

# CONTRAILプロジェクトの 2022年度活動報告

国立環境研究所  
気象庁気象研究所  
日本航空株式会社  
株式会社ジャムコ  
JAL財団

# 2022年度の観測実施予算

## 1) 定常観測

### ○環境省地球一括計上

「民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築」(2021-2025年度)

### ○環境省推進費SII-8の一部

ー>アジア域のASE観測強化

### ○文部科学省北極域研究加速プロジェクト(ArCS II)の一部

ー>高緯度域のASE観測強化

## 2) 787機体改修

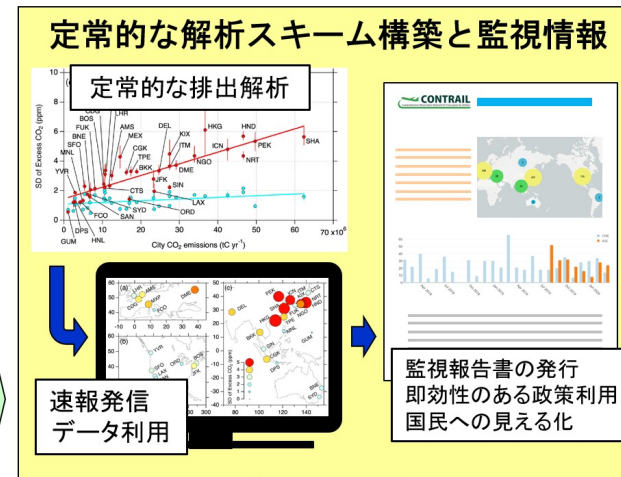
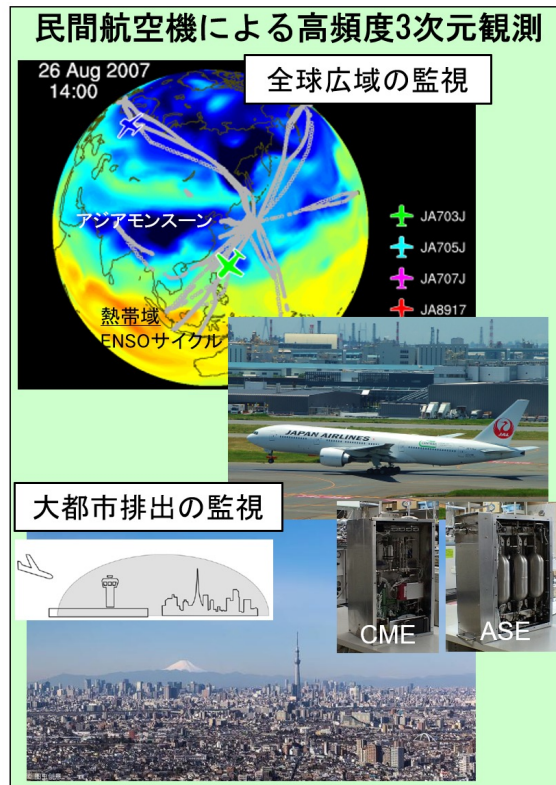
○環境省「令和2年度二酸化炭素濃度等に係る航空機観測体制強化委託業務」

# 書面審査の質問(1)

○定常的な監視情報提供というのはどういったものでしょうか

環境省地球一括計上

「民間航空機を利用した大都市から全球までの温室効果ガス監視体制の構築」  
(2021-2025年度)



- ・排出削減政策の効果を検証
- ・地球システムモデルの評価、気候変動予測の精度向上
- ・大気輸送研究(対流圏・成層圏、全球循環)
- ・衛星観測(GOSAT、-2、-GWなど)の検証
- ・トップ観測推進による我が国のプレゼンス向上
- ・アウトリーチによる環境意識向上



# Two instruments onboard Boeing 777



Forward Cargo Room



CME:  
Continuous CO<sub>2</sub>  
Measuring Equipment

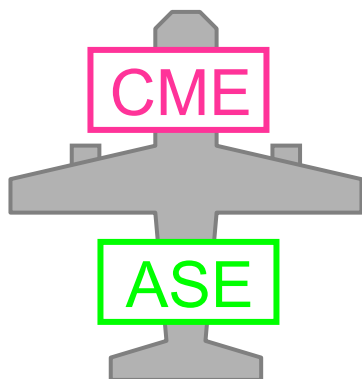
Aft Cargo Room



ASE: Automatic Air  
Sampling Equipment,  
for CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, N<sub>2</sub>O,  
SF<sub>6</sub>, H<sub>2</sub>, isotopes



# 777-200ERは4機、777-300ERは2機(2022年度当初)



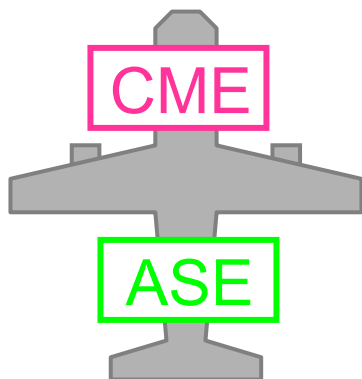
777-200ER  
(JA709J)  
Sep/2012-  
Nov/2022



777-200ER  
(JA703J)  
Oct/2006-  
Mar/2023?



777-300ER  
(JA734J)  
Feb/2015-



777-200ER  
(JA710J)  
Jul/2013-  
Oct/2022

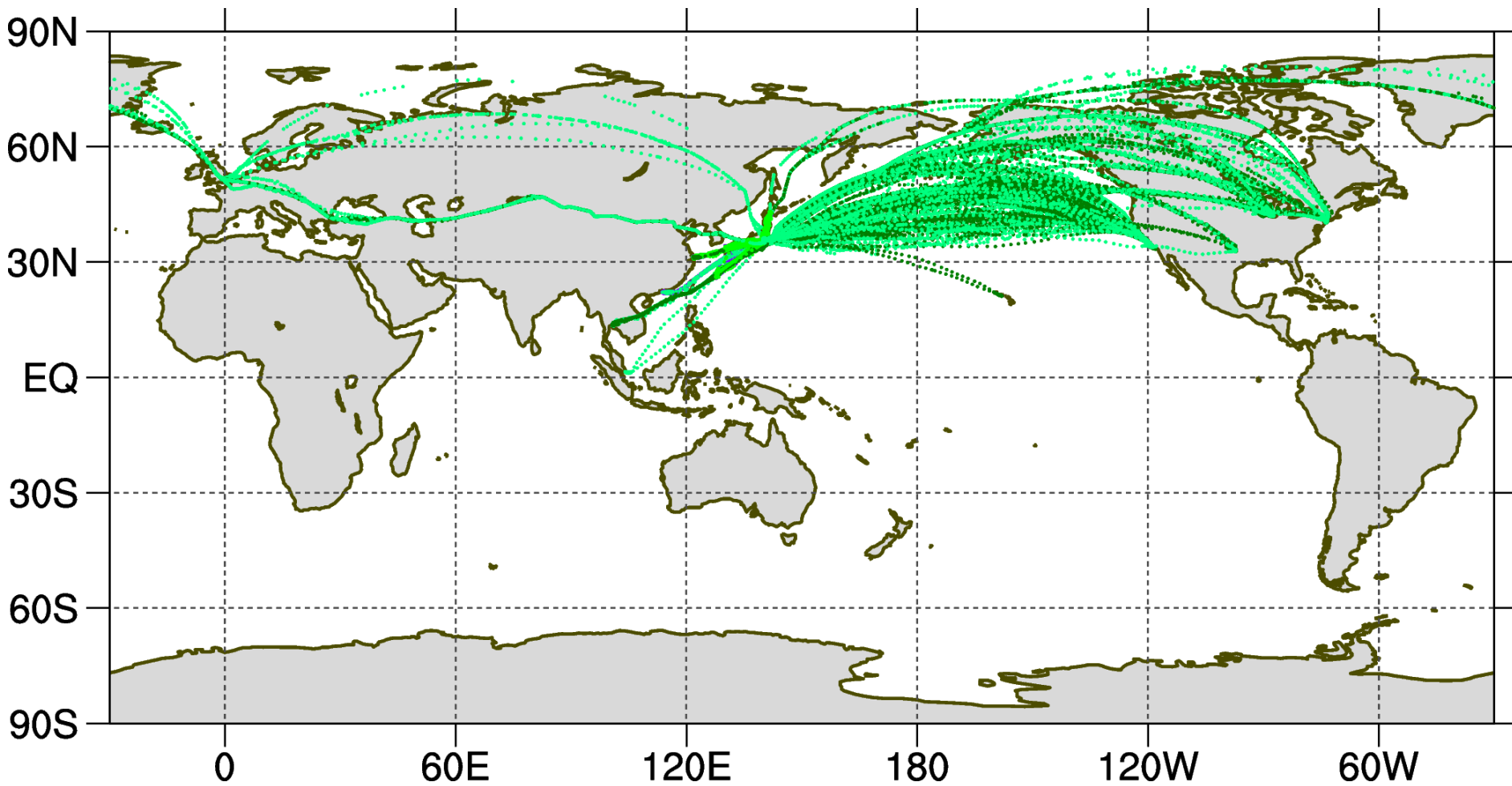


777-200ER  
(JA702J)  
Mar/2013-  
Mar/2023?



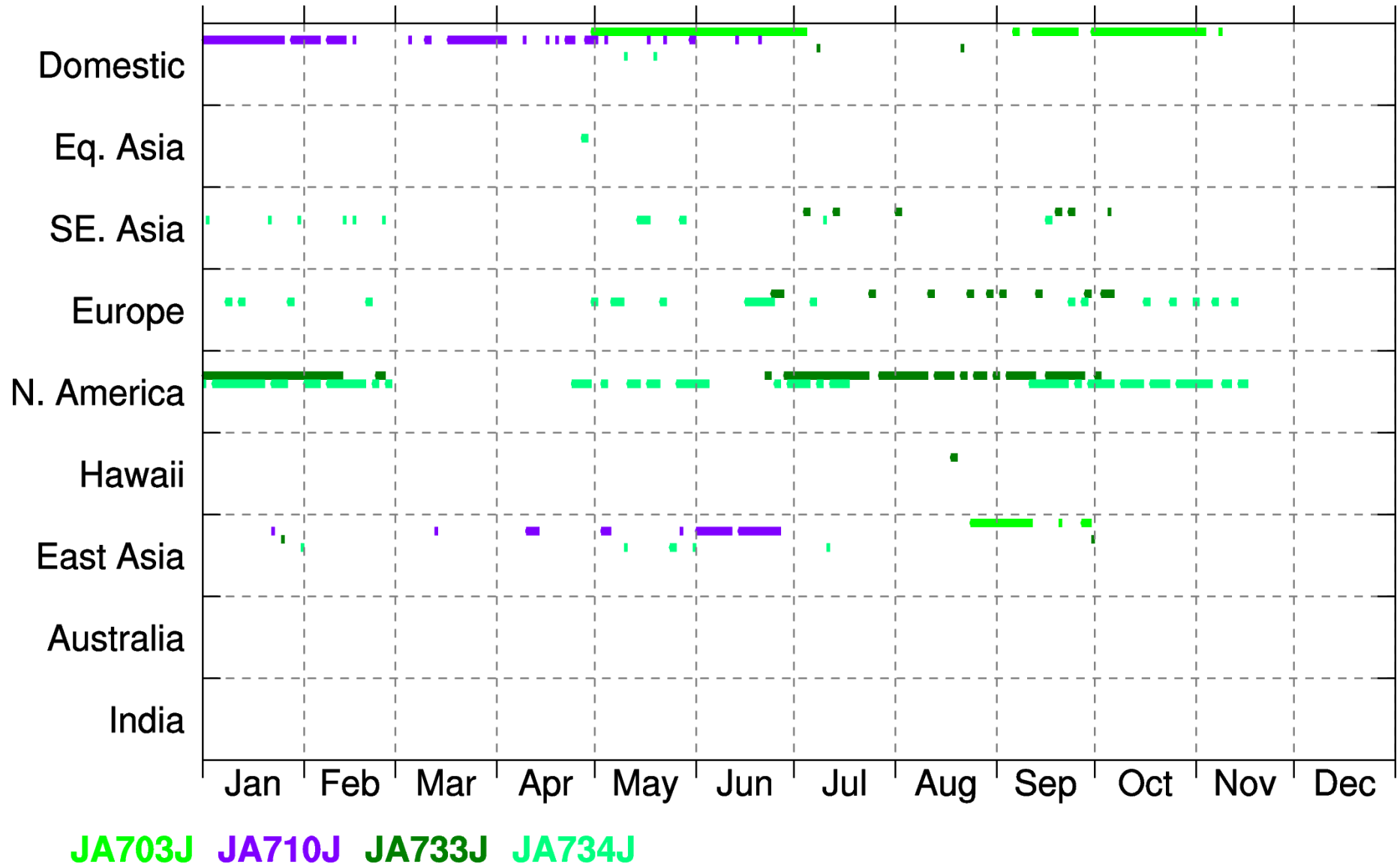
777-300ER  
(JA733J)  
Mar/2016-

# CMEの飛行経路(2022年)



JA703J JA710J JA733J JA734J

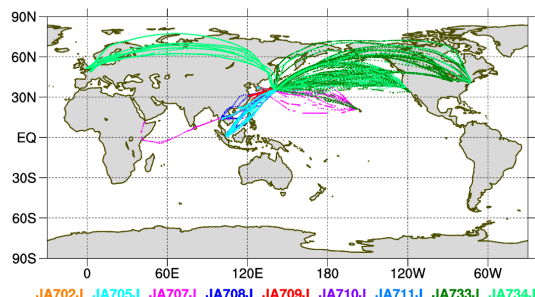
# CMEの飛行地域とその時間推移(2022年)



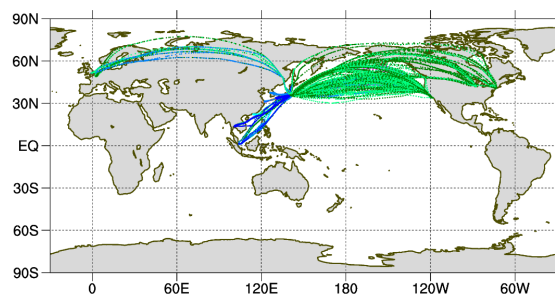


# 書面審査の質問(2)

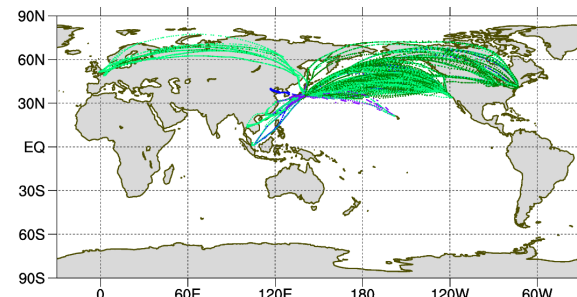
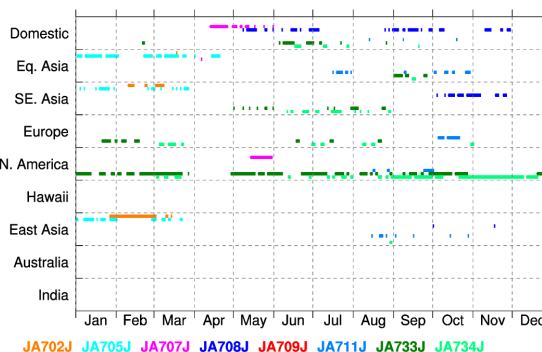
○コロナ／ウクライナ以前の図は？



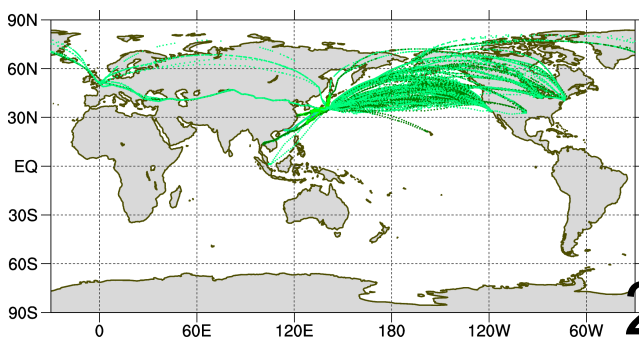
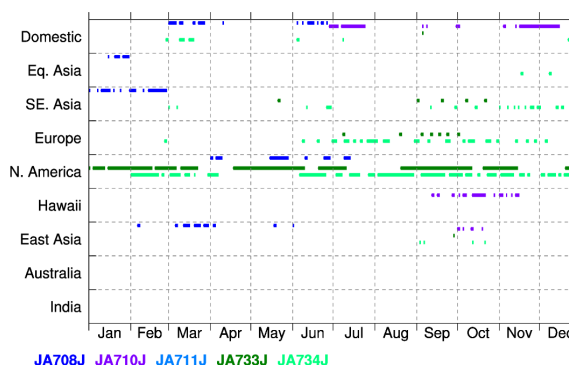
2019



