

台風関係、まとめ(2)

- 近年、1990年代からは台風発生数は少なく、現在も少ないが、地球温暖化によって強い台風が発生する傾向がある。
- 地球温暖化でエルニーニョは増加しているが、それが多くなると、フィリピン沖の海水温は下がる傾向があり、台風の多発生に結び付かなかった。
- しかし、温暖化の影響は台風の強度化に関連するようになった。現在は猛烈な台風が多くなった。
- 今後は、地球温暖化によって、しばらくすると**巨大な猛烈な**台風が**多数**発生する恐れがある。CO₂の削減が必要である。

台風関係、まとめ(3)

- 台風の制御は気象制御、コントロールとして一時注目されたが、米国で台風が向きを変えて戻ってきたことがあり、その後、米国では実験しなくなっている。

- 液体炭酸を台風の壁面に撒く方法が、ユタ大学福田名誉教授より提唱されているが、まだ先のことである。

- 農業方面では防風林・垣・網、モクマオウ、テリハボク、特にフクギ等で防止することが有効である。また、土木・建築工学的に防止する方法は当分続くであろう。

干ばつ・渇水対策
沙漠化防止・沙漠緑化

人工降雨法

ヨウ化銀法：沃素と銀の化合物を燃焼させ、雲に撒布して氷晶（細かい雪の結晶）を作り降らせる。

ドライアイス法：ドライアスを雲の上から散布し、落下中に氷晶を結合（衝突・併合）させて降らす。

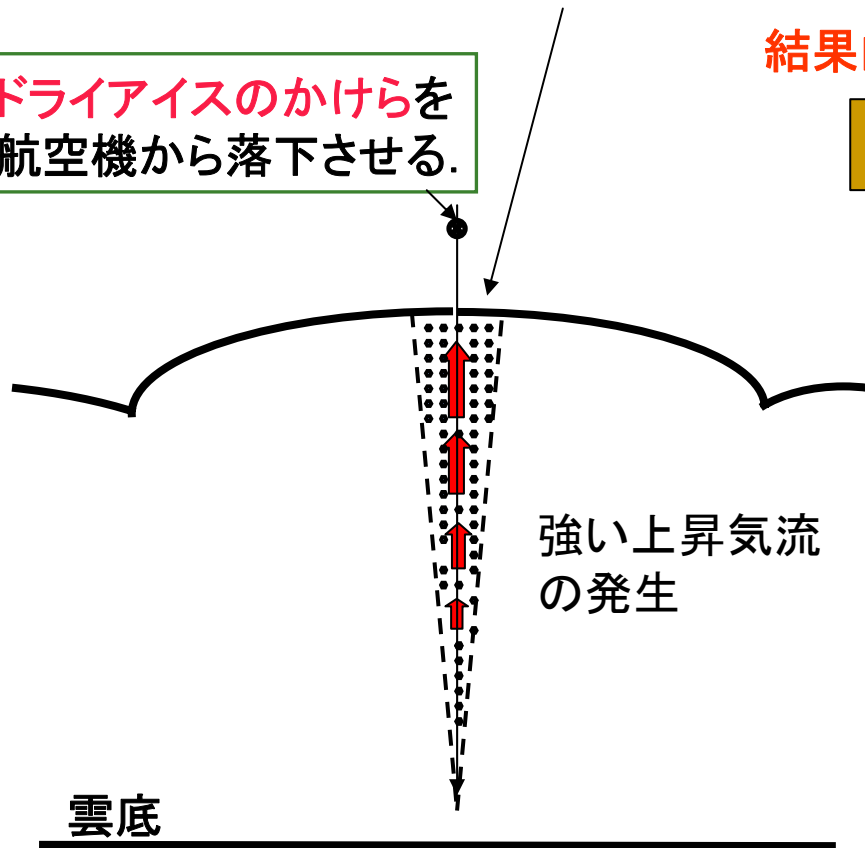
散水法：航空機から直接散水、または凝結核を撒布して結合させて大きい雨粒にして降らせる。

液体炭酸法：液体炭酸を雲の下側に撒布し、氷晶を作り、上昇させて連鎖反応を起こし降らせる。

人工降雨・ドライアイス法

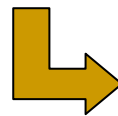
ドライアイスの落下に伴って熱が発生し、鉛直方向に浮力が加算する。そのため、強い上昇気流ができて、氷晶が吹き上がる。重力で落下する大きさの氷晶にまで成長する時間がない。

