コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

提案者	千葉県御宿町、中央大学、日本ライフセービング協会、コニカミノルタジャパン株式会社
対象分野	防災
実施地域	千葉県御宿町 中央海水浴場
事業概要	➢ **日本の海岸線における水難事故の約５１%が離岸流によるもの**であり、この危険性の認識と離岸流への立入監視が水難事故防止への課題となっている。特に外海に面する海岸（本事業対象の千葉県御宿海岸等）では、離岸流の発生確率が高い。 ➢ 本事業では、**海岸線に設置したIoT機器（カメラ画像）から離岸流発生場所を自動検知**し、危険性を可視化した情報を海水浴場の人の動線上に配置したモニタに提供することで海岸利用客（以下遊泳客）の自主的事故防止を啓発すると共に、離岸流発生場所への遊泳客の立入を検知し、遊泳客の安全を守る監視救助者（以下ライフセーバー）のウェアラブル端末にリアルタイムで通知して迅速な救助につなげることで、安心・安全な海辺空間を構築する。

地域課題（問題点）

1. 水難事故の防止

外海に面する海岸において、離岸流事故を未然に防ぎ、安心・安全な海辺空間を創出する

2. 早期救助・救命

離岸流に流された遊泳客は、重大な水難事故へ繋がる可能性が高く早期救助が求められる

3. 海辺の安心・安全

観光業の中心である夏季遊泳客の来訪者数の増加を図るため、安心・安全な海洋レジャーの町の実現を図る

地域課題解決に資するIoTサービス

IoT機器で取得するデータ

海岸の波の定点画像

カメラで撮影する連続した波画像データ

気象条件データ

波の高さや潮位、風など気象・海象データ

ディープラーニングを用いた画像解析

1. データ蓄積

2. 解析 / 学習

3. 離岸流検出 / 人の立入検知

危険性の可視化

遊泳客の海辺の動線上に配置したサイネージに離岸流発生の危険個所を可視化

危険事象の把握と対処の迅速化を支援

・危険個所への人の立入検知
・ライフセーバーのウェアラブル機器へ通知

水辺の安心/安全の街づくり

システムを用いた救助活動の実践、運用ルールの整備

実証成果（KPI）

人命救助

1. 水難事故の防止

<設定KPI1>
水難事故発生数の50%削減
過去平均90件→45件
<成果>
2018年度夏季水難事故件数
2件(98%削減)

2. 早期救助・救命

<設定KPI2>
救助するまでの時間約4分短縮
(約7分→3分) (43%)
<成果>
救助するまでの時間約2.5分短縮
307s(約5分)→153s(約2.5分)(50%)
『ECに至る時間以』内に短縮

街の活性化

3. 海辺の安心・安全

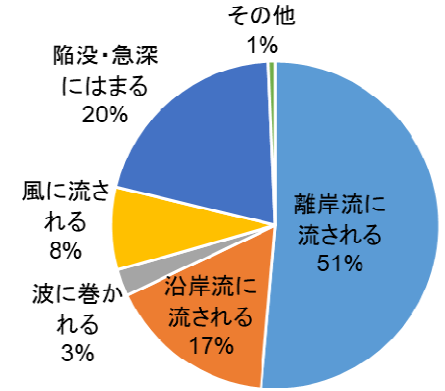
<KPI3>
2017年度夏季観光客数(60,600人)
比100%以上
<成果>
2018年度夏季観光客数
66,000人(前年比109%)

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

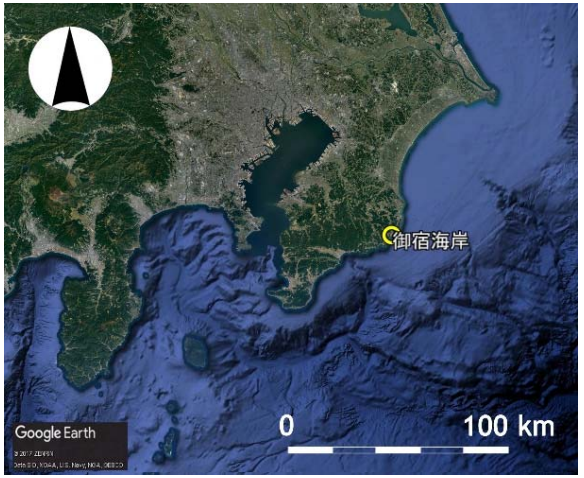
■ 実証地域の基本情報

地域名：千葉県夷隅郡御宿町
面積：24.86㎢，人口：7,615人（2017年11月30日時点）
地域特性：千葉県房総半島東部（外房地域）に位置

夏季観光客数が毎年約3万人減少
御宿町の溺水事故の51%が離岸流（※）に起因



御宿町の溺水事故の自然的要因
（2013年～2017年平均値）



実証場所：御宿町中央海水浴場

全長：約300m
ライフセーバー配置数：平均6～9名程度
離岸流により流された海水浴客数：約80名
（2013～2017年平均値）

【※離岸流とは】
海岸に打ち寄せた波が沖に戻ろうとする時に発生する強い流れのこと．
離岸流に流されると，知らずのうちに沖まで流されてしまうことがあるため注意が必要．
わが国の海水浴場における溺水事故の主要因である．

