

千葉キャンペーン日報

day3 2026 7/15

B4 長橋悠月

千葉キャンペーン2026での計画

day	計画予定
Day1 2026 7/13 (月)	計画 + LFMとは? + LFMになれる① 気温 OK
Day2 2026 7/14 (火)	MLCAPEとは? + LFMになれる② 相対湿度 OK
Day3 2026 7/15 (水)	LFMになれる③ MLCAPEの計算@つくば
Day4 2026 7/16 (木)	LFM VS ラジオゾンデ① MLCAPE@つくば
Day5 2026 7/17 (金)	LFM VS ラジオゾンデ② MLCAPE@つくば
Day6 2026 7/18 (土)	Week1 まとめ
Day7 2026 7/19 (日)	Week1 まとめ&Week2
Day8 2026 7/20 (月)	MSMとは? + MSMになれる①
Day9 2026 7/21 (火)	MSMになれる② MLCAPEの計算@つくば
Day10 2026 7/22 (水)	MSM VS LFM VS ラジオゾンデ①MLCAPE@つくば
Day11 2026 7/23 (木)	MSM VS LFM VS ラジオゾンデ②MLCAPE@つくば
Day12 2026 7/24 (金)	MSM VS LFM VS ラジオゾンデ③MLCAPE@つくば
Day13 2026 7/25 (土)	Week2 まとめ
Day14 2026 7/26 (日)	総まとめ

復習 MLCAPEとは？

MLCAPE…Mixed Layer Convective Available Potential Energy(混合層対流有効エネルギー)

→地上付近の一定層、一般には

下層100hpa程度の気温・水蒸気量を平均した空気塊を持ち上げたときに得られるCAPE。

CAPEは空気塊が自由対流高度(LFC)より上で周囲より暖かくなり、正の浮力によって上昇する際に利用可能なエネルギー。

単位： $J\ kg^{-1}$

値が大きいほど対流が強く、上昇流が強くなりうる環境。

→大気不安定度の指標

$$CAPE = \int_{Z_{LFC}}^{Z_{EL}} g \frac{(T_{v,p} - T_{v,e})}{T_{v,e}} dz$$

g :重力加速度

$T_{v,p} \cdot T_{v,e}$:持ち上げた空気塊の仮温度・環境大気の仮温度

EL:平衡高度(周囲の大気と同じ温度になって浮力を得なくなる高度)

LFC : 自由対流高度

復習 なぜMLCAPEを調べる必要があるの??

①積乱雲の発達ポテンシャル

→積乱雲が発生した場合に、どれくらい強い上昇流へ発達し得るかを見る。

(雲長高度が高くなりやすいか、対流が深く発達しやすいかなど)

②線状降水帯を構成する対流セル・ゲリラ豪雨

→強い上昇流は、水蒸気を上空へ運び、雲粒や雨粒の成長を促す。

ゲリラ豪雨や線状降水帯の発達環境を調べるときなど

③雹

→強い上昇流があると氷粒子や霰を落下させず成長させられる。

等

※対流の発達のしやすさの指標ではなく、**どのくらい強い対流が発達しうる環境かを評価する指標。**

対流の始まりやすさを表す熱力学的な指標の1つはCIN(Convective Inhibition：対流抑制エネルギー)

→地上付近の空気塊をLFCまで持ち上げる途中にある負の浮力の大きさ。

復習 MLCAPEをモデルでみる(計算する)には？

必要なもの：各気圧面の気温、気圧、相対湿度(RH)

- ①モデルの気温・RHから、各気圧面の露点温度と混合比、温位を計算する
- ②混合層の温位と混合比を気圧加重平均する。
- ③平均温位・平均混合比から代表混合空気塊の気温と露点温度を求める。
- ④空気塊をLCLまで乾燥断熱的、LCLより上では湿潤断熱的に持ち上げる。
- ⑤環境大気と空気塊の仮温度から浮力を求める。
- ⑥LFCからELまでの浮力を積分し、MLCAPEを算出する。