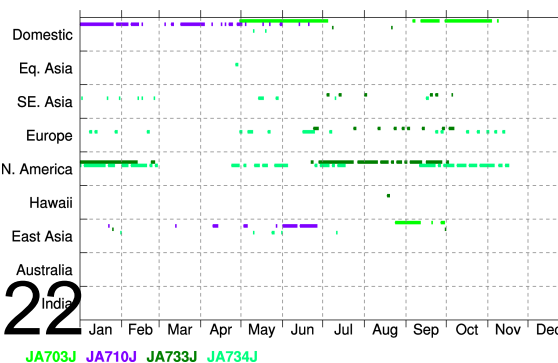
Flight Destinations 2020



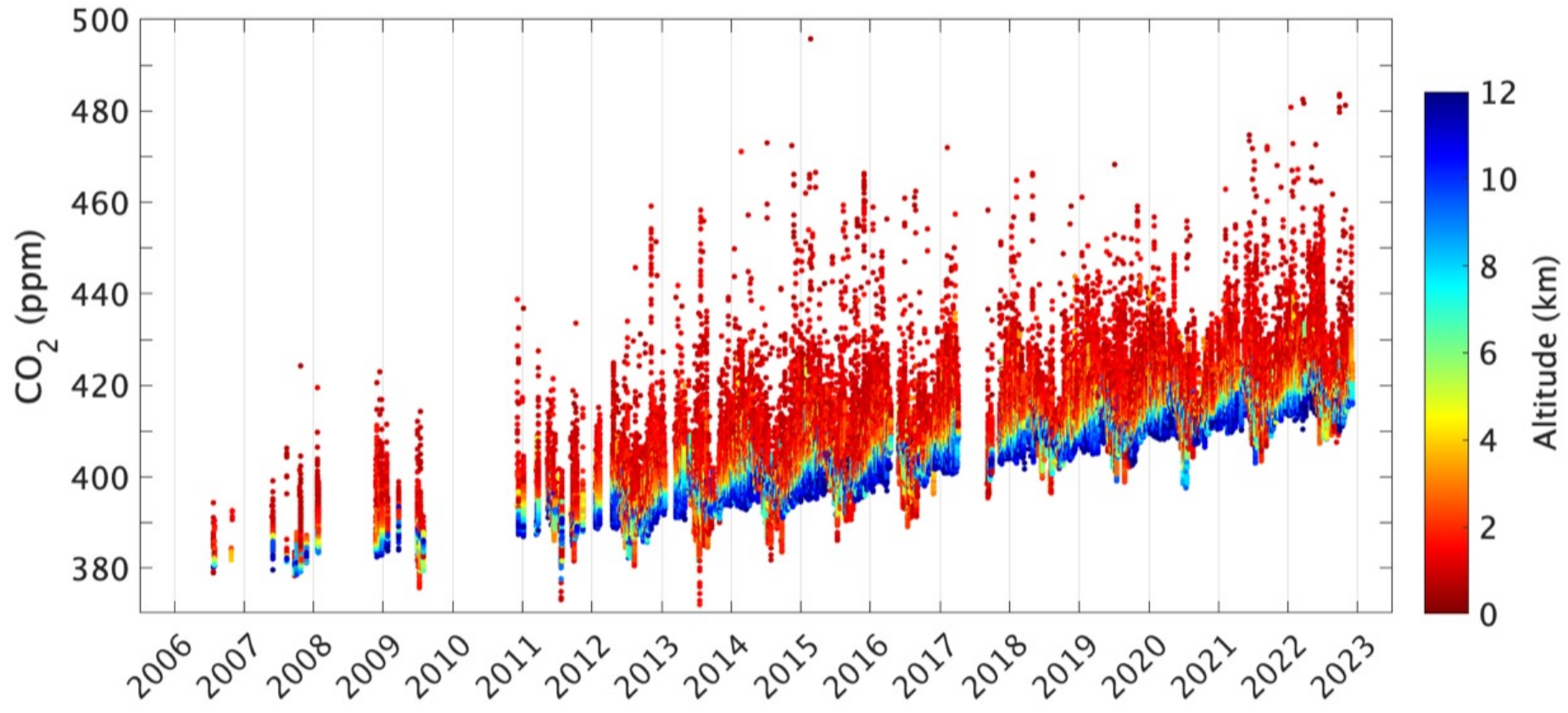
Flight Destinations 2021



2022

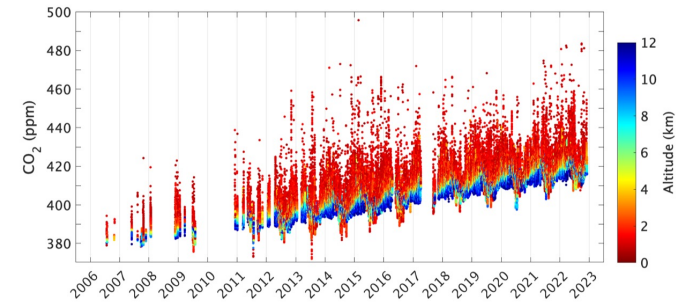


# CMEで観測された羽田上空高度別CO<sub>2</sub>濃度時系列



# 書面審査の質問(3)

○2012、2020年で夏季に高高度域でも低濃度がみられていますが、これは気象場的に前線が通過する等、鉛直混合が活発であることを示しているのでしょうか？



○毎年夏場には、むしろ低高度で極小値も見られています。これは太平洋高気圧の張り出しによる、海洋上の空気を観測したため、という理解でよろしいでしょうか？

○航空機観測のデメリットとして、悪天候時の観測ができないというバイアスが入っているので、その点補足情報として加えて頂けると有難いです。例えば、その日の天気や降水量の情報など。

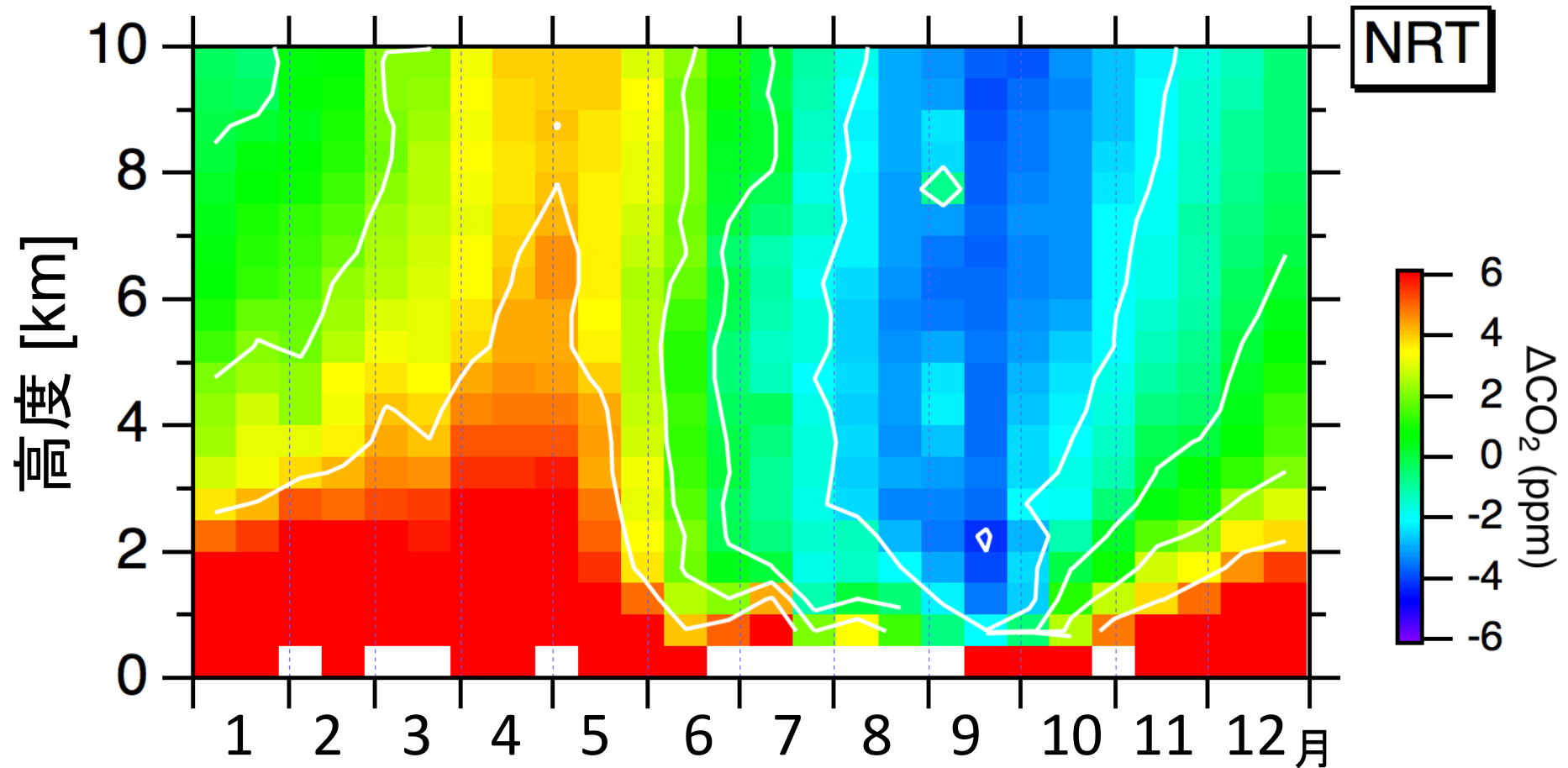
○COVIDの影響は見えているのでしょうか？

○コロナ感染症拡大の影響により・・・

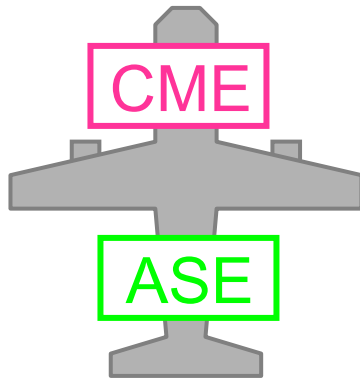
○コロナ前(2019年)、コロナ1年目(2020年)、コロナ2年目(2021年)をそれぞれ特徴づける・・・



# CO<sub>2</sub> 濃度の鉛直分布の季節変化(成田上空)



# 777-200ERは4機、777-300ERは2機



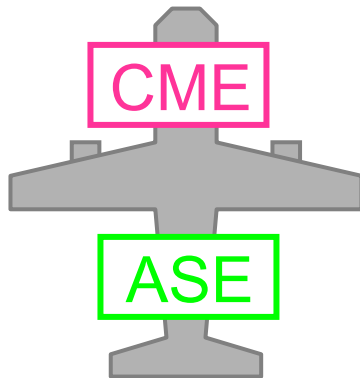
777-200ER  
(JA709J)  
Sep/2012-  
Nov/2022



777-200ER  
(JA703J)  
Oct/2006-  
Mar/2023?



777-300ER  
(JA734J)  
Feb/2015-



777-200ER  
(JA710J)  
Jul/2013-  
Oct/2022



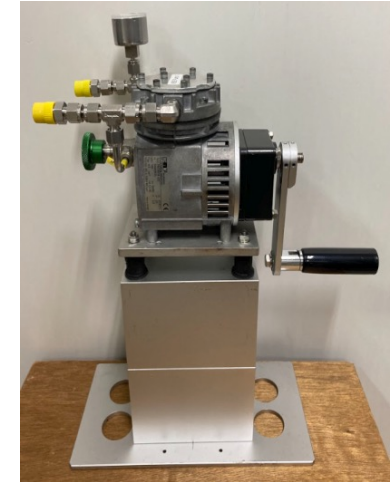
777-200ER  
(JA702J)  
Mar/2013-  
Mar/2023?