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 活用するデータと状況

センシング対象	データの種類	データの収集手法	データの量	データの活用方法と効果
御宿中央海水浴場（浜辺）	時系列の海面(波)状況 遊泳客オブジェクト情報	毎日ネットワークカメラ(×３)にて取得 ～9月　：8:00～18:00 10月～：9:00～17:00	8月：2週間程度 9月以降：障害発生時を除く毎日（いずれも約4枚（/秒）を左記時間にて蓄積）	・夏季遊泳期間中の撮影にて波間、海中の「隠れ問題」の発生している人の基礎データが取得でき、平均92%の人検知を行えることを確立した。 ・気象要件（気象庁の気象データを参照、画像データと合わせて検証）によりタイミングが予測不可能な離岸流の映像をとらえることができ、学習データとして活用できた
遊泳客	危険箇所の認知と回避志向の確認	浜辺での対面アンケート(8/10,11)、及びWebアンケート(8/10-26)	有効回答数：142	・遊泳客に離岸流情報を提供することで、ほとんどの遊泳客（94.4%）が離岸流を避けて遊泳する意思があることが確認された。事故防止の実現。
パトロールログ	ライフセーバーの救助情報(件数、事象の各種分類)	夏期海水浴場開放期間の活動分	御宿中央海水浴場 2017年度分(昨年度44日) 2018年度分(今年度45日)	・ライフセーバーによる離岸流周知の徹底によって、離岸流による事故が大きく減少した。IoTを活用した離岸流周知の徹底が事故防止とLSの負荷軽減に有効なことが期待される。
遊泳客	離岸流事故防止の取組へのイメージ(安心・安全)確認とイメージアップによる再訪志向確認	浜辺での対面アンケート(8/10,11)、及びWebアンケート(8/10-26)	有効回答数：142	・遊泳客のほとんどが本取り組みに対して良い評価を示した（99.3 %）。
地域住民	離岸流事故防止の取組へのイメージ(安心・安全)確認	無記名アンケート用紙郵送/回収による（1回）	有効回答数：341	・本事業が離岸流への危機意識向上、事故防止に寄与するであろうとの評価は約70～80%となり、ポジティブな結果となった。 ・活性化(来訪者数維持と経済活性効果)に貢献するであろう、との評価は25～30%となりやや厳しい結果となった。
ライフセーバー	レスキュー所要時間とレスキュー距離	レスキューシミュレーション（夏期、冬季、計2回）	夏・冬それぞれ、レスキューパターン(2種)、システム有無(2種)、試行回数(3回)の計12回分を計測	・夏季はシステム完成前のみなし実験による参考値だったが冬季にシステム全稼働状態でのシミュレーションで数値計測を行った。結果、レスキュー所要時間：50%、レスキュー距離：チューブ47%、ボード30%の短縮の効果が確認された。
離岸流	離岸流の可視化情報 流況データ	染料と被験者によるトレーサ調査 計測機による観測	離岸流発生時において、染料(3回)、被験者(2人×3回) 2週間の連続観測	・汀線付近から沖合に向かう離岸流を定量的（流速0.15m/s、沖方向40-50m、幅5m）に可視化すると共に、離岸流の発生要因の分析に用いた

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 活用するデータと状況　– 現地データ収集配置イメージ –

