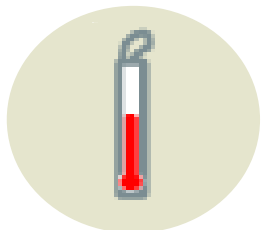


天気予報ができるまで：観測・スパコン・予報官

情報基盤センター スーパーコンピューティング研究部門 山崎一哉

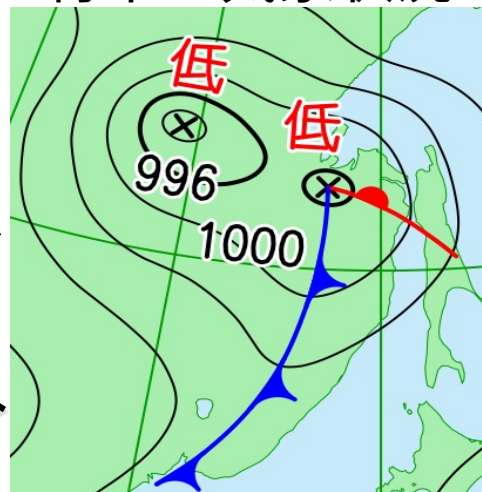
観測



スパコン

AI (開発中)

将来の気象状況



予報官＋機械学習



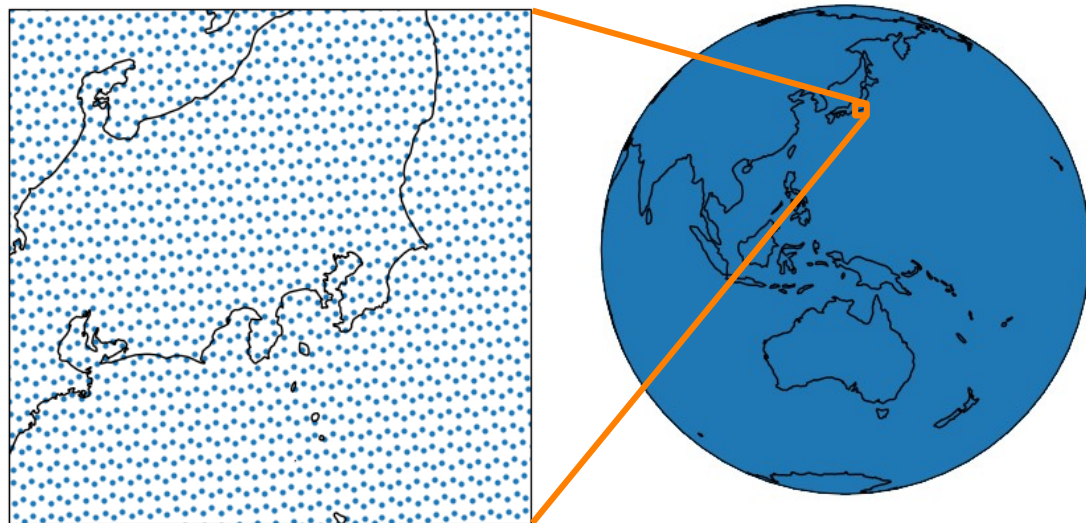
天気予報



東京大学情報基盤センター
INFORMATION TECHNOLOGY CENTER, THE UNIVERSITY OF TOKYO

天気予報には大量の高速計算が必要。スパコンが必須

- 週間予報をするには、地球全体を9km～数十kmの格子で覆う→全部で格子は数億個！
- 気温、湿度、雲の量、風向き、風速などなど多くの情報があり、互いに影響し合う
- 一度に予報できるのは数分まで。週間予報には数千回の予報を繰り返す
- 1～2時間で予報計算を終わらせないといけない



