

60日先の気象リスクに 役立つ情報を提供します

AI を活用した中長期気象予報サービス

IHI では、衛星データと AI 技術により、独自の高精度な中長期気象予報技術の開発を進めている。お客さまが気象状況を踏まえた企業活動を行うことで、ビジネスチャンスを拡大し、ビジネスリスクを回避することが可能となる。



IHI 中長期気象予報サービス概念図

IHI が目指す気象事業

IHI では、ものづくりからライフサイクルビジネスやコト売りへの展開を進めている。そのなかで、データ利活用ビジネスの拡大、およびお客さまに提供する付加価値の向上を進めており、最終的にはソリューションを提供する事業を目指し研究開発を実施している。

宇宙利用の分野では、宇宙から地球を俯瞰して見えるデータからお客さまの課題にアプローチし、ともに課題解決を目指すサービスの提供を考えてきた。その

一つが気象事業である。

世界中ほぼ全てのビジネスは、気象の影響を受けている。気象とは大気の状態やその結果、地表に現れる風や雨などの現象を指す（比較的長期にわたる気象を「気候」と区別する場合もある）。どの業界も気象による良い影響を最大限活用し、悪い影響を最小限とすべく意思決定を行っている。

IHI が開発しているのは、衛星データ、AI、IoT 技術を活用した独自の高精度な中長期気象予報技術である。予報とは未来の事象を知ることであり、気象予報とは未来の気象を知ることである。そこで、気象状況

により生じるビジネスチャンスの活用，あるいはビジネスリスクの回避を可能にする情報の提供を事業化し，提供先において得られる利益を最大化，あるいは失う利益を最小化するサービスを目指す。

気象予報の利用価値

「今，暑いのでセーターを脱ぐ」，「数分後，ゲリラ豪雨になるから早く帰る」，「今夏は，猛暑になりそうなのでエアコンを買い替える」というように，気象は人のさまざまな判断に使用されている。ビジネスにおいては，今現在の気象ではなく数か月先の気象が重大な意味をもち，より未来の気象を知るほどビジネス発展（チャンスをつかむ，リスクを低減する）につながる。

気象に伴うビジネスチャンス，リスクは事業によってさまざまなものが考えられる。消費者向け製品を提供する事業においては，猛暑でのビール出荷本数増加，エアコンなど季節製品製造数増加が見込めることがチャンスである。しかし，防災事業における台風や急な大雨による風水害，エネルギー事業における猛暑での電力不足，農業事業における異常気象による育成不良などはリスクである。これらに対して，事前に気象がもたらす状況を把握できていれば，チャンスを逃さず出荷数を確保すること，リスクに対して備えを講じ災害規模を縮小することができる。

このように数か月先の気象を正確に知る手段となる気象予報があれば，十分な対策を講じ，利益を拡大させ，利益を守ることができる。すなわち，高精度な中長期気象予報にはさまざまな事業において意思決定の材料としての利用価値がある。

従来の予報

一般的な気象予報は，数時間後や 1 週間後の気温や降水量を決定論的に予報するものと，1～3 か月の平均気温や長雨などの長期的な気象を確率論的に予報するものに大別される。これらは数値科学計算や統計的計算を用いて算出されるものであり，この予報結果を気象予報士が解釈することで，我々が通常目にする天気予報（今日の最高気温，今週の天気など）や季節予報（冷夏，暖冬など）といった形で配信されて

いる。ここで取り上げる技術は，決定論的に予報する代表的な数値科学計算である数値予報を活用するものである。

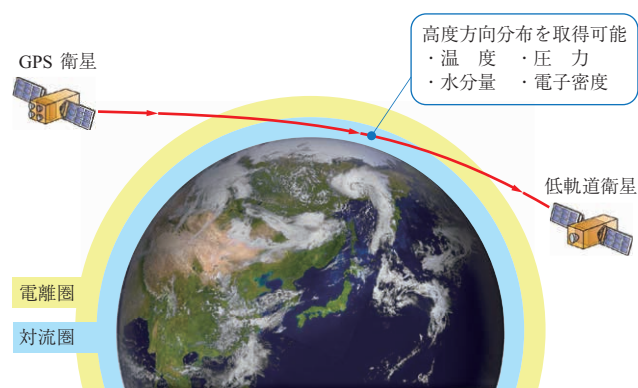
この数値予報はナビエ・ストークスの式（流体の運動を記述する 2 階非線型偏微分方程式）を土台として構成される計算手法であり，気象に特化させた数値流体力学（CFD）ともいえる。全球モデル・地域モデルのように領域の異なるものや，台風などに特化させたものなどバリエーションがある。いずれも地球上の大気を格子状に分割して微分方程式を解くため，計算量が膨大となるうえ，初期値に依存して計算結果がばらつくという特徴がある。このため，数値予報ではいくつかの初期条件のもと，大規模計算機で並列して計算し，計算結果を統計的に評価するアンサンブル（集団）予報によって予報精度の安定化を図っている。しかし，この初期値依存のばらつきは予報期間が長くなるほど大きくなる。このばらつきの増大ゆえに，1 週間以上先を高精度に予報することはできないといわれている。

