

ハイ・パフォーマンス・コンピューティングでの AI気象予測モデル開発と PCレベルでの応用展開の可能性

2021年4月6日
ステラプラス株式会社

ご紹介



大松 重尚

Shigehisa Omatsu

ステラプラス社代表取締役

CEO

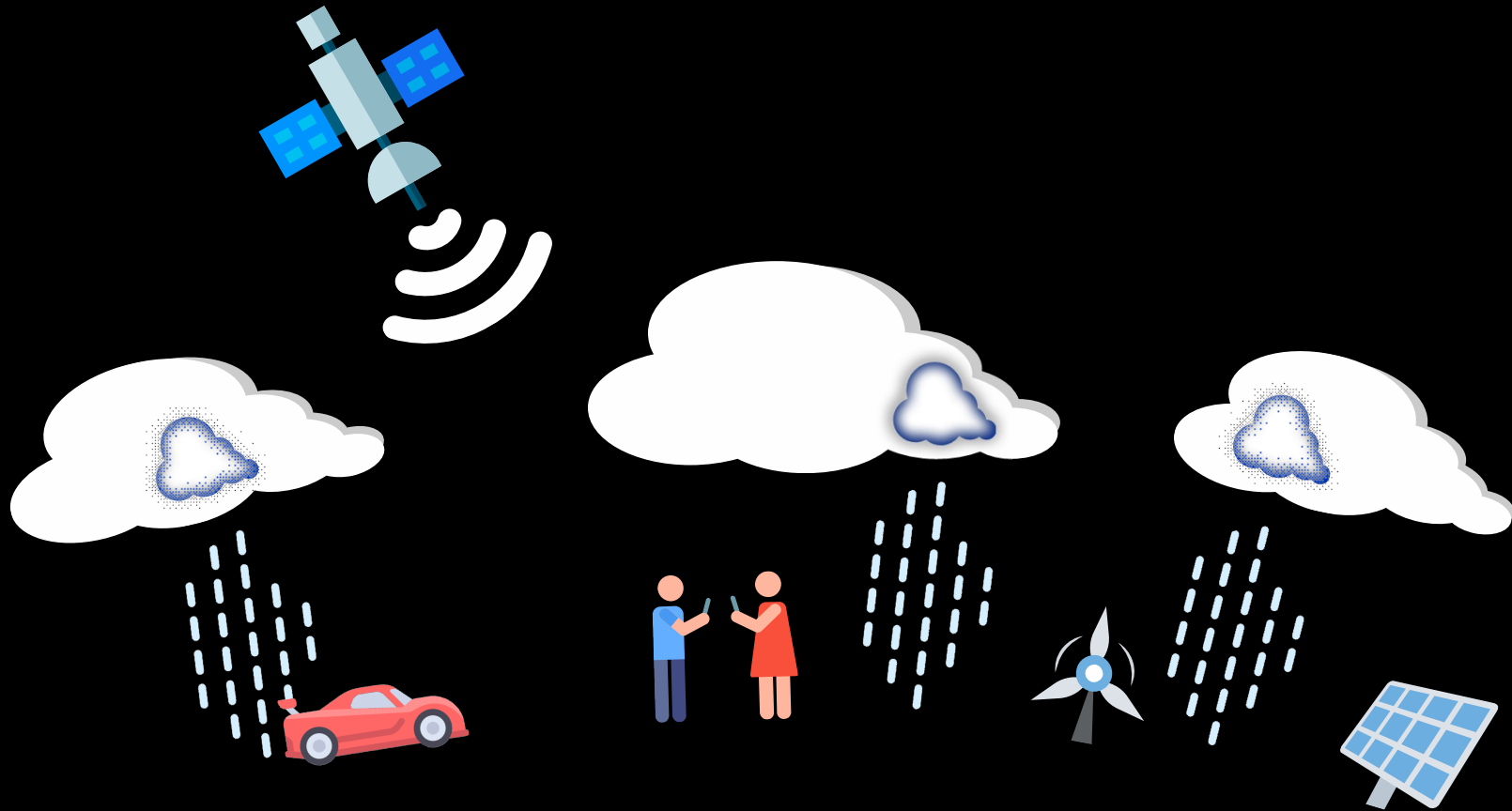
Stellaplace, Inc.



最初のビッグデータへの取り組み
2010年代初頭に国産PC90台をつなげて論文レベルからの
分散システムの仕組みを再現

1 AI気象予測へのアプローチ

Predicting localized heavy rain is an important key for various businesses, not limited to shared rides and solar power.



出典：Weathernews

気象災害による2018年の経済損失は、
2,150億USドルと報告されている。
(米国保険会社関連記事より)

2020年度は、2019年度の台風からの
浸水に比べ、ゲリラ豪雨への危惧がな
されていた。

2 AI予測までの検証へ

世界で最初のGPU搭載AIサーバ100台の内1台を保存



GPUとは

Graphics Processing Unit (グラフィックス プロセッシング ユニット、略してGPU) は、コンピュータゲームに代表されるリアルタイム画像処理に特化した演算装置あるいはプロセッサである。

グラフィックコントローラなどと呼ばれる、コンピュータが画面に表示する映像を描画するための処理を行うICから発展した。

プロセスルールの微細化が鈍化していることからムーアの法則は限界に達しつつあるが、設計が複雑で並列化の難しいCPUと比較して、個々の演算器の設計が単純で並列計算に特化したGPUは微細化の恩恵を得やすい。さらにHPC分野では、CPUよりも並列演算性能にすぐれたGPUのハードウェアを、より一般的な計算に活用する「GPGPU」がさかんに行われるようになっており、そういった分野向けに映像出力端子を持たない専用製品や、深層学習ベースのAI向けに特化した演算器を搭載したハイエンド製品も現れている。出典：wikipedia

ハイ・パフォーマンス・コンピューティング(HPC)とは

1980年代以前はベクトル計算機が主流であったが、近年ではスカラー計算機を超並列にする方向が盛んである。HPC用クラスターをHigh-Performance Computing Cluster、HPCCという。システムの構築や利用には高いレベルの技術的スキルが不可欠であるが、汎用の部品で構成することができる。柔軟性、演算性能の面で優れ、比較的 low コストであるため、並列コンピューティングによるHPCはスーパーコンピュータ業界に普及しつつある。

科学研究に使われる数値計算に対して用いられることが多く、関連する用語に高性能技術計算 (high performance technical computing、HPTC) がある。工学的利用 (例えば計算流体力学 (computational fluid dynamics) や、仮想的なプロトタイプの構築・試験など) を指す。最近[いつ?]では、クラスターベースの高性能計算機はビジネスにも利用されるようになってきた。例えばデータウェアハウス、LOBアプリケーション (line-of-business application)、トランザクション処理などである。出典：wikipedia



