

Монгол Улс Улаанбаатар хотын агаарын
бохирдлын хяналтын чадавхыг бэхжүүлэх төсөл
(3 дугаар үе шат)

5.1 РМ химийн найрлагын шинжилгээгээр тодорхойлсон эх үүсвэрийн нөлөөллийн дүн шинжилгээ

2024/4/18

РМ найрлагын шинжилгээгээр эх үүсвэрийн нөлөөллийг тодорхойлох ажлын дараалал

Тоосонцор (РМ) сорьц авах

Сорьцын химийн найрлагын шинжилгээ

Шинжилгээний дүнг нягталж магадлах

Шинжилгээний дүнг ашиглан
ресептор моделийг ажиллуулах

Ресептор моделийн дүнд анализ
шинжилгээ хийх

Тархалтын загварчлалын дүнтэй нэгтгэж,
хоёрдогч үүсмэлийг тодорхойлох

1

РМ сорьц авах ажил

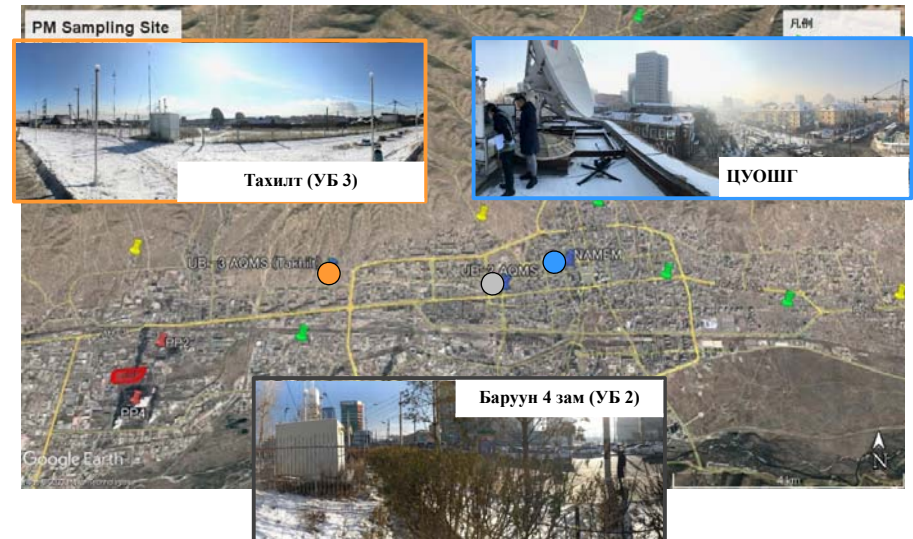
2021/11. ~2022/11

Газар	Онцлог	Давтамж	Сорьцын тоо
1 ЦУОШГ-ын барилгын дээвэр	Хотын төв хэсгийг төлөөлөх цэг	10 хоногт 1 удаа, бүтэн жил	Тефлон/Коарц Тус бүр 37 сорьц
2 Тахилт цаг уурын станц (УБ-3 суурин харуул)	Хаврын шороон шуурга, өвлийн гэр хорооллын нөлөө	10 хоногт 1 удаа, бүтэн жил	Тефлон/Коарц Тус бүр 37 сорьц
3 Баруун 4 зам (УБ-2 суурин харуул)	Тээврийн хэрэгслийн нөлөө	15 хоногт 1 удаа, бүтэн жил	Тефлон/Коарц Тус бүр 24 сорьц
Нийт			Тефлон/Коарц Тус бүр 98 сорьц (Нийт 196 сорьц)



2

РМ сорьц авах



3



独立行政法人 国際協力機構

• Филтэрыг жинлэх

- 1) Температур, чийгийн удирдлагатай камер (чянбэр)
- 2) Ультрамикро баланс (Ultra-Micro Balance)