ドライアイスのかけらを航空機から落下させる。

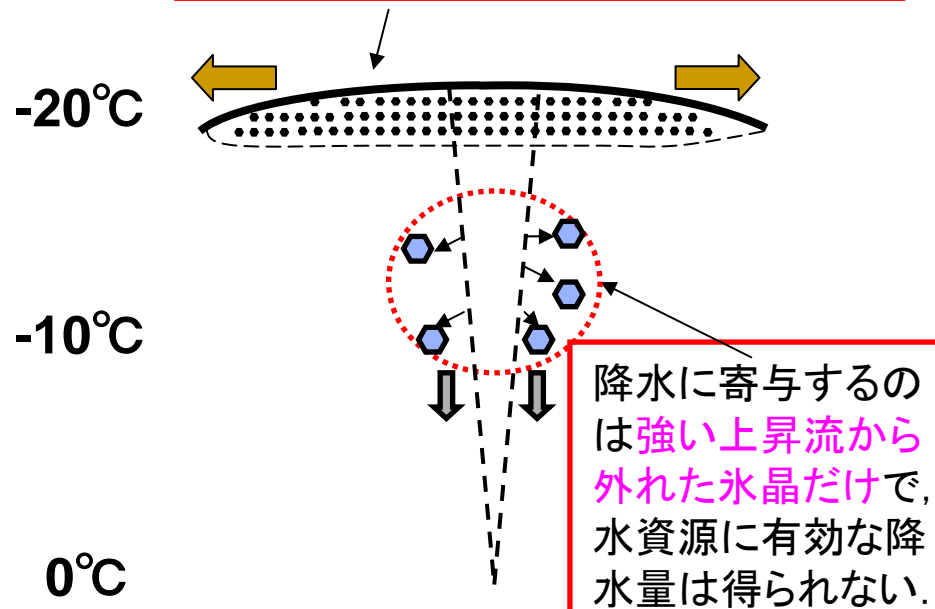


ステージ 1

結果的に



上部の小さい氷晶は降水に寄与することなく、無駄になる。



降水に寄与するのは強い上昇流から外れた氷晶だけで、水資源に有効な降水量は得られない。

ステージ 2

新しい人工降雨・液体炭酸法

米国・ユタ大学 福田矩彦 名誉教授 開発

(日本, アメリカ, カナダ, オーストラリアで特許を取得)

雲の下層に撒布後, 約30分で広範囲の雲の中に人工効果が波及し、降水が得られる



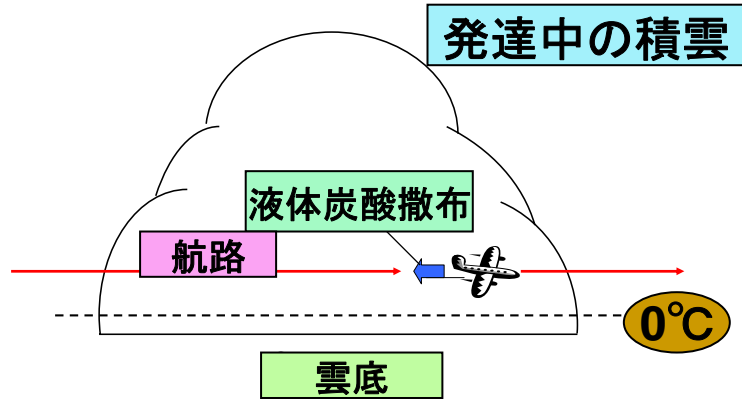
水資源に有効な水量確保が可能



実用化が可能

液体炭酸法

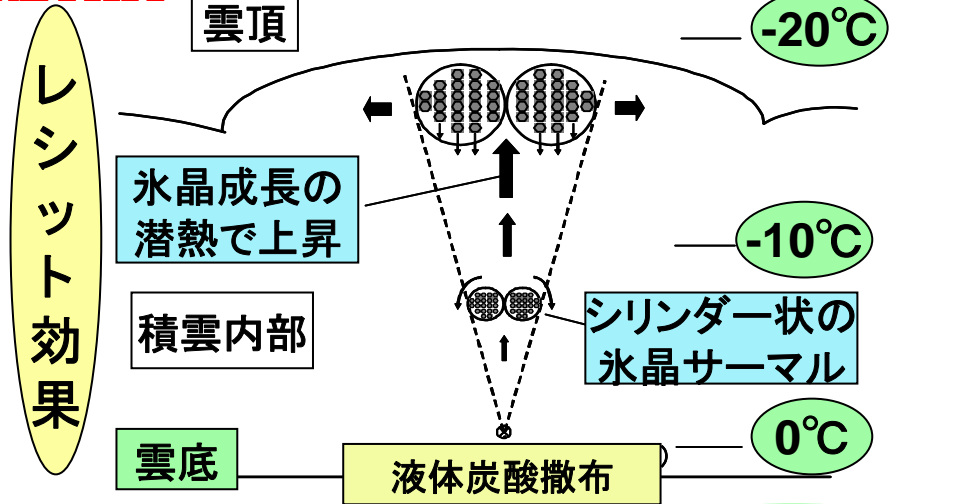
液体炭酸撒布 (LOLEPSHIN) 法



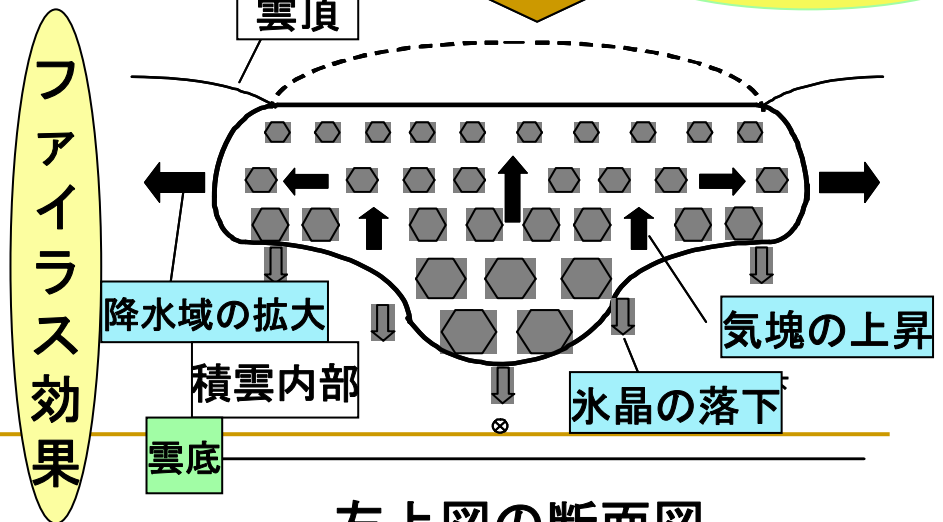
十分大きくなった氷晶は、側方に広がり、落下しながら成長を続ける (右下図のプロセス)