レーダ画像の処理例

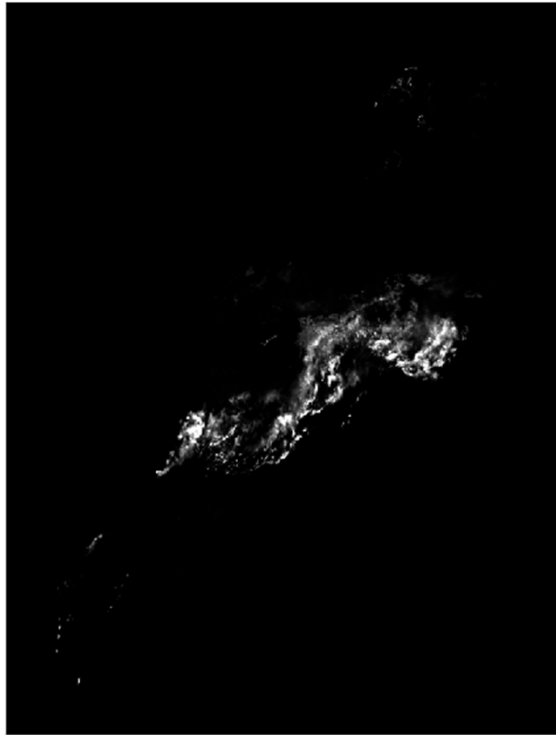
特定の時間

Current



1時間後予測

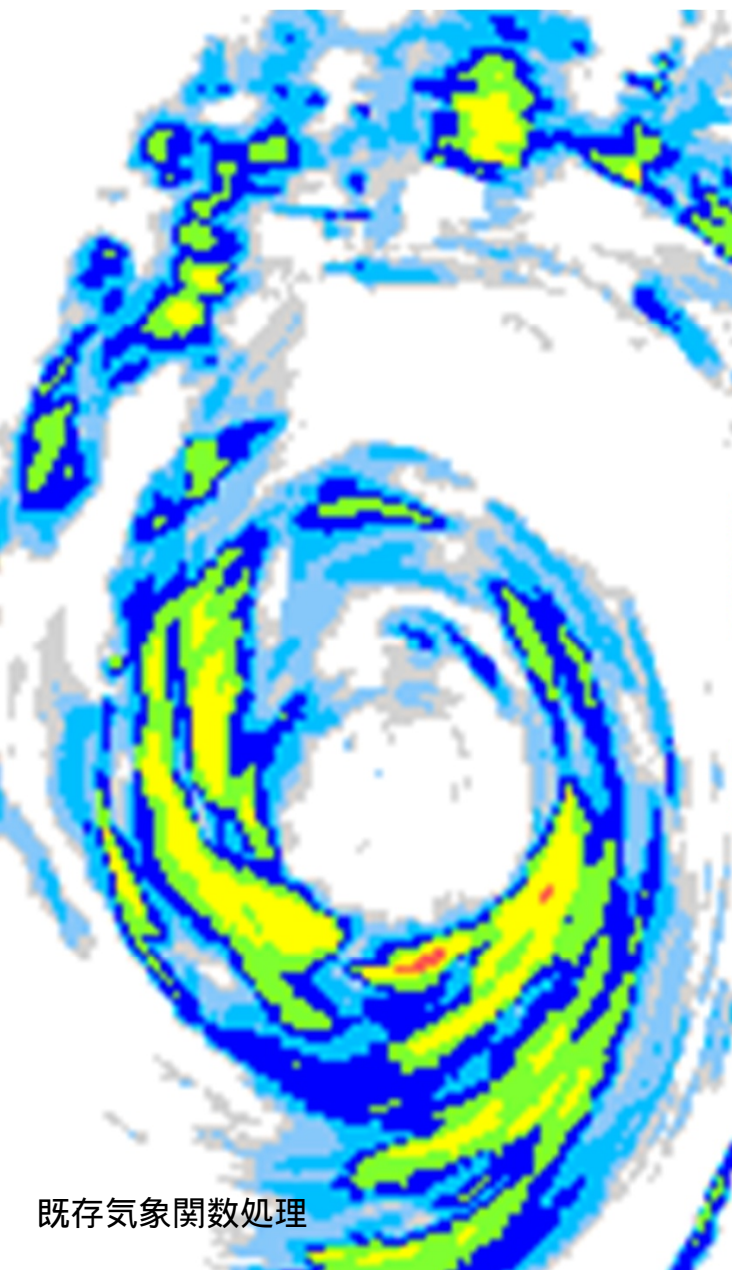
Prediction



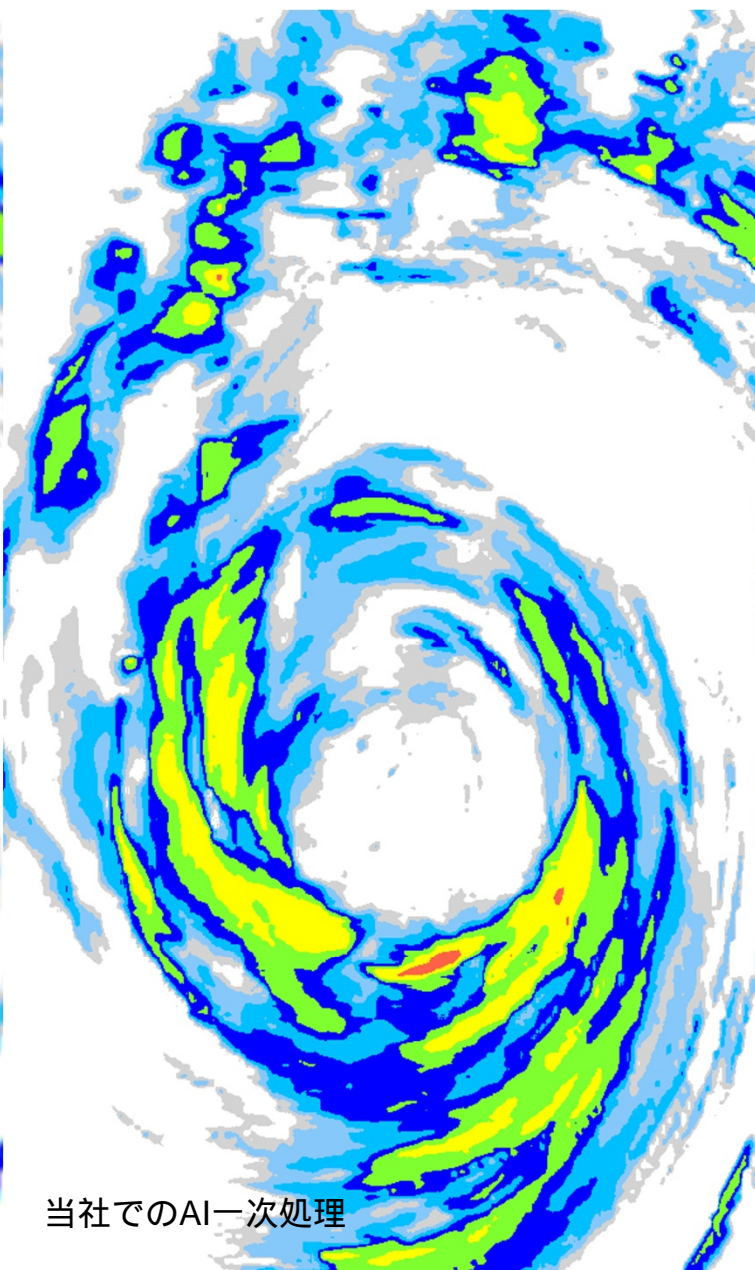
1時間後の実際レーダ画像

Actual

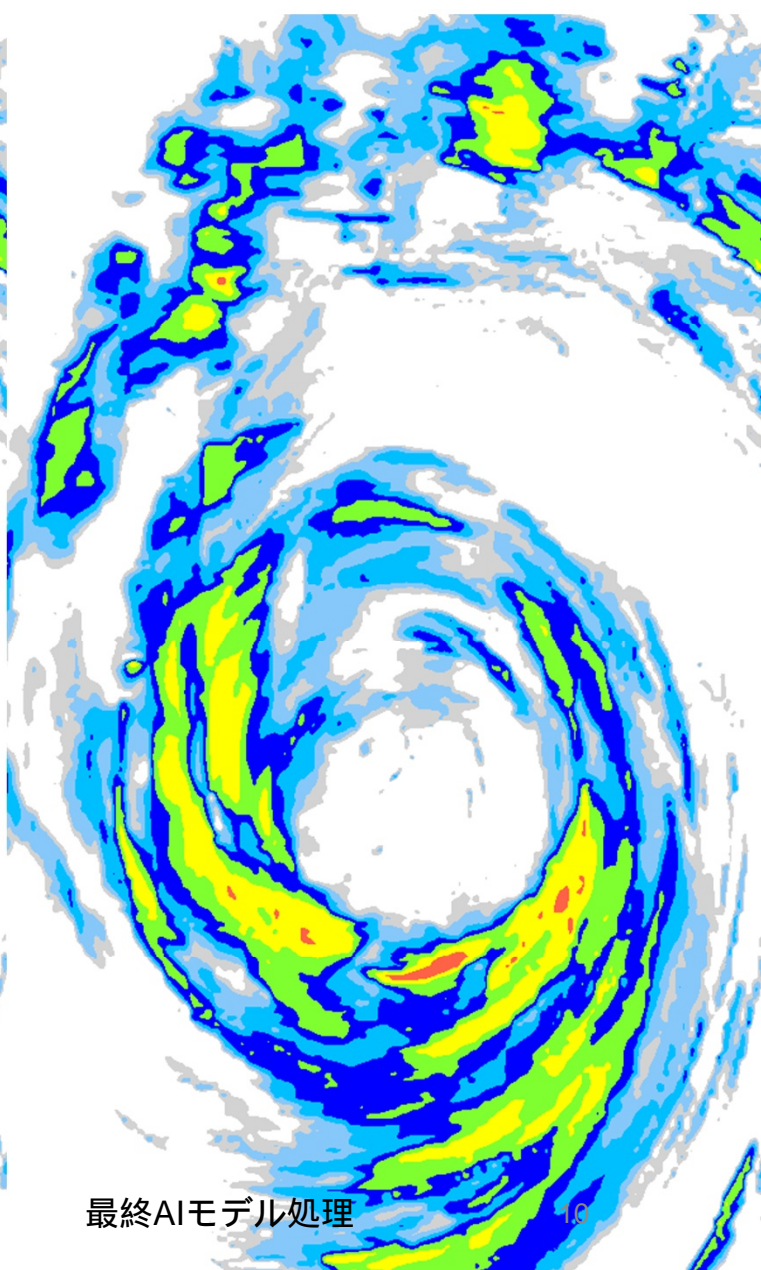




既存気象関数処理

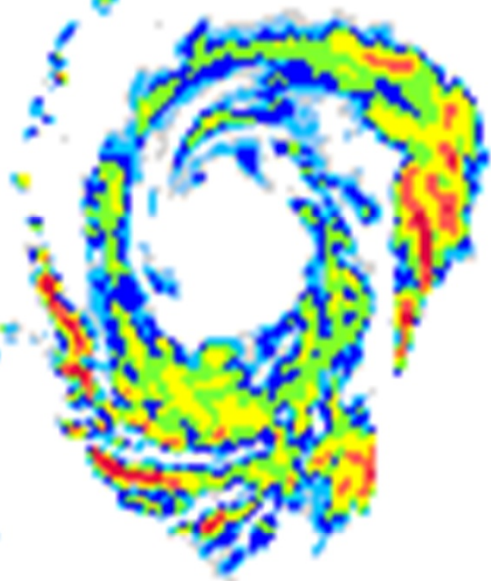