一方，これらの予報精度を向上させるため多くの研究がされている。数値予報モデルの精度を向上させる方法以外に特に多く見られるものは，各気象機関の提供する予報の平均誤差を算出し，正確な観測値を基に数値予報モデル特有の誤差に合わせて補正をかけ続けるといったものである。しかし，数値予報モデルは地域，時間，期間によって優劣やくせが大きく異なるため，補正のみでは柔軟性に欠けてしまい，精度向上させるつもりが精度を劣化させるケースも出てくることが知られている。

IHI 手法による AI/IoT 技術

これらの制約を乗り越えるため，IHI では，新しい技術の新しい組み合わせとして，AI（機械学習）と GPS-RO 衛星データを活用した予報技術を開発している。GPS-RO 衛星とは GPS 衛星からの電波を受信する衛星であり，GPS 電波のゆがみから大気の状態を知るための衛星として運用されている。当該衛星で取得したデータは，多くの気象機関において数値予報モデルの補正などに使われている。

IHI 手法では，以下の三つの手順で既存の数値予報とデータから新しい予報を生成する。このなかで主に



GPS-RO 気象衛星の利用

②③において機械学習を用いる。

① 影響度評価：過去データを基に、予報と観測値との誤差に大きく影響する気象パラメータを抽出する。このとき、気温、気圧などの全気象予報の観測値に加えて、GPS-RO 衛星データも反映することにより精度を高める。

② 気象状況分類：過去データを基に、誤差予測モデルを生成、①で抽出した気象パラメータと観測データ間の誤差（予測）の関係をいくつかに分類する。

③ 予測モデル：分類ごとに、予測誤差を最小とする予測モデル（加重平均でブレンドするモデル）を生成する。

①、②の手順により各数値予報モデル特有の優劣やくせに対して柔軟に対応できる誤差補正が可能となった。③で各モデルに最適化した重みを与えることで、数値予報モデルの予報精度を改善する効果が得られる。その結果、例えば精度評価指標の一つである

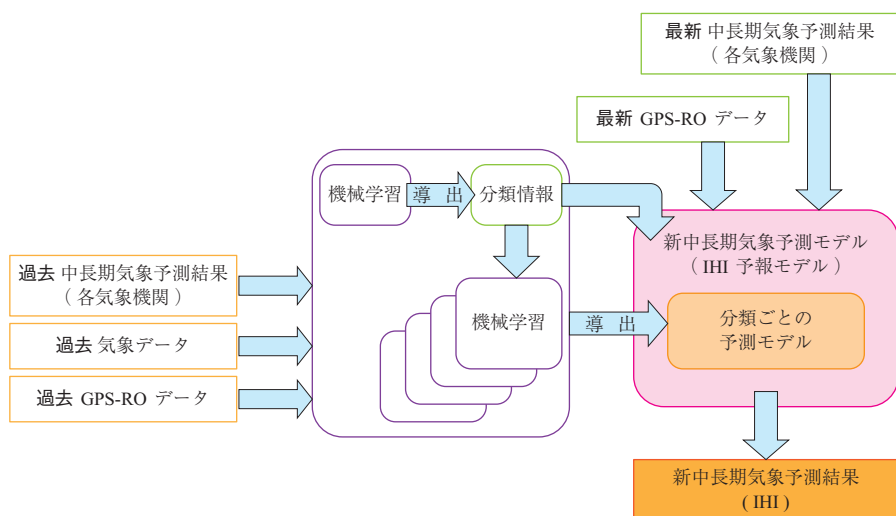
MAE（平均絶対誤差）であれば、従来提供されているある気象機関の中長期気象予報よりも 20～30%程度の精度改善が見込めるものとなった。

この手法では、過去から多くを学習するため、過去数年分にわたる予報データ、観測データを入力する必要がある。多種多様な観測機器からのデータを収集することは IoT そのものである。さらに、予報する領域は全世界を対象としているため、必然的に多くのデータに対して、複雑でかつ大規模な処理いわゆるビッグデータ解析を適用することになる。そこで IHI では、IBM（アメリカ）と協業するなかで、IBM が提供する巨大 GIS（Geographic Information System, 地理情報システム）データベースおよび解析プラットフォームである IBM PAIRS Geoscope を活用することにした。これらを用いてビッグデータ解析に使用する気象センサーの観測値、各気象機関提供の予報データ、出力する予報データの管理、配信処理といった IoT, IT に関するシステムを実装している。巨大化してしまうインフラを信頼性の高いインフラ環境を用いて実現することで、安定的な運用を目指している。