水資源確保に極めて重要な広い降雨域が造成可能

RETHIT



FILAS



実験方法

<撒布対象雲>

厚さ1050mの積雲

雲底高度:1050m(-7.5°C),

雲頂高度:2100m(-13°C)

<撒布概要>

撒布高度:1350m (-9°C)

撒布時間:115秒間

(9時17分19秒~19分14秒)

撒布率:10g/s(=1g/10m)

液体炭酸撒布総量:1150g

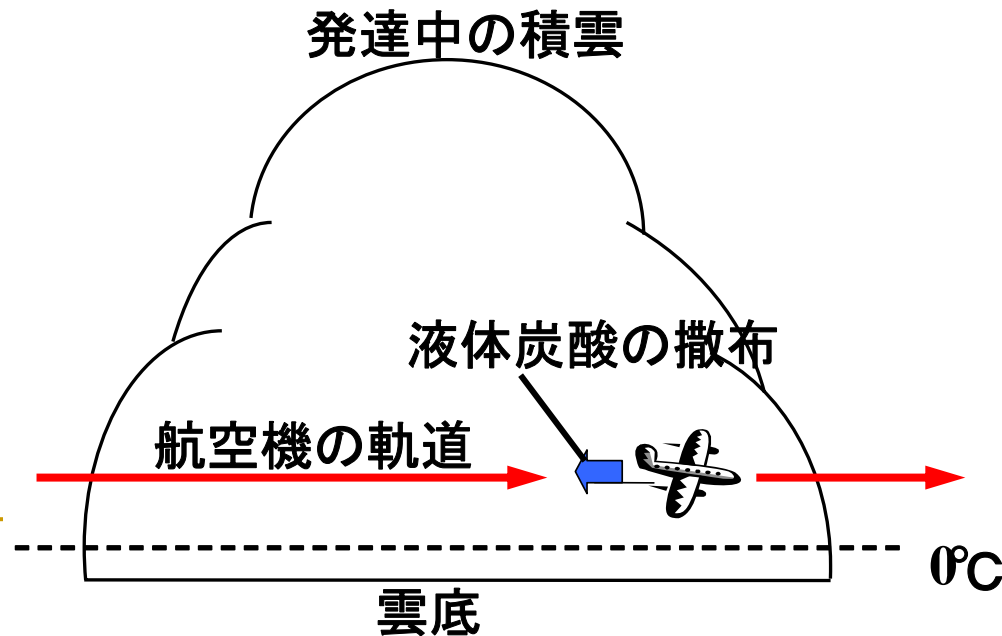
航空機対地速度:370km/h

<観測方法>

航空機, 九州大学レーダー,
国土交通省レーダー



海上自衛隊のP3C型対潜哨戒機



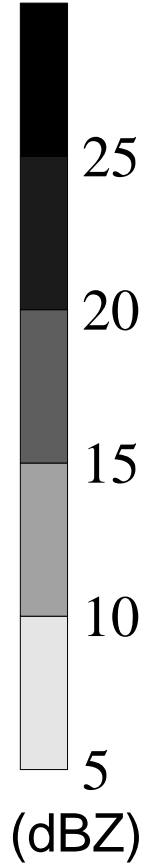
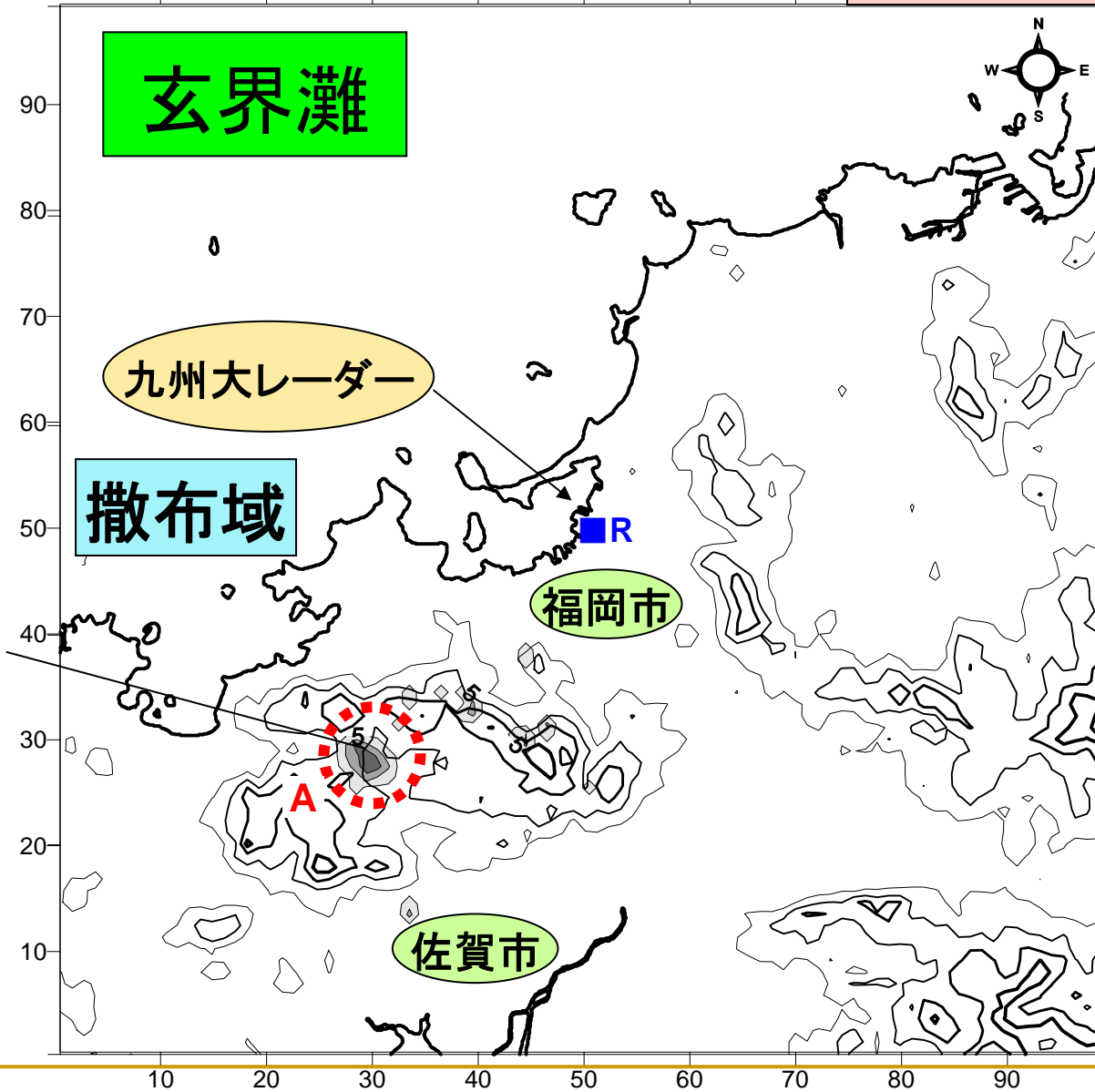
Feb. 04 2006 10:25

2006年2月4日10:25

撒布
68分後

最大反射
強度
(19 dBZ)
1.3mm/h

降水域



降水
強度

水平断面画像による人工エコーの経時変化

人工降雨に九大本腰

九州北部での渇水問題を受け、国が二〇〇六年度から取り組む人工降雨(雪)研究に、九州大を中心とするグループが名乗りを上げた。九大は同研究で日本の草分け的存在だが、研究費不足の影響で年一回ペースでしか降雨実験ができない。福岡県は現在、渇水対策本部を設置中で、研究者らは「水不足解消の一つの手段として技術を確立させたい」と意気込んでいる。