777-300ER  
(JA733J)  
Mar/2016-

# 手動サンプリング(MSE)の再開

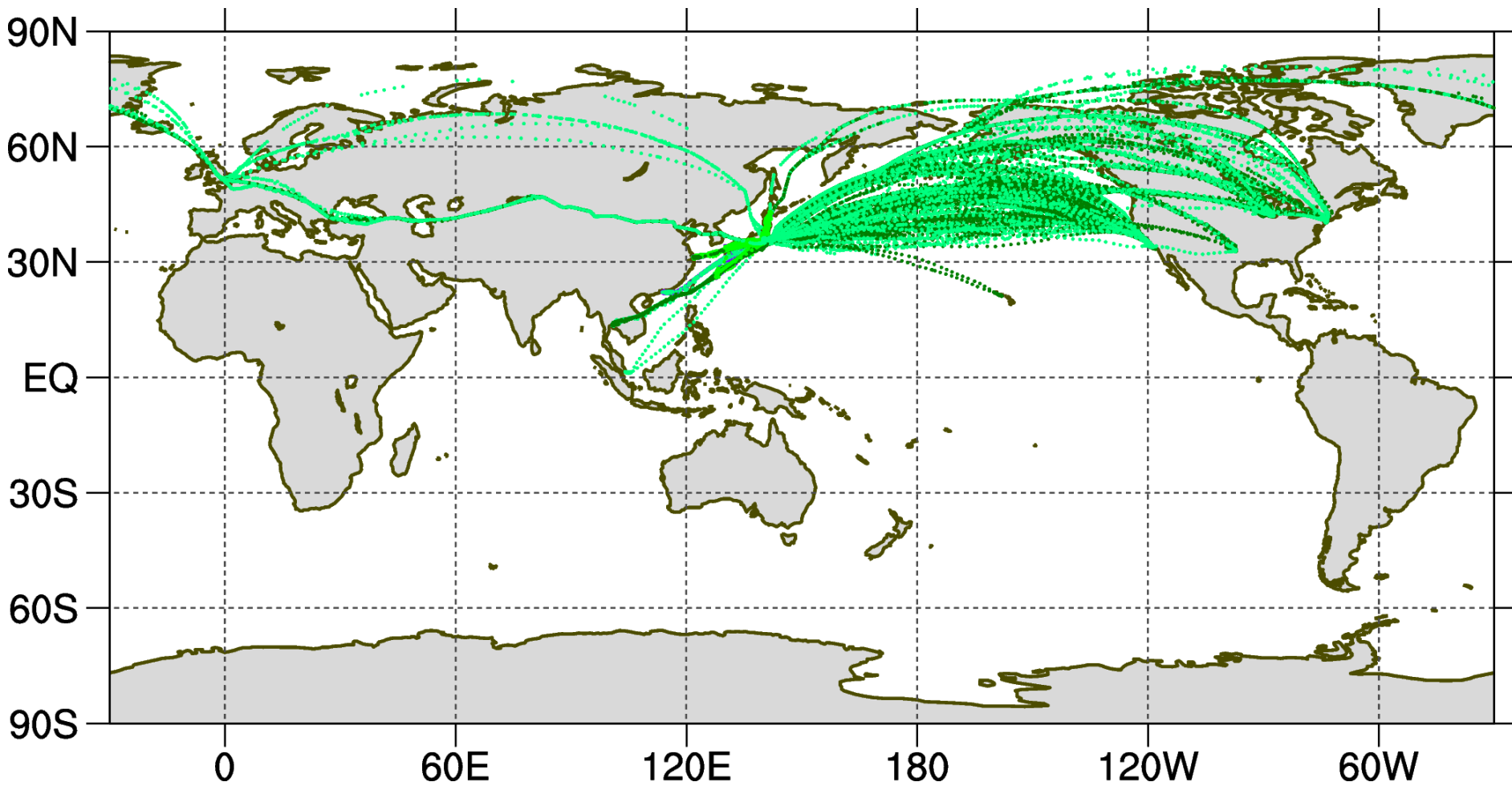
## 777-200の退役とCOVID-19感染拡大の収束



2022年11月に再開



# CMEの飛行経路(2022年)



JA703J JA710J JA733J JA734J

# 手動サンプリング(MSE)の再開

## 777-200の退役とCOVID-19感染拡大の収束

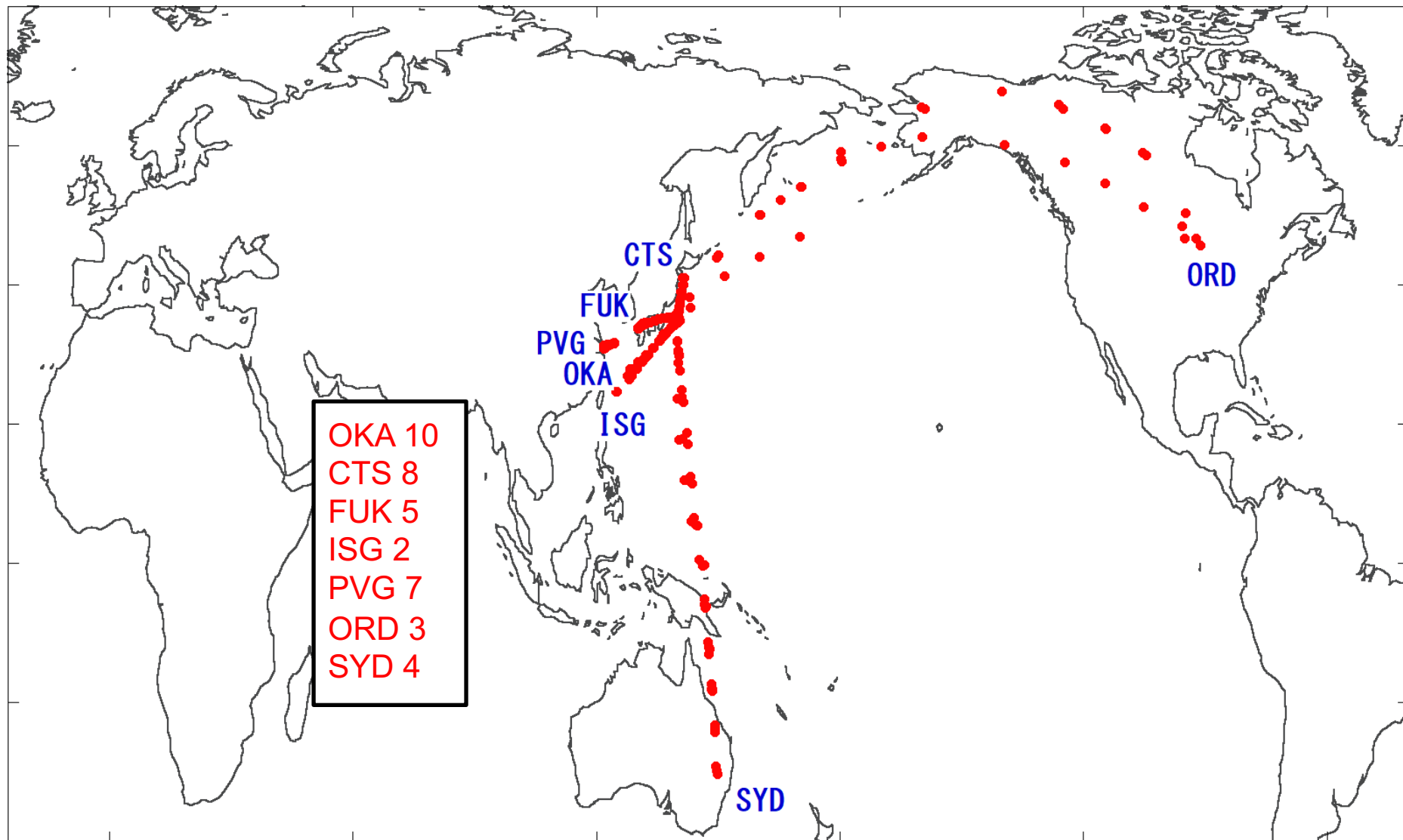


Chicago (ORD) by 777-300 と Sydney (SYD) by 787-9



# Air Sampling in FY2022

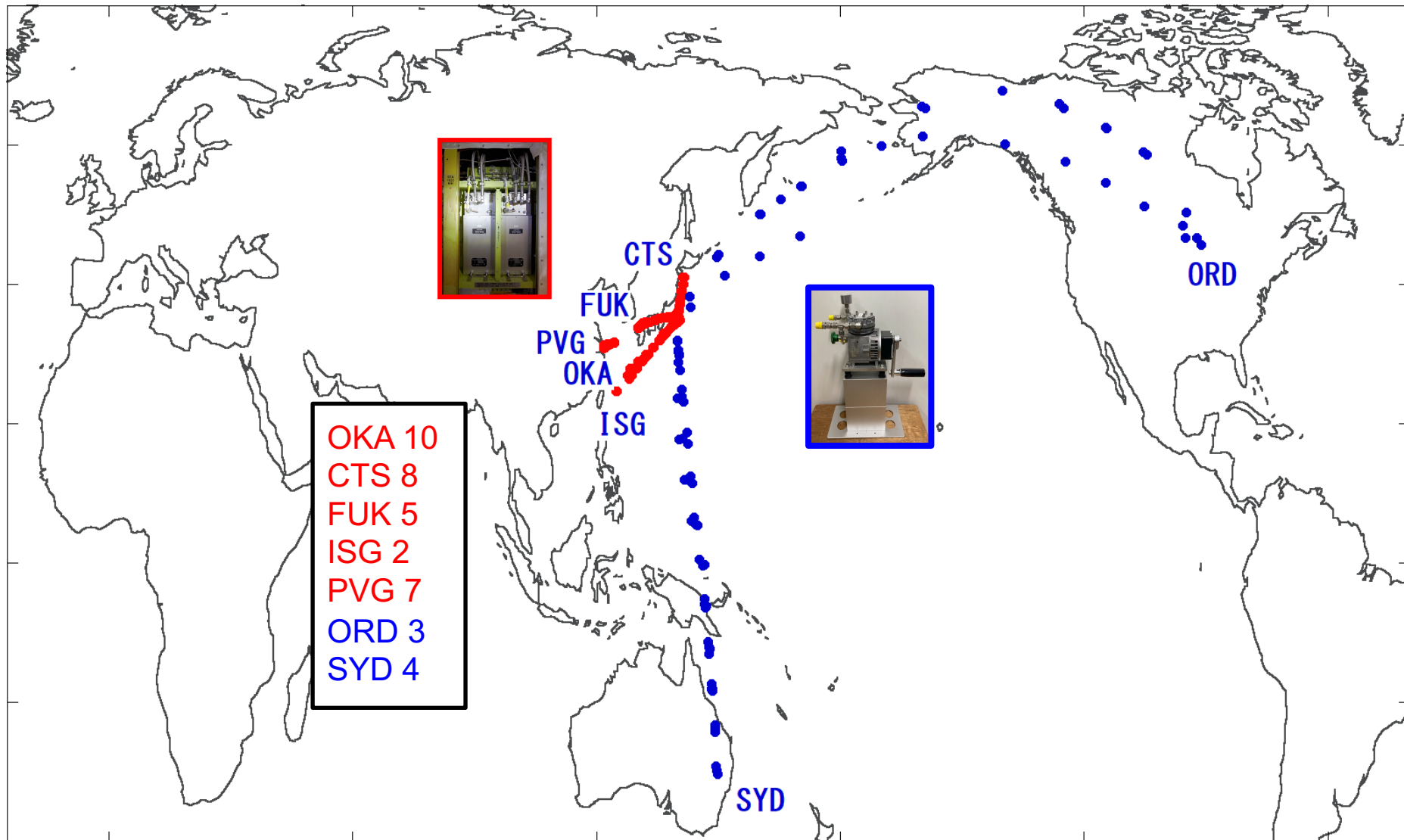
2022 Apr-2023 Mar