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 実証地域の様子

海岸部 IP66対応ネットワークカメラ

撮影したRGB画像から人のエッジを検知するように開発・改良

（実現時）リアルタイムカメラ映像を入力としてGPUマシン上に完成した両モデルにて処理を実行

警備本部前 情報提供大型モニタに出力

通常時の表示

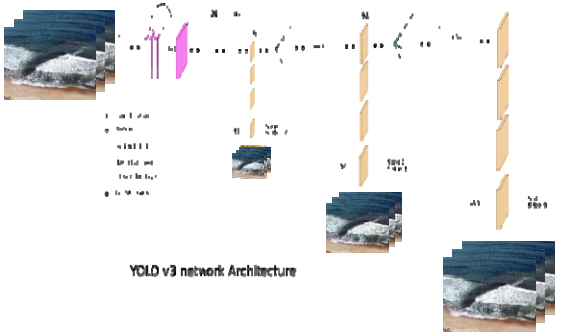
アラート時表示

通知を受け、ライフセーバーが迅速な救助を実施

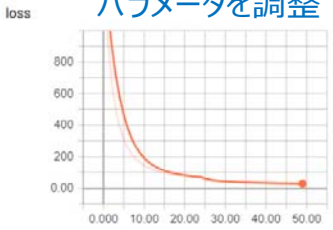
ストレージに蓄積

作成した専用ソフトにて撮影画像から離岸流発生箇所を有識者にてアノテーションを実施

連続画像データから離岸流の特徴である不規則な白波等を検知



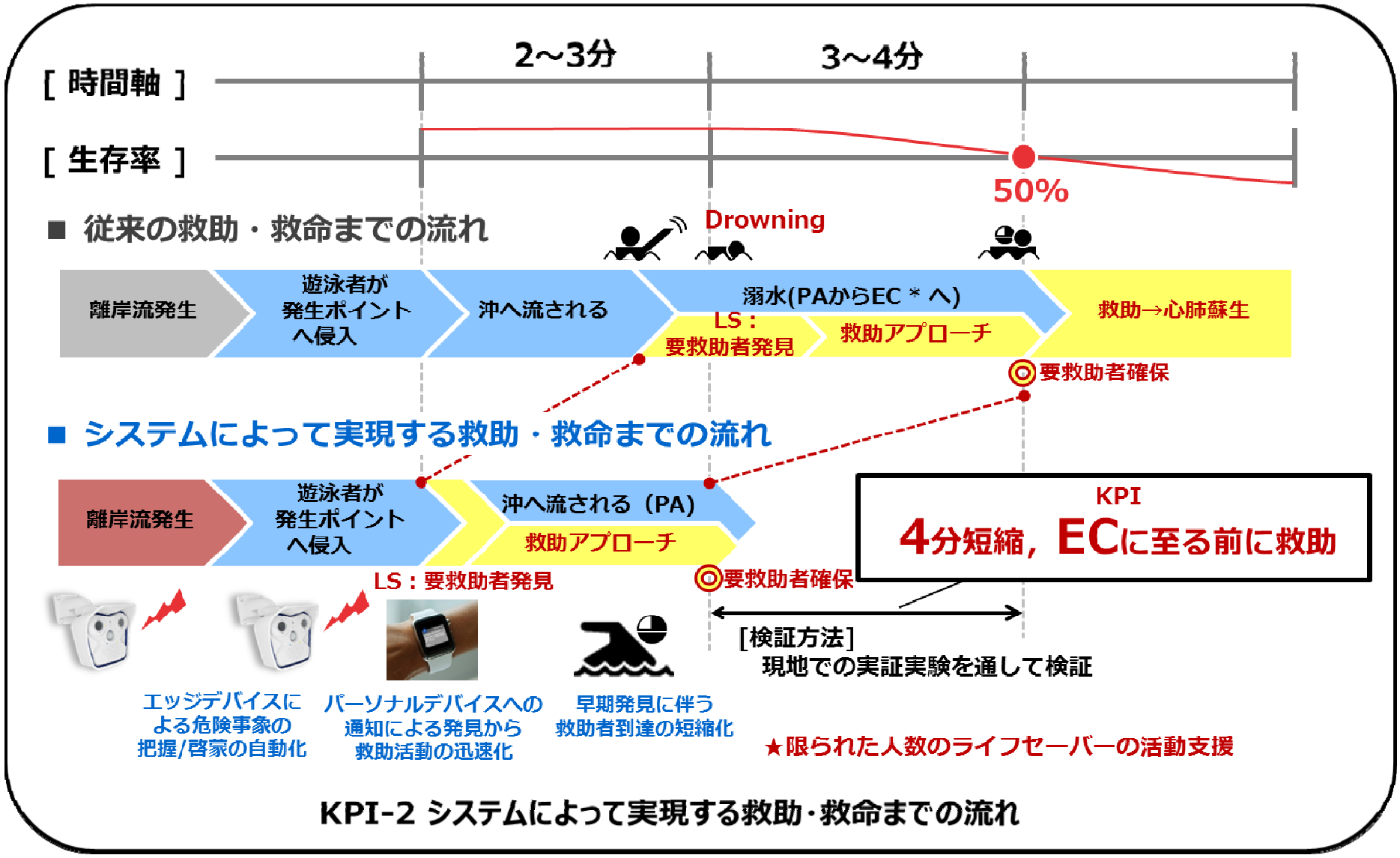
学習結果を見ながらパラメータを調整



アノテーションされた情報をもとに（画像の縦、横、チャネル（グレースケール）、フレームサンプル）を4次元のテンソルとして、ディープラーニングのモデルに入力しパラメータを調整しながら学習モデルを生成

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 実証地域の様子　– 実証地域を含めたレスキューに関する所要時間イメージ –



KPI-2 システムによって実現する救助･救命までの流れ

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

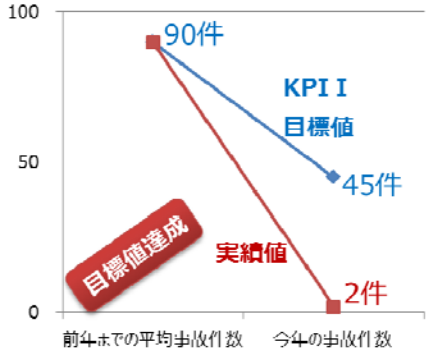
■ 実証事業の成果

凡例： 目標値（青字） 実績値（赤字）

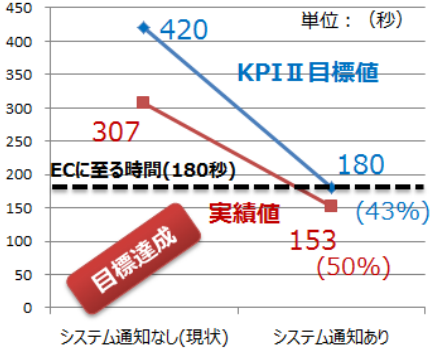
実証の成果

地域課題解決に関するKPI

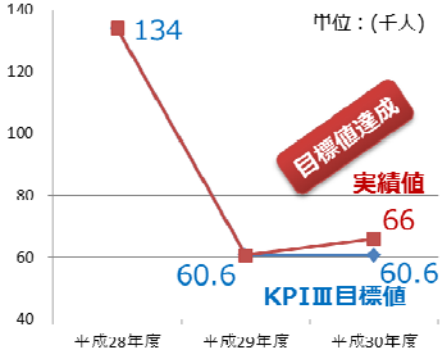
実証KPIⅠ：水難事故の防止
遊泳客への海岸の危険性の可視化
水難事故発生数の50%削減
救助件数: 過去平均90件→45件
2019年度救助件数: 2件



実証KPIⅡ：早期救助/救命の実現
危険事象の把握と対処の迅速化
離岸流への人立入の通知により、
救助時間短縮：約7分→3分(43%)
救助時間短縮：約5分→2.5分(50%)
『ECに至る時間』以内に短縮

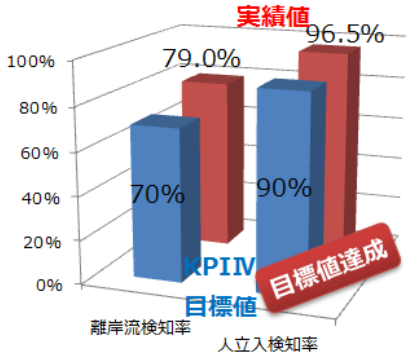


実証KPIⅢ：海辺の安心・安全
水辺の安心/安全の街づくり
遊泳客の再訪意向向上、観光客数の維持
観光客数減少抑止：
観光客数2017年度比100%以上
2019年度観光客数:前年比109%



技術実証結果に関するKPI

実証KPIⅣ：離岸流の自動検知
離岸流検出モデルの確立
離岸流検知率：70% ⇒ 79%
人立入検知率：90% ⇒ 96.5%



実証を通じて明らかとなった気付きや課題、その解決策、横展開時に参考となるノウハウ等

◆海岸監視用IT機器の設置環境に関する考慮

（気付き）撮影用カメラ、及びサイネージは海辺の屋外設置シーンを考慮し堅牢モデルを採用したため太陽光下、且つ風雨にさらされても問題なく稼働しているが、ノートPCやPoEHuBなど屋内設置想定の機器は、海辺の施設の環境下での利用想定を超える環境にさらされたため、稼働が停止する場面が何度か発生している。
他地域も含め、屋内とはいえ海辺の施設は密閉性も高くなく、ほこりや湿気などの多い環境にさらされる状況が多いと推測される。(IT機器を設置するに堪えうる環境の確保は難しいと推測される)

（改善案）本事業(御宿町)では、機器停止の際の通知の仕組みと回復の運用フローを確立し、対応を行うこととする。
次回以降の展開先では、オンプレミスでの機器設置を最小限(最低限のネットワーク機器、等)とし、可能な限りIaaSプラットフォームなどを利用しクラウドに仮想環境を構築する等、IT機器の設置に適さない環境の影響を受けない構成を検討する。

◆利用者（遊泳客）の再訪意識の高まりについて

（気付き）アンケートの結果、危険情報の周知や検知システム運用によるライフセーバーの迅速な救助活動による安心・安全の担保が、9割以上の利用者の再訪意識の高まりに貢献することが利用者の声からわかり、検知システム導入は利用者減少の歯止めとなりうる効果を発揮する施策であることがわかった。

（改善案）一方で新規利用客の獲得という観点では今回計測対象外となっているため、以降は対外的な取り組みのアピールやその効果などを検証していき、利用者増加の効果が上がるような施策となるよう検討する。