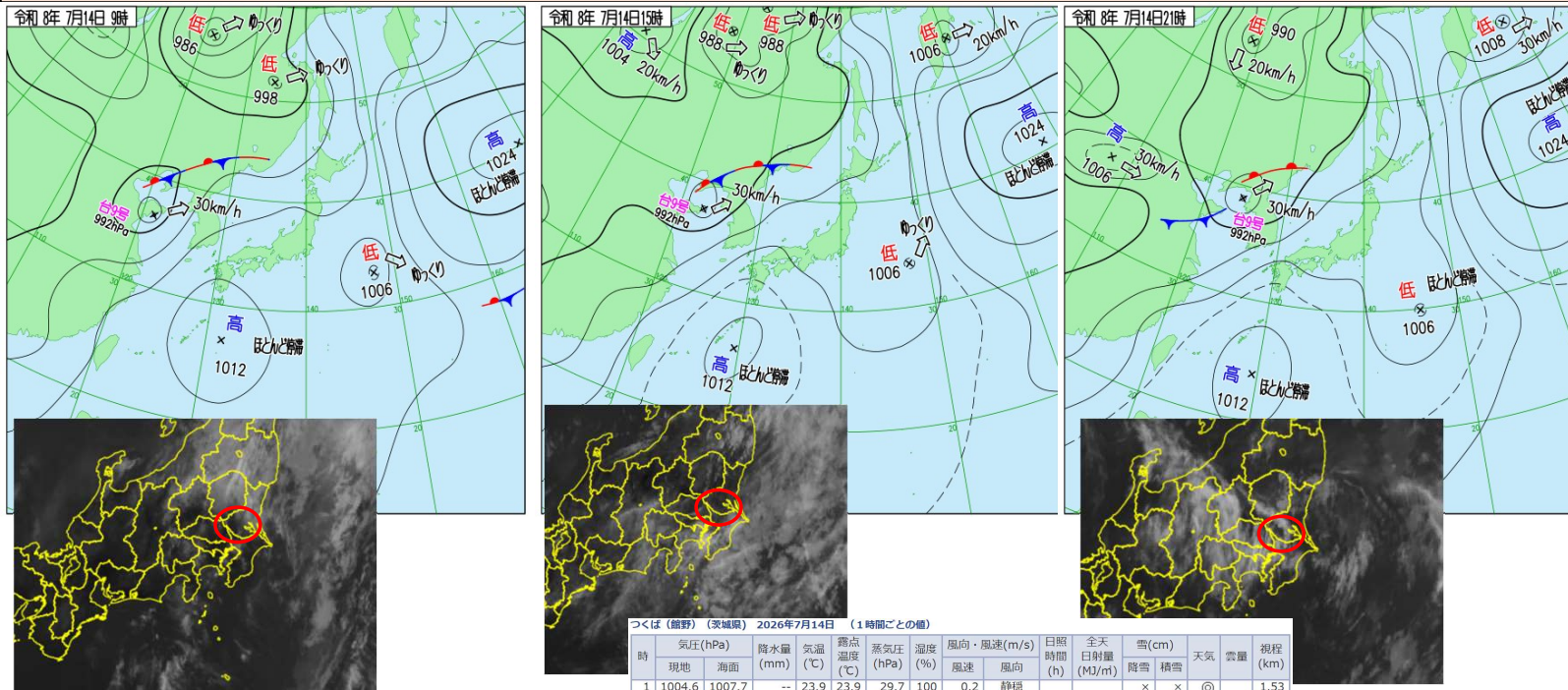
本日はつくば地点の値MLCAPEを確認する。

まず昨日(7/14)のつくばの天気、雲状況を確認して図示してみる。(9時,15時21時)

(→7月14日は実際に対流雲が発達する環境だったのか?)

