路、西アジア・中近東航路、アフリカ航路等がこれに該当する。

この航路の設定においては、北米航路と欧州航路にてダブルカウントが発生する。すなわち、世界一周航路やPendulum航路^{注2)}の場合、両方の航路に含まれるものとする。航路の分類は、1999年のLMIS寄港データ¹¹⁾によった。当時日本に寄港していなかった船については、係留施設使用申請書の仕出港・仕向港によって判断した。

この結果が、図 17～図 20である。まず、北米航路(図 17)と欧州航路(図 18)は傾向が似ている。どちらの航路でも、実必要喫水のピークが12mで、満載必要水深とバース水深が同程度にある。すなわち、寄港船の必要水深の最大値とバース水深がほぼ同じということである。当然、個別に船を見ていけば、バース水深が不足しているものがあると推測される。

アジア航路(図 19)については、バース水深が実必要水深及び満載必要水深より大きく右にあり、バース水深は十分であることが分かる。

その他航路(図 20)については、満載必要水深に二つのピークがあり、深い方のピーク13mがバース水深のピーク12mより深くなっている。この点が気になるが、概ねバース水深は十分であると推測される。

以上が、航路毎の実・満載必要水深とバース水深についてであった。次に、TEU Capacityによる分析と同様に、満載喫水率と制限喫水率を見たのが、図 21～図 24である。

北米・欧州航路(図 21, 図 22)では、いずれも満載喫水率と制限喫水率がほぼ同じであり、さらに1.0以上では制限喫水率が満載喫水率を上回っている。この部分は、バース水深が不足していると考えられる。

アジア航路(図 23)は、満載喫水率が制限喫水率より大きく右に位置しており、バース水深の不足は見られない。

その他航路(図 24)では、アジア航路ほどではないにしる、満載喫水率と制限喫水率には差が見られる。

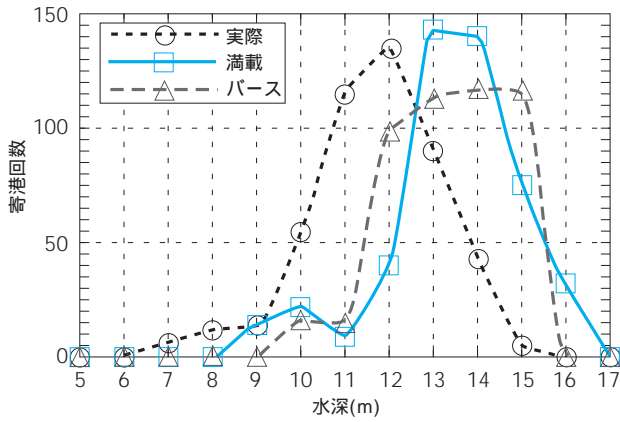


図 17 実・満載喫水の必要水深, パース水深(北米航路)

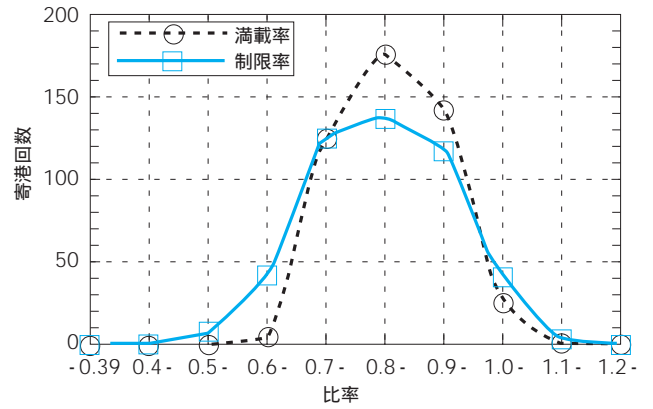


図 21 満載喫水率と制限喫水率(北米航路)

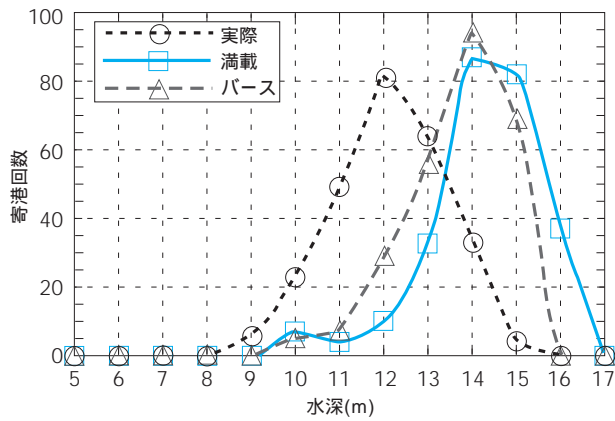


図 18 実・満載喫水の必要水深, パース水深(欧州航路)