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 今後の取組

収益モデル	・コスト負担者 導入先地方自治体（海水浴場管理者） ・導入コスト／ランニングコスト 導入準備から環境構築、翌年度の運用まで1サイクル2年契約の想定すると ◆２年目迄　：**50万円**／月（年間総額600万円）で導入可能なサービスとして提供する。 （初期導入費用(各種ハードウェア、環境構築工事)、及び2年間(24か月)のランニングコスト総額を月額換算。※調査費、導入時の役務は別途） ＜参考＞カメラ1台が1名のライフセーバーによる監視の代替とし，夏期シーズン（2ヶ月）で同様のサービスをライフセーバーで実施した場合、 3名×60日(2か月)×2万円/人日（JLAイベント安全業務単価）＝360万円／2か月。 離岸流検知システムは100万／2か月。**260万円**(想定値)の**コスト削減**を実現。 ◆３年目以降：**7万円**／月程度のランニングコストで運用可能（運用保守費用のみで稼働可能な為（機能改修やAI精度向上除く）） また、導入自治体の自己負担をより軽減するためにクラウドファンディング利用の支援も行う。（サービス提供会社紹介、サイトメンテナンス支援） ・サービス利用料等 現時点ではサービス利用に伴う遊泳客からの利用料等の回収想定は無い。 ただし、アンケートの結果などからスマートフォン等にアプリを配信／当該海浜関連の情報（環境情報(天気等)、関連施設のクーポン等）を配信することで近隣商業施設からの広告収入などを上げるモデルは今後も検討してゆく。
展開シナリオ	・展開体制 導入先選定／運用　：日本ライフセービング協会 システム構築／技術支援／保守　：コニカミノルタジャパン 導入支援／システム効果検証　：中央大学 ・展開方法 －新規展開　：御宿町をリファレンスモデルとし、導入現地にあわせたシステムカスタマイズ（離岸流検知プログラム、その他各種運用）による導入 －既導入拠点　：機能追加、及び精度向上・他導入拠点のノウハウフィードバックなど継続利用支援（直近の対象は本事業実施地の御宿町） ・新規展開先 国内各地海水浴場 ・展開スケジュール －新規展開：4年後に御宿海岸をあわせて5海岸に導入目標。導入ノウハウの成熟を見極め、5年目以降複数海岸への導入を目指す。 ⇒2019年度の導入海岸について事前現地確認の準備中 －既導入拠点　：継続利用支援の手順を検討しつつ、後続海岸での実証成果によるフィードバックを定期的に行う。 ⇒2019年度は御宿町の継続利用支援について調整中 ・展開における留意点 －事業立ち上げからサービスインまでの期間（事前準備～サービスイン）の調整。（夏季に稼働するためのスケジュール立案）

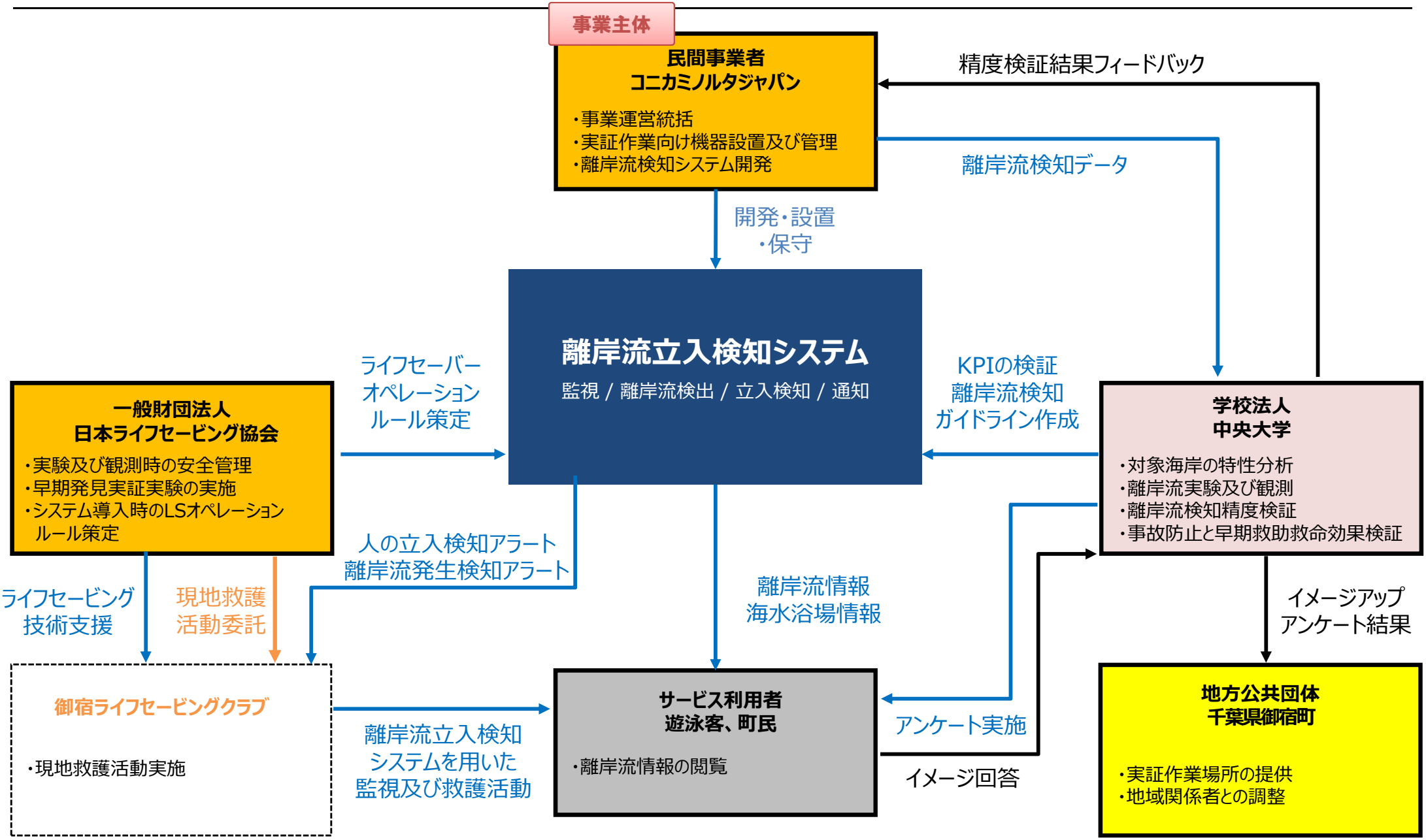
コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 実証事業の全体構造（ロジックツリー）

