

# 働き方改革に向けた漁港・市場の生産性の向上 におけるICT導入の効果分析

中泉 昌光

東京海洋大学

# 1. はじめに

## (現状と課題)

- 漁業地域では人口減少・高齢化が進展
- ほとんどの拠点漁港・市場でも、伝票等紙媒体で販売業務
- 働き方改革と新たな資源管理システムへの対応

## (本研究の目的)

- 先進地区についてICT導入の効果分析と定量化

## (研究の成果)

- 次の効果が明らかになった。
  - 電子入札は省力化・省人化及び時間短縮, リードタイムの短縮の効果
  - 販売情報が電子的に記録・保存
  - 伝票の整理と仕切書・販売通知書の作成・発行、水揚げデータの集計と関係機関への報告も省力化・省人化, 時間短縮
- ICT導入の効果における評価項目と便益の計測方法が得られた.

## 2. 研究の内容

- 販売業務へのICT導入に先進的に取り組んでいる地区を対象に、その導入状況を把握し、効果発現のシナリオを検討  
先進地区（漁港・市場）：厚岸 宮古 大船渡 気仙沼 志津川 銚子 三崎
- 盛漁期における販売業務について、市場関係者からのヒアリングを行い、場内外と岸壁に設置したカメラ映像と目視観察による時系列記録
- 大船渡と宮古のwebサイトについてアクセス解析を行い、情報提供の効果を算定
- ICT導入前後の配置職員の削減数、職員や買受人の削減従事時間を求め、貨幣価値化することで年間便益額、費用便益比率B/Cを算定
- ICT導入効果の評価項目と便益の計測方法を導く

### 3. 販売業務におけるICT導入

(漁港・市場の販売業務の構成)

一連の販売業務の内容は、5つのプロセスから構成

- ①入船予定情報の収集・提供
- ②陸揚げ・陸送搬入
- ③荷受け・選別・計量、販売原票の作成
- ④入札・せり販売、荷渡し
- ⑤仕切書・販売通知書の作成・発行

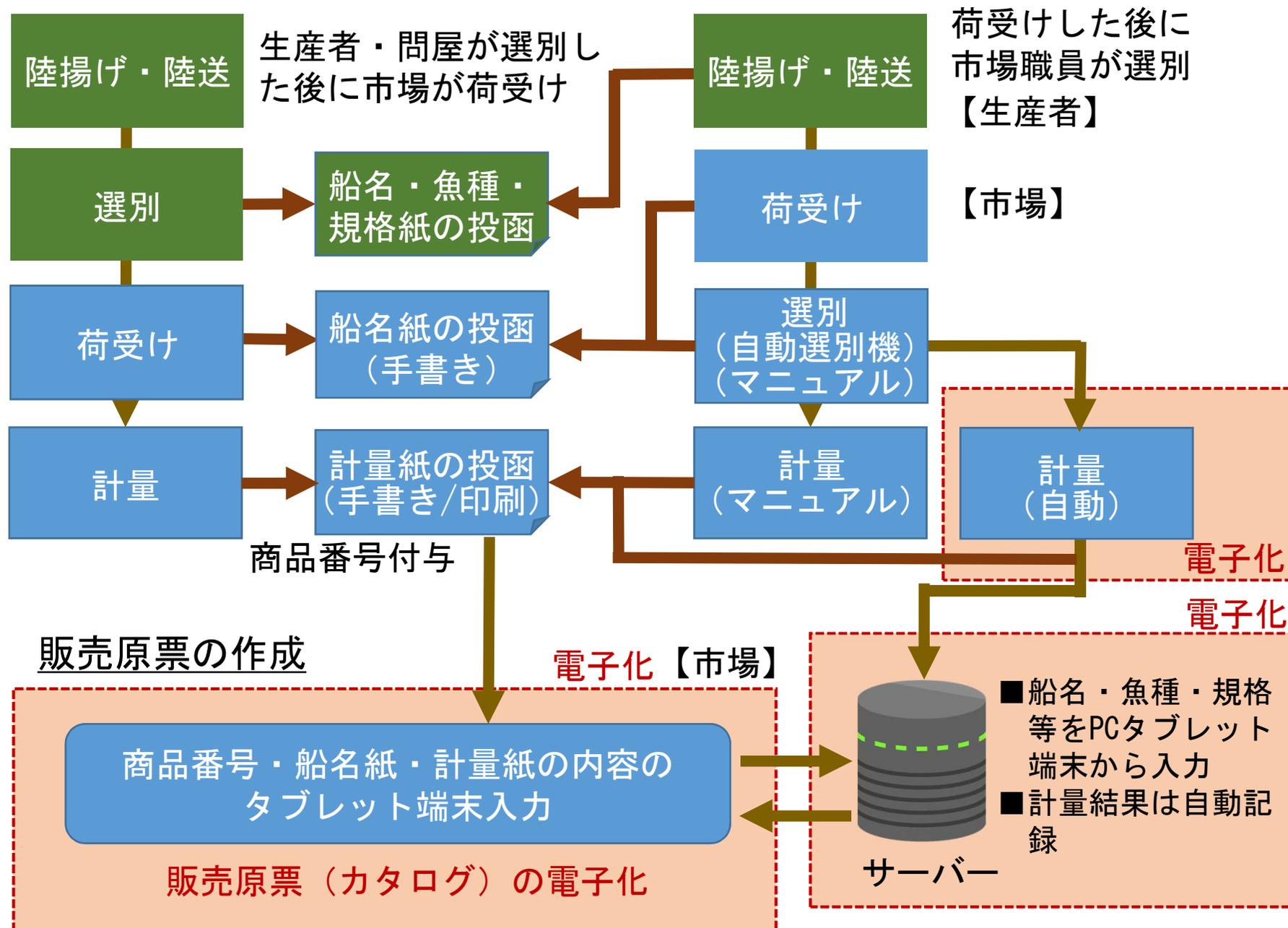
(ICT導入の状況)