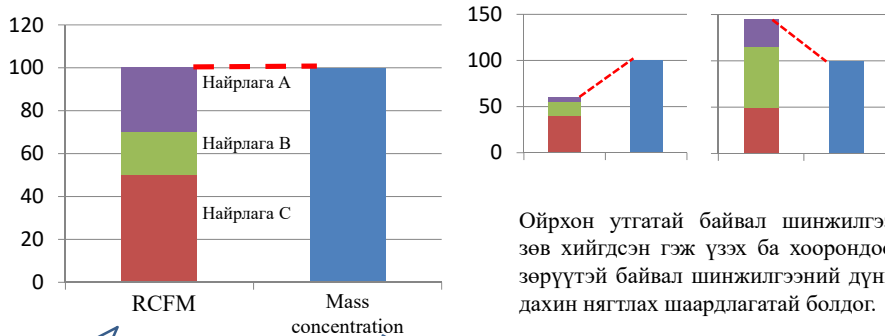
• Химийн найрлагын шинжилгээ

- 1) Carbon components by TOC* with IMPROV-A procedure ; Elemental & Organic Carbon (EC & OC)
Used filter samples : two punch of QF-1, QF1-CNR, QF-2, QF-3
*: Thermal Optical Carbon Analysis
- 2) Water soluble ionic species by IC** ; SO42-,NO3-, NH4+ and so on.
Used filter samples : half of whole filter; QF-1, QF-2, QF-3
**: Ion Chromatography
- 3) Various major elements by EDXFA*** ; Na, Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, Fe and so on
Used filter samples : TF-1 and TF-2
***: Energy-dispersive X-ray Fluorescence Analysis



独立行政法人 国際協力機構

Reconstructed Fine Mass (RCFM)



Шинжилгээний дүнд тулгуурласан найрлагын нийлбэр

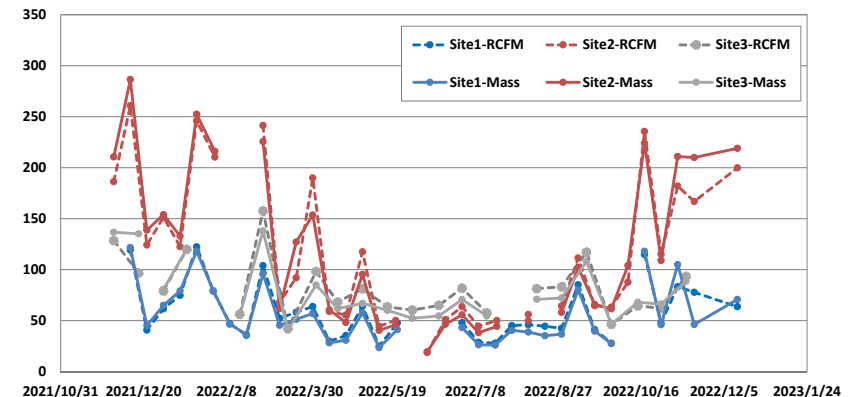
Жинлүүрээр филтэрыг жинлэсэн масс

Ойрхон утгатай байвал шинжилгээ зөв хийгдсэн гэж үзэх ба хоорондоо зөрүүтэй байвал шинжилгээний дүнг дахин нягтлах шаардлагатай болдог.

RCFM нь массын концентрацийн $\pm 10\%$ орчмын хүрээнд байх нь зохистой юм.