事業の目指す姿	「目指す姿」を実現するための課題	課題ごとの解決策	解決策の評価 評価方法	モニタリングする指標（KPI）	実証前の値（測定年(月日)）	実証中間の値（測定年(月日)）	実証終了後の値（測定年(月日)）
「安心・安全な海洋レジャーの町」の実現を通した地域活性化	水難事故発生の防止	IoTシステム(離岸流検知システム、人の立入検知システム)の活用	水難事故発生数の変化	水難事故発生数	50件 (2017年度)	2件 (2018年度)	2件 (2018年度)
		海岸の波の定点画像や気象データをAIで解析した離岸流検知システムの構築	離岸流検知の精度 (有識者判断の離岸流のうちシステムで捕捉できたものの割合)	離岸流検知の精度	(事業開始時目標) 検知率 70%	モデル構築時 91% (2019年1月) ※検知率＝適合率	運用時 79% (2019年2月) ※検知率＝正確度
		定点画像を解析した人の立入検知システムの構築	人の立入検知の精度 (実際に立ち入った人のうちシステムで捕捉できたものの割合)	人の立入検知の精度	(事業開始時目標) 検知率 90%	—	平均 96.5% (2019年2月) ※検知率=適合率
		離岸流検知を知らせるサイネージの設置による危険情報の周知	浜辺の危険個所の認知と回避志向に関するアンケート	浜辺の危険個所（離岸流発生地点）の認知度	—	モニター情報による認知 82% (2018年8月)Q5	モニター情報による認知 82% (2019年2月)Q5
		定点画像や気象データをAIで解析することにより離岸流の発生を予測するシステムの構築		危険個所情報の提供による回避志向	—	94.4% (2018年12月)Q7	94.4 % (2019年2月)Q7
	水難事故が発生しても早期に救助・救命できる仕組みの構築	離岸流発生情報と当該エリアへの人の立入情報をライフセーバーに発報するシステムの構築	救助時間の短縮効果 (システム導入前の救助時間との比較)	遊泳客を救助するまでにかかる時間	弱者確保208秒 救助 307秒 (2018年8月)	—	弱者確保101秒(48%) 救助 153秒(50%) (2019年2月)
	安心・安全な海洋レジャーが楽しめる町としてのブランディング	実証概要の情報発信	住民と海水浴客に対するアンケート	離岸流事故防止の取組への住民イメージ	—	—	73%が安心・安全な海洋レジャーの町の実現に繋がっている 71%が取組により事故が減ると回答 (2019年2月)Q9a,e
				離岸流事故防止の取組への海水浴客イメージ	—	99%がシステムが良いと評価 88%が取組により事故が減ると回答 (2018年8月)Q13,14	99%がシステムが良いと評価 88%が取組により事故が減ると回答 (2018年8月)Q13,14
				海水浴客の再訪意向	—	リピート率91% (2018年8月)Q15	リピート率91% (2018年8月)Q15
			観光客数 (町が把握している観光客数)	観光客数	60,600人 (2017年)	66,000人 (2018年12月)	66,000人 (2019年2月)

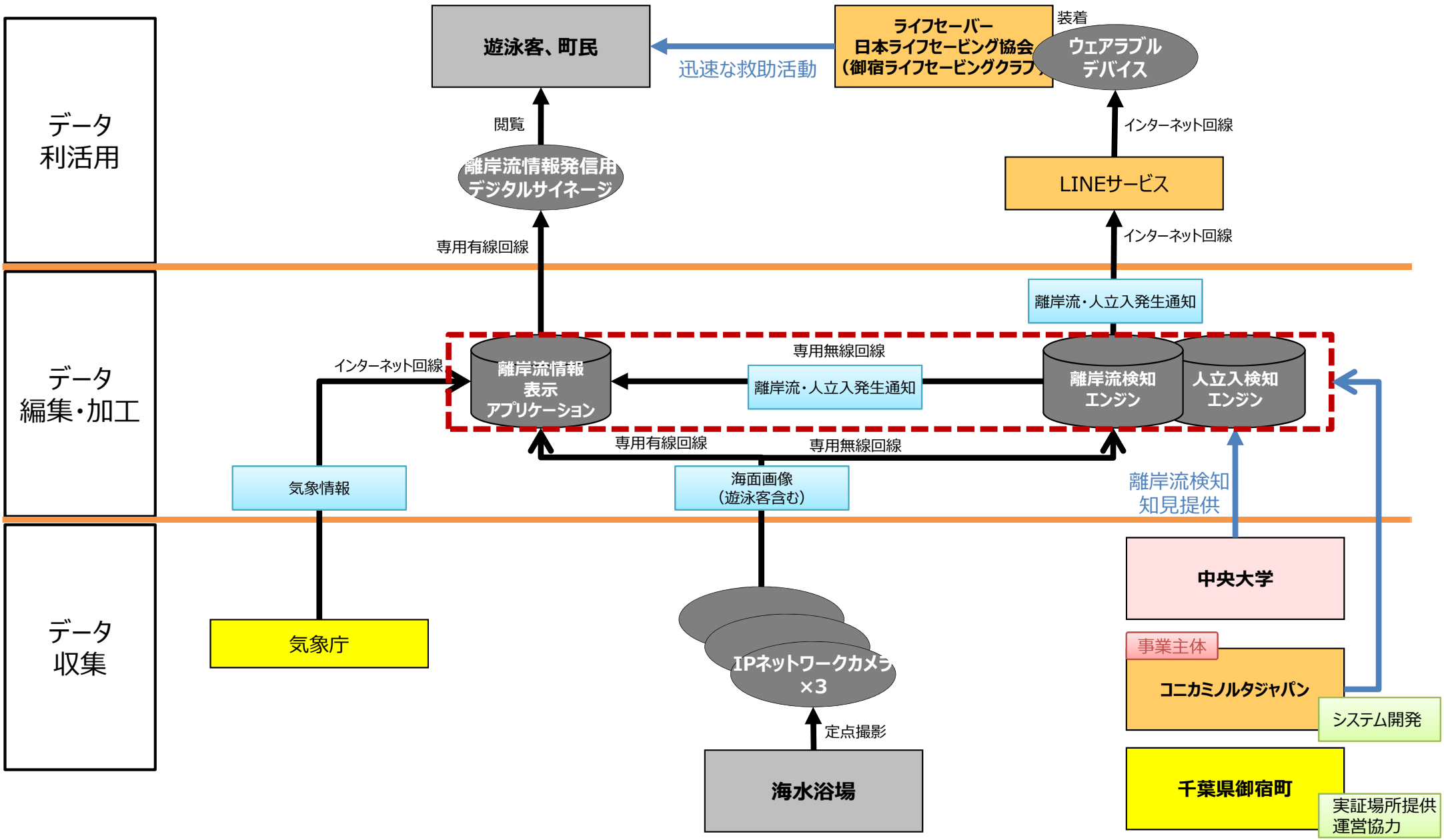
コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