大きくは、販売原票の電子化と入札・せり販売の電子化に分類される

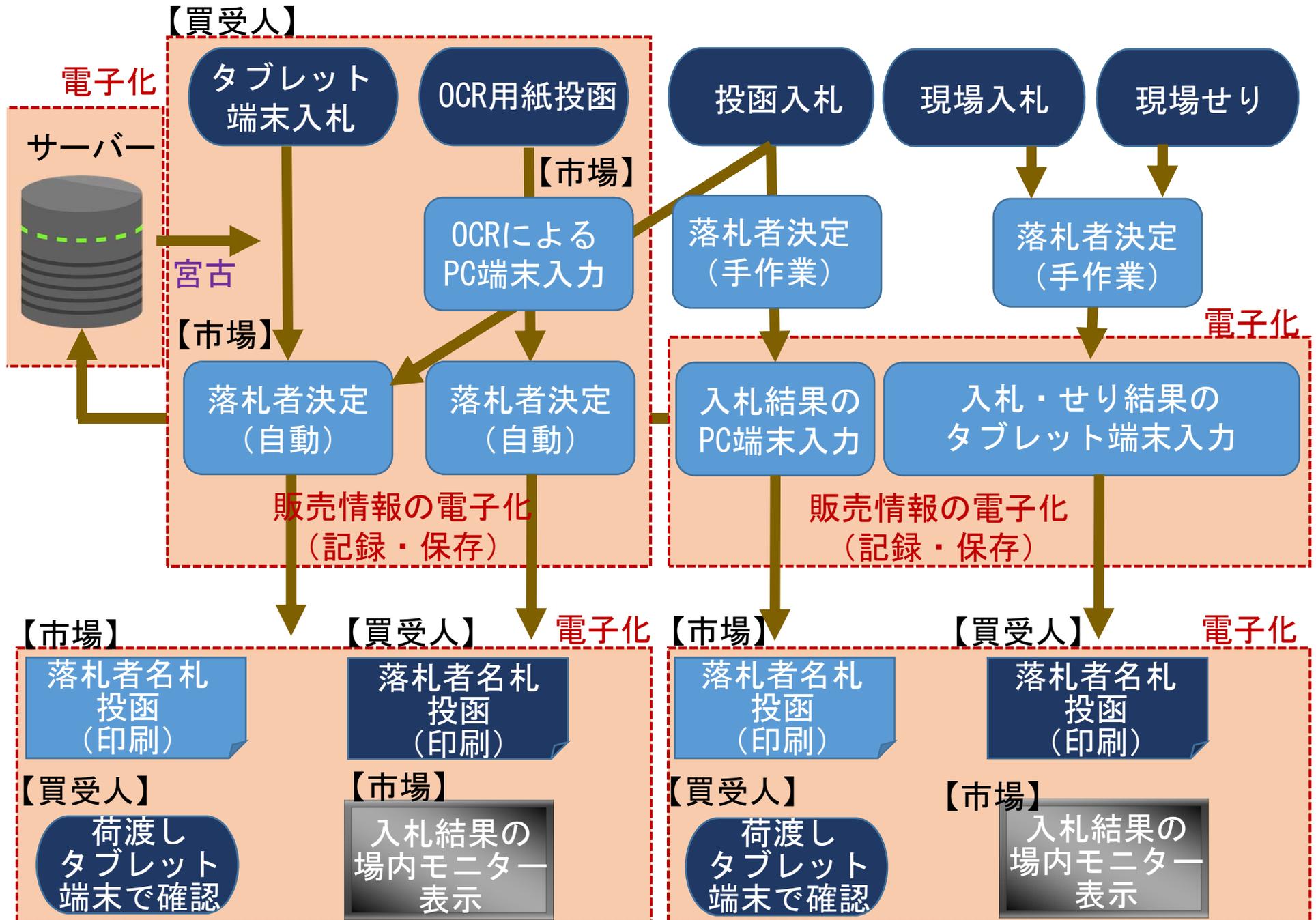
販売と同時に販売情報が電子的に記録・保存されることが、その後の伝票整理と仕切書・販売通知書の作成・発行の省力化・省人化につながっている。