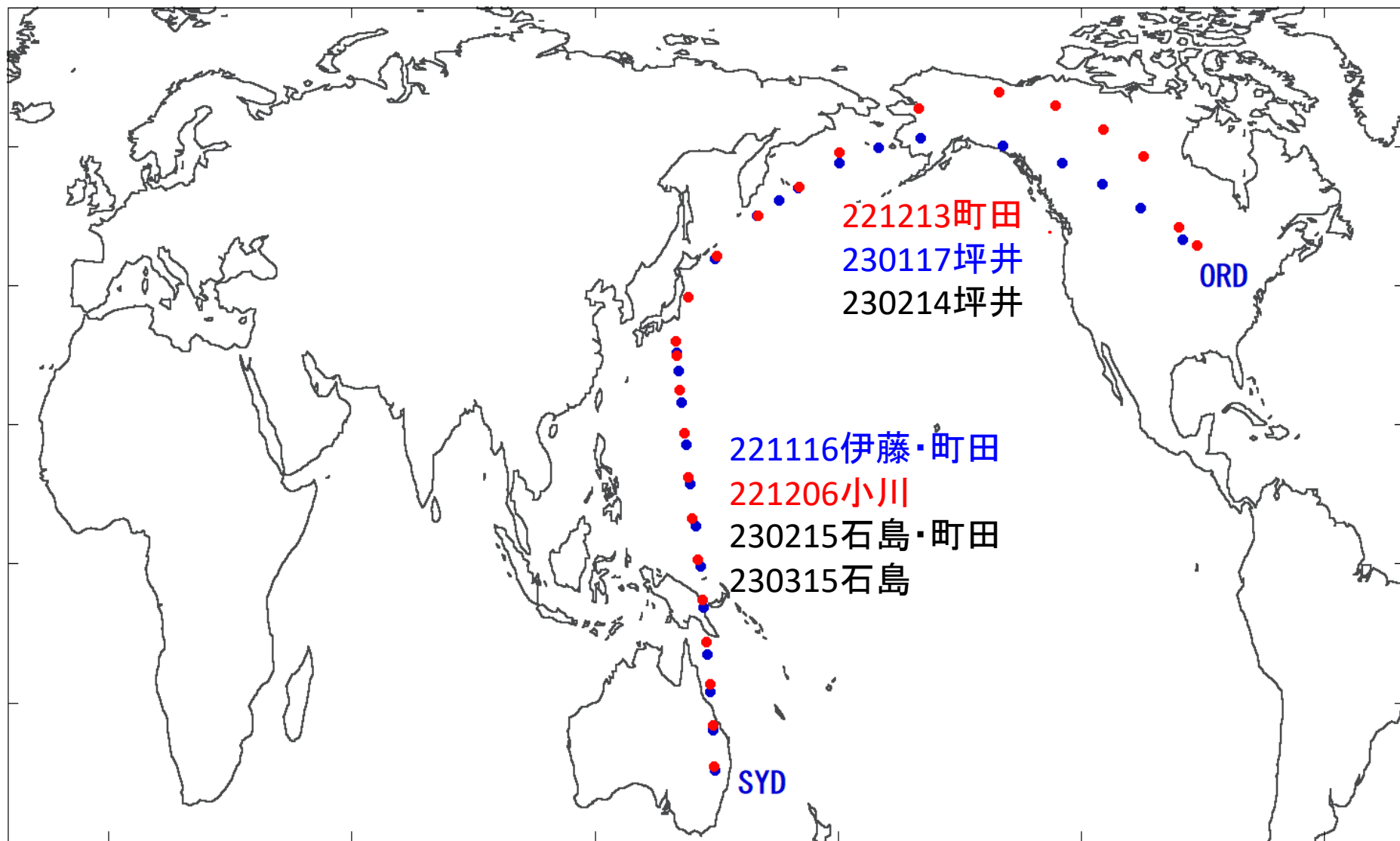


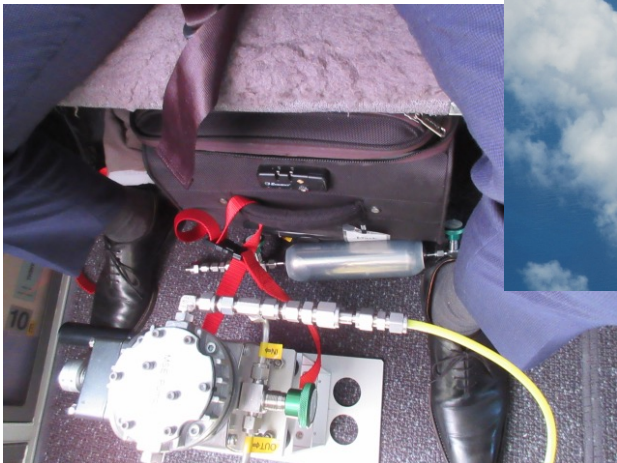
# Air Sampling by MSE and ASE in FY2022

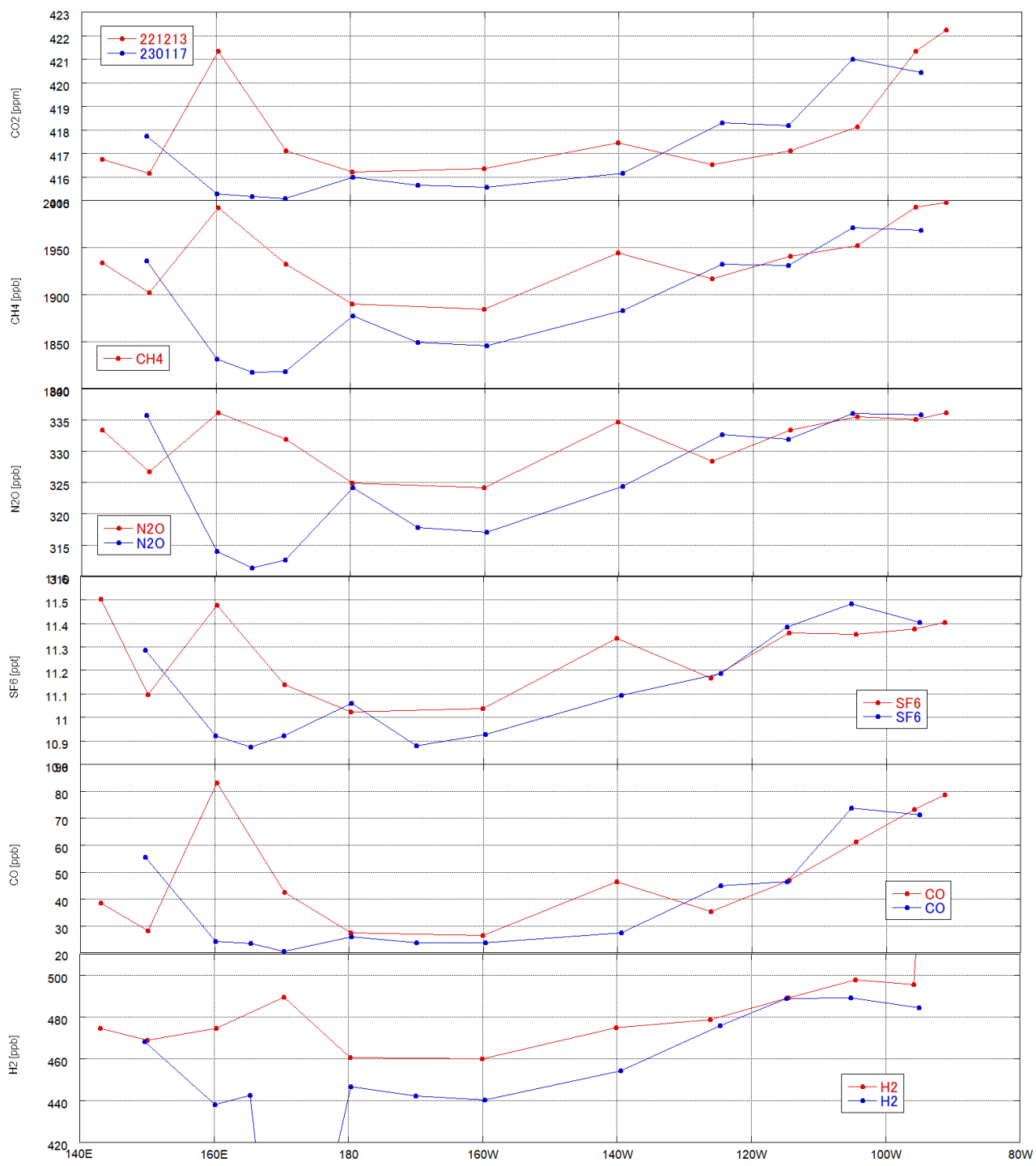
2022 Apr-2023 Mar



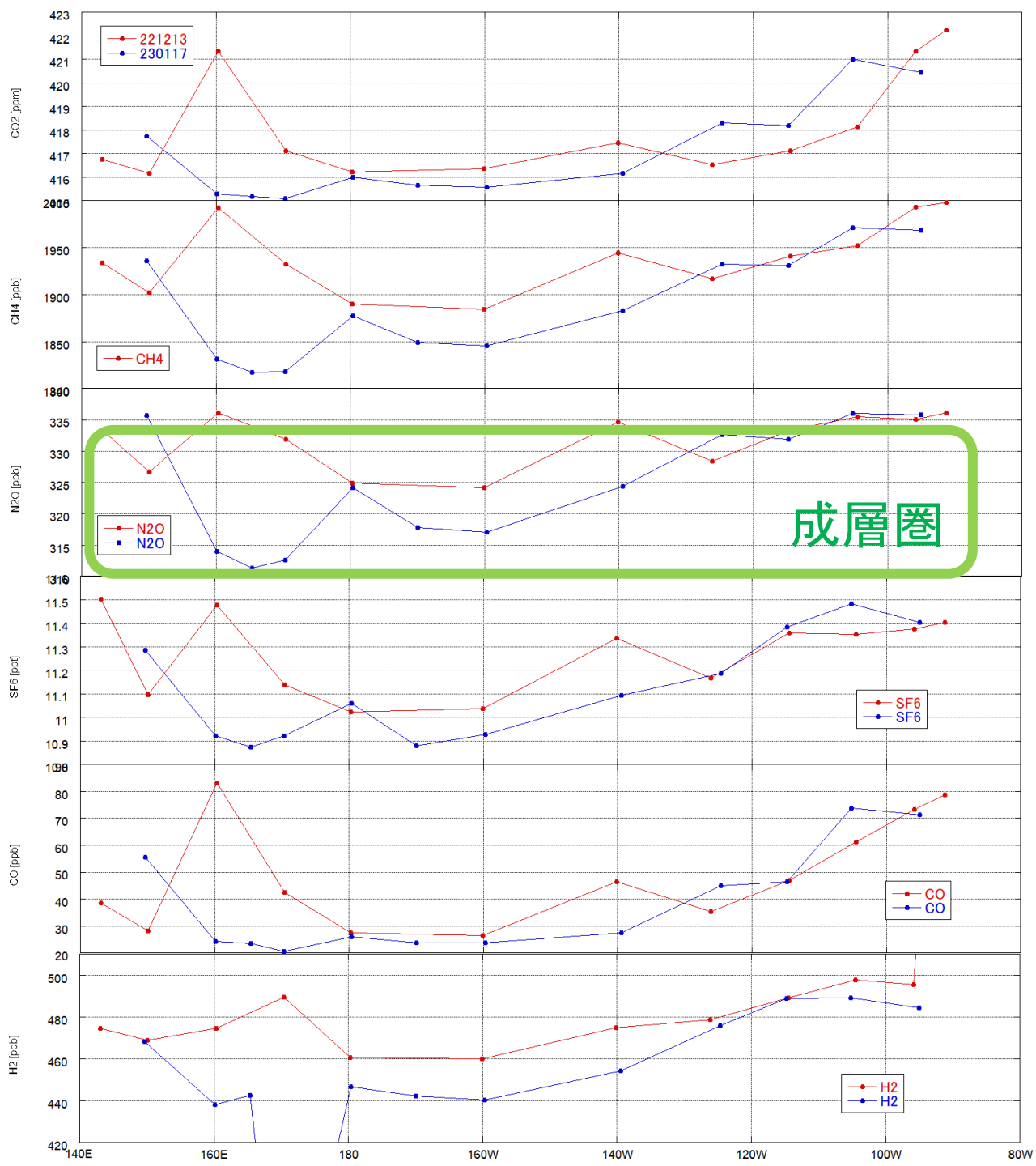
# MSE観測の再開







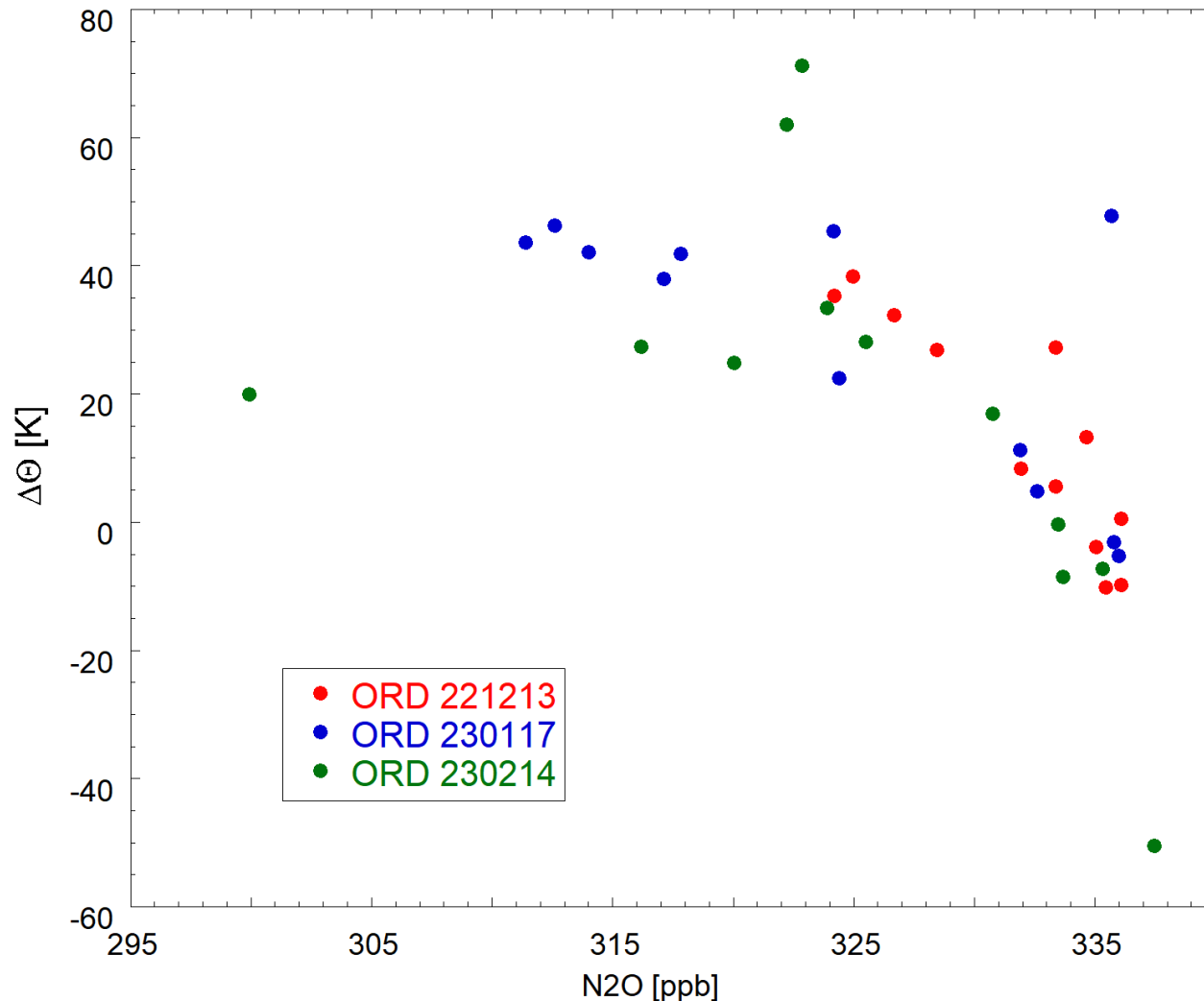






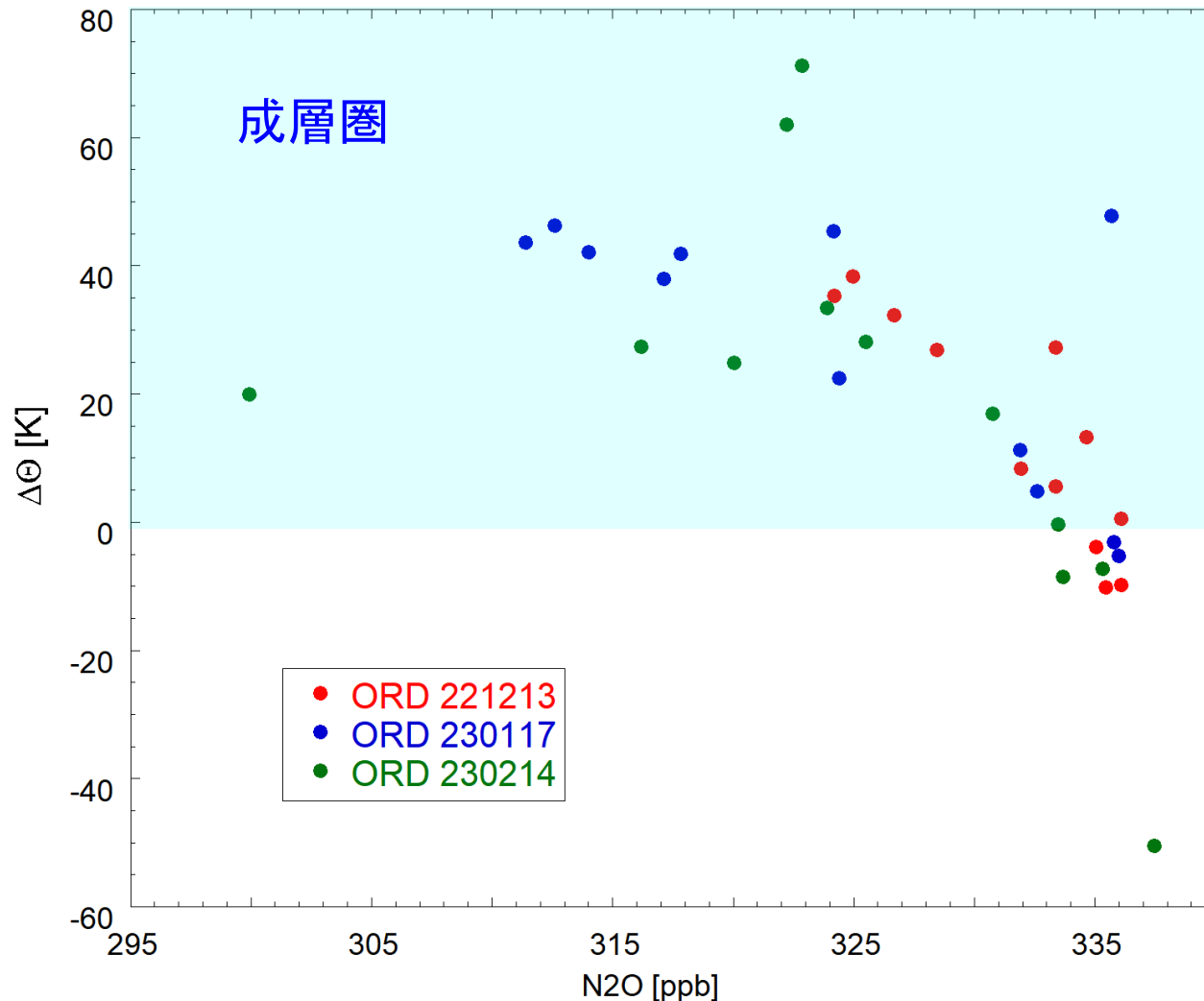
# ORD線観測におけるN<sub>2</sub>O濃度

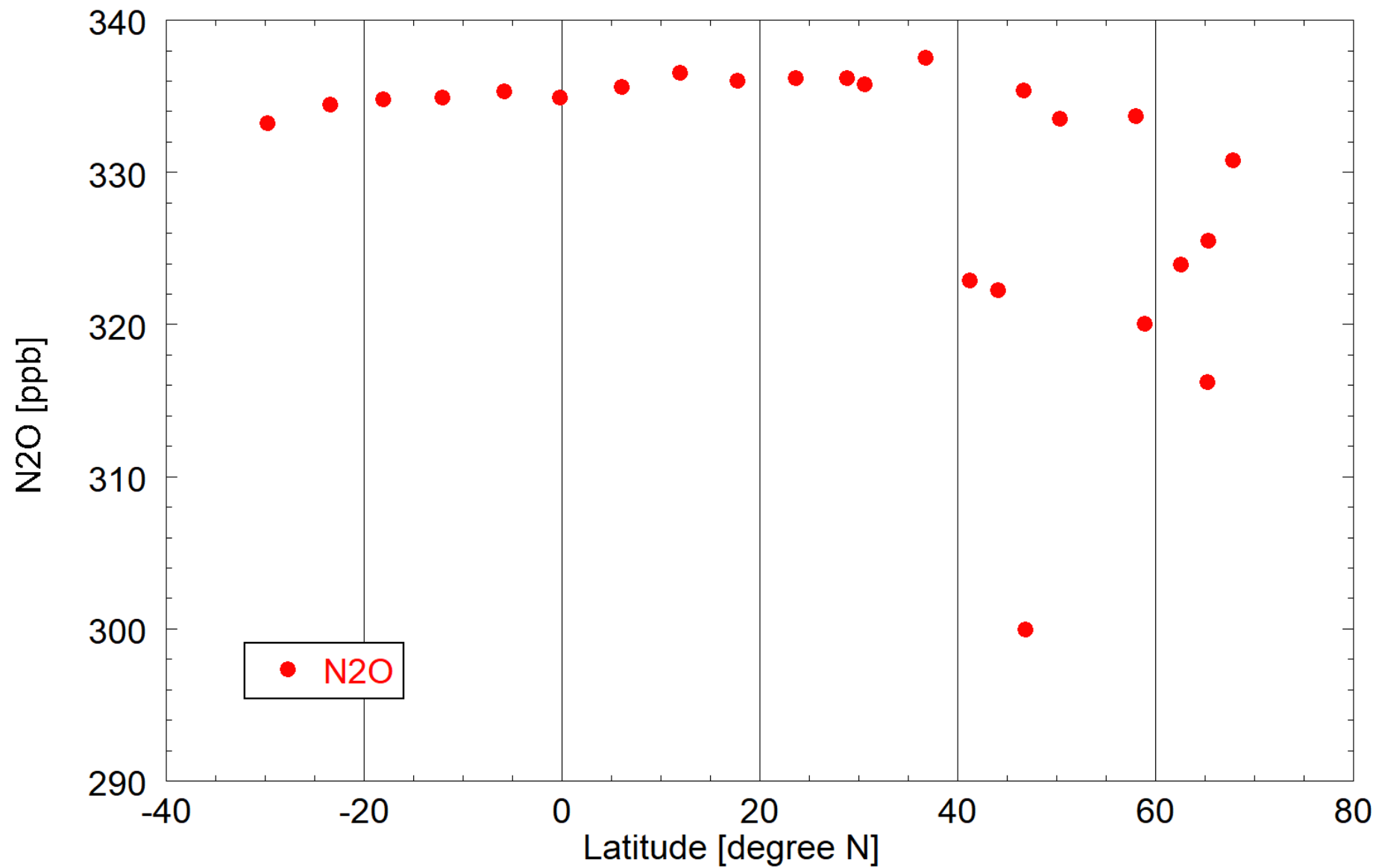
圏界面からの温位差( $\Delta\Theta$ )とN<sub>2</sub>O濃度が良好な関係

