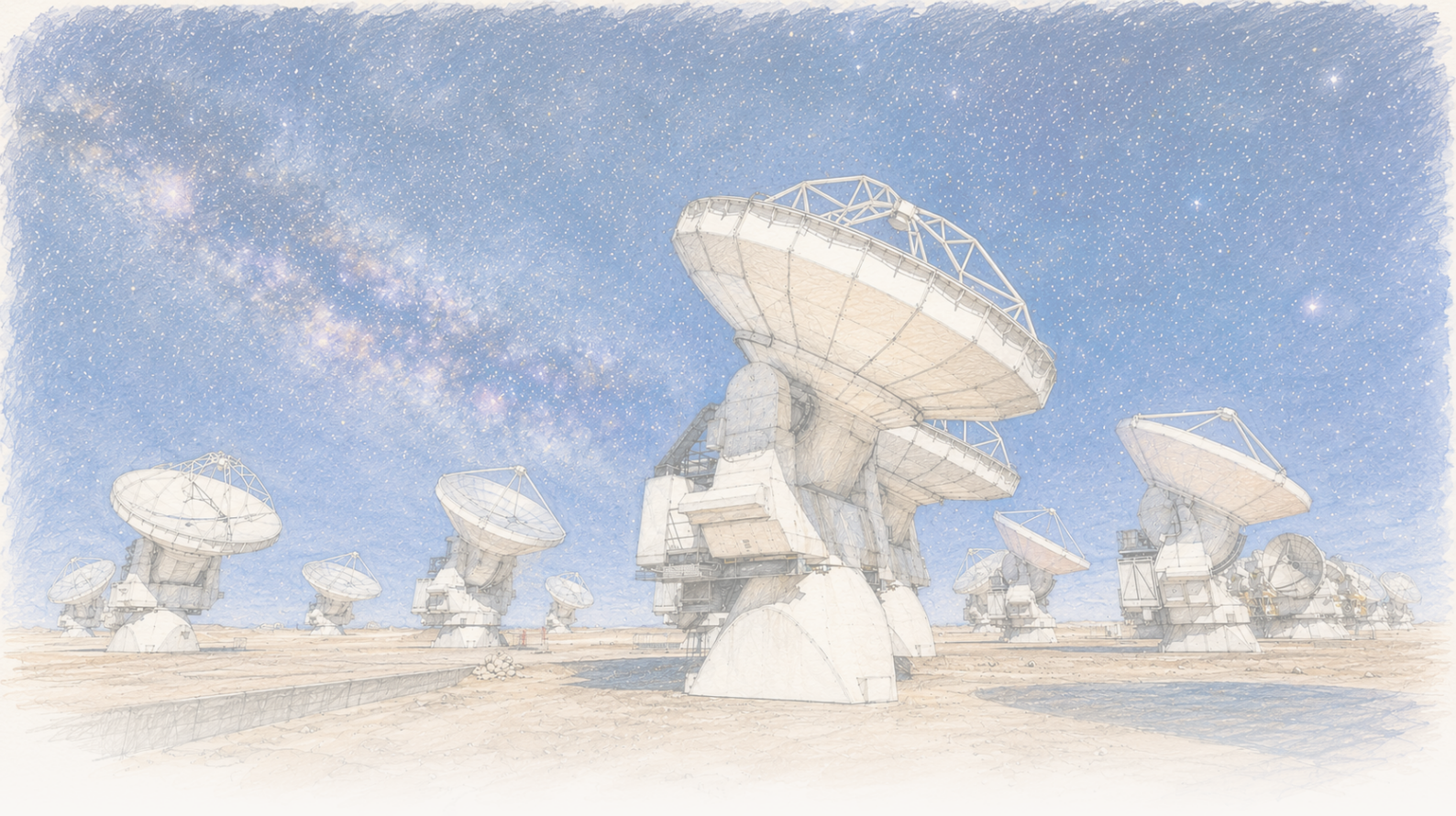




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Comet interstellar 3I/ATLAS ní omi tó dá sílẹ̀ nínú òtútù ju ti comet wa — ìkàwé kẹ́mísírì àkókó láti planetary system mǐràn

Ní lilo ALMA, àwọn onímò ojú ọ̀run fi ààlà sí ibátan hydrogen “tó wuwo” sí hydrogen lasán nínú omi 3I/ATLAS — ohun interstellar kẹ́ta tí a mò — wón sì rí ìpòsì deuterium tó lágbára: ó kéré tán nńkan bí ìlọ́pọ 40 òkun Ayé àti ìlọ́pọ 30 comet Solar System àpẹẹrẹ. Èyí tọ́ka sí omi tó dá sílẹ̀ ní òtútù ju comet tiwa. Èsì náà jẹ ààlà isàlẹ̀ tí a rí lónà àitààrà (a kò sàwàrí omi fúnra rẹ tààrà), kò sì sọ ohunkóhun nípa iyè tàbí technology — kẹ́mísírì àti òtútù nìkan.