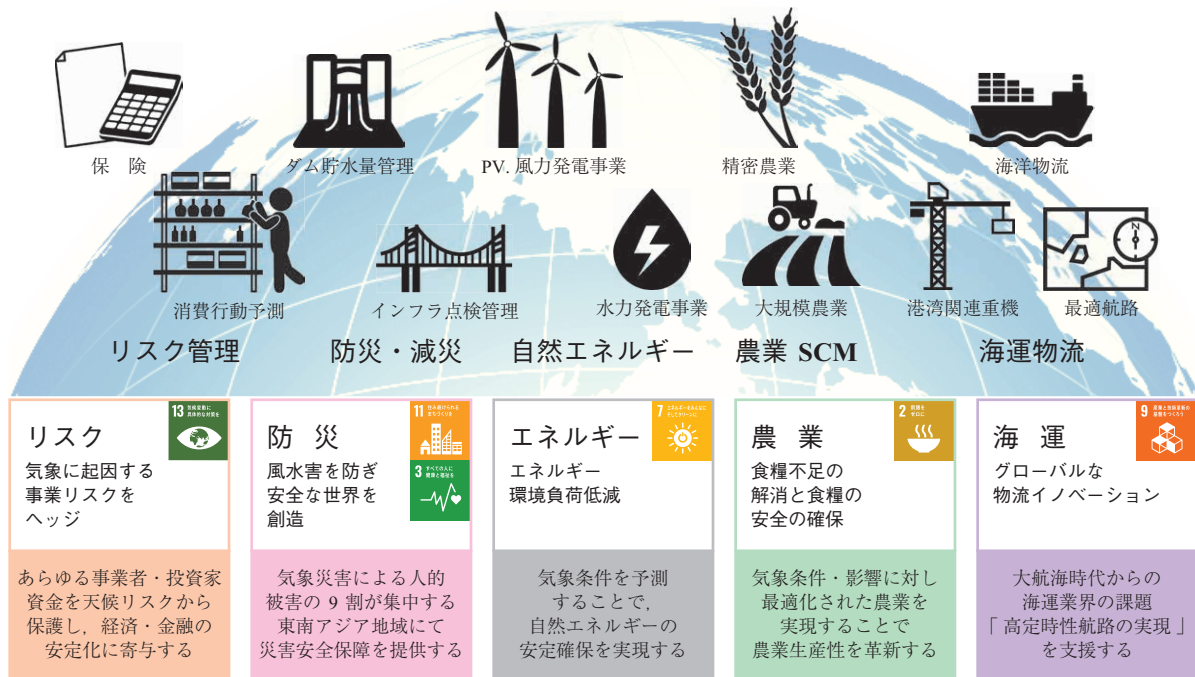
なお、このシステムのもと、IHI 手法はさらに学習を繰り返して成長を続けている。

実績と今後の取り組み

IHI では、開発した気象予報技術を用いて、複数のビジネス分野との概念実証を進めている。穀物メジャーやエネルギーバリューチェーンなどの国内外企業十数



IHI 手法の処理プロセス概要



(注) SCM：サプライチェーンマネジメント
創出するソリューション

社に向けて予報データを配信し、試験的に活用していただくとともに、これらの活動を通じて中長期気象予報の価値についてお客さまと共有を進めている。

これらの実績を踏まえ、IHI 中長期気象予報は、先物、旅行といったリスク分野、災害安全保障の防災分野、自然エネルギーの安全確保といったエネルギー分野に加えて、農業生産性の革新といった農業分野、航路の最適化といった海運分野などのビジネスでも有効活用できると考えている。

また、IHI グループ会社である明星電気株式会社の超高密度気象観測・情報提供サービス POTEKA を使った、特定のお客さまに向けたローカライズや、これまでにあまり予報されていない気象パラメータとして波状態を含む海象気象の予報などの研究に取り掛かっている。

さらに予報対象の拡大や予報精度の向上だけでなく、他の気象機関・企業が提供する短期予報と組み合わせ、直近から 60 日先までのシームレスな予報提供を実現すること、お客さまのビジネスに有益な付加価値を創造するソリューション開発を進め、サービス向上に努めていく。



POTEKA®

問い合わせ先

株式会社 IHI

航空・宇宙・防衛事業領域

宇宙開発事業推進部 事業企画グループ

電話 (03) 6204 - 7693

<https://www.ihi.co.jp/>