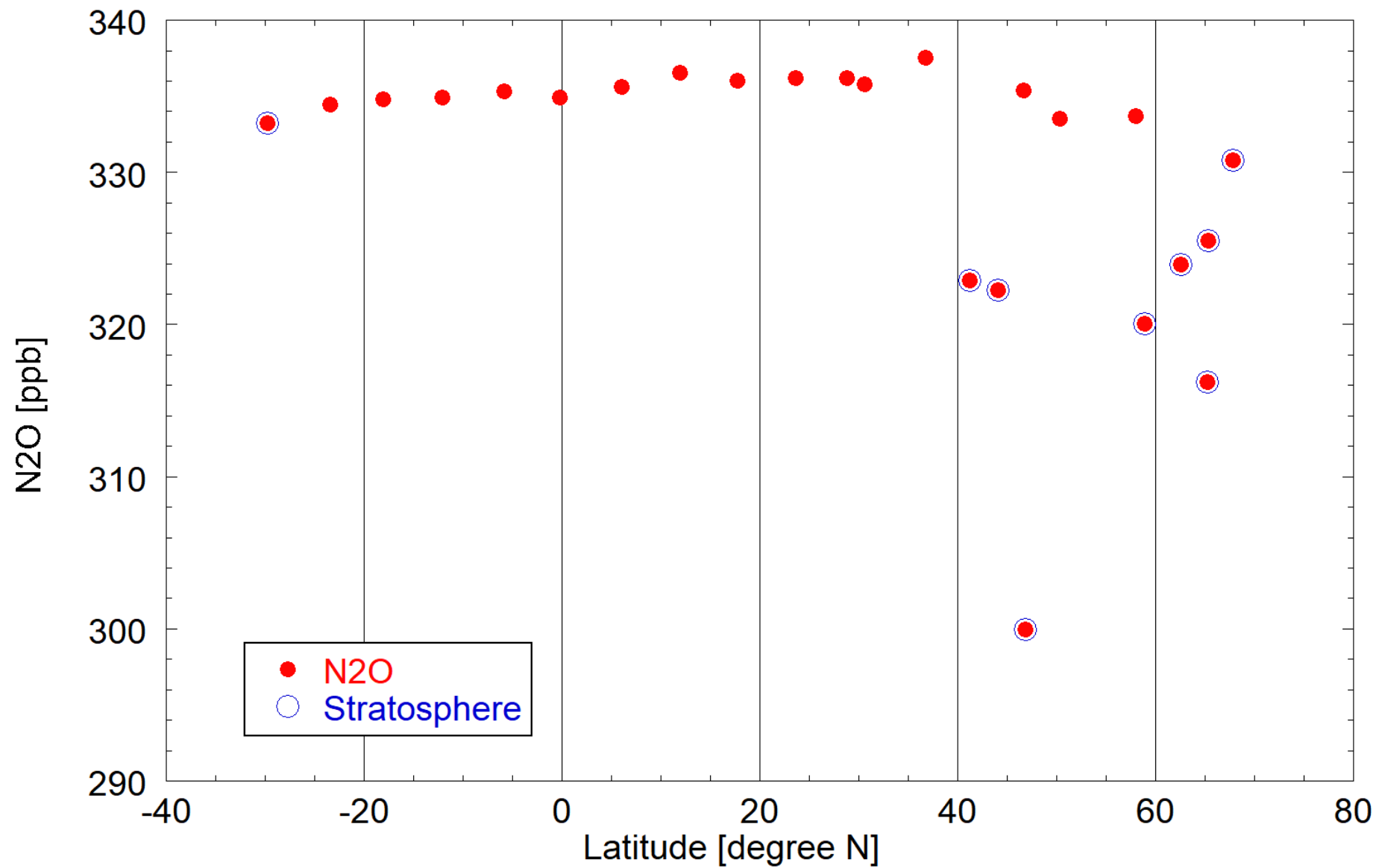


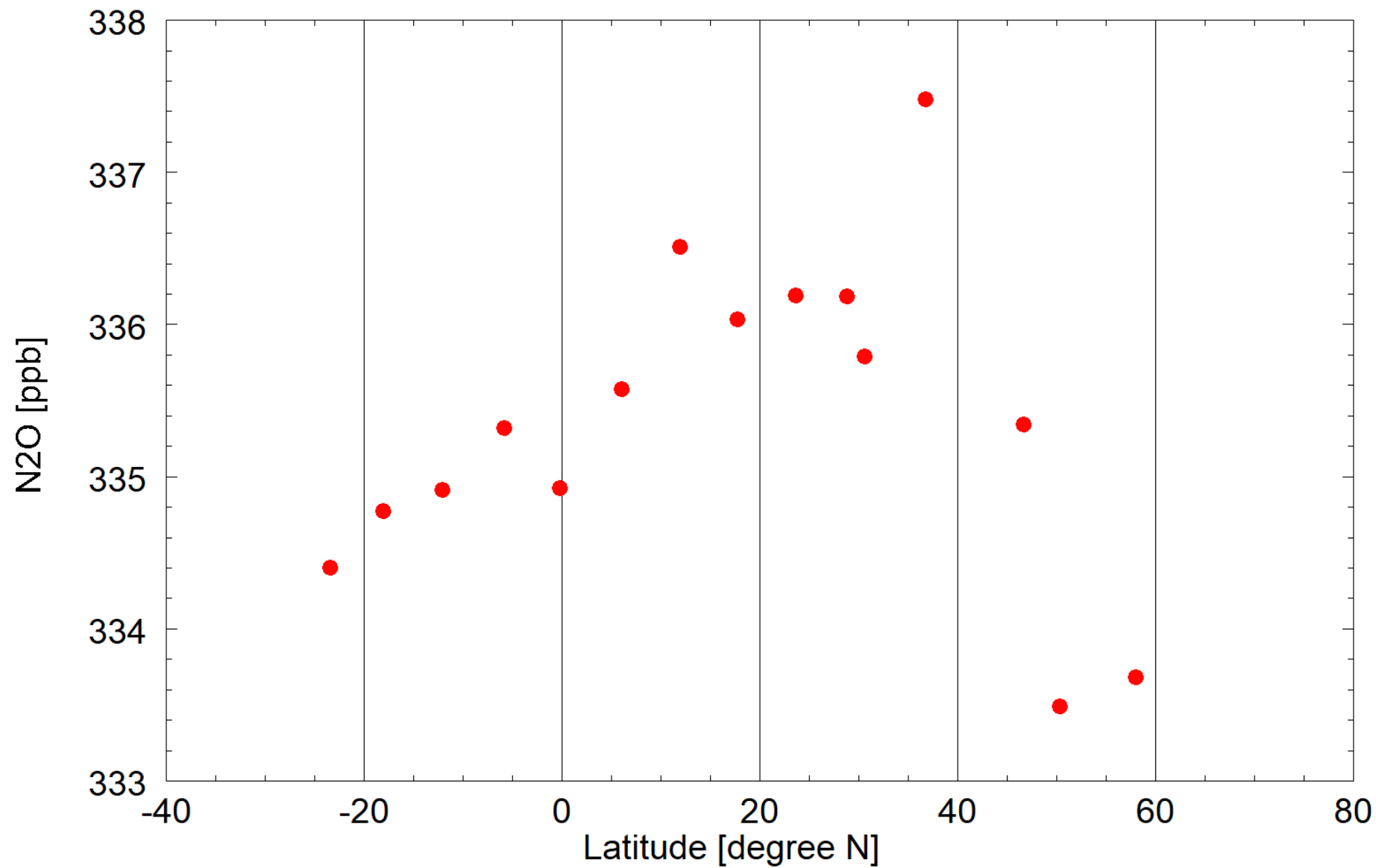
# ORD線観測におけるN<sub>2</sub>O濃度

圏界面からの温位差( $\Delta\Theta$ )とN<sub>2</sub>O濃度が良好な関係

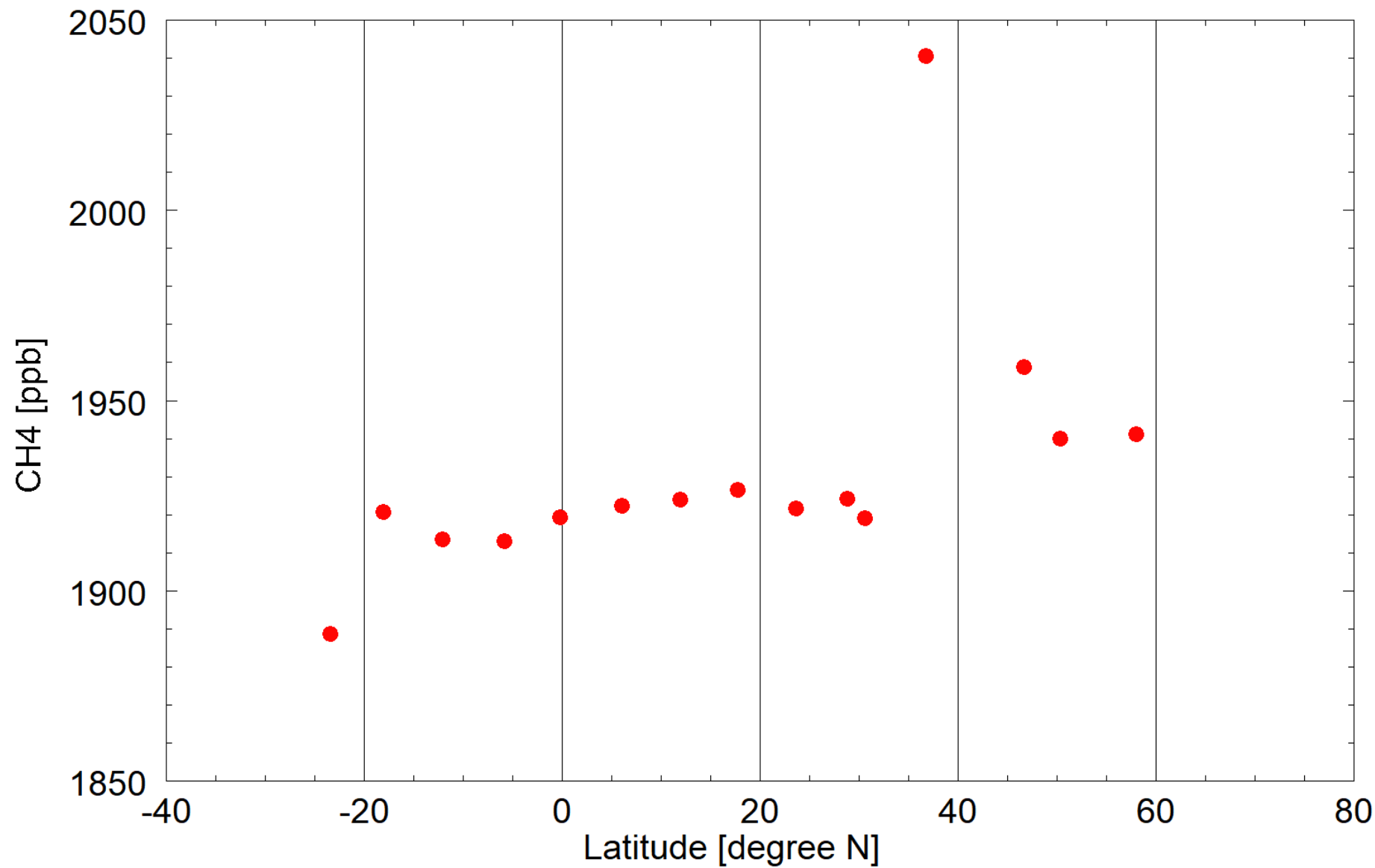


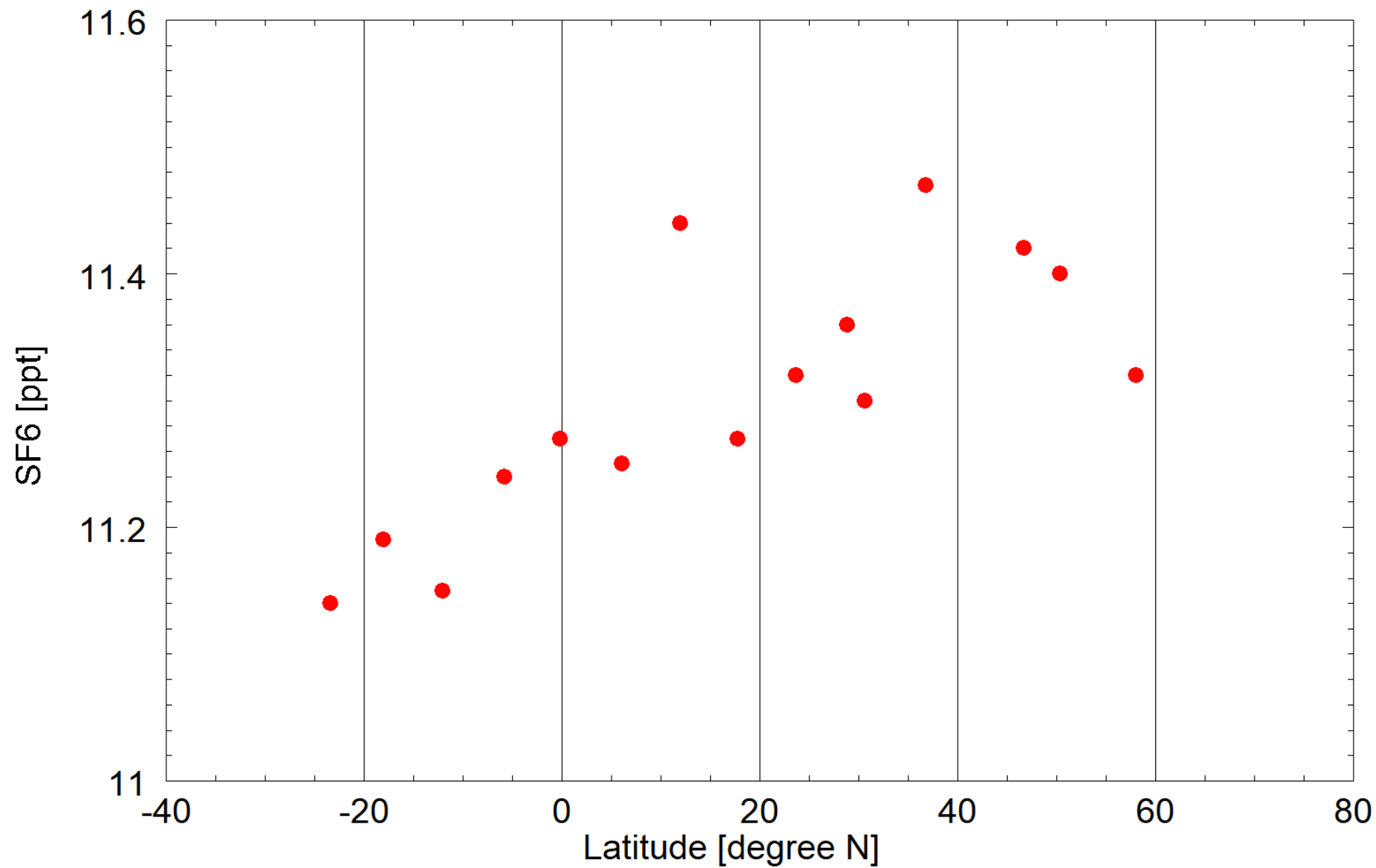




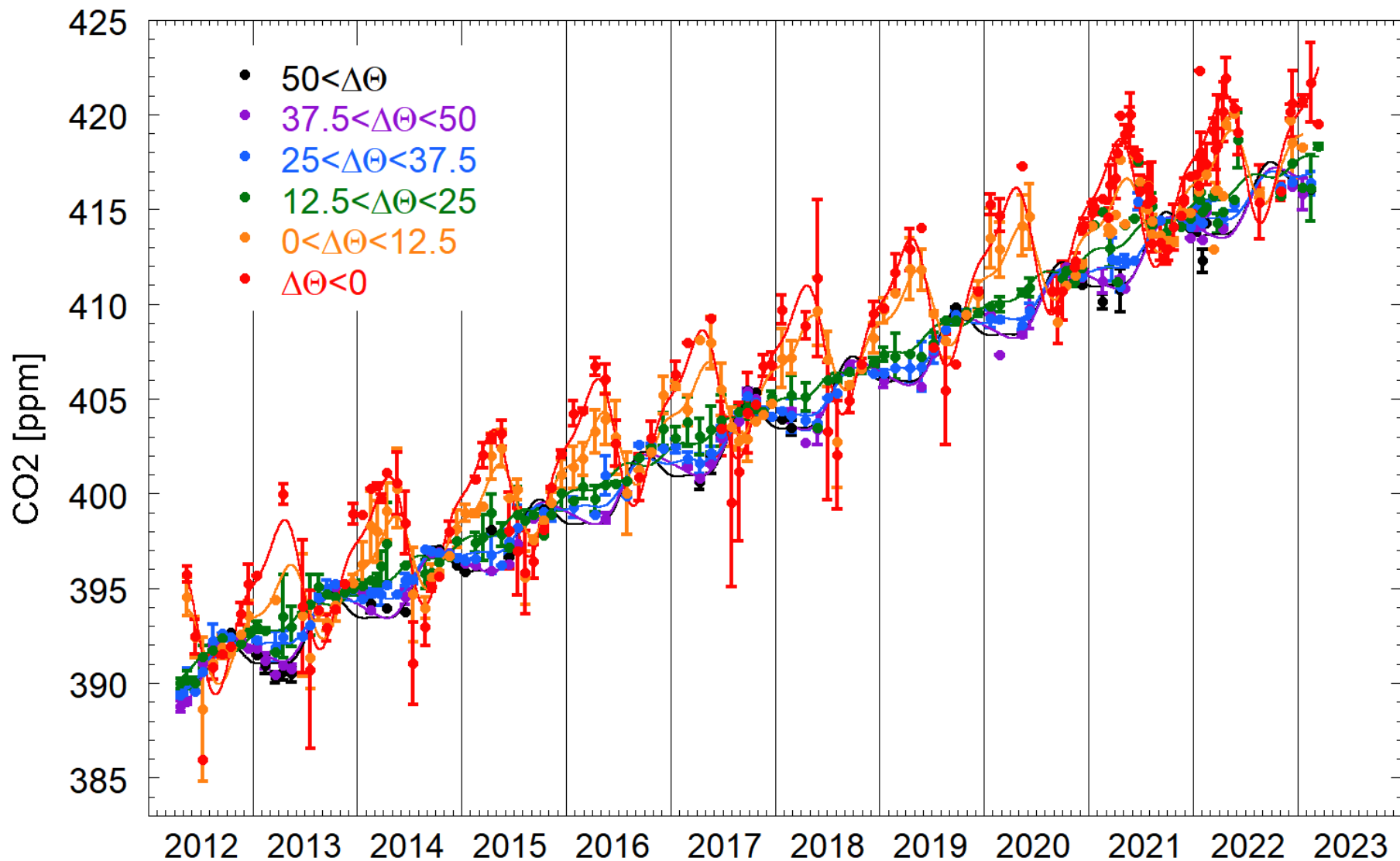




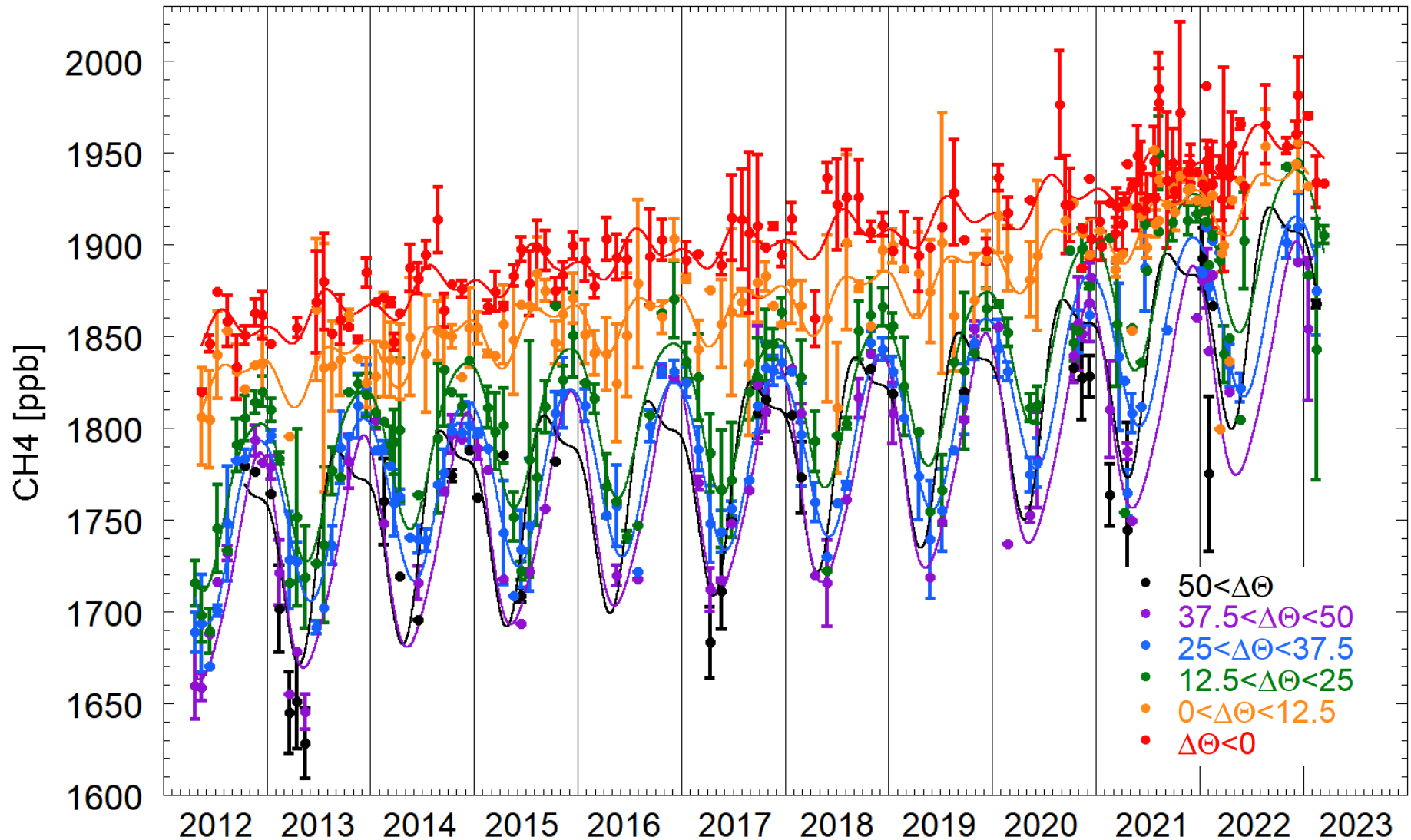




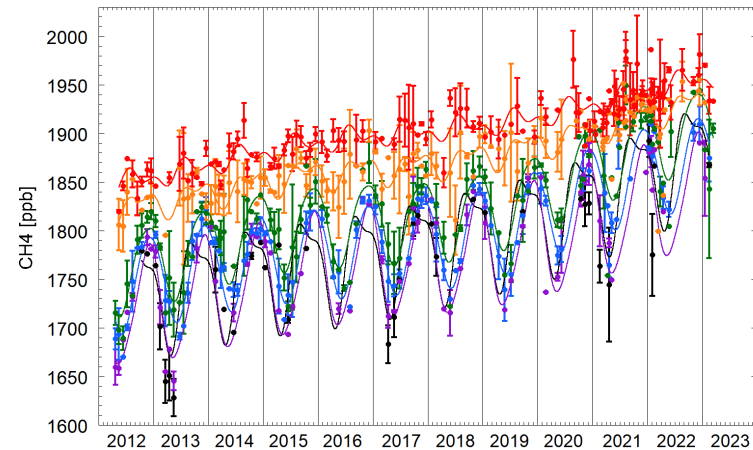
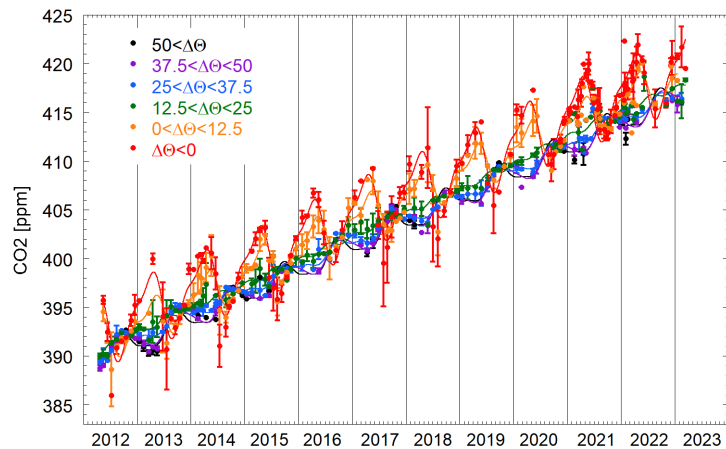