Written by Lucio Vaglio · Cross-checked by Laura Nesso · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Water D/H in 3I/ATLAS as a Probe of Formation Conditions in Another Planetary System*, L. E. Salazar Manzano, T. Paneque-Carreño et al., *Nature Astronomy* (2026) · DOI: 10.1038/s41550-026-02850-5



Anténá DV-59 wà níwájú, pèlú ọpọ anténá ALMA tí n wo ojú ọrun alẹ tí ìmọlẹ̀ ọ̀ṣùpá tàn. Fótò: Alex Pérez / ALMA Observatory.

Alex Pérez / ALMA Observatory CC BY 4.0

Comet láti ìràwò mû, àti àmì ìdánimò inú omi rẹ̀

Lẹ̀kòdòkan, ohun kan maa ní já gba Solar System tí kì í ẹ̀ tiwa rí. Kì í ẹ̀ àpáta tó ẹ́sáko láti asteroid belt, kì í ẹ̀ comet tó ní padà láti Oort cloud lórí ipa ọ̀nà gígùn rẹ̀, bí kò ẹ̀ ohun kan lórí ipa ọ̀nà hyperbolic tó ẹ́ — tó wá láti interstellar space, tó maa yí Oòrùn ká lẹ̀kòkan, tó sì maa lọ títí láé. A tí rí mọ́ta báyyí. Àkọ́kọ́, ‘Oumuamua ní 2017, tí lọ kí àwọn èniyàn tó fohùn ẹ̀kọkan lórí ohun tó jẹ́. Ẹ̀lẹ̀kẹ̀jì, 2I/Borisov ní 2019, jẹ́ comet láìsì àní-àní. Ẹ̀lẹ̀kẹ̀ta, tí a ẹ̀wáarí ní July 2025, ní 3I/ATLAS — ó sì dé pẹ̀lú coma tó ní ẹ́ṣẹ́ tó láti ẹ̀ iwádíí kẹ́mísírì gidì lórí rẹ̀.

Èyí ní apá tó yẹ ká dì mú kí ariwo tó bẹ̀rẹ̀. Comet interstellar jẹ́, ní ìtumò gidì, èérún láti planetary ètò mǐràn: yinyin àti erùpẹ̀ tó dì pọ̀ yí ìràwò mû ká, tó ẹ́ẹ̀ ẹ̀ jù pé ifà ọ̀dọ́a ju ú síta ní ọ̀pọ̀ ọ̀dún ẹ́yìn, tó rìn ká Galaxy, tó sì ẹ́ẹ̀ ẹ̀ kọ́já tó sún mọ́ Oòrùn wa tó bẹ̀ẹ̀ tí àwọn yinyin rẹ̀ bẹ̀rẹ̀ sí í hó jáde ní ibi tí telescope wa lè wo. Òtítọ́ tó jẹ́ iyanu gidì niyẹn, ó sì tóbi tó bẹ̀ẹ̀ tí kò nílò ìrànlọ́wọ́.

Síbẹ̀, ó sába maa ní rí ìrànlọ́wọ́. Àwọn ohun interstellar maa ní fa irú ìròyìn tó ní mí kíákíá — dídín ìmọlẹ̀ kù, *sùgbón kí ló dé tí enì kan bá kọ ọ* — 3I/ATLAS sì rí tirẹ̀. Èsì ọ̀títọ́ sí ìbèèrè nàà ní èyí tó súnì, èyí tó súnì sì fani mọ́ra jù: comet ní. Ìbèèrè gidì kì í ẹ̀ bóyá enì kan dá a. Ó jẹ́ èyí tó dákẹ́ — bí o bá lè ka kẹ́mísírì ohun tí a kó jọ ní àyíká ìràwò mû, kí ló maa sọ fún ọ nípa ìdílé ìràwò nàà? Báwo lo ẹ̀ maa ká á rárá?