ドイツの全球気象モデル

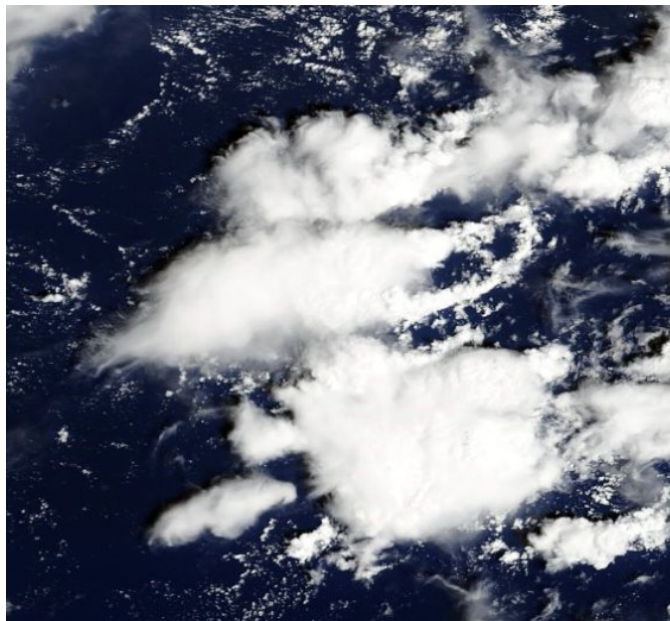
353894400 (3.5億)個の格子を使用

スパコンをもってしても、格子がまるで足りない…

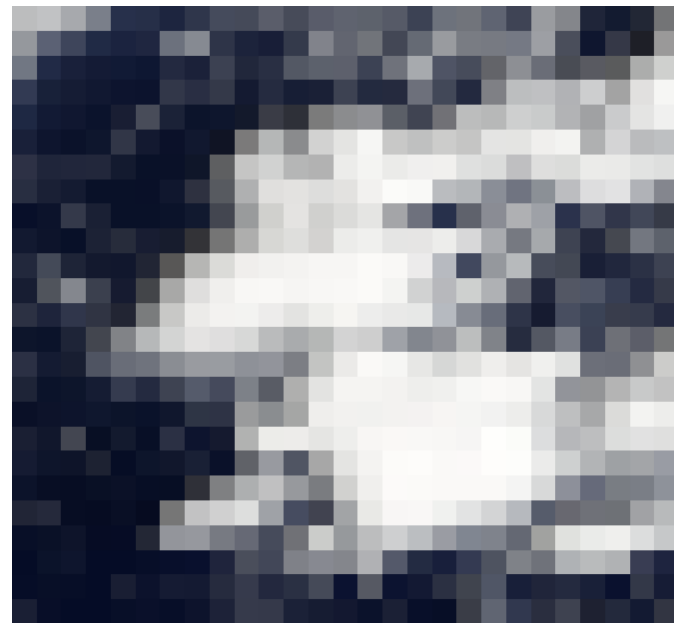
実際の雲は非常にきめ細かく、スパコン性能上限界まで格子を細かくしても全然再現できない