国のプロジェクト応募 炭酸 2月 実験成功

研究グループは九大農学研究所の真木一教授(農業防災学)をはじめ、九大農学部の専門家が、一九四七年から研究に取組む、当初はヨウ化銀を雲に吹き付ける方法をとった。だが、環境汚染の問題が生じるため、一九九九年からはマイナス九〇度の液体炭酸を飛行機から雲の底にまき、雲中の水滴を瞬時に凍らせ、雨のもととなる水の結晶を作る方法に切り替えた。

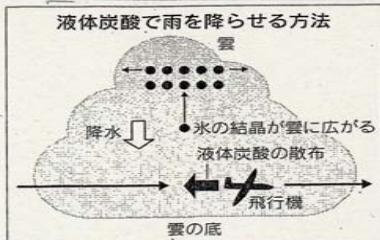
これまでの実験で、自然状態では雨を降らすことができない雲であつても、液体炭酸を散布すれば冬場で約五十万トの雨が

異調整として年一回回数が増やせるため、二億円の予算を最低三年間確保し、全国から研究グループを公募した。九二回の雨量は少ないが、九大の研究が成果を挙げられれば、水不足が深刻な九州に薄く雲を降らすことが期待されることを期す。水不足が深刻な九州に薄く雲を降らすことが期待されることを期す。「水資源対策」として、

薄い雲から人工降雨

九大など 厚み1キロで実験成功

九州大学などの研究グループ代表・真木一教授は、比較の薄い雲から人工的に雨を降らせる実験に成功した。これまでの実験では雲の厚みが二キロ以上必要だったが、九大教授は、比較の薄い雲から人工的に雨を降らせる実験に成功した。これまでの実験では雲の厚みが二キロ以上必要だったが、九大教授は、比較の薄い雲から人工的に雨を降らせる実験に成功した。