当社でのAI一次処理

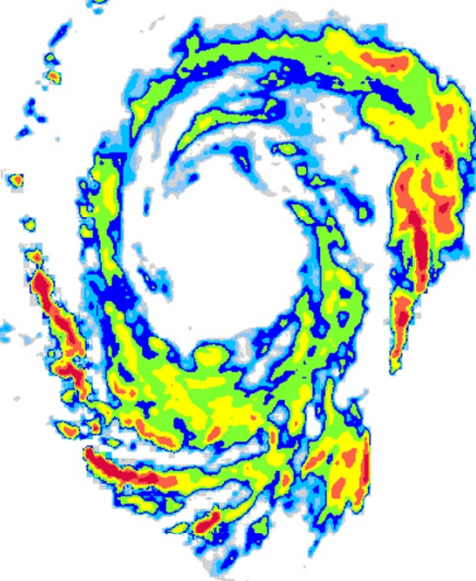


最終AIモデル処理

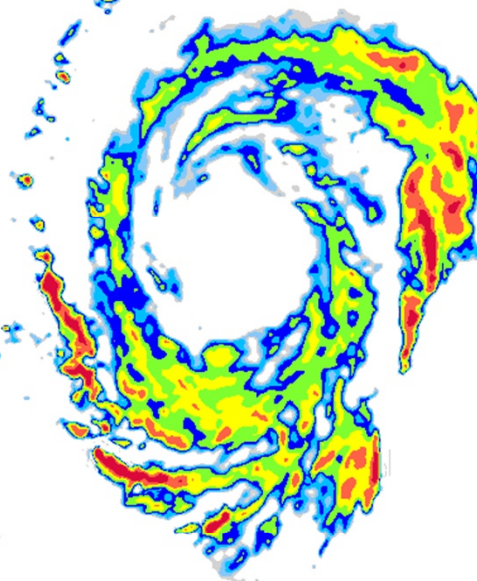
前ページと同サイズ



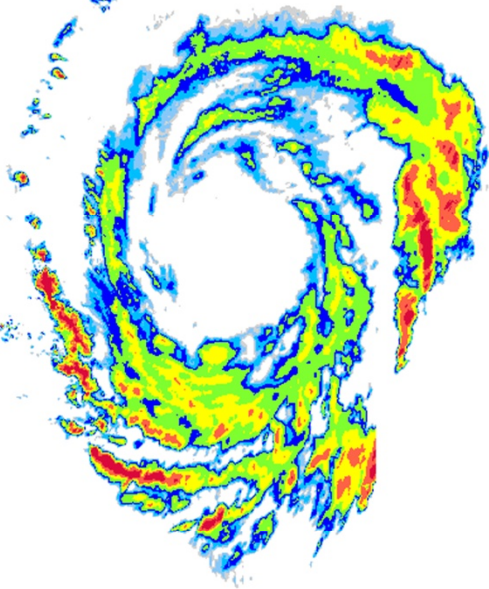
既存気象関数処理



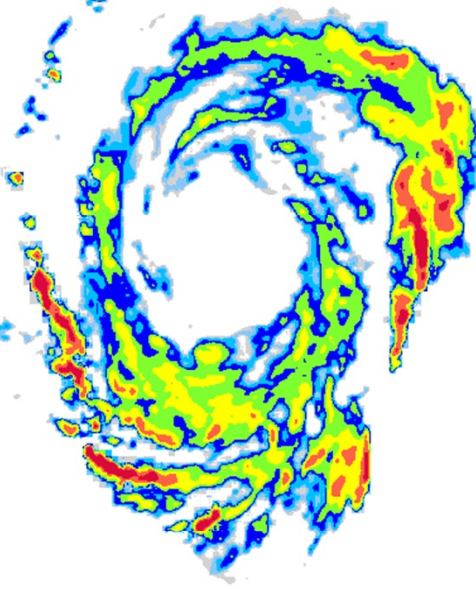
当社AIでの一次処理



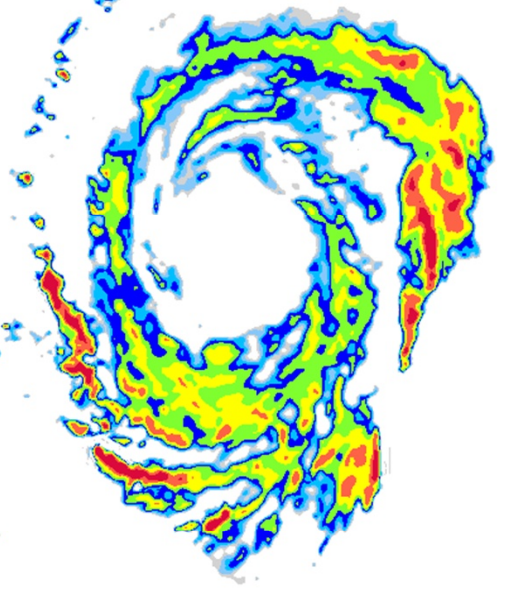
最終AIモデル処理