→ 解像できない細かな部分は、様々な理論で補っている

難しい



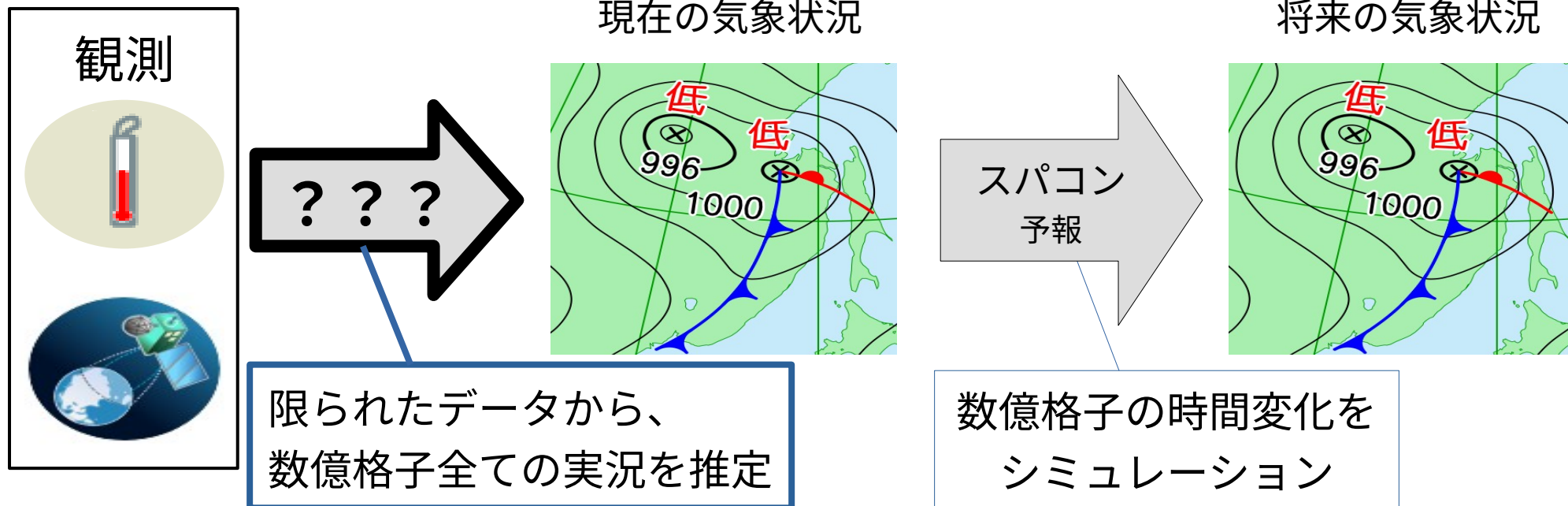
9km格子にする



現在の気象状況を正確に把握しておかないといけない

シミュレーションで予報をするには、まず今の気象状況を数億個の格子すべてに入力しないといけない

※ 適当に入力すると予報が全然当たらなくなる



観測データの取り込み（データ同化）

観測の結果、予想より暖かい場所が見つかったとする

✗ その場だけ暖かく修正

▲ その場と周りを暖かく修正

▲ 暖かく修正するだけでなく、それに見合って風も調整

○ 暖かく修正するだけでなく、それに見合って風も湿度も全部調整



風を調整

風を調整したので、
湿気が追加で流れてくる

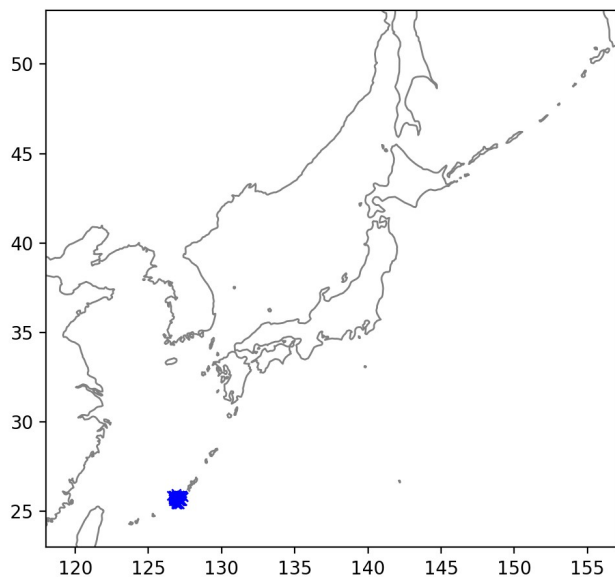
流体力学の法則をきちんと考慮しないといけない
→ スパコンで、予報用のシミュレーションと似た
プログラムで観測データを取り込む