販売原票の電子化の導入：厚岸，大船渡，宮古，気仙沼，志津川，銚子  
電子入札・開札の導入：厚岸，大船渡，宮古，気仙沼，三崎

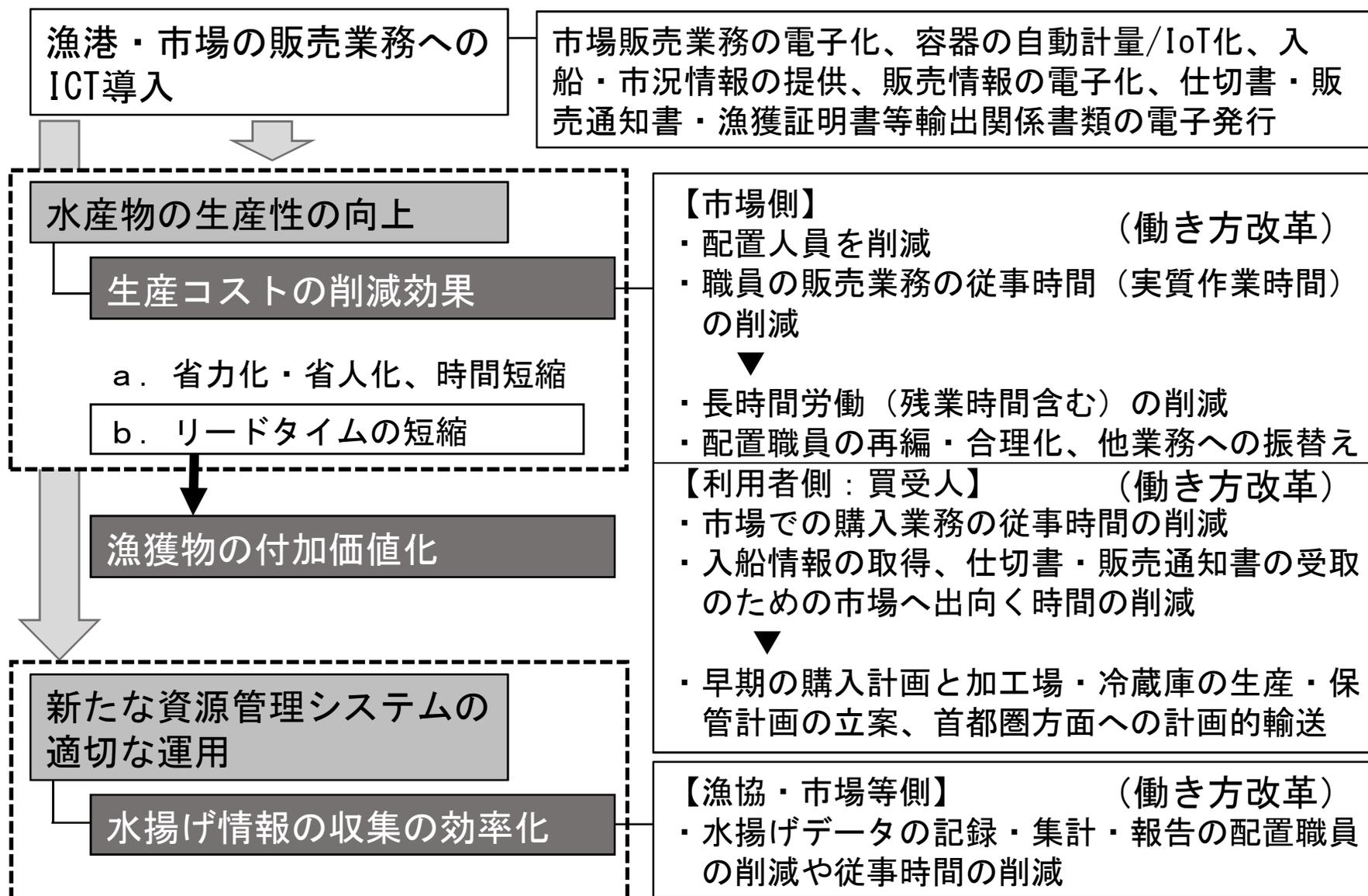
# (1) 陸揚げ、荷受け・選別・計量、販売原票の作成におけるICT導入



## (2) 入札・せり販売、荷渡しにおけるICT導入



## (2) ICT導入効果のシナリオ (想定)



(ICT導入の定量的効果のシナリオ)

- 配置職員数の削減や職員の販売時間，買受人の購入時間の削減など省力化・省人化，リードタイムの短縮という生産コストの削減に効果があるものと考えられる。
- 販売業務が電子化されると，販売情報は記録・保存され，関係機関への報告や，TAC魚種の漁獲量管理，漁獲証明書の発行等が効率化されるものとする。

## 4. 大船渡漁港・市場における効果分析

## (1) ICT導入前後の市場の配置職員数と就業時間

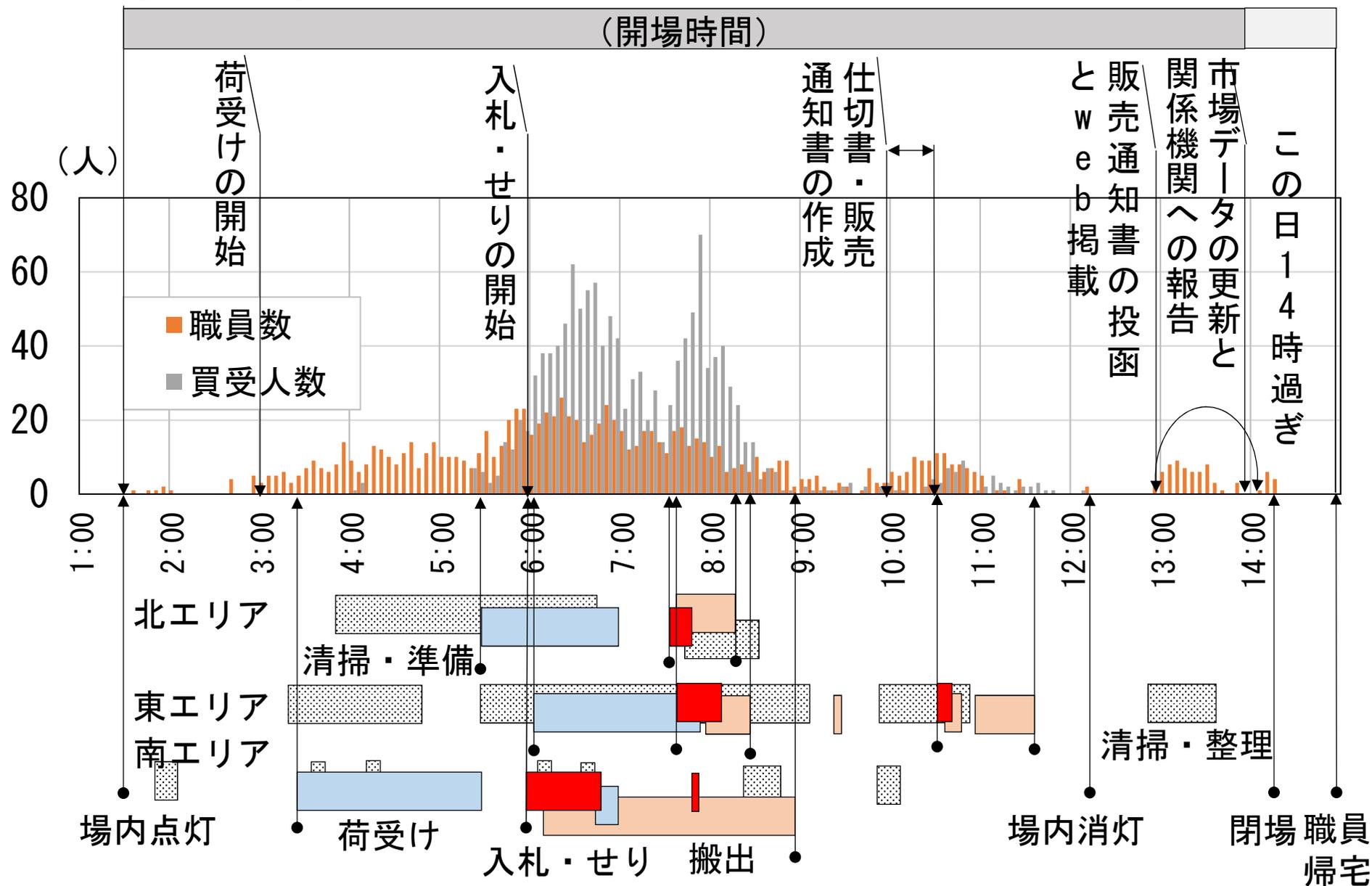
ICT導入による変化		ICT導入後		ICT導入前	
配置職員 就業時間	±0人 ▲7時間	配置職員 就業時間	22人 206時間	配置職員 就業時間	22人 213時間
上記内訳①	2人 18時間	衛生管理に伴う 施設・設備管理	2人 18時間	-	-
上記内訳②	▲6人 ▲54時間	-	-	販売結果をOCR でPCに読み込み	6人 54時間
配置職員 就業時間 (①を除く)	▲2人 ▲25時間	配置職員 就業時間	20人 188時間	配置職員 就業時間	22人 213時間
勤務 A	±0人	3:00-15:00	3人	3:00-15:00	3人
勤務 B	±0人	6:00-15:00	9人	6:00-15:00	9人
勤務 C	▲2人	4:00-12:00	7人	4:00-12:00	9人
勤務 D	2人	8:00-17:00	2人	-	-
宿直	±0人	前日-12:00	1人	前日-12:00	1人