* 本物のレーダ画像

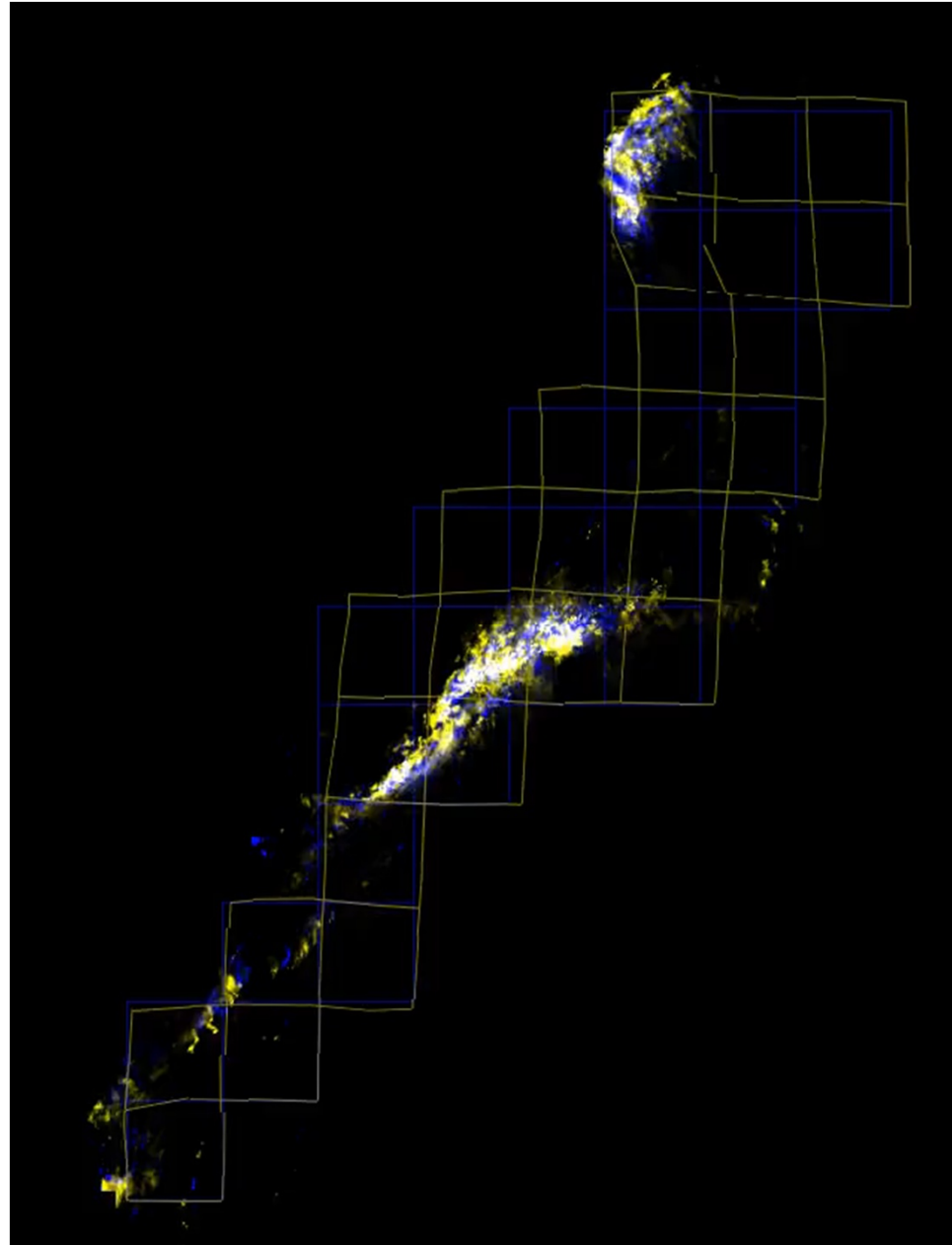


AI一次処理

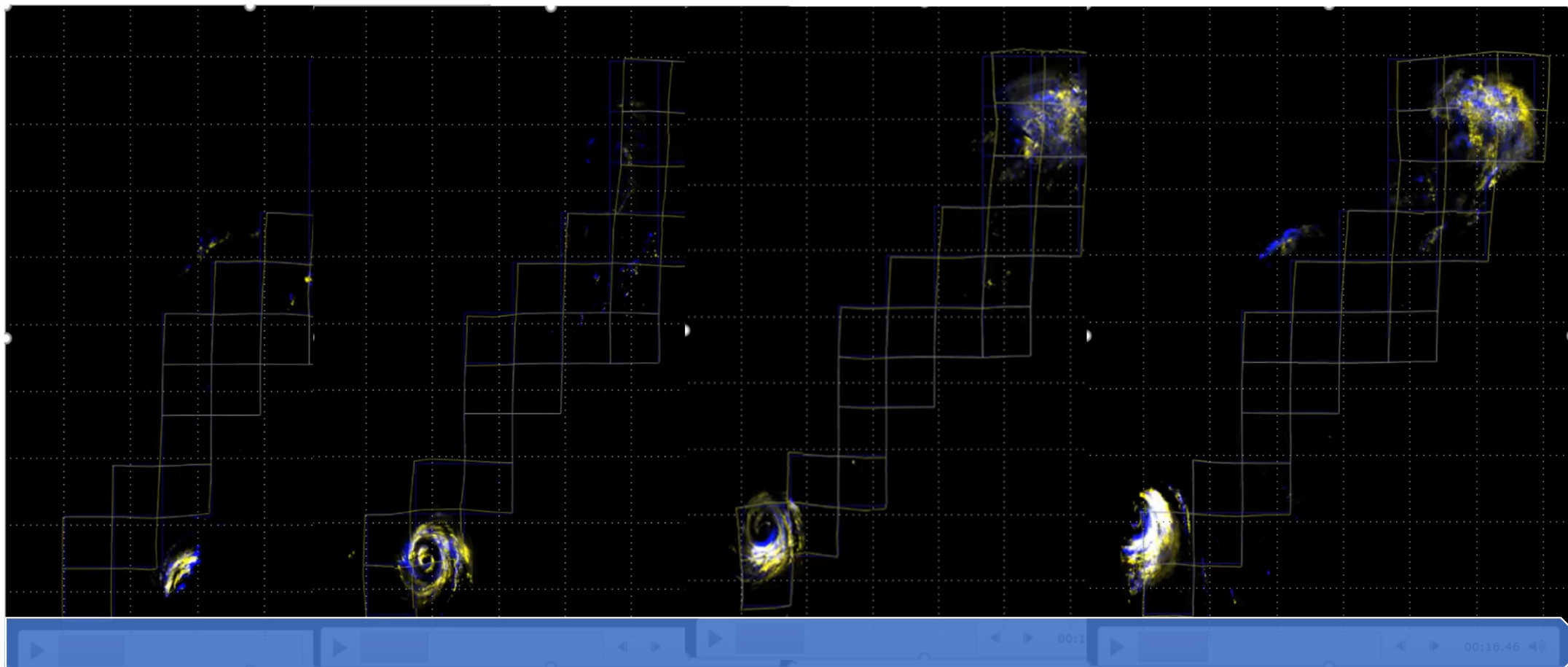


最終AIモデル処理

GPCPU搭載サーバで学習したデータ
 で台風19号が東から西へ東京湾を
 移動する状態を仮想画像化
 CPU PCで推論モデルを稼働再現



動画キャプチャー



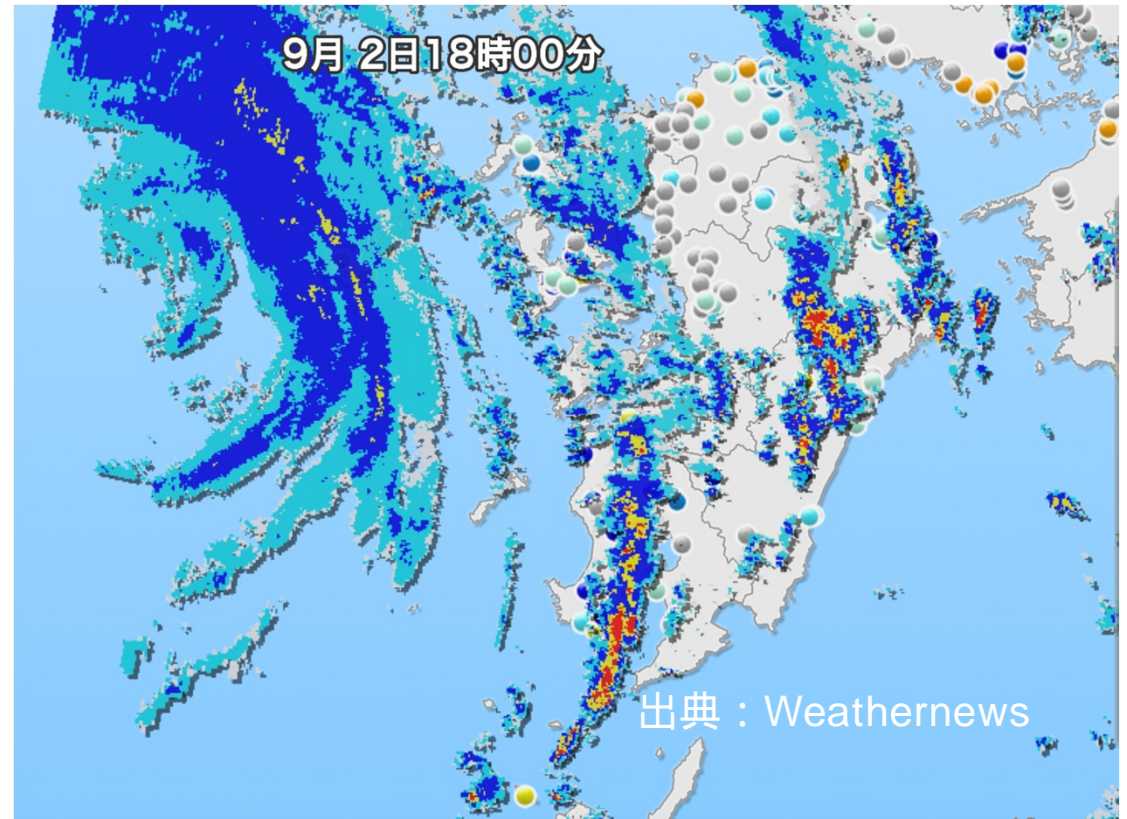
3 気象専門家のレビューより

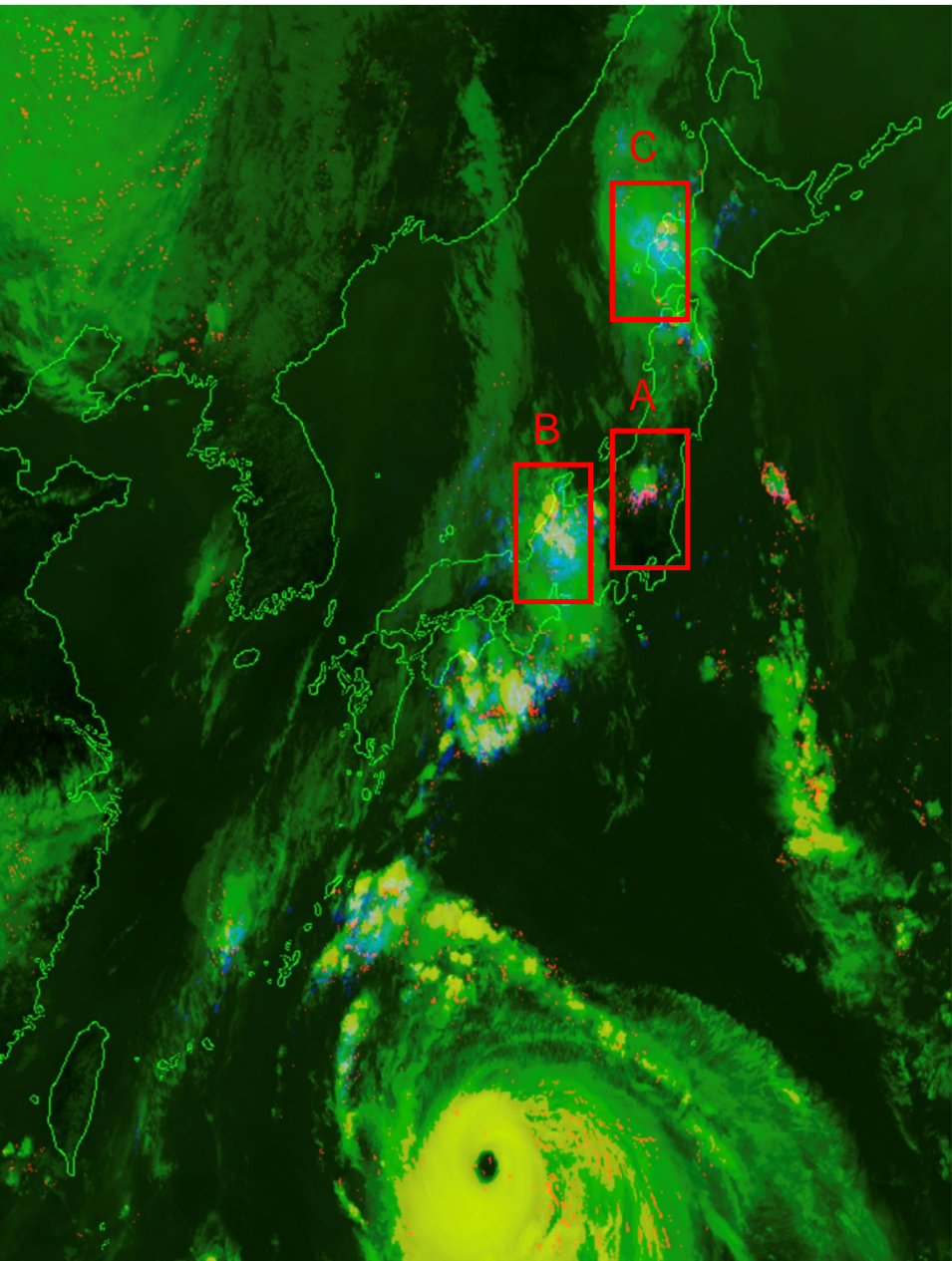