観測データの取り込み（データ同化）

観測の結果、予想より暖かい場所が見つかったとする

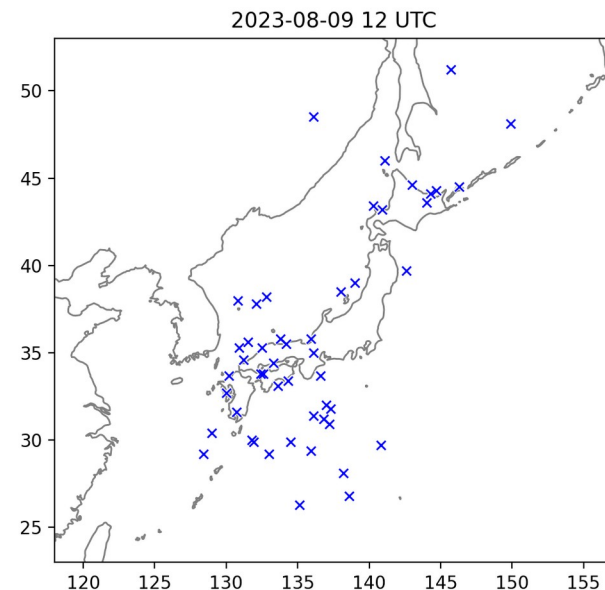
○ 暖かく修正するだけでなく、それに見合って風も湿度も全部調整

現在のわずかなズレが、予報ではどんどん拡大していくため、
データから最大限に情報を引き出さないと、いい精度の予報は出せない



7.5日予報

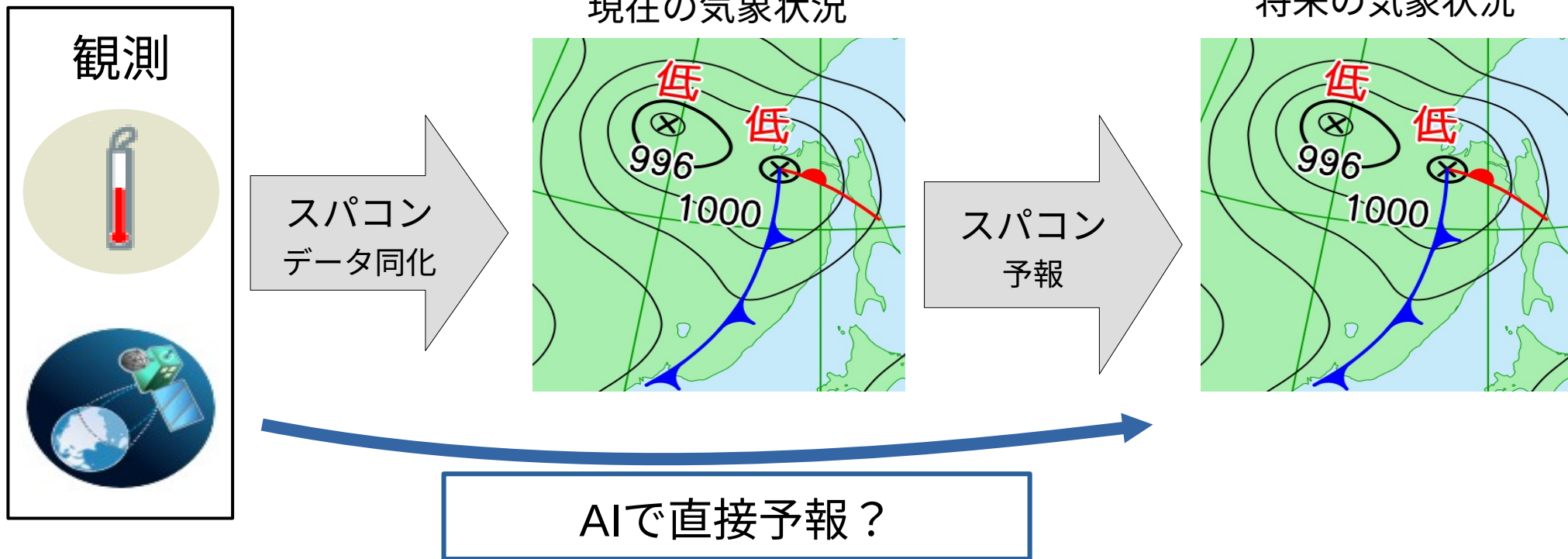
最初は揃っていた台風的位置が
大きくばらける



AIに全て任せて天気予報できるのでは？

スーパーコンピューターはとても高額。