ビジネスモデル



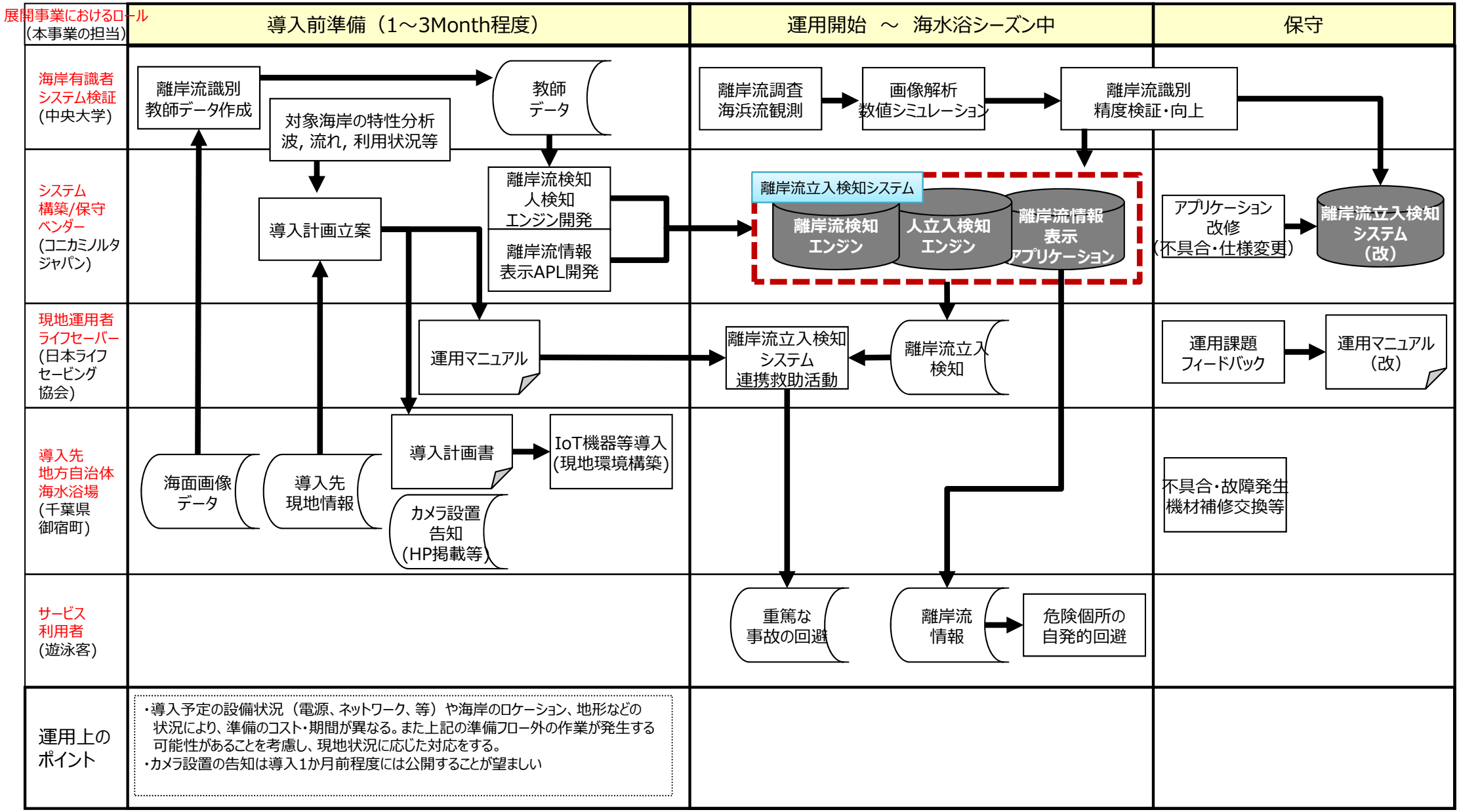
コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

システム構成モデル



コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

業務フローモデル



コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 実証事業に基づき検討されたルール（案）等

■ **ルール等①　離岸流立入検知システム　カメラ利用告知ガイドライン**

- ルール概要：離岸流、及び人立入を検知するためにネットワークカメラを現地に設置することは必須である。(設置台数は導入先規模による)
  またネットワークカメラで撮影する被写体は海面、及び遊泳客となりその画像には必然的に遊泳客（人物）が写り込むこととなる。
  被写体である遊泳客からみるとネットワークカメラが「何を」「どの程度の精度で(個人を特定可能か)」「何のために」撮影しているかを理解することはネットワークカメラを見ただけでは困難なため、不要な不安を与えてしまう可能性があるので、カメラ設置に係る告知が必須となる。その告知に掲載すべき内容や掲載期間、またそれらに合わせた運用までのガイドラインを制定し、展開時のリファレンスモデルとすることとした。
  ※本システムで利用(取得)する画像データは上記の通り、個人を特定する特徴点を保存するものではないが(＝個人情報保護法の対象外）、その旨を掲示・理解頂くことが肝要である。また、今回実証地となった御宿町では特に抵触するルール等は無かったが導入先自治体にて、本システムで取得するデータの活用がルールに抵触するか、の事前確認は重要である。