2020-09-02-09-00

・台風中心部周辺については高い積乱雲を良く捉えている。
（青の評価）

B・雲の観測放射温度が急激に下がっている地点は赤で良く抽出されており、
雨雲の移流を捉えることに使用可能。（赤の評価）

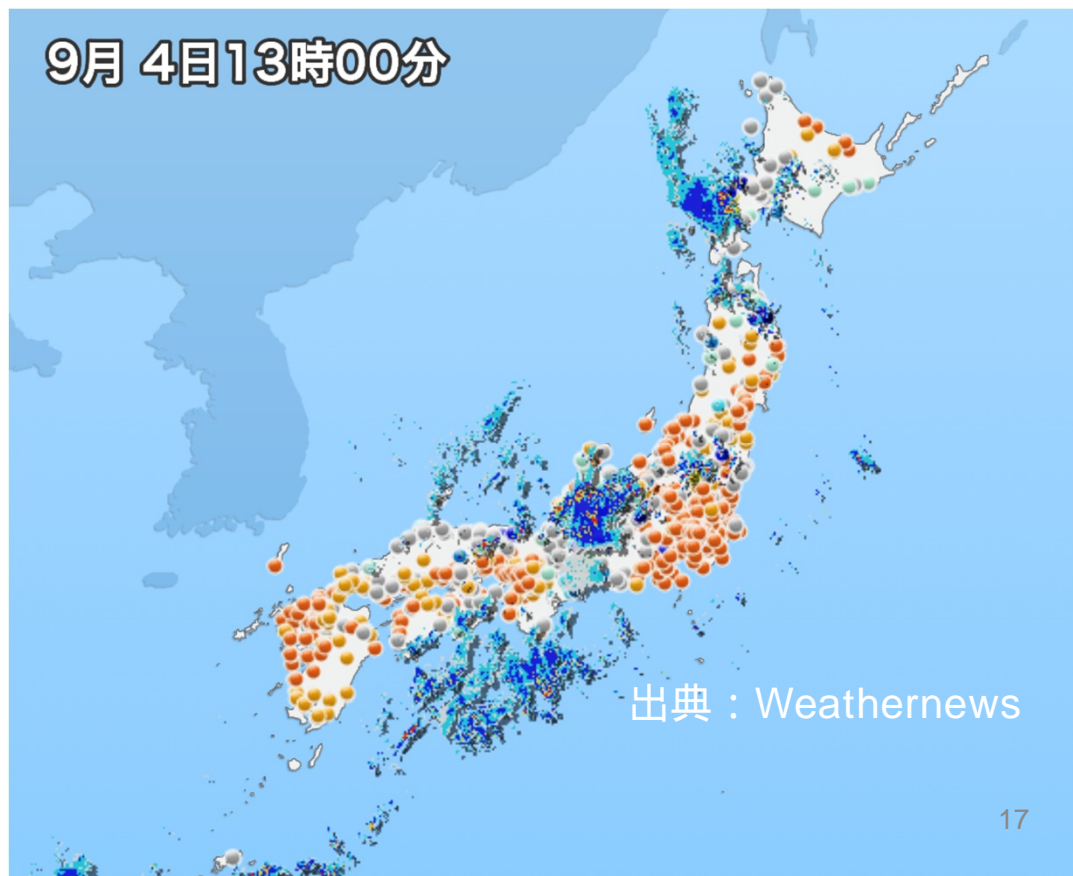
一方で、強雨のエリアとは分布が異なる。





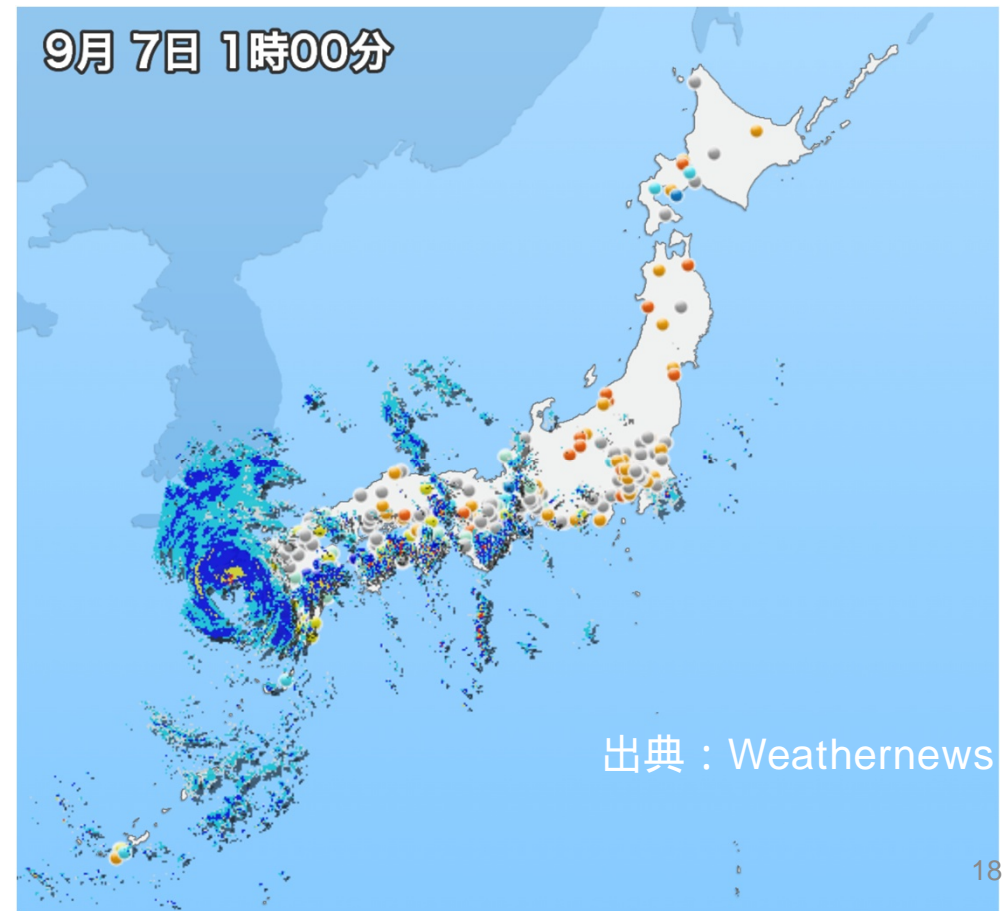
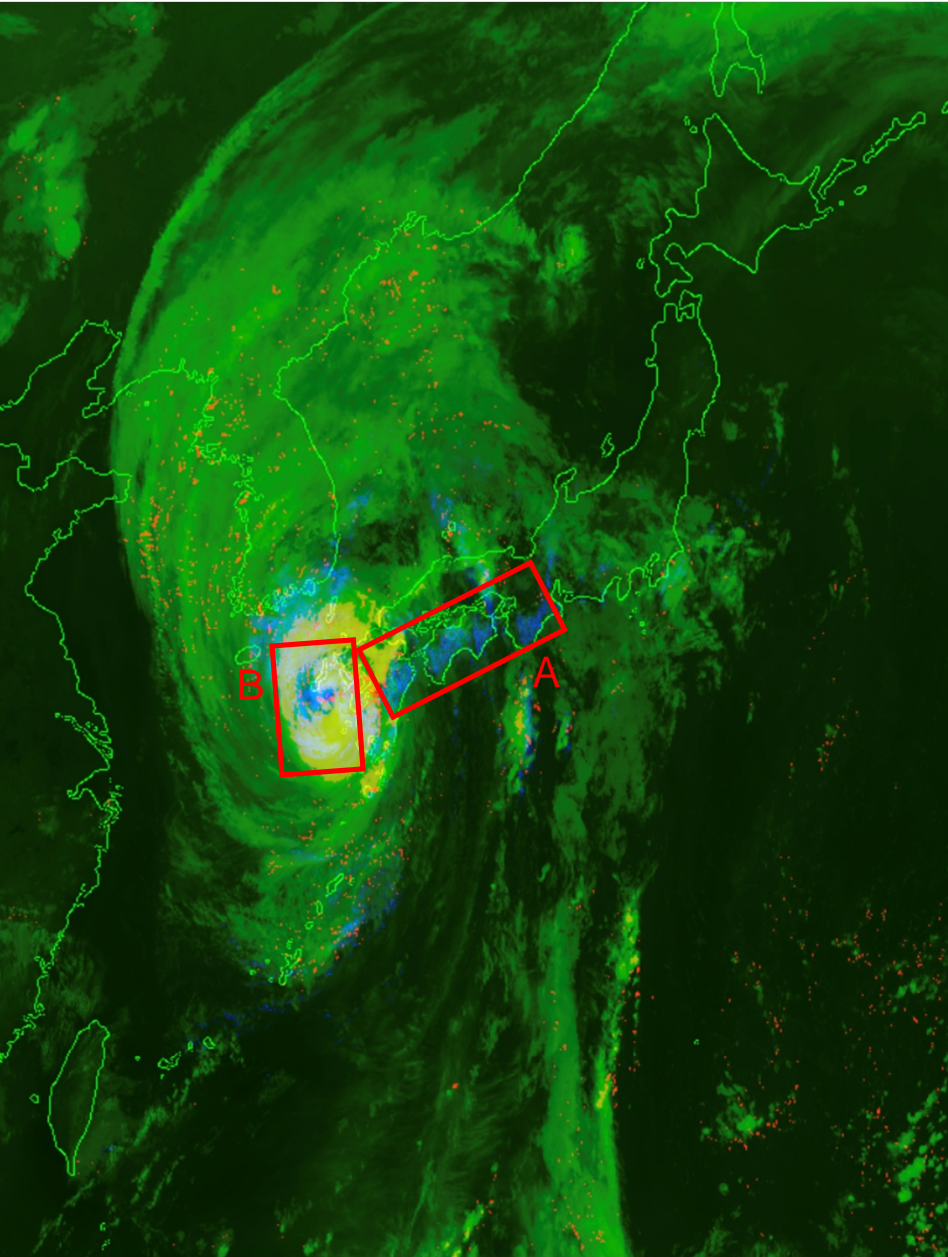
2020-09-04-04-00