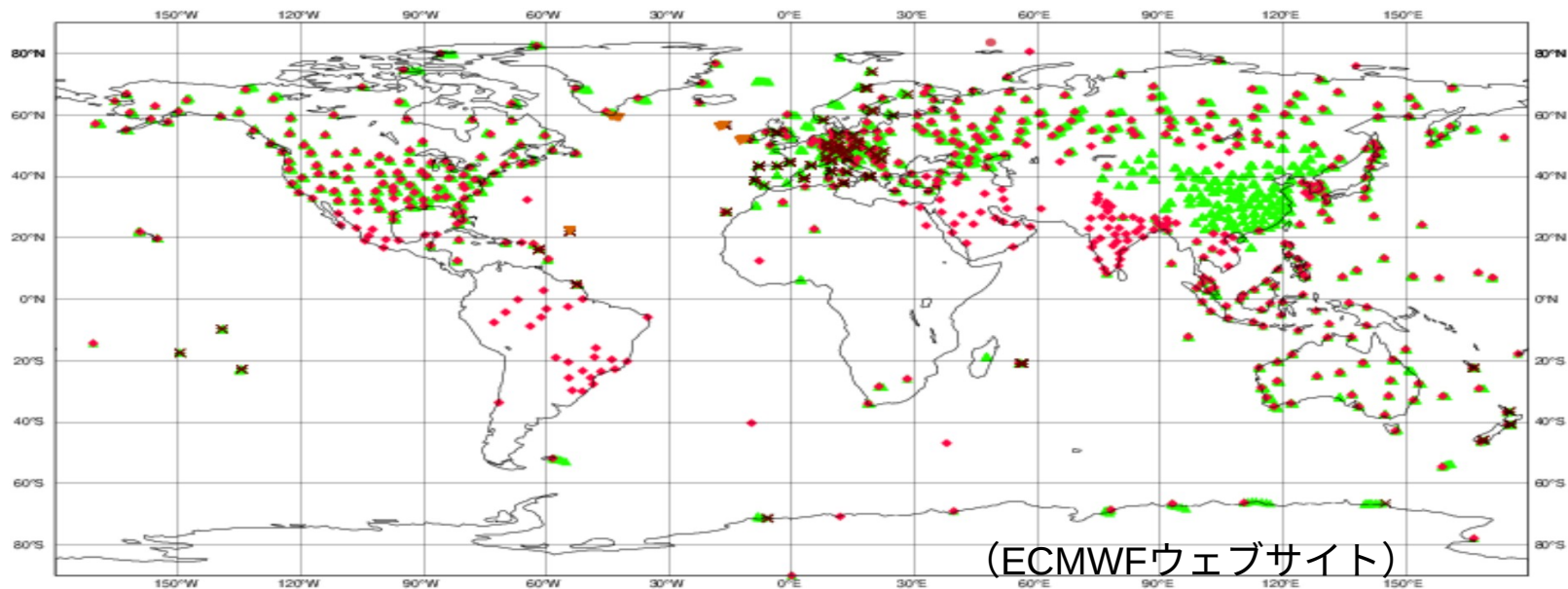
全部AIに置き換えてしまえば、もっと安く天気予報ができる？



AIに全て任せて天気予報はまだできない

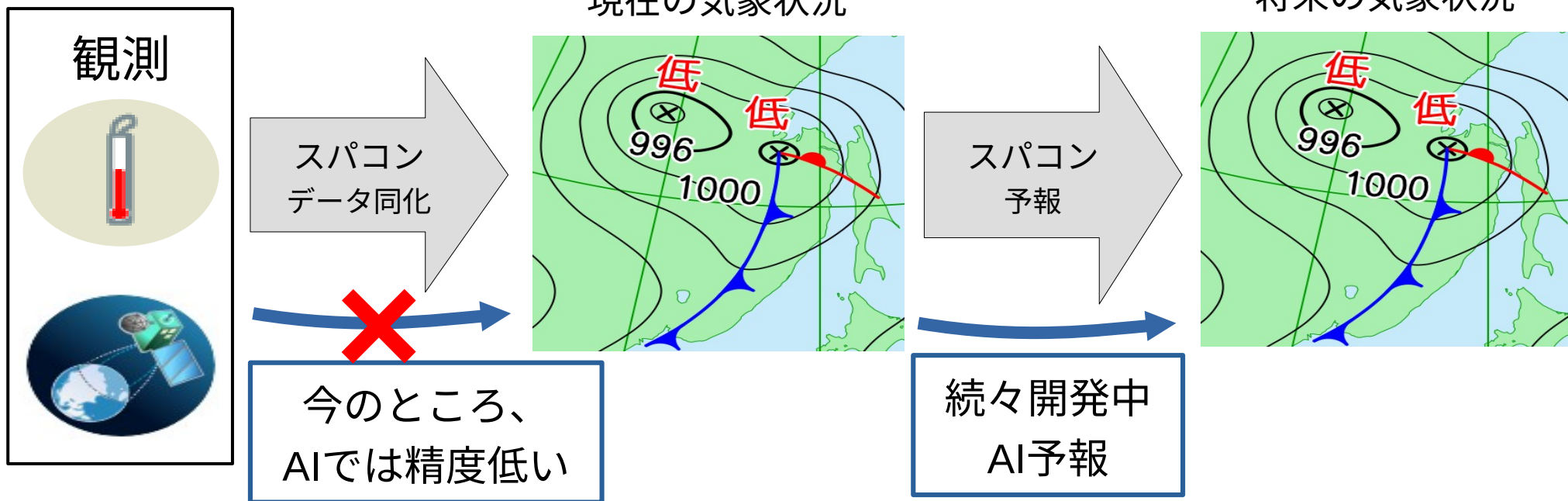
観測データは扱いが難しい！

- 測るもの（変数）の種類が多い
- 場所が偏っている
- 精度がバラバラ



AIに全て任せて天気予報はまだできない

- 観測データ（ものすごく多様、質もバラバラ、どんどん新種が出る）をまとめて、地球上あらゆる地点の「今の」気象状況を推定するデータ同化がAIには難しい
- 現在の気象状況から、将来の予報をするAIは続々と開発中



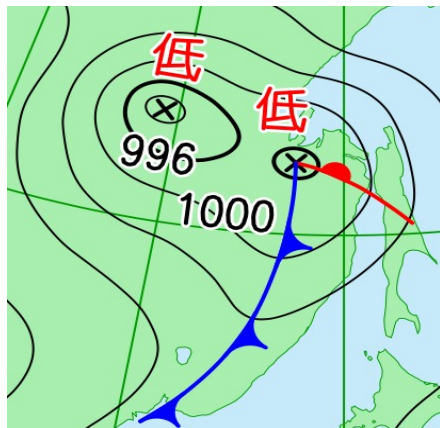
シミュレーション結果をそのまま予報に使うと外れる

シミュレーションは地球の全てを表現できないので、最善の予報をしても天気をそのまま当てることはできない

- シミュレーションでは考慮できない、細かい地形の影響
- 各モデル特有の癖（暖かすぎ、雨強すぎ、台風できすぎなど）

→ 予報官の経験的判断や、機械学習でシミュレーション結果を補正する

シミュレーションした将来の気象状況



予報官の経験的判断

機械学習による補正

天気予報



まとめ