液体炭酸は大気中の水を蒸気を冷やし、雨のタネになる氷の結晶を大量につくった。約一時間後に液体炭酸をまいた雲だけが福岡県と佐賀県の県境でみぞれを降らせた。飛行機がそれを降らせた。酸化炭素とをレターで確かめ、約一時間当たりの液体(液体炭酸)約一キロ、約一ミリの雲が山にさしかかる前に液体炭酸を雲に含ませ



ると、雨量が増えた。同様に雨をもたらせるといふ方法(過去に二一三キロの厚さから約百斤の水をダム流域に降らせた)と比べて、今回の雲の厚さは約一キロで、あまり厚くない雲でも雨を降らせることができることがわかった。海辺から少なくとも二十一、三キロ内陸の広範囲

銀の煙を立ち上らせて、上に雲まで届かないのく方法もあるが、雲に人工的に雨を降らせる方が難点だった。雲の上から、煙をまきまくるのが難しい。法があつたが、煙が思うよりドライアイスの粒をまきまくらう。

2006年
2月20日

日本経済新聞

2006年
3月10日

西日本新聞

日本経済新聞社 2006 (日刊)

日本経済新聞

2月20日 月曜日

発行所 日本経済新聞社
 東京本社 〒100-8096 ①033270-0251
 東京千代田区大手町1-9-5
 大阪本社 〒540-0600 ①066943-7111
 大阪市中央区大手前1-1-1
 名古屋支社 〒460-8368 ①052243-3311
 名古屋市中区栄4-16-33
 西部支社 〒812-8666 ①092473-3300
 福岡市博多区博多駅東2-16-1
 福岡支社 〒706-8621 ①011291-3211
 札幌市中央区北1条西6-1-2

液体炭酸法成功例 過去の実績

壱岐島

2006年11月7日
人工降雨実験
液体炭酸撒布地域

かなり低温日

撒布順

1

3

4

2

人工降雨実験(九州大学人工降雨研究チーム)

国土交通省レーダー

2006/11/07
10:30

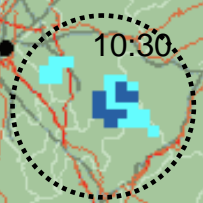
撒布
9:40

2006年
11月7日

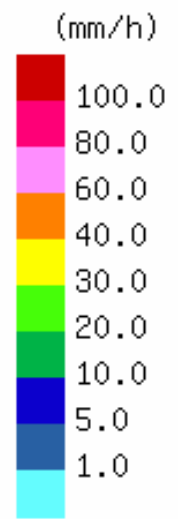
10:30

飛行機からの撒布
軌跡(時刻、気温)

9:42:34 (-1.8°C)
 9:44:59 (-3.4°C)
 9:40:26
 9:48:00

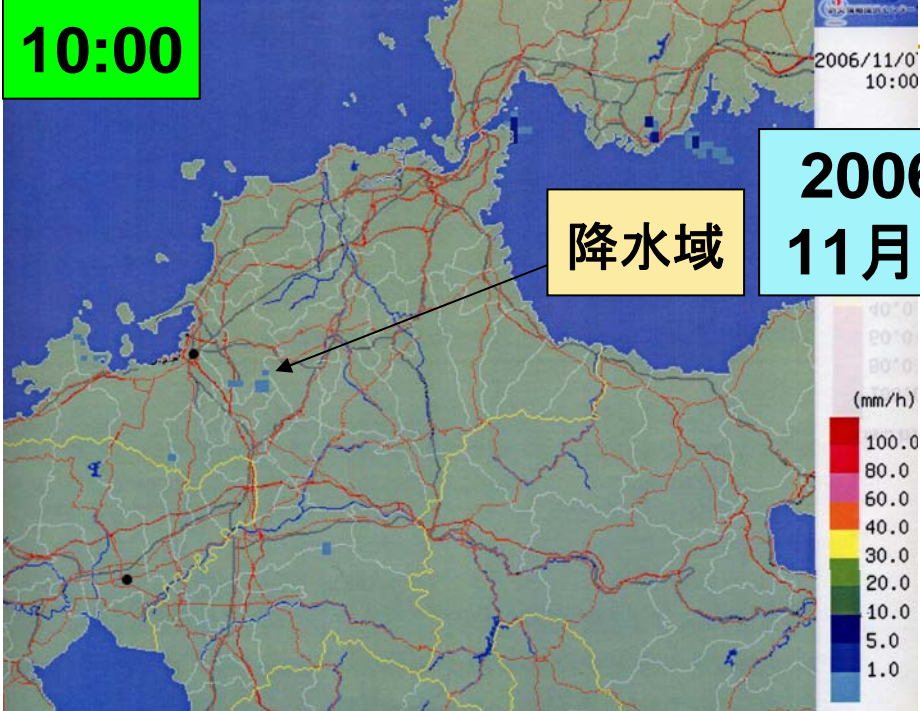


人工の降水域
雲頂:-6°C(10:04)