- ・赤のドットで南側に背の高い積乱雲が移動中であることがわかるが、発達を表現しているというよりは移動によるものと推察。
- ・北陸エリアの強い雨のエリアは比較的捕捉されている。
- ・道南エリアの強い雨はよく捕捉されているように見える。



2020-09-06-16-00

- ・地形に関連している降雨がよく表現されている。



考察：

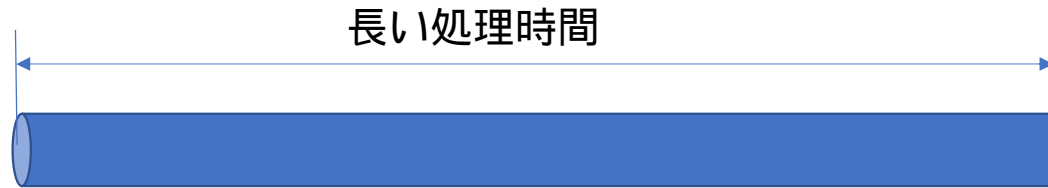
- 雨量については、現実に近い形で表現されているケースが多い
特に地形にP2で表現されている地形にFITした雨量の予測については、とても良く表現されている一方で、台風近傍の降雨予測表現は範囲が狭いケースが多く、特に台風から伸び北上するレインバンドの表現が弱いケースが多い
- 台風近傍の「雲頂温度の低い背の高い積乱雲群」の降雨は災害をもたらす大雨を降らせるので、台風から伸びるレインバンドをターゲットにチューニングをされると精度向上につながる事が期待できる

4 AI予測のための改良へ

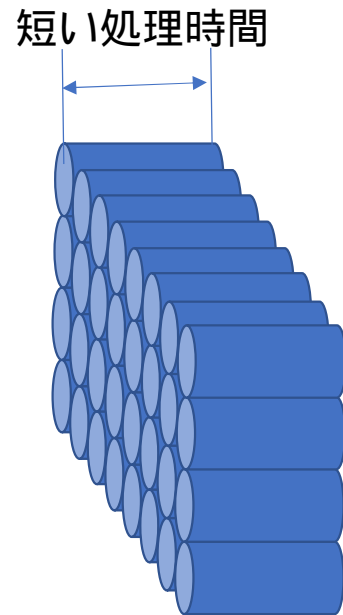
性能向上に関する取り組み

- 多様な演算対象に対して、当初はpythonプログラムとして作成
日本列島の陸上のみ限定して実行しても、一枚の結果を作成するのに2~3分かかっていた。
(元画像の解像度は3660×2560ピクセル)
- 性能的にボトルネックになっている部分の言語をCとCUDA Cで書き換えた
- 結果として、陸上という制限を無しで実行させても、一枚当たり10秒で作成できるようになった。解像度をPCのブラウザを考慮して調整した場合は2秒以下で作成できるようになった。

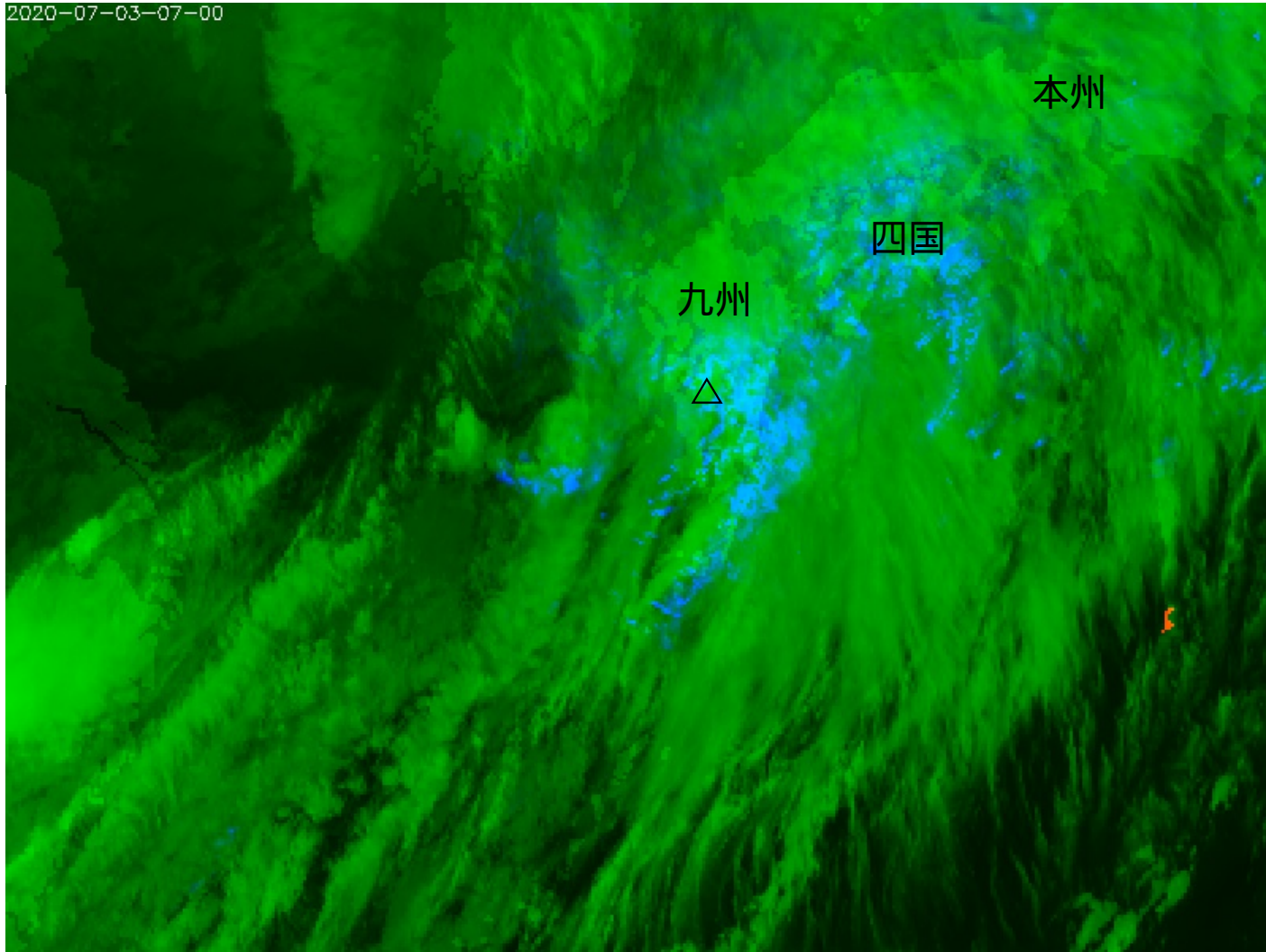
元のプログラム
シングルスレッド



CUDAでGPUを使うように改造、多くのスレッドで同時実行



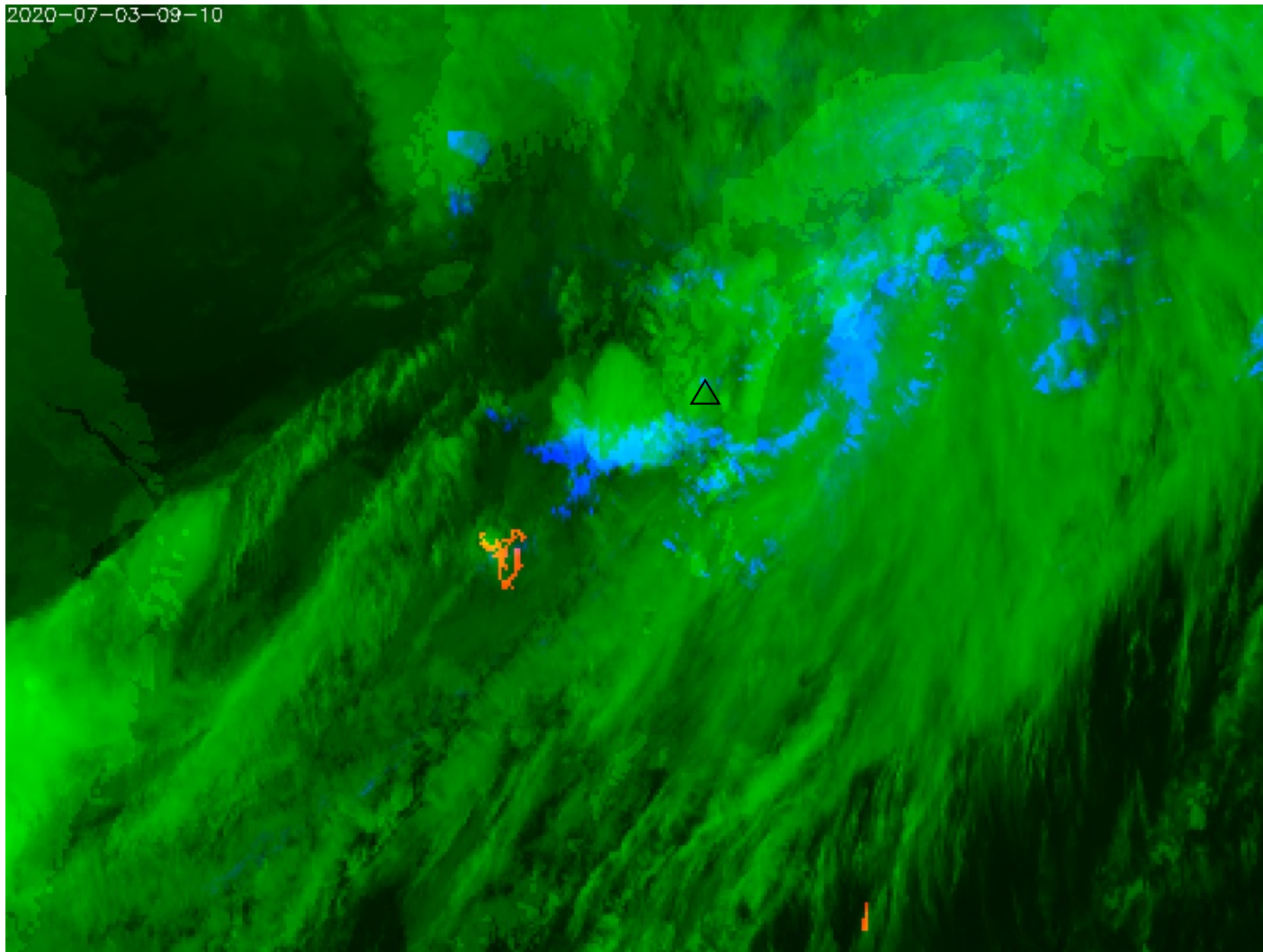
衛星写真を細かく分割して、各断片について計算すると重い処理になる。CUDAでGPUを使って計算するように改造し、処理時間を短縮した。