市場の衛生管理関係で整備された施設・設備の管理を行う職員2人が新たに配置されている。これを除くと、電子化により市場取引業務が効率化され、配置職員数は22人から20人に2人削減、総就業時間は213時間から188時間に削減

## (2) 販売業務の内容と配置職員数の時系列変化

【予定時刻】

(市場本棟：2018年10月18日)

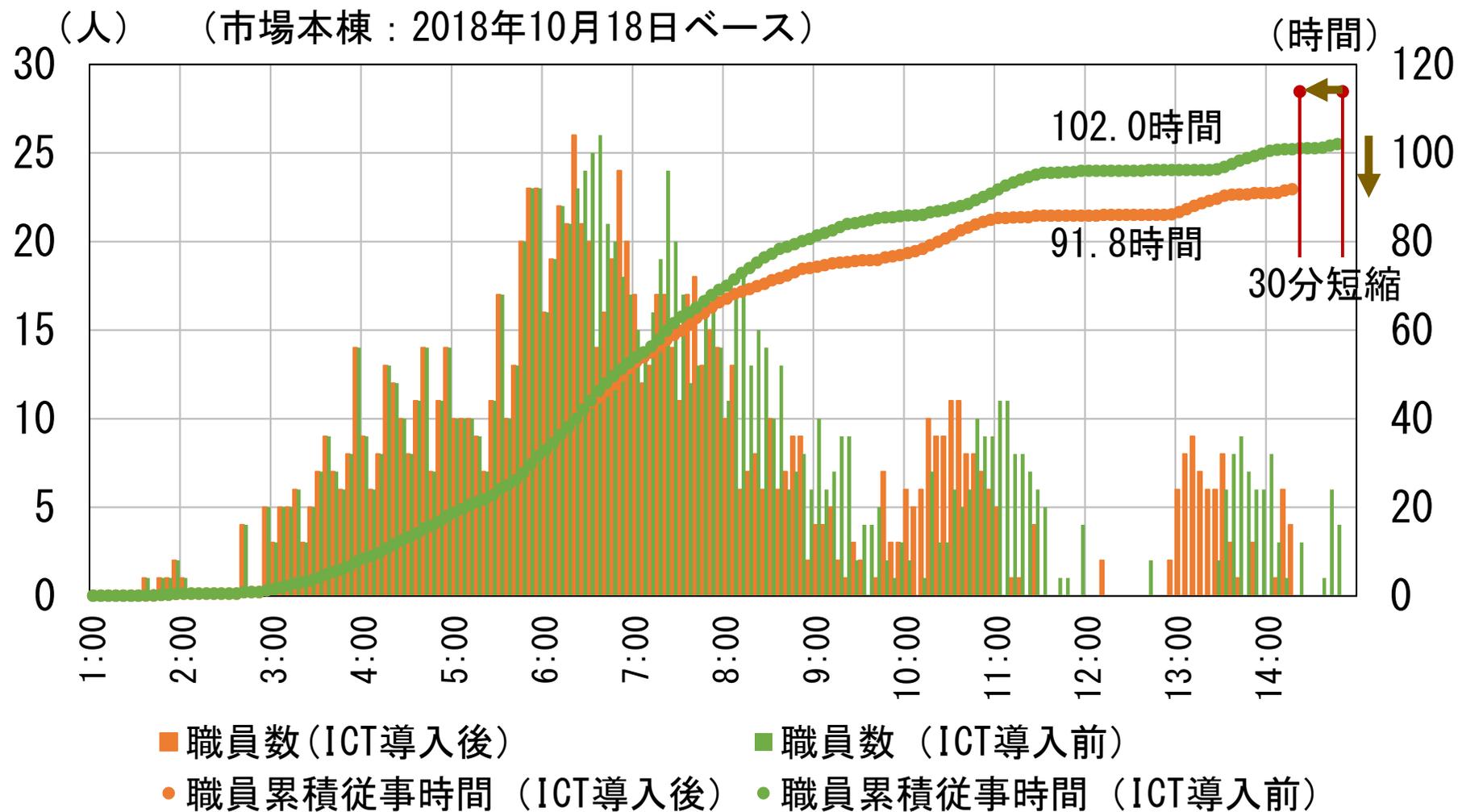


### (3) 販売方式ごとの配置職員数と入札・せり時間

ICT導入後	ICT導入前				
<p><b>せり：結果はタブレット端末に入力</b></p> <p>せり人(1人) <span style="float:right">定置網</span>            タブレット入力者(1人)            入札開始～結果発表：トロ箱売り 11秒/ロット</p>	<p><b>せり：せり結果は伝票に記録</b></p> <p>せり人(1人) <span style="float:right">活魚 小魚 毛ガニ 加工品</span>            伝票記録者(1人) <span style="float:right">ワカメ 定置網</span>            入札開始～結果発表：トロ箱売り 11秒/ロット</p>				
<p><b>電子入力：タブレット端末で入札</b></p> <table border="1" style="width:100%"> <tr> <td style="width:50%">           入札事務室(1人)            入札開始～締切：            トロ箱売り 4～13分/回 ③            タンク売り 3～4分/回            加工品 12分/回            入札締切～結果発表            トロ箱売り 1～6分/回 ④            タンク売り 1分/回            加工品 4分/回         </td> <td style="width:50%; background-color: #ffffcc; border: 2px dashed red;"> <p style="text-align:center"><b>入札事務室1人減</b></p> <p style="text-align:center">〔トロ箱・発泡売り〕</p> <p style="text-align:center"><b>1回14分減</b></p> <p style="text-align:center">(26分→12分)</p> <p style="text-align:center">①② ③④</p> <p style="text-align:center">活魚、小魚、毛ガニ、 加工品、ワカメ</p> </td> </tr> </table> <p>入札開始～結果発表：            鮮魚・トロ箱売り 19秒/ロット            活魚 13秒/ロット            加工品 23秒/ロット            タンク売り 85秒/ロット</p>	入札事務室(1人) 入札開始～締切： トロ箱売り 4～13分/回 ③ タンク売り 3～4分/回 加工品 12分/回 入札締切～結果発表 トロ箱売り 1～6分/回 ④ タンク売り 1分/回 加工品 4分/回	<p style="text-align:center"><b>入札事務室1人減</b></p> <p style="text-align:center">〔トロ箱・発泡売り〕</p> <p style="text-align:center"><b>1回14分減</b></p> <p style="text-align:center">(26分→12分)</p> <p style="text-align:center">①② ③④</p> <p style="text-align:center">活魚、小魚、毛ガニ、 加工品、ワカメ</p>	<p><b>投函入札：入札結果は伝票に記録</b></p> <table border="1" style="width:100%"> <tr> <td style="width:60%">           [イカ・カツオ以外]            入札事務室(2人)            入札開始～締切：            トロ箱売り 8～15分/回 ①            タンク売り            入札締切～結果発表：            トロ箱売り 10～20分/回 ②            タンク売り         </td> <td style="width:40%; border: 1px dashed black;">           [カツオ]            入札事務室(3人)            ・入札者が多い            ・規格別も一度に入札         </td> </tr> </table> <p>[スルメイカ]            入札事務室(5人)            入札締切～結果発表：            2～3時間            ・数量が多い            ・購入したい数量と価格を入札(条件付きの入札)</p>	[イカ・カツオ以外] 入札事務室(2人) 入札開始～締切： トロ箱売り 8～15分/回 ① タンク売り 入札締切～結果発表： トロ箱売り 10～20分/回 ② タンク売り	[カツオ] 入札事務室(3人) ・入札者が多い ・規格別も一度に入札
入札事務室(1人) 入札開始～締切： トロ箱売り 4～13分/回 ③ タンク売り 3～4分/回 加工品 12分/回 入札締切～結果発表 トロ箱売り 1～6分/回 ④ タンク売り 1分/回 加工品 4分/回	<p style="text-align:center"><b>入札事務室1人減</b></p> <p style="text-align:center">〔トロ箱・発泡売り〕</p> <p style="text-align:center"><b>1回14分減</b></p> <p style="text-align:center">(26分→12分)</p> <p style="text-align:center">①② ③④</p> <p style="text-align:center">活魚、小魚、毛ガニ、 加工品、ワカメ</p>				
[イカ・カツオ以外] 入札事務室(2人) 入札開始～締切： トロ箱売り 8～15分/回 ① タンク売り 入札締切～結果発表： トロ箱売り 10～20分/回 ② タンク売り	[カツオ] 入札事務室(3人) ・入札者が多い ・規格別も一度に入札				
<p><b>投函入札：結果はPC端末に入力</b></p> <p>入札事務室(2人) <span style="float:right">サンマ イワシ</span>            入札開始～結果発表：            タンク売り 約2分/入札(1船 入札1～3回) <span style="float:right">イサダ</span></p>	<p><b>投函入札：結果は伝票に記録</b></p> <p>入札事務室(2人) <span style="float:right">サンマ イワシ</span>            入札開始～結果発表：            タンク売り 約2分/入札(1船 入札1～3回) <span style="float:right">イサダ</span></p>				
<p><b>現場入札：結果はタブレット端末に入力</b></p> <p>入札人(1人) <span style="float:right">秋サケ</span>            タブレット入力者(1人)            入札開始～結果発表：タンク売り 76秒/ロット</p>	<p><b>現場入札：結果は販売原票に記録)</b></p> <p>入札人(1人) <span style="float:right">秋サケ</span>            伝票記録者(1人)            入札開始～結果発表：タンク売り 76秒/ロット</p>				