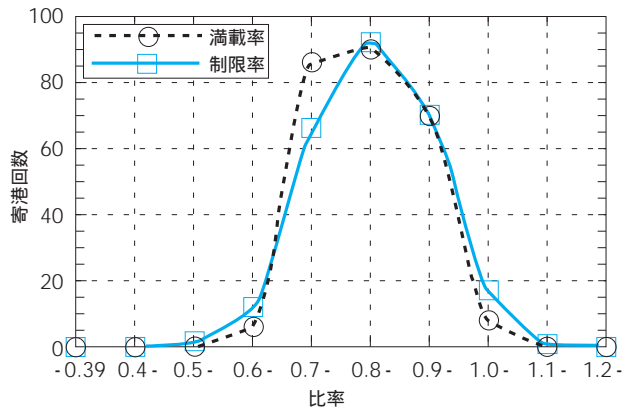


図 22 満載喫水率と制限喫水率(欧州航路)

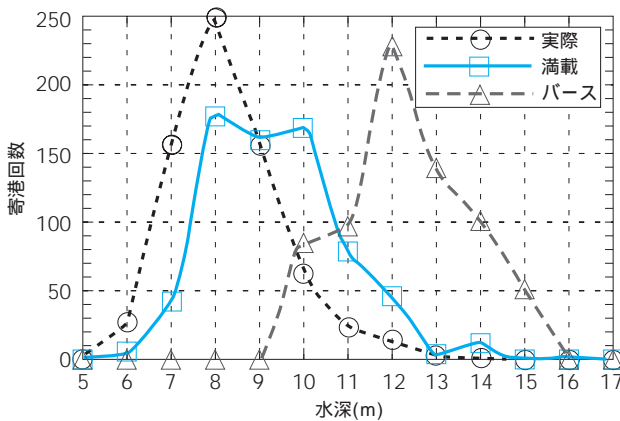


図 19 実・満載喫水の必要水深, パース水深(アジア航路)

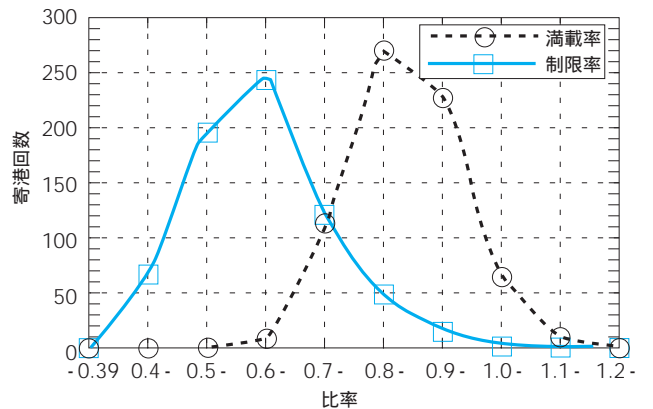


図 23 満載喫水率と制限喫水率(アジア航路)

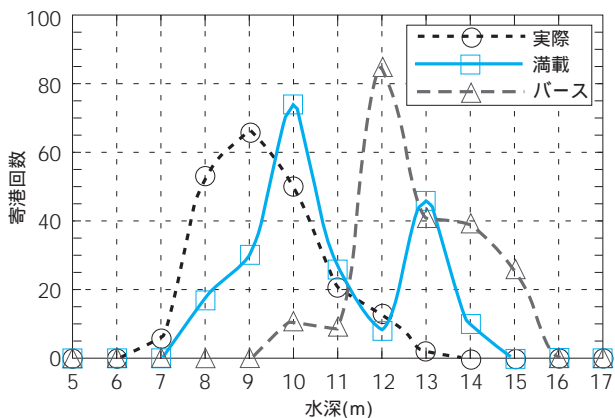


図 20 実・満載喫水の必要水深, パース水深(その他航路)

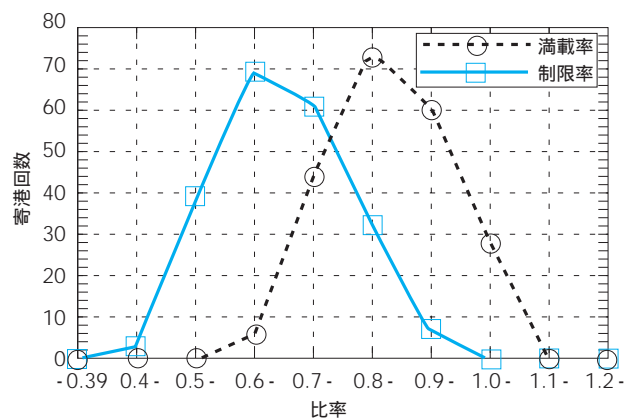


図 24 満載喫水率と制限喫水率(その他航路)

航路毎の分析の最後として、満載制約とバース制約の回数を、表 3にまとめる。これまで分析してきたように、北米航路と欧州航路においては、バース制約の回数が多い。この二つを比べた場合、北米航路は8.6%、欧州航路は6.5%で、北米航路の方が比率が高い。一般的には欧州航路の方が船型が大きい⁹⁾ことを考え合わせると、やはりアジアの中で日本は北米へのラストポート、北米からのファーストポートであるため、逆の状態になる欧州航路に比べて喫水が深く、それ故制約を受ける場合も多いものと考えられる。