■ **ルール等②　離岸流立入検知システム運用マニュアル**

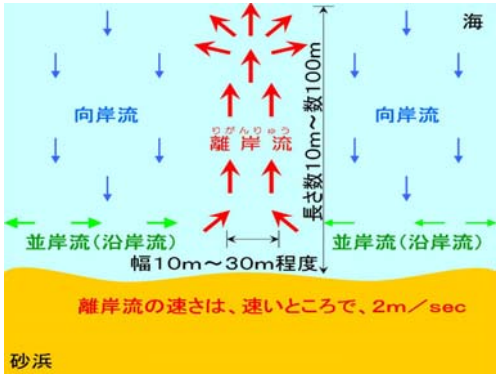
- ルール概要：本事業の成果である「離岸流立入検知システム」について、本事業の経験（実績）と有識者のノウハウを元に、
  – システム標準構成
  – システム機能一覧
  – システム利用者
  – システム運用
  ・導入前準備
  ・導入（ハードウェア、ソフトウェアデプロイ）～　運用開始
  ・運用（定期、非定期）
  – ライフセーバー運用
  の各編に分けて、その導入検討から環境構築、運用開始、継続運用までの手順をマニュアルとして定義しました。
  展開時にはこちらを初版として利用、且つ継続運用により改版しより効率の良い運用で事業が遂行されるための資料としていきます。

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 基本情報

国内の離岸流問題

✓ 離岸流とは、海岸に打ち寄せた波が沖に戻ろうとする時に発生する強い流れのことである。離岸流に流されると、知らず知らずのうちに沖まで流されてしまうことがあるため、注意が必要である。



出所）海上保安庁

✓ 溺水者のうち半数程度が、離岸流に流されたことが原因で溺水したというデータがある。また、離岸流に流されたことによる死亡事例も発生している。

出典：日本ライフセービング協会 ANNUAL REPORT

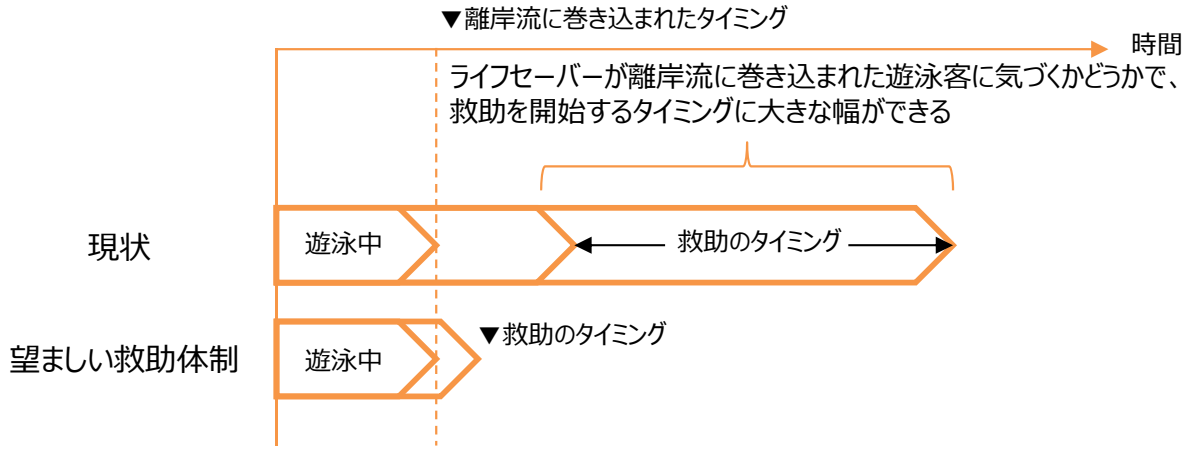
離岸流問題に対する取組状況（現状）

✓ 海水浴場においては、ライフセービング協会等による海水浴客の監視が行われている。

現状の課題

✓ 海水浴場は全国に1,128か所存在するとされる一方で、人的リソースの問題等から、日本ライフセービング協会が監視業務活動を行っているのはそのうち20%程度にとどまっている。
⇒ライフセーバーを派遣するのではなく、パッケージ化された監視システムを導入することによる活動範囲の拡大が期待される。

✓ 現状では、離岸流に流されている遊泳客は、ライフセーバーが目視で発見してから救助に向けた活動が開始される。そのため、離岸流に流され始めてから、ライフセーバーがそれに気づくまでにタイムラグが生じている。
⇒離岸流の発生した箇所に人が立ち入っているかどうかを迅速に検知するシステムの開発が期待される。

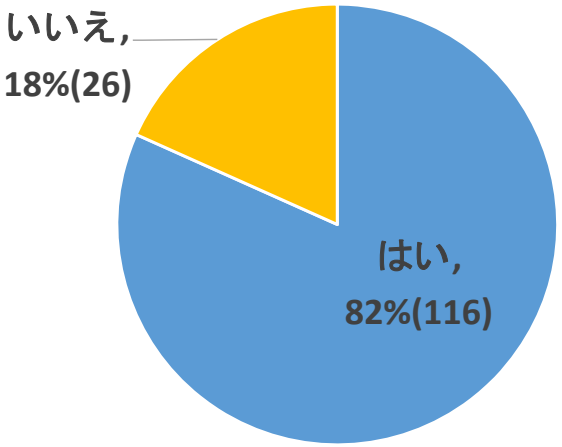


参考資料

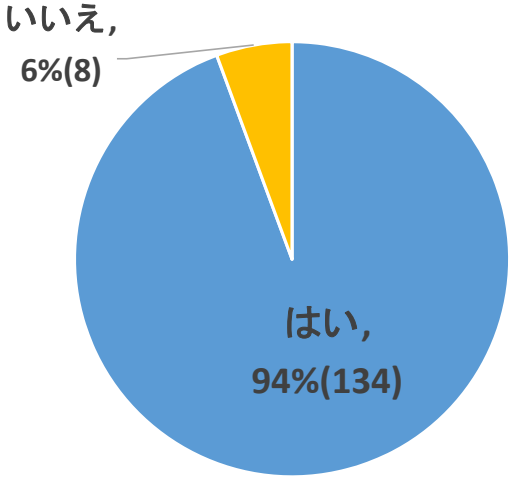
コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 実証事業の成果 – 水難事故防止関する意識（海水浴客意識調査より抜粋） –