館野ラジオゾンデとの比較を次の日以降に行うため、
観測時刻に対応する9時・21時(15時)のMLCAPEを算出する。

＜準備＞ 7/14のつくばの天気図と雲状況



7月14日の館野は、日中に約34℃まで気温が上がったが、降水や顕著な雷雨は見られなかった。

午後は関東内陸で雲が増えており、対流雲が発達しやすい環境ではあったものの、館野では強い対流には至らなかったと考えられる。

→MLCAPEを見てどういう対応があるか調べる。

つくば（館野）（茨城県） 2026年7月14日 （1時間ごとの値）														
時	気圧(hPa)		降水量(mm)	気温(℃)	露点温度(℃)	蒸気圧(hPa)	湿度(%)	風向・風速(m/s)		日照時間(h)	全天日射量(MJ/m ²)	雪(cm)		天気
	現地	海面						風速	風向			降雪	積雪	雲量
1	1004.6	1007.7	--	23.9	23.9	29.7	100	0.2	静穏			x	x	◎
2	1004.5	1007.6	--	23.5	23.5	29.0	100	0.6	東北東			x	x	◎
3	1004.4	1007.5	--	24.2	24.2	30.2	100	0.9	東			x	x	◎
4	1004.6	1007.7	--	24.0	24.0	29.8	100	0.8	東南東			x	x	◎
5	1004.9	1008.0	--	23.6	23.4	28.8	99	0.7	東	0.0	0.03	x	x	◎
6	1005.1	1008.2	--	24.0	23.5	29.0	97	1.0	東	0.2	0.25	x	x	◎
7	1005.2	1008.3	--	25.7	24.1	30.1	91	0.7	東	1.0	0.89	x	x	Ⓐ
8	1005.3	1008.4	--	27.1	24.0	29.8	83	0.4	東	0.8	1.18	x	x	◎
9	1005.3	1008.4	--	28.9	24.7	31.1	78	1.1	南西	0.3	1.42	x	x	◎
10	1005.1	1008.2	--	30.5	23.7	29.3	67	1.5	南西	1.0	2.73	x	x	Ⓐ
11	1004.7	1007.8	--	31.4	23.8	29.4	64	1.1	南南東	0.9	3.09	x	x	◎
12	1004.2	1007.2	--	31.9	24.5	30.7	65	1.3	南南東	0.7	2.82	x	x	◎
13	1003.6	1006.6	--	32.4	24.7	31.1	64	1.7	東	0.4	2.23	x	x	◎
14	1003.1	1006.1	--	33.5	23.2	28.5	55	2.1	南東	0.9	2.89	x	x	◎
15	1002.8	1005.8	--	33.7	22.8	27.7	53	1.5	南東	1.0	2.45	x	x	Ⓐ
16	1002.6	1005.6	--	33.0	24.8	31.2	62	2.2	南南東	1.0	1.83	x	x	Ⓐ
17	1002.5	1005.5	--	32.5	24.3	30.3	62	2.1	南南東	0.8	1.18	x	x	Ⓐ
18	1002.8	1005.9	--	31.0	22.1	26.5	59	2.9	南南西	0.2	0.36	x	x	Ⓐ
19	1003.0	1006.1	--	29.7	21.4	25.5	61	1.5	南南西	0.0	0.12	x	x	◎
20	1003.8	1006.9	--	28.5	21.3	25.3	65	1.5	南南西		0.00	x	x	◎
21	1003.8	1006.9	--	28.0	21.8	26.1	69	1.0	南			x	x	◎
22	1003.8	1006.9	--	27.9	23.1	28.2	75	1.2	南			x	x	◎
23	1003.8	1006.9	--	25.9	23.4	28.7	86	1.2	南			x	x	◎
24	1003.5	1006.6	--	26.6	24.1	30.0	86	0.8	南東			x	x	◎

LFMになれる③～館野におけるMLCAPEの時間変化～

Time (JST)	Pressure (hPa)	Temperature (° C)	RH (%)	Dew Point (° C)	Mixing Ratio (g/kg)	Potential Temperature (K)
9:00	1000	28.5	69.1	22.3	17.18	301.6
9:00	975	26.3	77.4	22	17.33	301.6
9:00	950	24.2	85.5	21.6	17.34	301.7
9:00	925	24	73.8	19.1	15.2	303.9
9:00	900	22.7	72.9	17.6	14.19	304.9
9:00	850	19.6	73.7	14.8	12.53	306.7
9:00	800	17.4	67.3	11.3	10.57	309.7

MLCAPE: 251.24 J kg⁻¹

MLCIN: -94.50 J kg⁻¹

9時から15時にかけて地上気温は上昇したが、下層混合比は減少し、MLCAPEは大きく低下した。

Time (JST)	Pressure (hPa)	Temperature (° C)	RH (%)	Dew Point (° C)	Mixing Ratio (g/kg)	Potential Temperature (K)
15:00	1000	33.5	43	19.2	14.18	306.7
15:00	975	31.4	46.6	18.6	13.96	306.7
15:00	950	29.2	51.4	18.1	13.94	306.8
15:00	925	26.9	57.2	17.7	13.95	306.8
15:00	900	24.6	64.5	17.4	14.05	306.8
15:00	850	20	81.3	16.7	14.22	307.1
15:00	800	17.1	86.5	14.8	13.36	309.3

MLCAPE: 6.25 J kg⁻¹

MLCIN: -154.23 J kg⁻¹

Time (JST)	Pressure (hPa)	Temperature (° C)	RH (%)	Dew Point (° C)	Mixing Ratio (g/kg)	Potential Temperature (K)
21:00	1000	28	64.9	20.7	15.61	301.1
21:00	975	27	65.2	19.9	15.17	302.3
21:00	950	27.2	53.8	17	12.97	304.8
21:00	925	25.7	56.3	16.4	12.77	305.6
21:00	900	23.9	65.7	17.1	13.79	306.2
21:00	850	20.2	83.1	17.3	14.75	307.3
21:00	800	16.8	92.2	15.5	13.98	309

MLCAPE: 0 J kg⁻¹

MLCIN: 0 J kg⁻¹

本日のまとめ

- ・ MLCAPEの計算の途中までを自力でプログラミングできたが、途中からMetPyというライブラリを使って解析できた。
- ・ MLCAPEやMLCINがどのくらいの値を持つものなのかをデータが集まってきたら計算してみたい。
- ・ いよいよ明日はラジオゾンデとの比較。どのような結果になるのか楽しみである。