# Time series of CO<sub>2</sub> in UT/LS region



# Time series of CH<sub>4</sub> in UT/LS region



# 書面審査の質問(4)



○圏界面高度(温位)はWMOの定義でしたでしょうか？

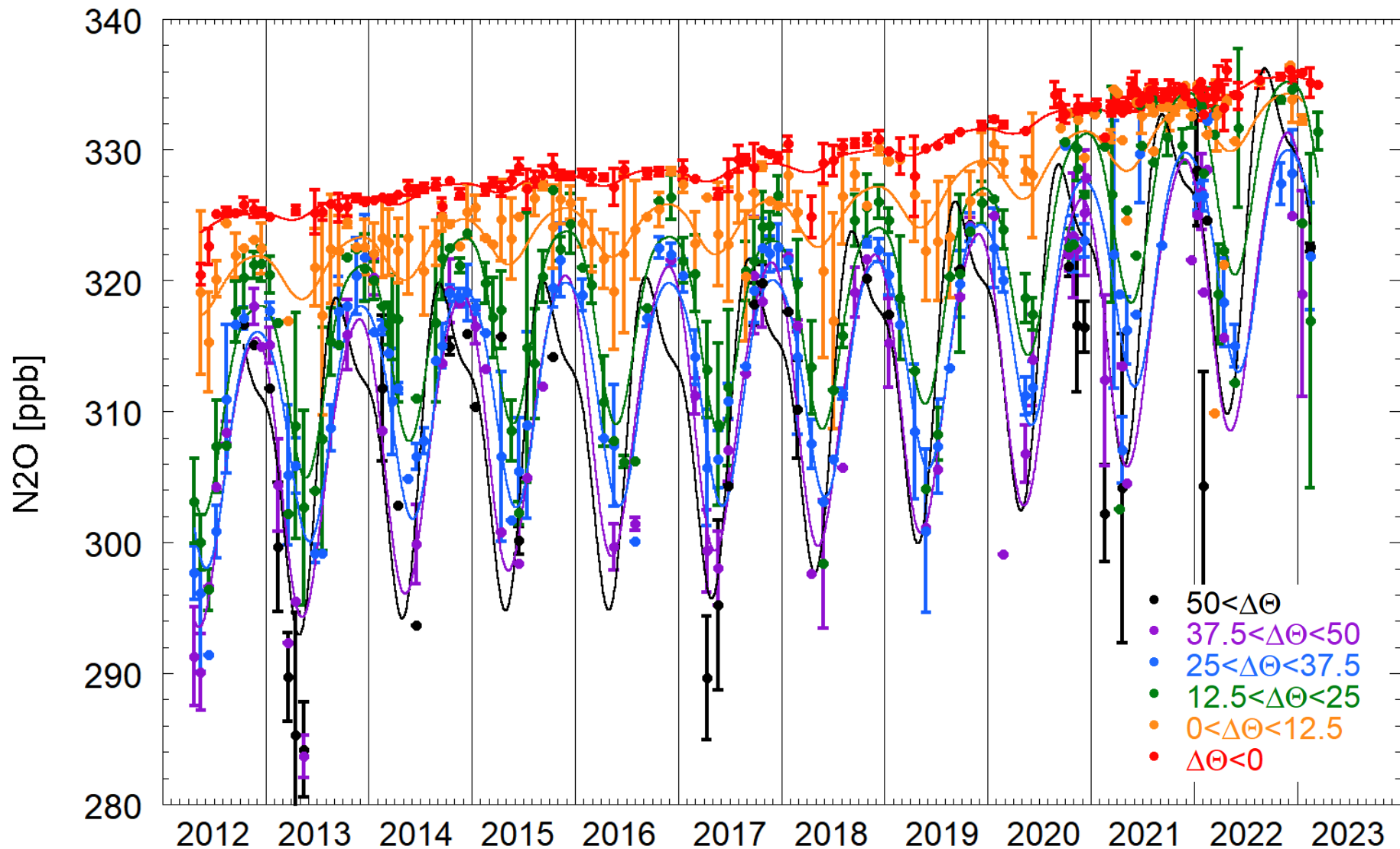
路線はどこでしょうか？全球データ？北半球のみ？

○UTとLSの違いについて、CO<sub>2</sub>とCH<sub>4</sub>で季節変化の振幅の大小関係が逆なのは、なぜか

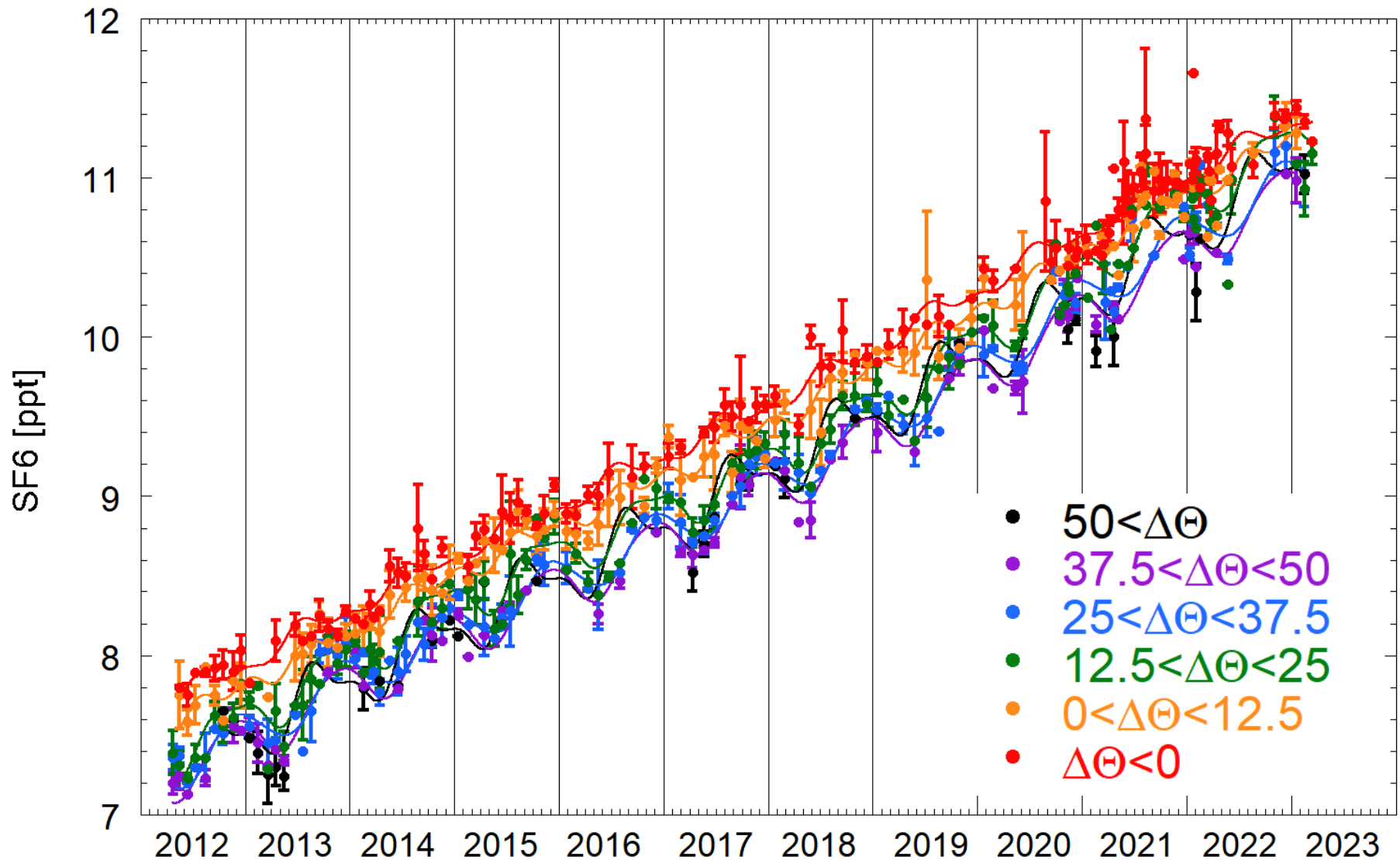
○2019年以降に全球規模で観測されたメタン濃度の上昇



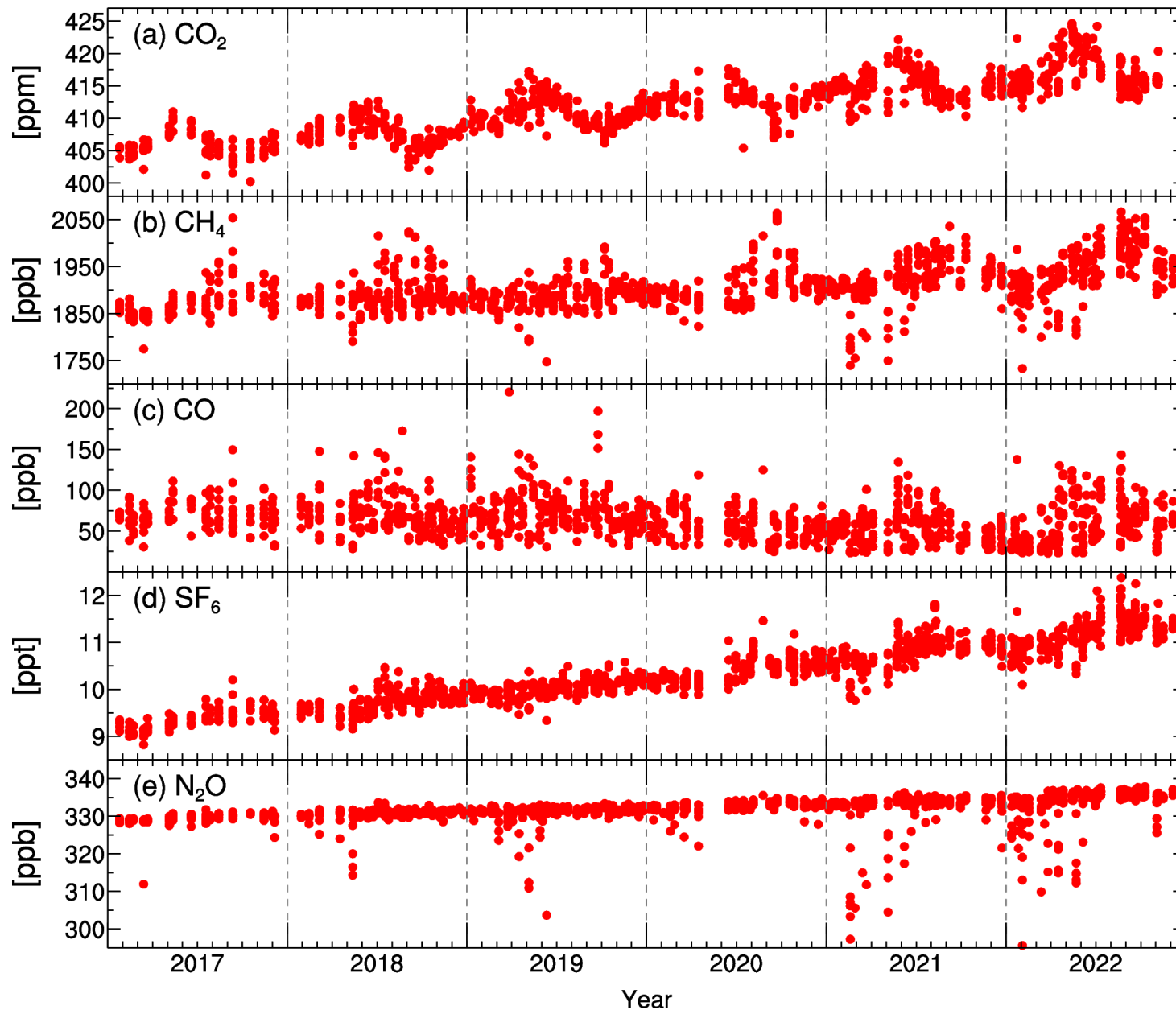
# Time series of N<sub>2</sub>O in UT/LS region