Q5. モニターの情報により離岸流が起きている場所が分かりましたか？



Q7. 離岸流が起きている場所を避けて遊泳しようと考えましたか？



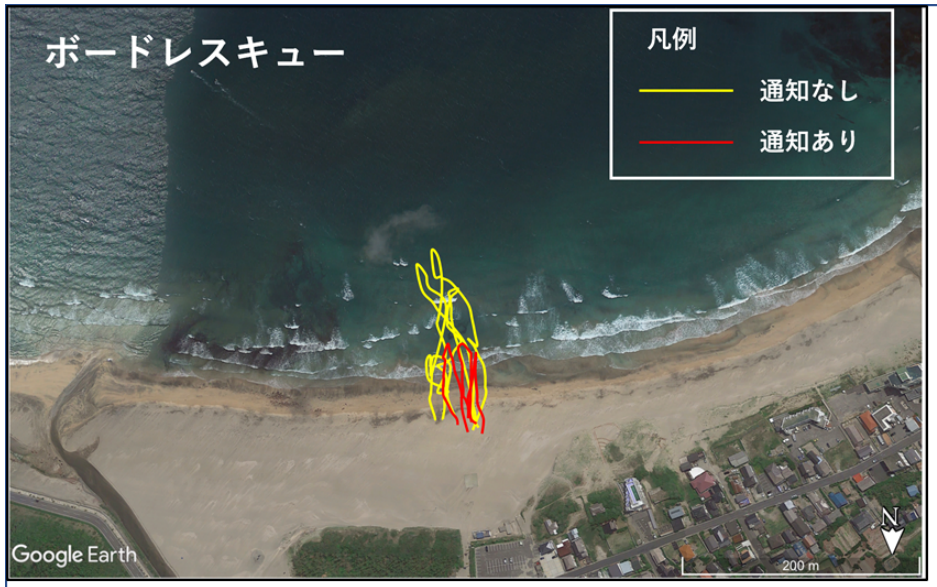
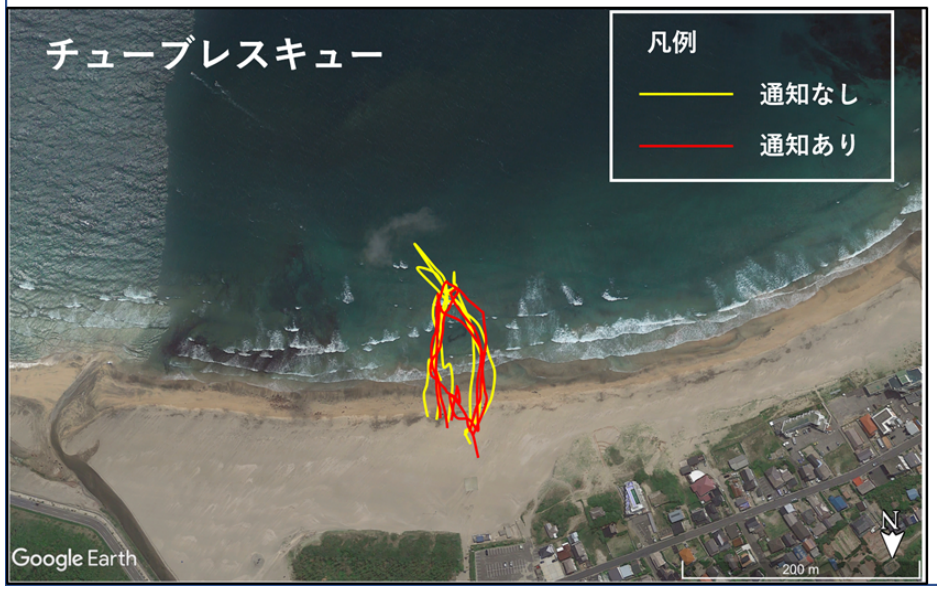
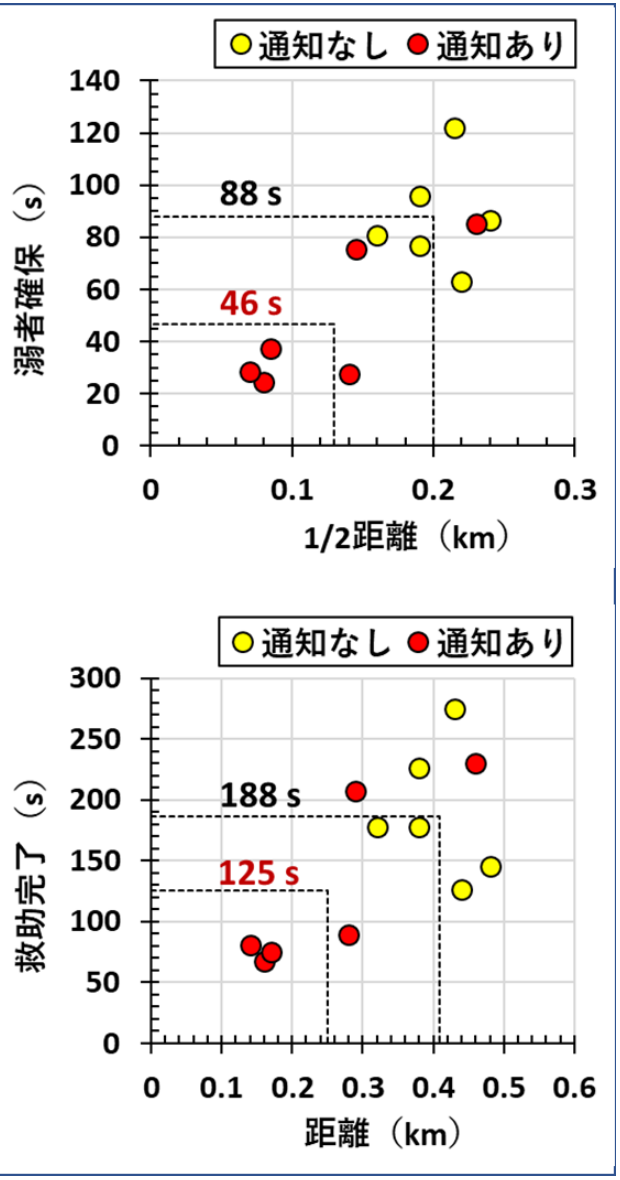
考察～遊泳客の危機管理意識～

90%以上の遊泳客が、
離岸流が起きている場所を避けて遊泳しようと考え、
離岸流が起きている場所を一緒に来た人に伝える。

Q5「場所の認知」とQ7「避ける行動」に関連あり

Q5
離岸流の発生場所を認知 ⟷ **Q7**
離岸流を避けて遊泳する

離岸流の可視化が、避難や周囲への伝達といった
遊泳客の危機管理意識の向上、ひいては水難事故防止（減少）
につながっていると考えられる。

コニカミノルタジャパン株式会社
離岸流立入検知による水難事故防止と安心・安全な海洋レジャーの町の実現【防災】

■ 実証事業の全体構造（ロジックツリー）　– 救助時間と距離の実証前後のイメージ –