- 投函入札（入札用紙を投函）が電子入札（タブレット端末から入札）になったことで、市場職員は投函された入札用紙の内容を誤って読み取ったり書き写したりするリスクが回避され、かつ開札と同時に落札者と数量、価格が自動的に決定することとなった。
- 入札事務室に配置される職員数は、実質2人から1人になるとともに、入札開始から締切、結果発表までの平均時間が26分から12分に短縮（14分短縮）され、省力化・時間短縮が図られている。
- 朝の鮮魚売りは電子入札の導入により入札のたびに14分短縮されている。入札は朝2回以上実施されていることから、30分程度時間が削減されたことになる。買受人からのヒアリングでは、市場からの退出時間が30分程度早くなったとの発言があり、これを裏付けるものである。この時間短縮をリードタイムの短縮と見なす

#### (4) ICT導入前後の市場職員及び買受人の従事時間

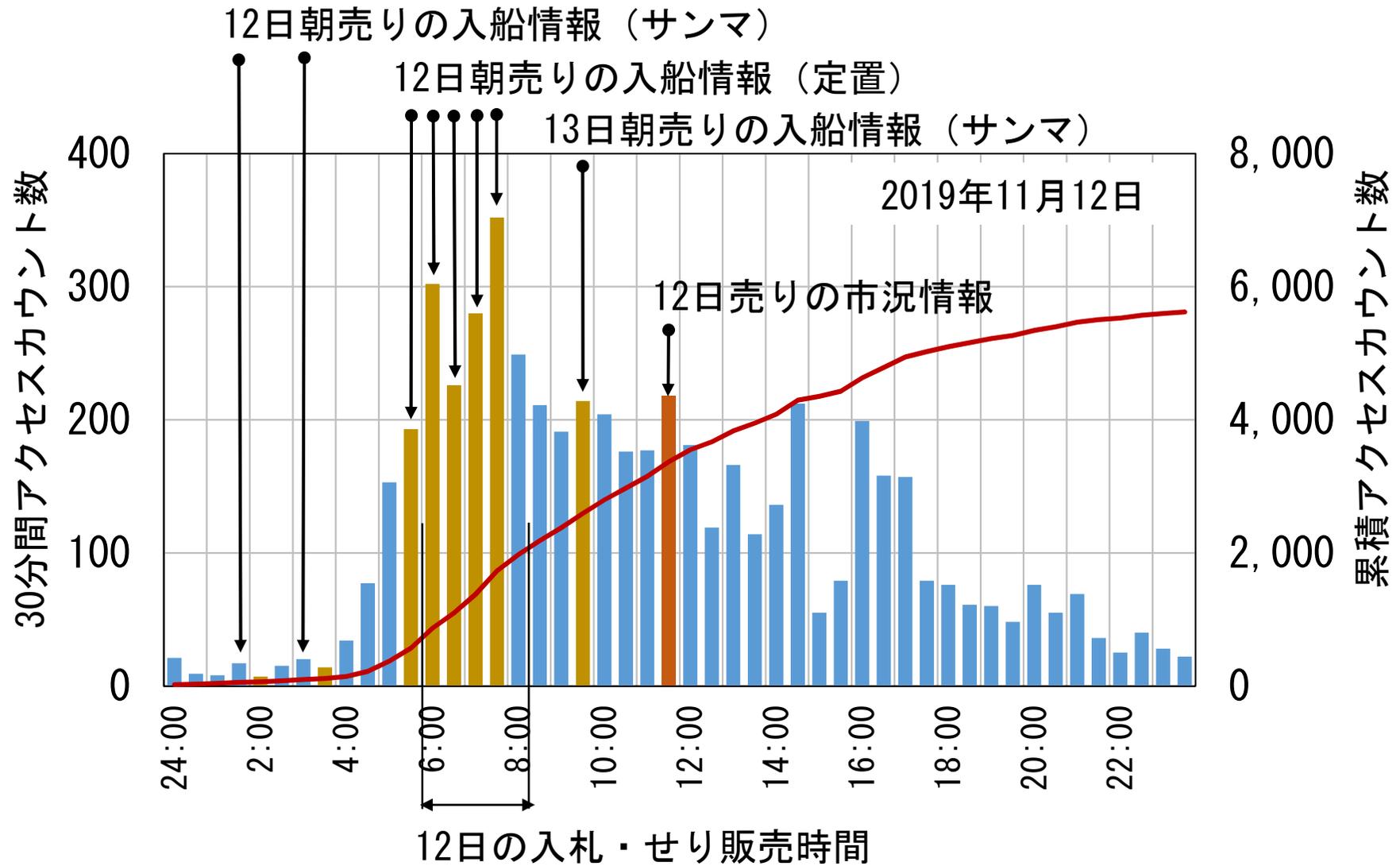


- 入札時間30分程度短縮による市場職員の削減従事時間の推計を試みたのがこちらの図になります。
- これは朝の鮮魚の入札時間を30分程度長くしたグラフを重ねたものであり、その結果、累積従事時間が10.2時間短縮していることがわかる。同様の手法で調査2日間について、市場職員と買受人の削減従事時間を推計した結果をこちらになります。

## ICT導入前後の市場職員と買受人の従事時間

推計 ベース	項目	増減	ICT導入後	ICT導入前
2018年 10月17日	市場職員の従事時間	▲10.6時間	97.7時間	108.3時間
	買受人の従事時間	▲25.9時間	111.5時間	137.4時間
2018年 10月18日	市場職員の従事時間	▲10.2時間	91.8時間	102.0時間
	買受人の従事時間	▲24.1時間	107.7時間	131.8時間
市場職員の削減従事時間 平均		▲10.4時間		
買受人の削減従事時間 平均		▲25.0時間		

(5) ICT導入前後の市場職員及び買受人の従事時間



- 市場のwebサイトへのアクセスカウント数が高まる時間帯

入札・せり販売の時間帯

入船予定情報が掲載・更新される時間帯.