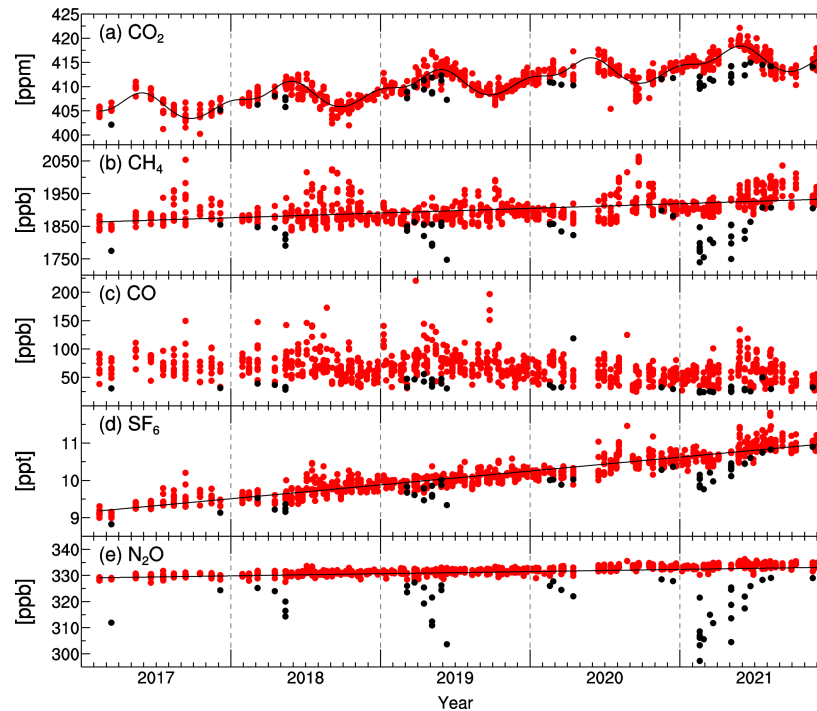
# Time series of SF6 in UT/LS region



# アジア路線の観測結果



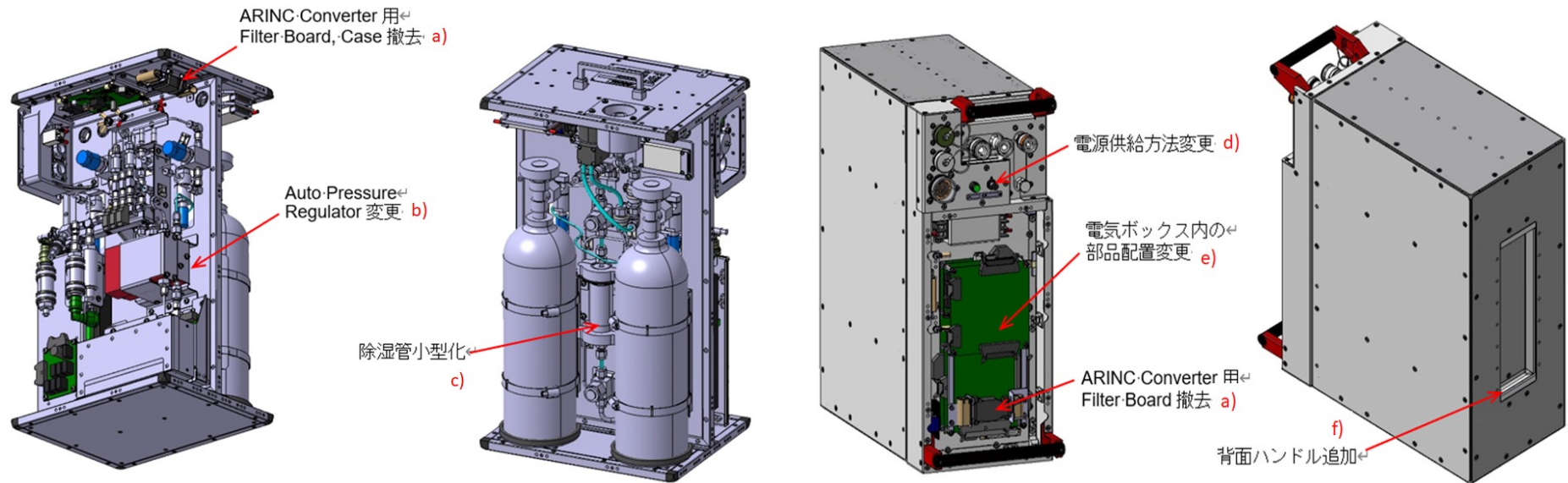
# 書面審査の質問(5)



- 成層圏大気データも出るということで興味深いですね。
- N<sub>2</sub>Oに線が引かれていますが、トレンドがあるということでしょうか？
- COにも減少トレンドがありそうにみえますが、線を引いた基準は何ですか？

# 787型機の改修計画

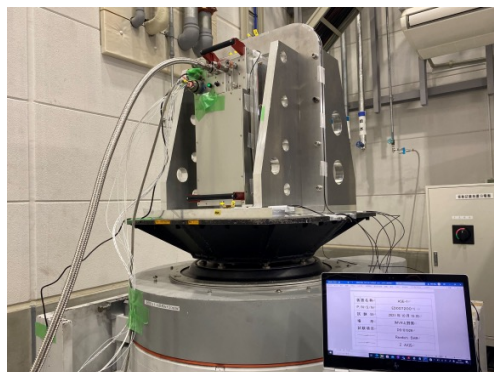
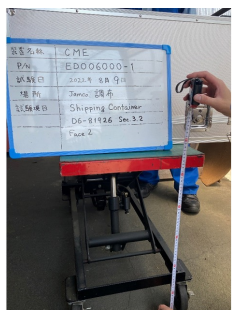
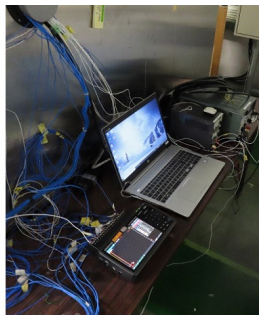
## ●787型機用CME、ASEの設計



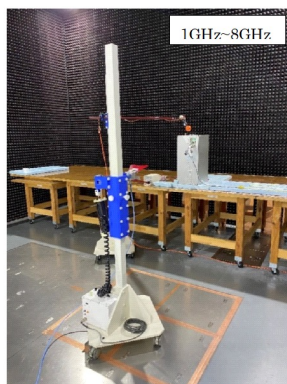


# 787型機の改修計画

## ●CME、ASEの環境試験

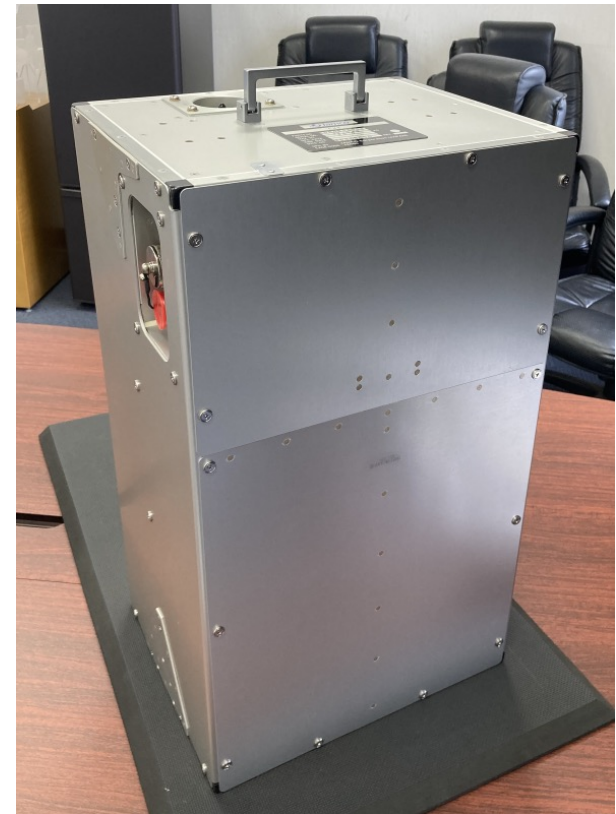


試験項目	項目番号	試験内容
温度試験	1	85℃に曝露させ、その後作動確認
	2	開始時70℃～終了時65℃にて30分作動確認
	3	65℃にて3時間作動確認
	4	-5℃に曝露させ、その後作動確認
	5	開始時-10℃～終了時-15℃にて30分作動確認
	6	-15℃にて3時間作動確認
	7	-15℃から65℃を連続して繰り返す
	8	85～95%の湿度を段階的に変化させ、数十時間曝露させた後に作動試験
振動試験	9	5～18Hzまで0.03inch DDA、18～2,000Hzまで±0.5Gの振幅で加振し、異常が無いことを確認
	10	10～2000Hzの範囲でランダムに加振し、加振中に正常に作動することを確認
	11	5～18Hzまで0.03inch DDA、18～2,000Hzまで±0.5Gの振幅で加振し、異常が無いことを確認
	12	最大12.5Hz（振動数及び振幅はユニットの固有振動数）で3時間加振し、構造に損傷がないことを確認
	13	最大12.5Hz（振動数及び振幅はユニットの固有振動数）で3時間加振し、作動に異常がないことを確認
コンテナ強度試験		
電気試験	14	コンテナが十分な強度を有すること
	15	静電気放電をユニットに行った場合に、ユニットに異常が起きないこと
	16	Interconnecting Cableに音声周波電界を放射した場合に、ユニットに異常が起きないこと
	17	Interconnecting Cableに音声周波電界を放射した場合に、ユニットに異常が起きないこと
	18	20Aの電流によって生成される350～800Hzの音声周波電界を、ワイヤセグメントから15cm離れたユニットに対して放射した場合に、ユニットに異常が起きないこと
	19	10kHz～400kHzの範囲でNoise (0.15～7.5m A) を各ケーブルに照射し異常が起きないこと
	20	100MHz～8GHzの範囲でNoise (5V/m(SW/CW)) をユニットに照射し異常が起きないこと
	21	Inside fuselageに相当する500V/mのNoiseを規定の波形で与え、異常が起きないこと
	22	NoiseをInterconnect cableに与え、異常が起きないこと
	23	突入電流は装置本体の定常運転状態における電流値の9倍を超えないこと
	24	ユニットの電源ON及びOFFをした時点から10msの間に、スベークの過渡電圧が±600Vを超過しない事を確認。ユニットの電源ON及びOFFは、最低5回行う。
	25	任意の端子とグラウンド間及び絶縁された任意の端子同士間において、DC500Vを印加した時に絶縁抵抗が40MΩ以上であることを確認。
	26	任意の端子とグラウンド間及び絶縁された任意の端子同士間に1500Vrms、60Hzを印加し、1分間以上耐えること
	27	20Hz～150kHzの範囲でのEmission levelが300mVp-p以下であることを確認。
電源試験	28	20Hz～150kHzの範囲での各ケーブルでのEmission levelが60mVp-p以下であることを確認。
	29	配線における伝導ノイズが規定のレベルを下回っていること
	30	部品から放射されるノイズが規定のレベルを下回っていること
	31	ユニットが動作しているときに電源を遮断させ、装置に異常動作が見られないことを確認
	32	ユニットが動作しているときに14～22.4Vの波形で電圧を降下させ、装置に異常動作が見られないことを確認
	33	ユニットが動作しているときに28V(5s)→32.8V(1800s)→28V(60s)→22V(1800s)→28V(0.01s)で電圧を印加し、ユニットに異常動作が見られないことを確認
	34	供給電圧32.8VDCにてNoise (10Hz～200kHz、0.001～1.4V) をDC Hsに与え、異常が起きないこと
	35	供給電圧22.0VDCにてNoise (10Hz～200kHz、0.001～1.4V) をDC Hsに与え、異常が起きないこと
	36	ユニットが動作しているときに28V(300s)→0V(30ms)→28V(10s)→28V(300s)→46.2V(2.5ms)→37.8(35ms)→28V(5s)→18V(300ms)→28V(5s)を印加し、ユニットに異常動作が見られないことを確認
	37	入力電圧に対して1分間に最低50回の正負両極の電圧スベークを印加した時に、ユニットに異常が起きないこと
	38	①断断が動作しているときに以下の条件で断断が発生させ、ユニットに異常動作が見られないことを確認。 断断の時間幅は450μs±50μs（断断回数14回）。②断断と断断の間は22Vに戻し、28Vキープの時間は異なる時間間隔を使用する。③試験は10回繰り返す。
	39	ユニットが動作しているときに28V(5s)→35.5V(300s)→28V(60s)→20.5V(300s)→28V(0.01s)で電圧を印加し、ユニットに異常動作が見られないことを確認
	40	ユニットが動作しているときに28V(300s)→0V(10s)→28V(5s)→28V(300s)→46.2V(100ms)→37.8V(1s)→28V(5s)で電圧を印加し、ユニットに異常動作が見られないことを確認