表 3 航路と満載制約・バース制約

航路	北米	欧州	アジア	その他	合計
寄港回数	475	260	698	211	1,489
満載制約	27	8	78	28	134
バース制約	41	17	2	0	45

注) 北米航路と欧州航路にダブルカウントがある

5 結論

本論文は、日本の主要港に寄港したフルコンテナ船の入出港時の実際の喫水を調査し、これと当該船の満載喫水、当該船が利用したバース水深を対比させることにより、日本のコンテナバースの水深について、実際的な分析を試みたものである。この分析により、明らかになった点をまとめると以下のとおりである。

- ・日本のコンテナバースの水深は、全般的には、妥当な深さが確保されていた。
- ・TEU Capacityの小さいコンテナ船、アジア航路については、バース水深が十分に確保されていた。
- ・TEU Capacityの大きなコンテナ船、北米・欧州航路については、相当程度の水深の不足が見られた。

この結果、日本においてはコンテナ船の大型化に対して、バース整備というハード面及び適切な利用形態というソフト面において十分に対応できていなかったと考えられる。

なお、大水深バースの整備と利用実態についての状況を明らかにすることは非常に重要であり、水深15mのコンテナバースについての分析の継続、加えて今春整備された水深16mのコンテナバースについての同様の分析を実施していきたい。さらに、港湾施設の物理的耐用期間内において著しく変動する船舶諸元に対応した適切な整備手法の在り方、特に大水深バースの整備方針と利用形態の誘導について検討していくことが必要である。

注

注1) TEU : (Twenty feet Equivalent Units) 20ft(コンテナの長さ)換算のコンテナ個数の単位。実際のコンテナ船においては、20ft, 40ft等のコンテナが混在して積載されるため、実際の個数ではなく全て20ft換算したコンテナ個数により表示することが一般的である。

注2) Pendulum航路：欧州～アジア～北米の三地域間を行き来する航路。

参考文献

- 1) 商船三井営業調査室[1998], 「定航海運の現状1997/1998」
- 2) Niko Wijinolt, Marco Scholtens, Frans Waals[1999], 「Malacca-Max The Ultimate Container Carrier」, Delft University Press
- 3) 運輸省港湾局編[1995], 「大交流時代を支える港湾 - 世界に開かれ、活力を支える港づくりビジョン - 」
- 4) 社 日本港湾協会, 月刊「港湾」, 2001年5月号, pp.62.
- 5) 家田仁, 柴崎隆一, 内藤智樹, 三島大輔[1998], 「アジア域コンテナ流動モデルの構築とその配分仮説に応じた特性分析」, 「土木計画学研究・論文集」, No.15, pp.469-480.
- 6) 渡部富博[1998], 「船社の寄港挙動モデルによる国際コンテナ航路体系の分析 - 東アジア - 北米西岸航路について - 」, 「平成10年度港湾技術研究所講演会講演集」, pp.126-150.
- 7) 黒川久幸, 鶴田三郎, 島邦彦[1999], 「海上コンテナ輸送ネットワークの設計に関する研究 - 東・東南アジアを中心として - 」, 「日本航海学会論文集」, Vol.101, pp.259-269.
- 8) 黒田勝彦, 竹林幹雄, 武藤雅浩, 大久保岳史, 辻俊昭[2000], 「外航定期コンテナ流動予測モデルの構築とアジア基幹航路への適用」, 「土木学会論文集」, No.653/IV-48, pp.117-131.
- 9) 高橋宏直, 赤倉康寛[2000], 「日本に寄港したコンテナ船の大型化に関する動向分析」, 「運輸政策研究」, Vol.2, No.4, pp.30-39.
- 10) 上田茂, 梅村亮, 白井悟, 山本修司, 赤倉康寛, 山瀬春義[2000], 「統計的手法による船舶接岸用防舷材の設計に関する研究」, 「海岸工学論文集」, Vol.47(2), pp.866-870.
- 11) 赤倉康寛, 佐藤光子, 高橋宏直[2000], 「世界コンテナ船動静分析(2000)」, 「港湾技研資料」, No.963.
- 12) 外務・運輸大臣署名[1968], 「千九百六十六年の満載喫水線に関する国際条約」, 昭和43年5月25日付号外条約第6号
- 13) 航海便覧編集委員会編[1984], 「航海便覧」, 海文堂
- 14) 運輸省港湾局監修[1999], 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」, (社) 日本港湾協会

(原稿受付 2000年12月20日)

Research on the Relation between the Draft of Container Vessel and Depth of Berth

By Yasuhiro AKAKURA and Hironao TAKAHASHI

The drafts of container vessels are getting deeper and deeper in recent years, and the port facilities need to accommodate these deepening container vessels. This paper deals with the data of berthing/sailing and for/aft draft of fully cellular container vessels that call at Japan. These actual drafts are analyzed by comparing those data with the full load drafts of container vessels and depths of container berths. Furthermore, an inquire into the depths of container berths are made.

Key Words : **fully cellular container vessel, draft, trend of enlarging the size of the vessel, number of calling, container berth, depth of berth**

この号の目次へ <http://www.jterc.or.jp/kenkyusyo/product/tpsr/bn/no13.html>