独立行政法人 国際協力機構

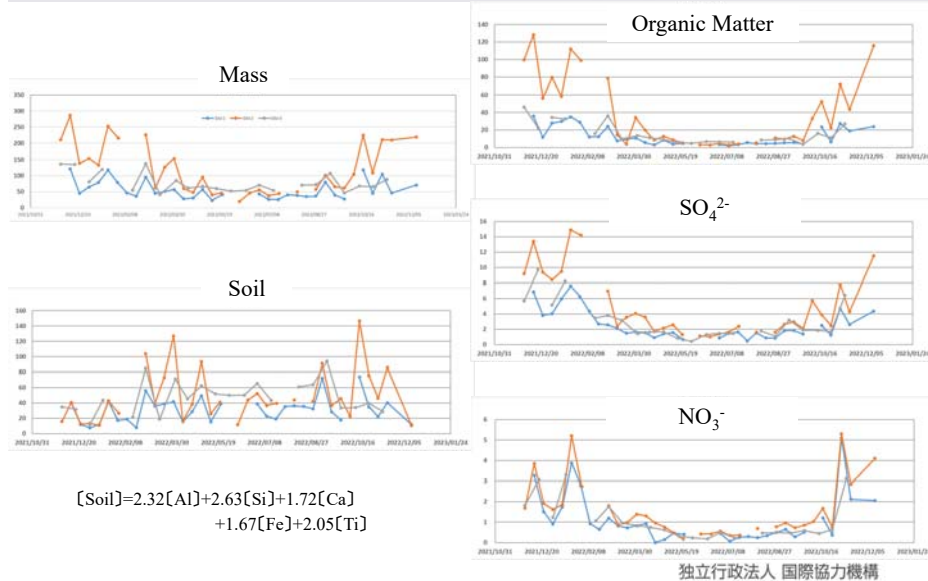
Fine - Mass



Avr: RCFM/Mass = 105.1%

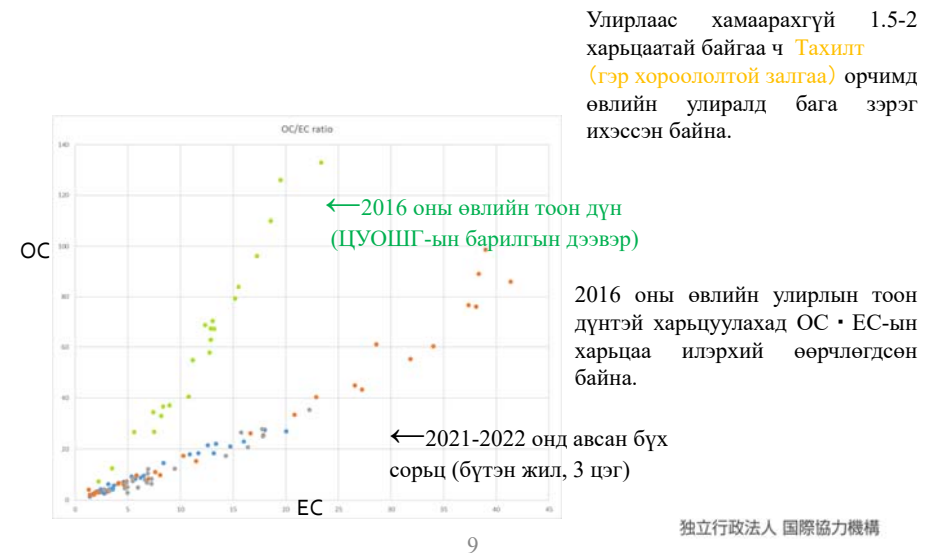
独立行政法人 国際協力機構

JICA **Найрлагын шинжилгээний дүнг магадлах**



8

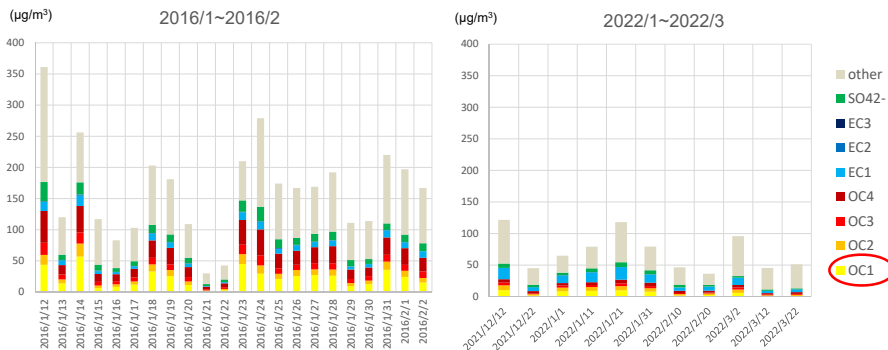
JICA **Түүхий нүүрсний хэрэглээг хориглохоос өмнөх/ дараах үе Карбоны найрлагын харьцуулалт**



9

JICA **Түүхий нүүрсний хэрэглээг хориглохоос өмнөх/ дараах үе Карбоны найрлагын харьцуулалт**

Өвлийн улирлын харьцуулалт (ЦУОШГ, 2016 ба 2022 оны өвөл)



Ялангуяа, OC1, OC4 агууламж багассан. EC-ийн хувьд ихээхэн өөрчлөлт байхгүй.