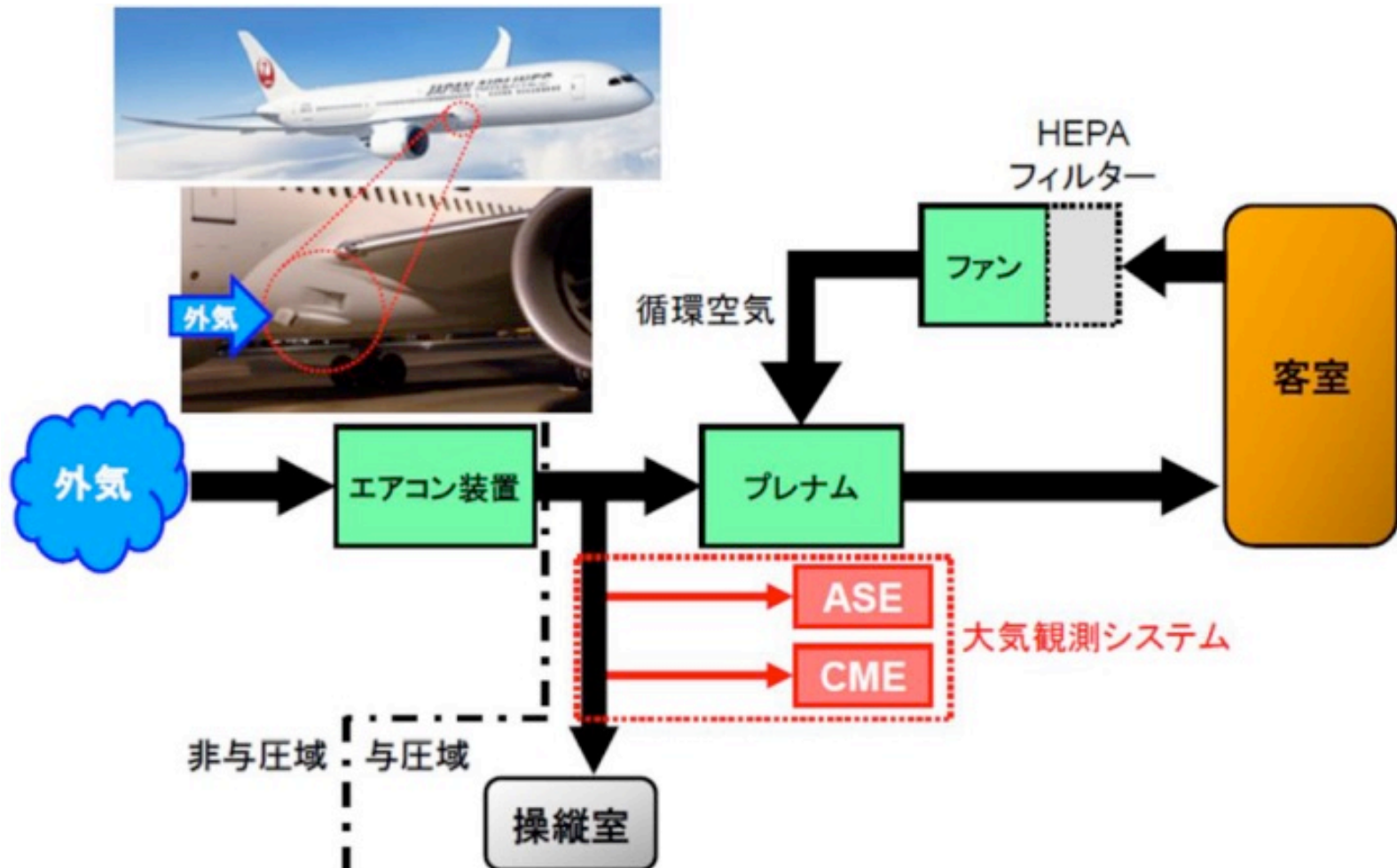
# 787型機の改修計画

## ●搭載用CME、ASEプロトタイプ製作



# 787型機の改修計画

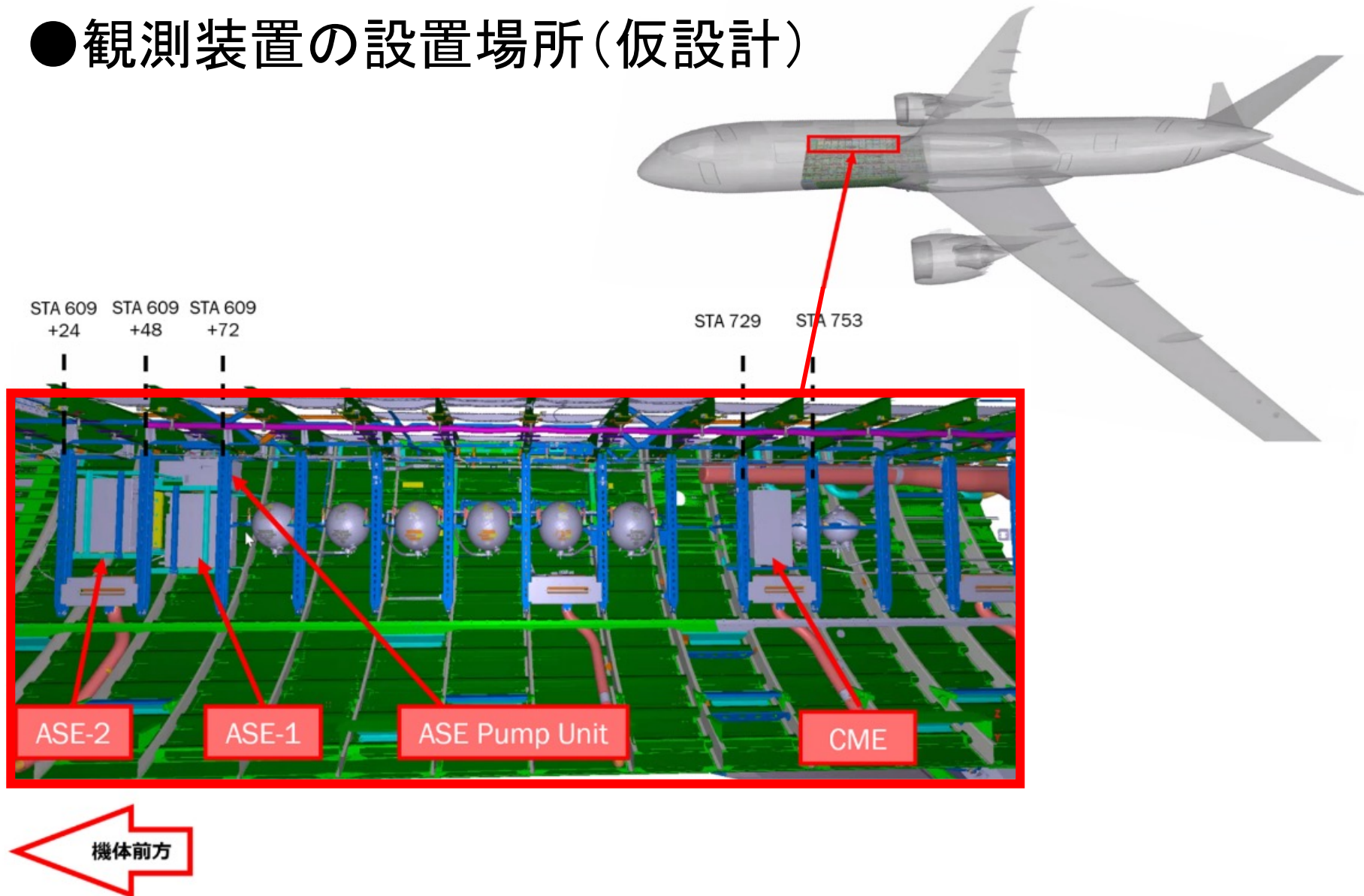
## ●787型機のエアコンシステム





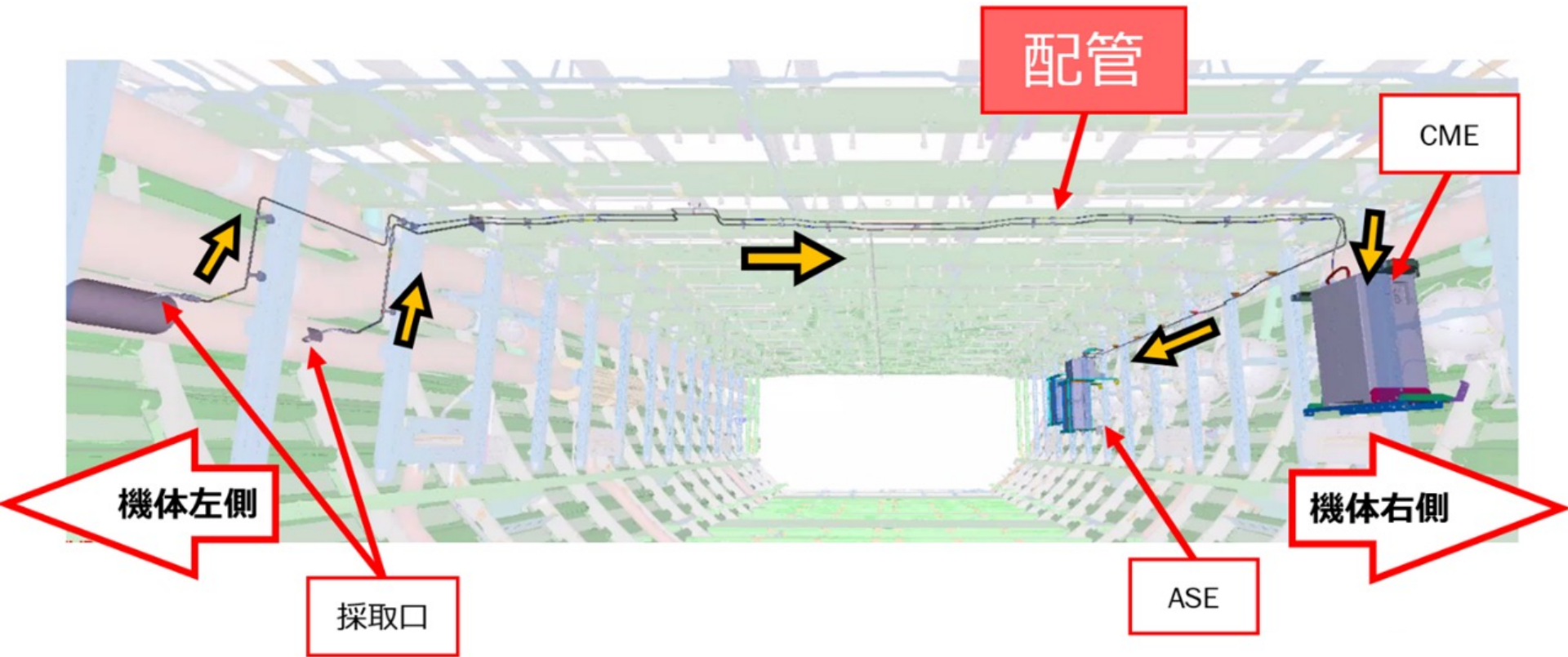
# 787型機の改修計画

## ●観測装置の設置場所(仮設計)



# 787型機の改修計画

## ●配管レイアウト(仮設計)

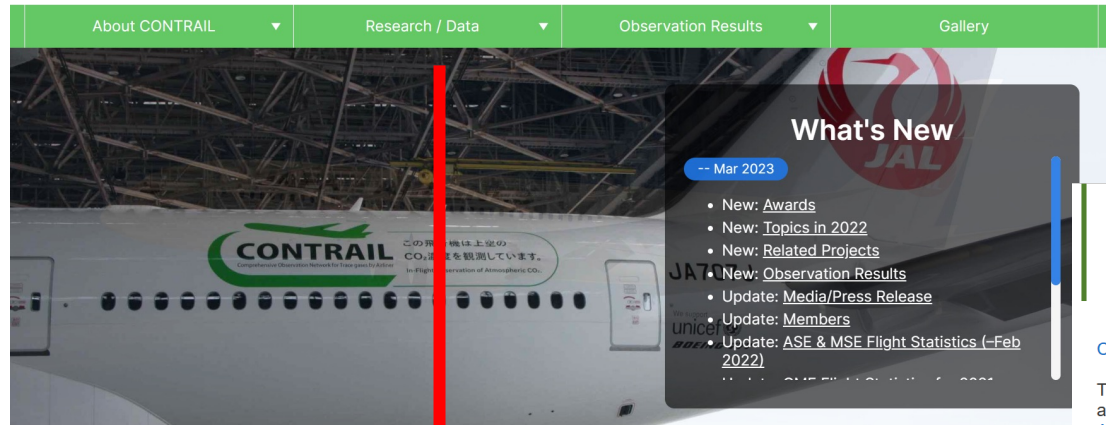


# 787型機の改修計画

- 787型機用CME、ASEの承認取得(2023年12月～2024年1月)
- 初号機の機体改修、追加型式設計承認(STC)取得(2024年10月～2025年1月)
- 2号機の機体改修(2025年2月～3月)
- 3-5号機の機体改修(2025年度中)



# データ公開



Home > Data / Resources > Atmospheric trace gas data from the CONTRAIL flask air sampling over the Eurasian continent  
このページを日本語で読む

## Atmospheric trace gas data from the CONTRAIL flask air sampling over the Eurasian continent

[Click Here to Download](#)

This data set contains trace gas mole fractions observed over the Eurasian continent by the flask air sampling of the CONTRAIL (Comprehensive Observation Network for TRace gases by AirLiner) project. Air samples were collected by the Automatic air Sampling Equipment (ASE) and manually by the Manual air Sampling Equipment (MSE) on board commercial aircraft of Japan Airlines (JAL). This dataset consists of observational data between Tokyo and Paris, and Tokyo and Moscow.

[Description](#) [Dataset](#) [Acknowledgements](#) [References](#) [Terms and Conditions of Use\\*](#)  
[Advisory Service](#)

### Description


Toshinobu Machida<sup>1</sup> ([orcid.org/0000-0003-3312-8775](https://orcid.org/0000-0003-3312-8775)), Hidekazu Matsueda<sup>2,3</sup>, Yousuke Sawa<sup>2,4</sup>, Yousuke Niwa<sup>1</sup> ([orcid.org/0000-0002-7600-9816](https://orcid.org/0000-0002-7600-9816)), Kazuhiro Tsuboi<sup>2</sup>, Keiichi Katsumata<sup>1,5</sup>, Shohei Murayama<sup>6</sup>, Shinji Morimoto<sup>7</sup>, Daisuke Goto<sup>8</sup>, Shuji Aoki<sup>7</sup>, Motoki Sasakawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Earth System Division, National Institute for Environmental Studies (NIES)

<sup>2</sup> Meteorological Research Institute

<sup>3</sup> Dokkyo University

Creator



About CONTRAIL	Research / Data	Observation Results	Gallery
Overview of MSE Flight Statistics	downloading data		
<b>CME</b>			
Overview of CME Flight Statistics			
<b>Data Download</b>			
<b>Related Projects</b>			
<b>Publications</b>			
Articles Presentations			

Dataset Name	Instrument	Species	Data Period	Last Update	Link
The most recent year CME data (QA/QC in progress)	CME	CO <sub>2</sub>	1 Jan 2021–31 Dec 2021	30 Jun 2022	<a href="https://doi.org/10.17595/20210827.001">doi:10.17595/20210827.001</a>
Regular CME data	CME	CO <sub>2</sub>	5 Nov 2005–31 Dec 2020	30 Jun 2022	<a href="https://doi.org/10.17595/20180208.001">doi:10.17595/20180208.001</a>
Pacific ocean line ASE data	ASE	CO <sub>2</sub> & CH <sub>4</sub>	23 Apr 1993–2 Dec 2017	30 Jun 2021	<a href="https://doi.org/10.17595/20190828.001">doi:10.17595/20190828.001</a>
The most recent year Eurasian continent line ASE data (QA/QC in progress)	ASE	CO <sub>2</sub> & CH <sub>4</sub>	22 Jan 2020–29 Oct 2020	27 Aug 2021	<a href="https://doi.org/10.17595/20210827.002">doi:10.17595/20210827.002</a>
Regular Eurasian continent line ASE data	ASE	CO <sub>2</sub> & CH <sub>4</sub>	23 Apr 2012–29 Oct 2020	30 Jun 2022	<a href="https://doi.org/10.17595/20190828.002">doi:10.17595/20190828.002</a>

# 論文出版

Friedlingstein, P., M. W. Jones, M. O'Sullivan, R. M. Andrew, D. C. E. Bakker, J. Hauck, C. Le Quere, G. P. Peters, W. Peters, J. Pongratz, S. Sitch, J. G. Canadell, P. Ciais, R. B. Jackson, S. R. Alin, P. Anthoni, N. R. Bates, M. Becker, N. Bellouin, L. Bopp, T. T. T. Chau, F. Chevallier, L. P. Chini, M. Cronin, K. I. Currie, B. Decharme, L. M. Djeutchouang, X. Dou, W. Evans, R. A. Feely, L. Feng, T. Gasser, D. Gilfillan, T. Gkritzalis, G. Grassi, L. Gregor, M. Gruber, O. Gurses, I. Harris, R. A. Houghton, G. C. Hurtt, Y. Iida, T. Ilyina, I. T. Lujckx, A. Jain, S. D. Jones, E. Kato, D. Kennedy, K. Klein Goldewijk, J. Knauer, J. I. Korsbakken, A. Kortzinger, P. Landschutzer, S. K. Lauvset, N. Lefevre, S. Lienert, J. Liu, G. Marland, P. C. McGuire, J. R. Melton, D. R. Munro, J. E. M. S. Nabel, S.-I. Nakaoka, Y. Niwa, T. Ono, D. Pierrot, B. Poulter, G. Rehder, L. Resplandy, E. Robertson, C. Rodenbeck, T. M. Rosan, J. Schwinger, C. Schwingshackl, R. Seferian, A. J. Sutton, C. Sweeney, T. Tanhua, P. P. Tans, H. Tian, B. Tilbrook, F. Tubiello, G. R. van der Werf, N. Vuichard, C. Wada, R. Wanninkhof, A. J. Watson, D. Willis, A. J. Wiltshire, W. Yuan, C. Yue, X. Yue, S. Zaehle, and J. Zeng, J. (2022), Global Carbon Budget 2021, *Earth Syst. Sci. Data*, 14, 1917-2005, doi:10.5194/essd-14-1917-2022.

梅澤拓, 丹羽洋介, 齊藤拓也, 齋藤尚子, 豊田栄 (2022) 温室効果気体とオゾン層破壊物質. *大気化学研究*, 47 (047A02)

# 学会発表

石島健太郎, 町田敏暢, 丹羽洋介, 梅澤拓, 笹川基樹, 坪井一寛, 澤庸介, 藤田遼, 松枝秀和, 眞木貴史, 田中泰宙, 中村貴, 民間航空機観測により捉えられた米国西部森林火災由来 CO<sub>2</sub>変動, 2022年度気象学会秋季大会、2022年10月、札幌

藤田遼, 町田敏暢, 石島健太郎, 丹羽洋介, 梅澤拓, 坪井一寛, 澤庸介, 松枝秀和、笹川基樹, 民間航空機による東京上空のCO<sub>2</sub>濃度の長期観測と国内インベントリ監視への適用, 日本気象学会 2022年度秋季大会、2022年10月、札幌

Taku UMEZAWA, Toshinobu MACHIDA, Yosuke NIWA, Hidekazu MATSUEDA, Kazuhiro TSUBOI, Kentaro ISHIJIMA, Ryo FUJITA, The CONTRAIL commercial airliner measurements during the ACCLIP campaign, ACCLIP Science Team Meeting 14–17 Nov 2022

Niwa Y. (2022) Multi-species inversion for better constraining Asian GHG emissions. JpGU2022, online, June 2022

丹羽洋介 (2022) 観測とモデルの融合による全球温室効果ガス収支に関する研究. 日本気象学会2022年度秋季大会, 札幌, 2022年10月

# 学会発表

Niwa Y., Tohjima Y., Ishii M., Ito A., YAMADA K., Terao Y., Machida T., Umezawa T., Nakaoka S., Tanimoto H., Iida Y., Tsujino H., Kosugi N., Maki T., Ishijima K., Tsuboi K., Fujita R. (2023) Multiple observation platforms and inverse/transport simulations for monitoring GHGs around Asia. WMO International Greenhouse Gas Monitoring Symposium, Geneva, Jan 2023 (基調講演)

丹羽洋介 (2023) 温室効果ガスの逆解析研究. 第13回データ同化ワークショップ, 神戸, 2023年2月 (招待講演)

# 受賞

環境研の丹羽洋介さんが、  
日本気象学会2022年度正野賞を受賞しました！

【受賞業績】 観測とモデルの融合による全球温室効果ガス収支に関する研究