当日売りの市況情報が掲載される時間帯

- 盛漁期2週間におけるサイト別アクセス数では、入船予定情報が約7割、毎日の市況情報が1割を占めている.
- 入船予定情報と市況情報について、地元大船渡市の生産者、買受人、流通加工業者や流通加工場のある岩手県内、宮城県、北海道の流通加工業者、消費地である首都圏の流通加工業者らが最新の情報を入手するためにwebサイトにアクセスしているものと考えられる。

(6) 便益の計測と便益額

システムの耐用年数等を考慮した5年間の費用便益比を算定

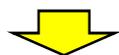
受益者	上段：評価項目 下段：計測方法		年間便益額 (千円)
市場	①	電子化による販売業務の職員配置の再編・合理化の効果 配置職員の削減または就業時間の削減	15,925
	②	電子入札による入札販売の省力化・省人化、時間短縮 配置職員の削減または従事時間の削減	9,556
	③-1	電子入札による販売業務（荷受けから荷渡し）の時間短縮 従事時間の削減	3,939
買受人	③-2	電子入札による購入業務（下見から搬出）の時間短縮 従事時間の削減	9,515
	④	webサイトによる入船予定情報の提供の効率化 買受人らの市場までの移動時間の削減	17,030
	⑤	webサイトによる販売通知書等の発行の効率化 買受人らの市場までの移動時間の削減	17,431
年間便益額（①+②+③+④+⑤）			73,396
分析対象期間：5年	総便益（B）		317,019
社会的割引率：0.04%	総費用（C）		207,000
システム整備期間：1	費用便益比率（B/C）		1.53

総費用（C）：整備費（サーバー3台 PC18台 タブレット70台 大型モニター4台 ライブカメラ7台 システム開発1式 RFID1式 電子スケール10台）+5年保守契約

## 5. 宮古港・市場における効果分析

(1) ICT導入前後の配置職員数と就業時間

マンパワーで処理していた伝票の作成・管理が販売業務の電子化により容易



配置職員数は30人から24人へと6人削減、総就業時間は295時間から246時間に削減

業務内容			ICT導入後		ICT導入後
			正職員	臨時職員 再雇用	正職員
配置 職員	伝票 管理	販売通知書等作成・ 発行、窓口対応	3名	-	10名
	現場 業務	荷受け、選別・計 量、販売、荷渡し	15名	6名	20名
就業 時間	伝票 管理	販売通知書等作成・ 発行、窓口対応	8:30-17:00		
	現場 業務	荷受け、選別・計 量、販売、荷渡し	盛漁期5:30-16:00/8:50-11:30休憩		
		宿直	閑散期5:30-15:00/8:50-11:30休憩 前日17:00-当日12:50/8:50-11:30休憩		

## (2) ICT導入前後の市場職員及び買受人の従事時間

ICT導入後				ICT導入前			
販売方法	入札 事務室	入札時間	開札時間	販売方法	入札 事務室	入札時間	開札時間
販売原票の電子化 電子入札	1番口 2名 2番口 1名 3番口 1名	平均23分	平均3分	販売原票（複写紙） 紙投函入札 せり	1番口 5名 2番口 2名 3番口 2名	20～30分	10～15分
販売原票の電子化 せり結果の電子入力	せり人1名 記録者1名	7秒/ロット		販売原票（複写紙） せり	せり人1名 記録者1名	7秒/ロット	
紙投函入札 販売原票（複写紙）	番口 2名	15～30分	1～5分	販売原票（複写紙） 紙投函入札	番口 2名	15～30分	1～5分

電子入札により毎回入札は10分程度削減，配置職員数も9人から4人へと5人削減

せり販売は、販売原票の作成が電子化され，せり販売ごとに職員がその場で結果をタブレット端末に入力するが，配置職員数とせり時間は変わっていない。

(ICT導入前後) リードタイムの短縮時間

市場職員と買受人の削減従事時間



総費用便益比率 (B/C) 2.45と算定

## 6. 気仙沼漁港・市場における効果分析

(論文をご覧ください)