降雨
強度

10:00



10:20



2006年
11月7日

10:30



10:40



2007年1月8日
人工降雨実験
液体炭酸撒布地域

低温日

壱岐島

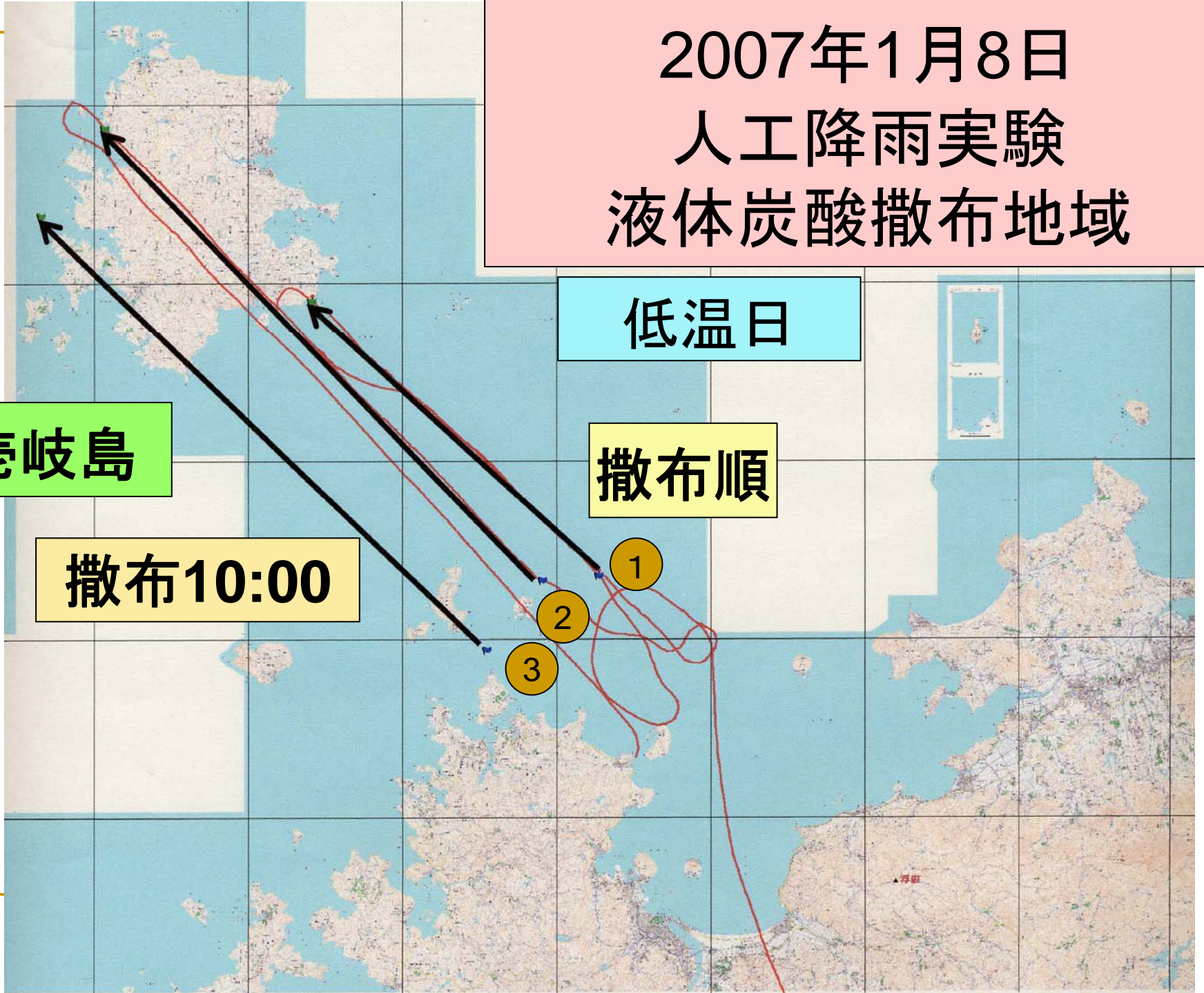
撒布順

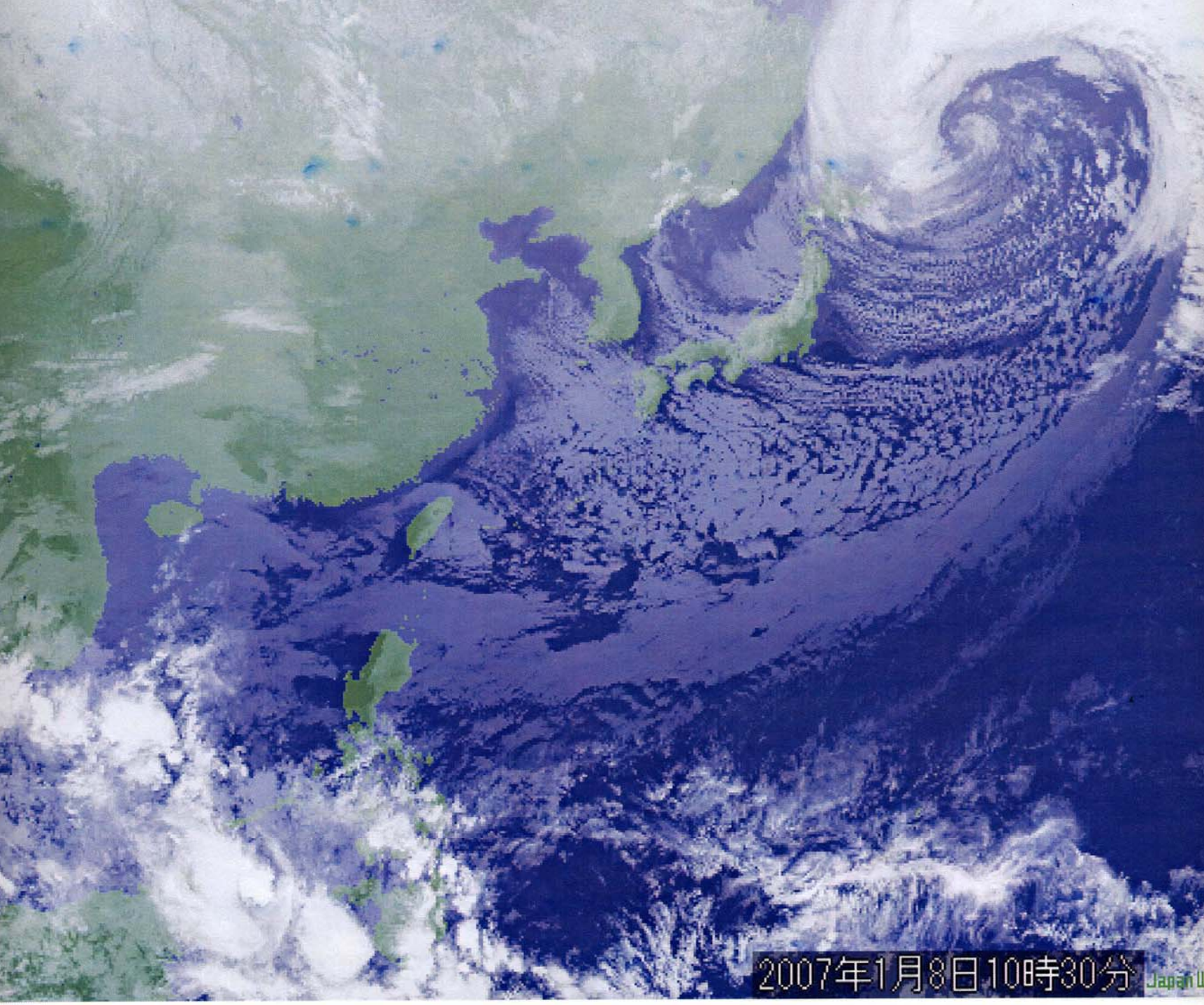
撒布10:00

1

2

3





雲の画像

2007年1月8日10時30分 Japan M

2007年1月8日

11:00

風向

西北西～西
風向

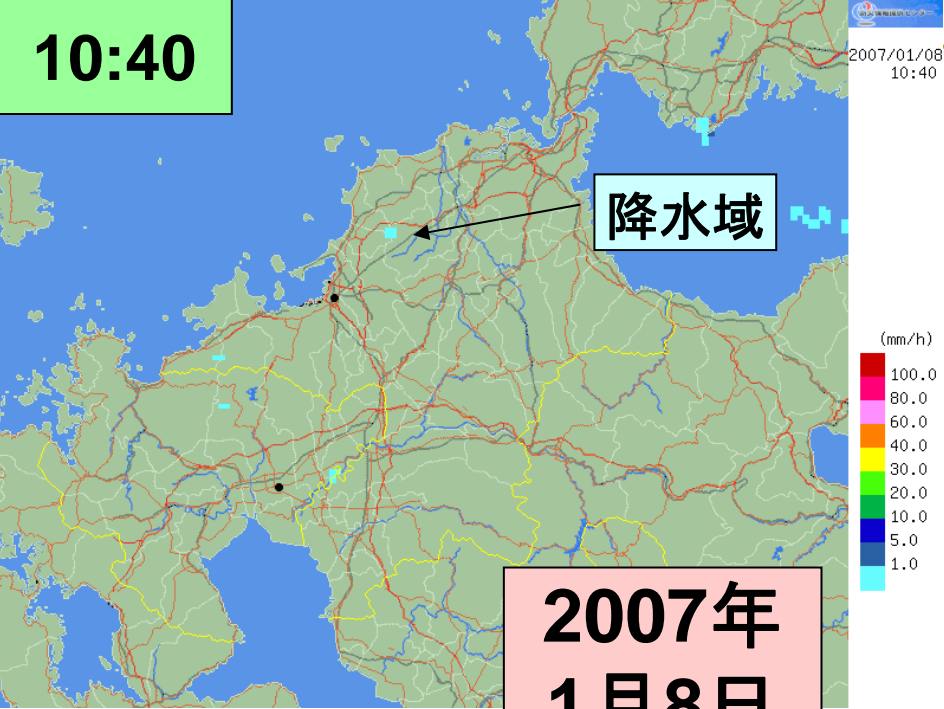




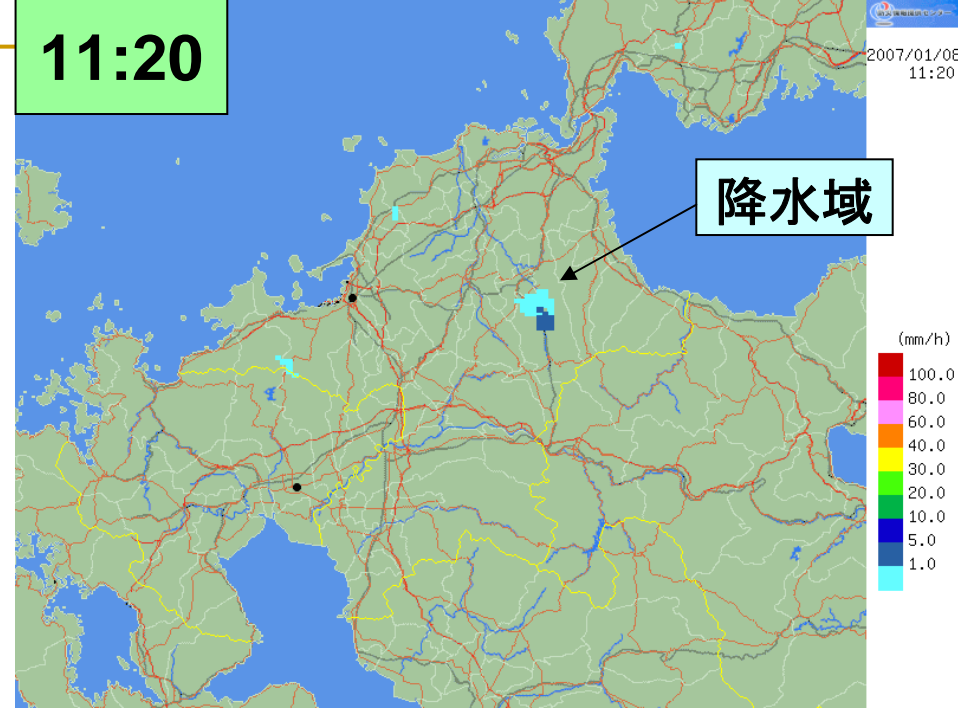