10

独立行政法人 国際協力機構

JICA **Ресептор моделийг ашигласан PM эх үүсвэрийн нөлөөллийн дүн шинжилгээ**

- Ресептор модель гэдэг нь:
 - Нэг багцаас хэдэн зуун багц (сэт) агаар орчны найрлагын тоон мэдээнээс эх үүсвэрийн агууламжийн эзлэх хувийг таамаглан тодорхойлох анализ шинжилгээний аргачлал
- Онцлог
 - Ялгарлын хэмжээний мэдээлэл шаардлагагүй
 - Ялгарлын тооллого (инвентор) хангалтгүй байсан ч эх үүсвэрийн нөлөөллийг тодорхойлох боломжтой.
 - Агаар орчинд агуулагдах PM сорьц авч, химийн найрлагыг шинжлэх шаардлагатай.
 - PM найрлагын шинжилгээний нэгээс хэдэн зуун ширхэг багц өгөгдөл шаардлагатай. (Ашиглах аргачлалаас хамаарч багцын тоо өөр байдаг)

11

独立行政法人 国際協力機構

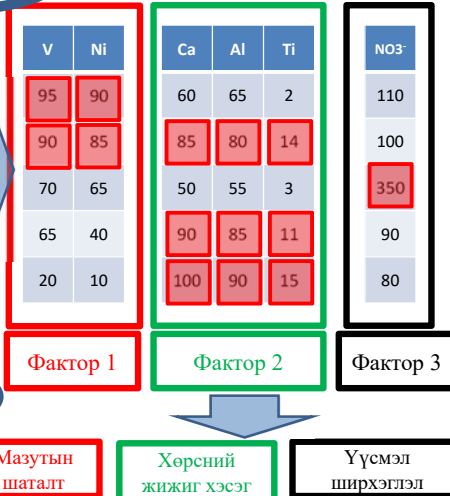
PMF моделийн тухай

Олон тооны ажиглалтын өгөгдөл

Data set	V	Ca	Al	Ni	Ti	NO ₃
Day 1	95	60	65	90	2	110
Day 2	90	85	80	85	14	100
Day 3	70	50	55	65	3	350
Day 4	65	90	85	40	11	90
Day 5	20	100	90	10	15	80

Факторын анализ

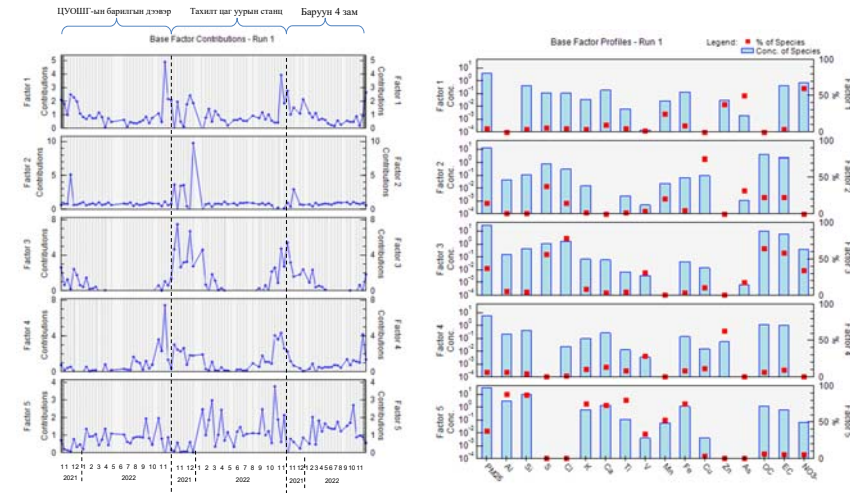
Агууламжийн хэлбэлзэх хувилбарын төстэй байдалд тулгуурлан ангилал