## 7. 考察：ICT導入の効果と便益の計測方法

## (1) ICT導入の効果における評価項目と便益の計測方法

### ①電子化による市場販売業務の職員配置の再編・合理化等の効果

年間便益額＝年間就業日数×(導入前の職員数×導入前の就業時間－  
導入後の職員数×導入後の就業時間)×労務単価

### ②電子入札による入札販売(入札・開札)の省人化・省力化, 時間短縮の効果

年間便益額＝年間開市日数×(導入前の職員数×導入前の従事時間－導入後の職  
員数×導入後の従事時間)×労務単価

### ③-1 電子入札による市場職員の販売業務(荷受けから荷渡し)の時間短縮の効果

年間便益額＝年間開市日数×削減従事時間×労務単価

### ③-2 電子入札による買受人の購入業務(下見から搬出)の時間短縮の効果

年間便益額＝年間開市日数×削減従事時間×労務単価

### ④webサイトによる入船予定情報の提供の効率化

年間便益額＝利用日数×利用者数×市場までの削減時間×車両の時間原単位

### ⑤webサイトによる販売通知書等の発行の効率化

年間便益額＝利用日数×利用登録者数(荷主・問屋・買受人)×市場までの削減時間  
×車両の時間原単位

## (2) 先進地区における電子化とその効果一覧

ICT導入後（電子入札導入）							ICT導入前（投函入札）		
販売の電子化	漁港・市場名	費用便益比率 B/C	対象商品	入札と開札の方法	モニタリング 調査日	開札時間 配置職員	入札・開札等 の方法	平均開札時間 配置職員	
販売原票の電子化 入札・開札の電子化	大船渡 市場本棟	電子化の効果 ΔT=30分 B/C=1.53	鮮魚 活魚 加工品  タンク・発泡箱・トロ箱・カゴ・袋売り	【入札】タブレット端末から入札 【開札】入札締切りと同時に、自動的にシステムが価格の最も高い入札を落札者に決定し、職員が開札結果を確認。購入したい単価と数量の条件付き入札にも対応したアルゴリズムのプログラムが組み込まれている。 【結果の発表】場内モニターに表示、タブレット端末で確認	2018年10月16日 " 10月17日 " 10月18日 2020年10月27日 2020年10月28日	2.8分 実質1名	【入札】入札用紙に記載し投函 【開札】入札用紙の内容を一覧表に転記（大船渡：OCRで読取り）し、最も高い入札を落札者に決定。条件付きの場合は単価と数量を勘案。 【結果の発表】場内の黒板に記載	15分程度※ 2名程度 ※条件付き入札は数時間	
	気仙沼 市場北棟	電子化の効果 ΔT=105分 (B/C=4.70)			2019年 9月11日 " 9月13日	2.8分 実質1名		20分程度 4名程度	
	宮古 市場	電子化の効果 ΔT=55分 B/C=2.45			2019年 4月16日 " 11月19日 " 11月20日 " 11月27日 " 11月28日 2020年10月29日	2.8分 実質1名		13分程度 3名程度	
開札の電子化	三崎 低温市場	電子入札を導入した場合の予測 ΔT=0分 B/C=1.25	超低温マグロ 1本売り	【入札】入札用紙に記載し投函 【開札】入札締切りまでの間に入札用紙の内容をPCのエクセルシートに入力。開札と同時にエクセルにより価格の最も高い入札社を落札者に決定。 【結果の発表】場内モニターに表示	2019年 8月 1日 " 8月 2日	1.2分 正職員2名 臨時職員1名  1.3分 正職員2名 臨時職員2名	【結果の発表】場内の黒板に記載	3名 (正職員)	
販売原票の電子化	銚子 第1市場	電子入札を導入した場合の予測 第1：ΔT=40分 第2：ΔT=105分 B/C=4.0	近毎マグロ	【入札】入札用紙に記載し投函 【開札】入札締切りまでの間に入札用紙が高い順に並べて落札者を決定。PC端末から販売原票に結果を入力。 【結果の発表】場内モニターに表示	2019年10月30日 " 10月31日	番口数3の場合 4名		震災前の2004年に現在と同じOCRを使ったシステムを導入※ 2004年以前は、手作業で開札	番口数3の場合 6名
	銚子 第3市場		鮮魚・活魚 トロ箱売り		2019年10月30日 " 10月31日 " 11月 1日	番口数3の場合 4名			番口数3の場合 6名
販売原票の電子化 開札の電子化	気仙沼 市場C棟	電子化の効果 ΔT=60分 (B/C=4.70)	サメ類 タンク・山・一本売り  マグロ類 1本売り	【入札】OCR用紙に記載し投函 【開札】入札締切りまでの間にOCR用紙を自動的に読取り、開札と同時に自動的にシステムが価格の最も高い入札者を落札者に決定。 【結果の発表】場内モニターに表示	2019年 9月12日 " 11月 8日	1.0分 実質1名  5.2分 実質1名		15分程度 3名程度 ※30分程度 ※15名程度	

- 販売原票の電子化だけでは定量的効果が小さいが、入札まで電子化するとリードタイムが短縮され効果が大きい。
- 電子化により、販売結果が同時に電子的に記録・保存されることから、販売後の伝票の整理と仕切書・販売通知書の作成・発行の省力化・省人化、時間短縮に大きな効果が表れている。
- せり販売の電子化では、配置職員数が2人1組、せり販売時間に変化はなく、リードタイムの短縮には寄与していない。他方、電子入札は配置職員数や従事時間の削減があり、これがリードタイムの短縮につながっている。せり販売が行われている漁港・市場では入札に移行して電子入札を導入することが効果的と言える。

- 電子入札の導入により開札時間が短縮され、その入札回数に応じてリードタイムも短縮する.
- リードタイムの短縮時間が大きくなるに従い、B/Cが大きくなる

i) 効果分析を行った先進地区

大船渡	: $\Delta T=30$ 分	B/C=1.53
宮古	: $\Delta T=55$ 分	B/C=2.45
気仙沼	: $\Delta T=105$ 分 (北棟)	$\Delta T=60$ 分 (C棟)
		B/C=4.70

ii) 効果予測を行った先進地区

銚子	: $\Delta T=40$ 分 (第1市場)	$\Delta T=105$ 分 (第3市場)
		B/C=4.0
三崎	: リードタイムに変化はないが、配置職員数が3名削減	
		B/C=1.25

## 8. 最後に

- 先進地区のモニタリング調査等から、漁港・市場の販売業務にICTを導入した場合の生産性の向上における効果が明らかとなり、特に電子入札の導入の効果が大きかった。また定量的効果の計測方法を導くことができたことで、今後のICT導入の推進に資するものと考える。
- システムについては、条件付き入札のアルゴリズムの作成を除けば特に技術開発を要するものではない。各漁港・市場の販売方式・商習慣と商品コードに留意すること、買受人のICT導入に対する理解と協力が必要であり、市場関係一体で取り組むことが重要である。