2007年1月8日

雲の状態、薄い積雲

10:40



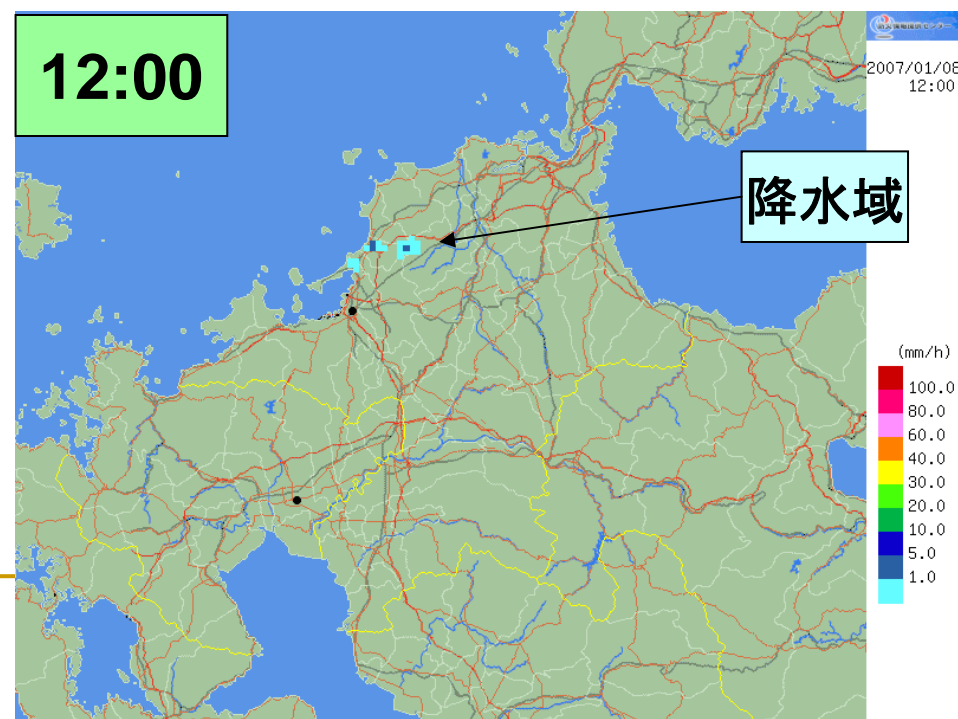
11:20



11:40



12:00



海水淡水化装置と人工降雨法： 費用対効果の比較

海水淡水化装置（福岡市の海水淡水化施設）

水の価格：230円／トン（福岡市の海水淡水化施設）

ドライアイス法

1回のフライト（100万円）で、仮に合計5万トンの降水を得たと仮定

水の価格：20円／トン

液体炭酸法

1回のフライトで、仮に合計500万トンの降水を得たと仮定

水の価格：0.2円／トン

ただし、流出して無駄になる水量は考慮していない。



雨を山地・流域に降らせる。大量の水が必要な農業用水への利活用

人工降雨：まとめ

- 干ばつ・渇水防止には人工降雨が有望である。
- 砂漠化防止、沙漠緑化に手っ取り早い方法である。
- 液体炭酸法では、2006年2月4日、11月7日、2007年1月8日、2008年1月17日に成功した。
- 九州北部で寒候期、積雲、 0°C 以下、北風向等の条件であれば、液体炭酸法は十分可能である。
- 液体炭酸法は雲物理的連鎖反応で水量が多い。
- 安全・安心・安価で、事業化が可能と思われる。
- 現在、佐世保市が給水制限のため、平戸沖で人工降雨実験を実施中であり、成果が挙がっている。

**ご清聴, 誠に
ありがとうございます。**

琉球大学 農学部 真木 太一

**2008年3月1日
パシフィックホテル沖縄
ワイケレルーム**