7/3 16:00 JST
球磨川が増水し始める。

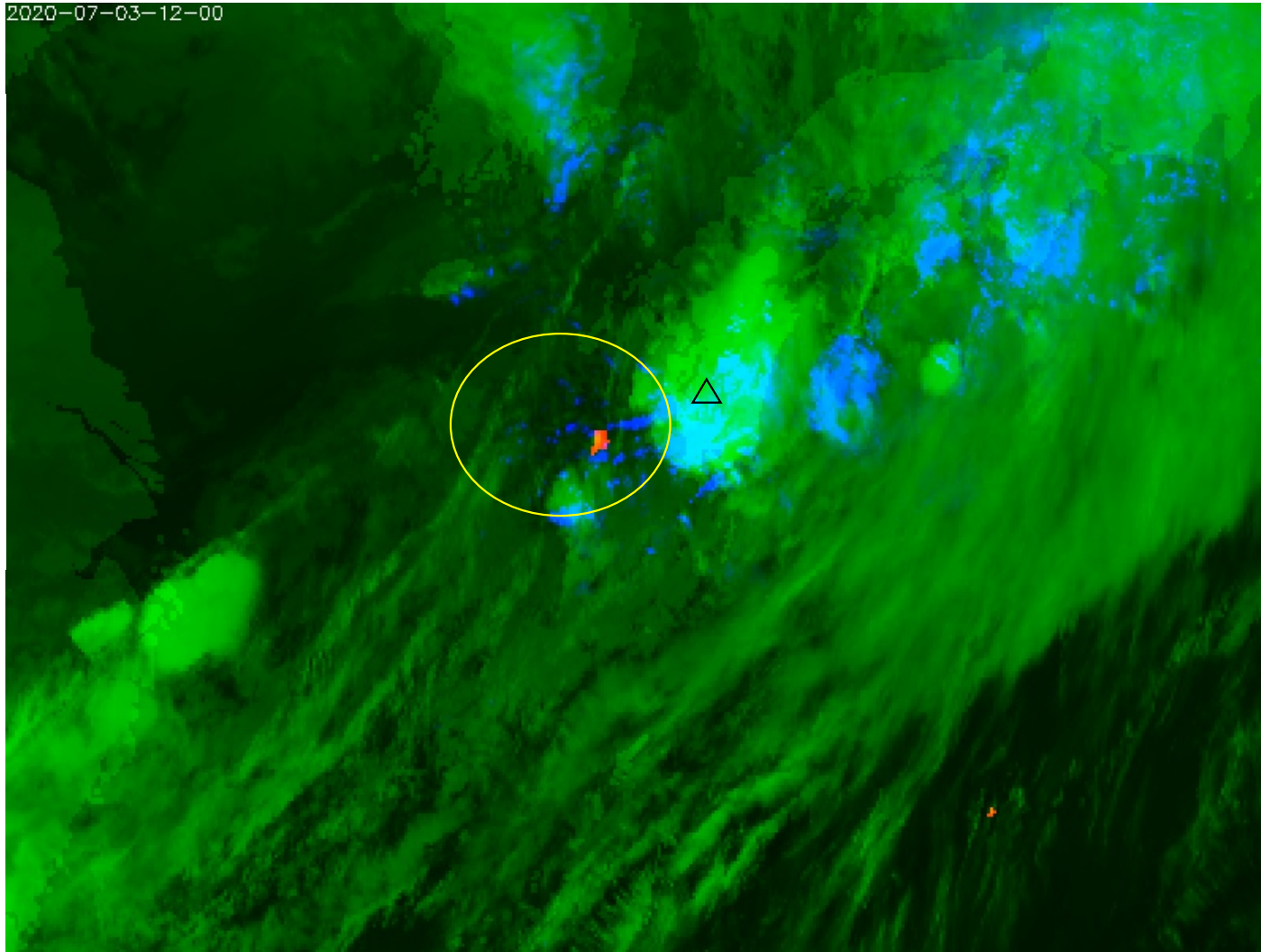
人吉市の位置は黒い三角で示した。

緑 気象衛星画像
オレンジ 気象衛星データから算出した豪雨予測
青 予測後に実際のレーダ画像をあてはめてみたもの



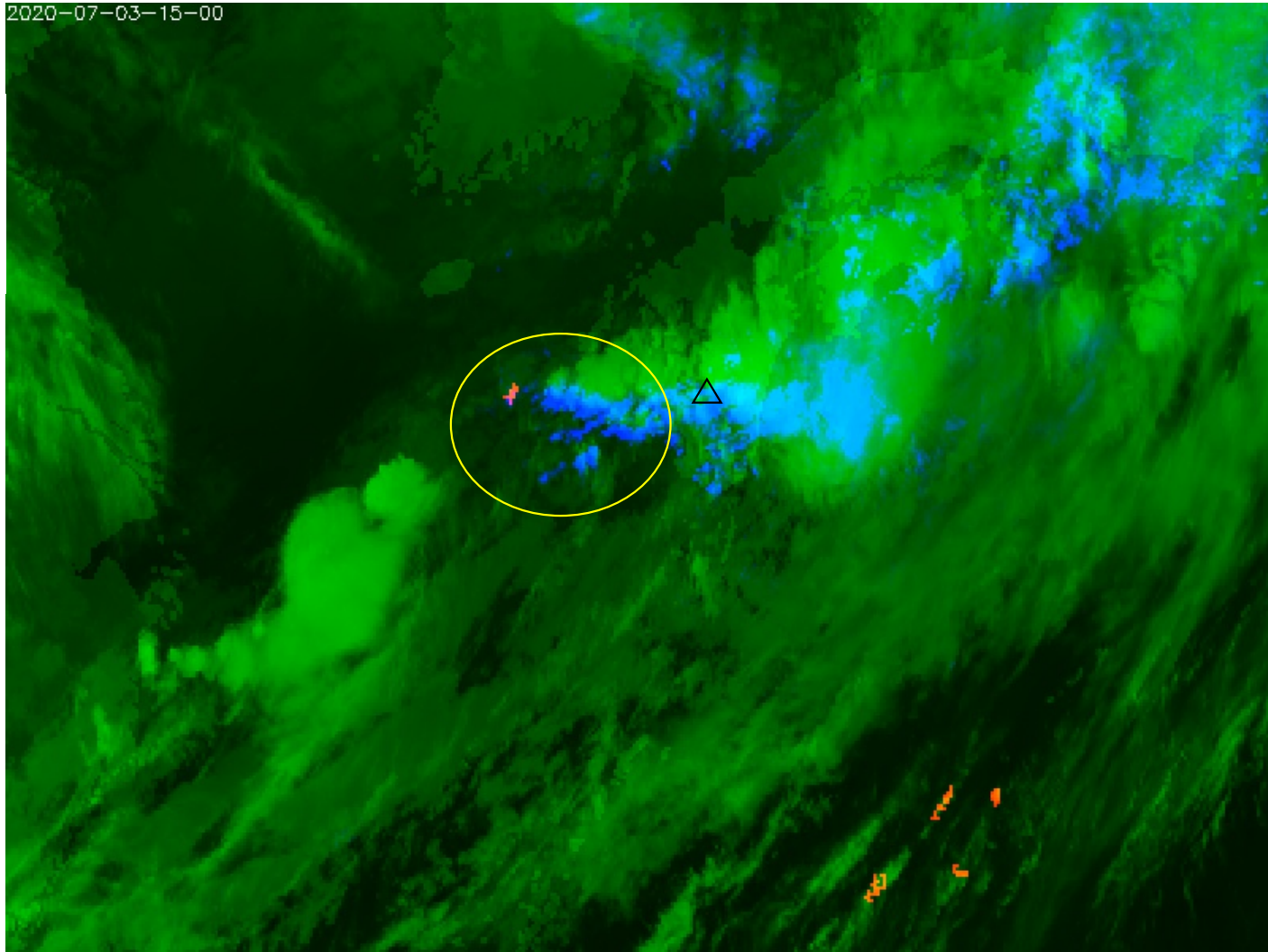
7/3 18:10 JST
九州西方の海上で
急速に雲が発達
(赤で示した)。

2020-07-03-12-00

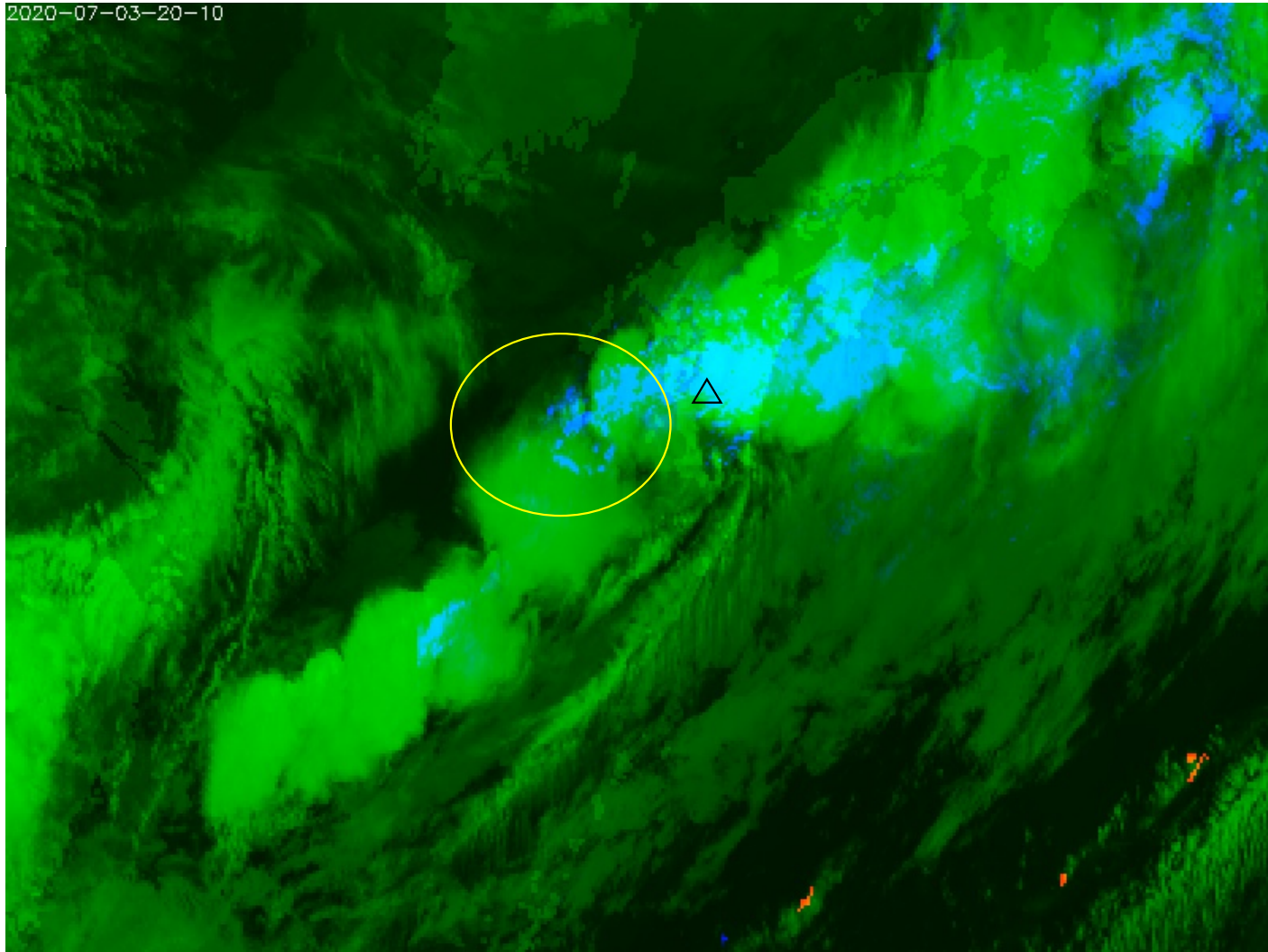


7/3 21:00 JST
九州西方の海上で
急速に雲が発達。

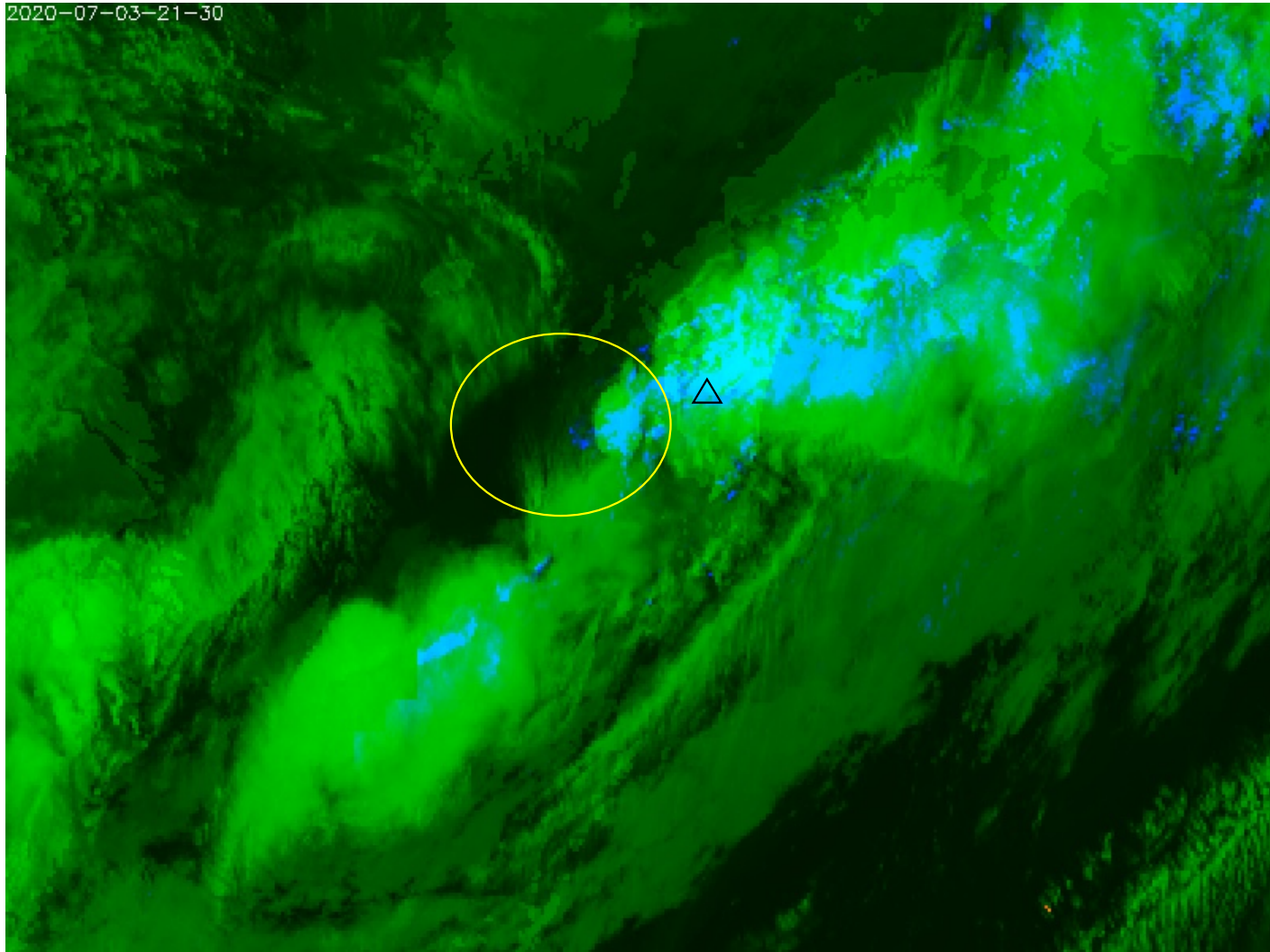
この後、黄色の
楕円で示した範囲
内で雲の急速な発
達(赤で示した)が
断続的に検出され
る。



7/4 0:00 JST
この頃から人吉市
付近で急激に降水
量が増加



7/4 5:10 JST
この5分後に人吉
市避難指示発令



7/4 6:30 JST

今後の課題：

降り始め以降一旦発達するとかなとこ雲ができて積乱雲の再発達や連続発達を検知する場合

衛星情報から導出したAI上でのレーダー図を随時観測データとの間で自動的に比較検証

当初の段階では、降り始めを捉えることを目的に実施

降り始めを予測する事を中心として、積乱雲の再発達や連続発達の検知は今後の開発予定範囲

冬場の予測時間、予測位置（のずれ、精度）について

冬場は降雪状況での検証を進める

今後展開可能な対応：

- AIサーバで生成された推論エンジン（AIプログラム）を通常のPCへ入れて減災等の関係者の手元でプログラム処理をさせてもPCのCPUでも1分未満で推測画像の生成が可能
- 最近の携帯電話での性能ならば、携帯電話上で同様な処理も可能と考える。

これらは大風などでのレーダー一時停止時 / 停電による有線ネットワーク不通時 / メインサーバダウン時 / 屋外移動時など様々な状況での活用が考えられる

最終頁