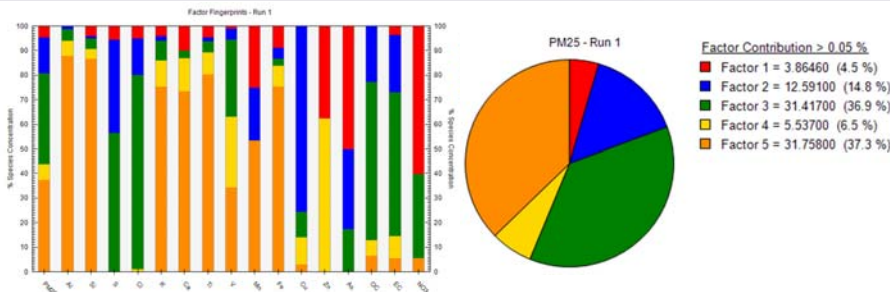
Факторт хамаарах эх үүсвэрийг тодорхойлох

Iijima, 2011-д тулгуурлан өөрчлөх

5 Factors (EC/OC)



5 Factors (EC/OC)



Factor	Description	Contribution (%)	Associated Species
F1	NO ₃ , As-ын ихэнх хувийг эзэлж байгаа (онцлог) Өвлийн улиралд өндөр.	4.5%	Нитрат
F2	V, Zn, Mg-ын ихэнх хувийг эзэлж байгаа (онцлог) Карбон бага.	14.8%	Бусад шаталт
F3	OC, EC, S агууламж их. Өвлийн улиралд Тахилт орчимд өндөр.	36.9%	Нүүрсний шаталт + OC жижиг хэсэг + Сульфат
F4	MN, Zn, As зэргийг агуулсан, карбон бага. ЦУОШГ-ын орчимд өвлийн улиралд хамгийн оргил их.	6.5%	Шаталтаас бус гаралтай
F5	Al, Si агууламж их. Хавар, намрын улиралд их.	37.3%	Хөрсний шинжийг илтгэх жижиг хэсэг

Дүгнэлт

- Бүтэн жилийн дүн шинжилгээгээр өвлийн улирлын өндөр агууламж нь OC голлосон condensable particle matter, сульфат зэрэг хоёрдогч үүсмэлийн нөлөөлөл их байна. Харин өвлөөс бусад улиралд хөрсний гаралтай ширхэглэлийн нөлөөлөл ихтэй байна.
- Сайжруулсан шахмал түлшний хэрэглээнд шилжихээс өмнөх болон дараах үеийг харьцуулахад PM агууламж буурсаны нэг шалтгаан нь VOC (бага температурт буцлах) карбоны нэгдэл багассанаас үүдэлтэй гэж үзэж байна. Энэ үр дүн нь цаашид сайжруулсан түлшний чанарыг сайжруулахад ашиглах ач холбогдолтой юм.
- Өвөл /Бусад улирлыг тусд нь авч, хөрснөөс гаралтай жижиг хэсэг болон сульфат агуулагдах нүүрсний шаталтаас гаралтай жижиг хэсгийн нөлөөллийн хувийг тодорхойлсон. Эдгээр үр дүнг ашиглан илүү бодит байдалд ойртуулан тархалтын загварчлалын тооцооллыг нарийвчлах боломжтой юм.

	Өвөл (11 сар-2 сар) /агууламж, тархалтын загварчлалын тооцоололд хамрагдсан хугацаа/	Өвлөөс бусад улирал	Төсөл (2-р үе шат) шинжилгээний дүн (2016 оны өвөл)
Хөрсний жижиг хэсэг	12.9%	63.7%	9.0%
Нүүрсний шаталт (хүхэр агуулсан)	57.5%	10.6%	68.4%
Нитрат	7.0%	4.7%	6.6%

Thank you for your cooperation



Ашигласан материал:

「浮遊粒子状物質 汚染の解析・予測」(1987) 環境庁大気保全局大気規制課 監修

「微小粒子状物質健康影響評価検討会」(2008) 環境省

Iijima, A.: Air Quality Model5. Receptor Models; *J. Japan Soc. Atmos. Environ.*, **46**, A53–A60 (2011)

Toyonaga et al. : Source Apportionment of PM2.5 by Positive Matrix Factorization Model: Review of Existing Methods of the Model and Current Understandings of Source Apportionment in East Asia, *J. Japan Soc. Atmos. Environ.*, **54**, 139–160 (2019)