Ohun èlò ikàwé nàà, ní àsìkò yí, ni omi. Omi jẹ hydrogen méjì àti oxygen kan, ùgbón ipín kékeré nínú hydrogen rẹ jẹ *deuterium* — ìbẹ̀jì tó wuwo sí i, atomu hydrogen lasán tó ru neutron kan sí i. Ìbátan hydrogen tó wuwo sí hydrogen lasán nínú omi, tí a kọ sí D/H, kì í ẹ̀se ohun àìlétò. Kémísírì ló ní pinnu rẹ̀, ní pàtàkì nípa bí ibi tí omi kókò dá sílẹ̀ ẹ̀se tutù tó: bí ìbùdó nàà bá ẹ̀se tutù tó, tó sì dákẹ̀ tó, bẹ̀ẹ̀ ni deuterium púpò sí i ẹ̀se ní wọ̀ inú rẹ̀. Nítorí pé comet dà bí firísà tó jinlẹ̀ — tó lè pa yinyin rẹ̀ mọ̀ nínú òtútù fún ọ̀pọ̀ bílìonù ọ̀dún — ìbátan D/H nínú omi rẹ̀ lè pa àmì idánimọ̀ àwọn ipò tí omi nàà ti dá sílẹ̀ mọ̀.

A mọ̀ àwọn àmì idánimọ̀ ètò tiwa dé iwọn kan: òkun Ayé àti oríṣiríṣi idílẹ̀ comet nínú Solar System kóra jọ sínú ààlà tóóró kan. Ohun tí kò sí ẹ̀ni tó ti fi idí rẹ̀ múlẹ̀ ni àmì kan nàà fún omi tó dá sílẹ̀ yí *iràwọ̀ mû* ká. Èyí ni ohun tí iwé yí gbìmọ̀ láti kà nínú 3I/ATLAS.

Ohun tí àwọn ònkòwé ẹ̀

Wọn dojú ALMA — àkójọ̀pọ̀ awo rediò nílá ní aṣálẹ̀ Chile — kọ 3I/ATLAS ní 4 November 2025, ọ̀jọ̀ méfà lẹ̀yìn tí comet yí Oòrùn ká. Wọn ẹ̀tò rẹ̀ láti mú ìmọ̀lẹ̀ aláìlágbara ní millimetre wavelength láti molíkúlù mètá nínú coma: omi lasán (H_2O), omi *tó wuwo* (HDO, níbi tí hydrogen kan jẹ deuterium), àti methanol (CH_3OH).

Ìbátan D/H tí wọn ní wá jẹ̀, ní kókó, ìbátan omi *tó wuwo* sí omi lasán. Nítorí nàà, wọn nílò méjèjì. Wọn fi spectra nàà sínú radiative-transfer àwòṣe ti atmosphere comet tó ní ẹ̀ ẹ̀síta (code kan tí a ní pè ní *SUBLIME*), wọn sì fit rẹ̀ pèlú irú ohun èlò statistiki tí a ní ló láti mọ̀ ohun tó wà nínú atmosphere exoplanet, láti yọ temperature, ìṣàn ẹ̀síta, àti iye molíkúlù kòdọkan tí comet ní pèsè jáde.

Ìṣòro kan ló ní darí gbogbo ohun tó tẹ̀lẹ̀: **wọn kò ṣàwárí omi nàà ní tòótọ̀**. HDO àti methanol fara hàn; H_2O fúnra rẹ̀ wà lábẹ̀ ariwo. Kì í ẹ̀se nítorí pé omi lasán kò pọ̀ — ó pọ̀ gan-an ju omi *tó wuwo* lọ. Bí line kan ẹ̀se máa fara hàn kò sinmi lórí iye molíkúlù nìkan, bí kò ẹ̀se lórí bí line pàtò nàà ẹ̀se rọ̀rùn tó láti rí, ohun méjì sì tako line omi nìhìn-ín. Àkókọ̀ ni atmosphere: line H_2O tí wọn lè dojú kọ̀ (ní àyíká 183 GHz) wà ní ibi tí afẹ́fẹ́ Ayé tó kún fún omi tí ní fa àmì wọ̀lé jù, nítorí nàà kíka omi comet láti ilẹ̀ níbẹ̀ dà bí ìgbìyànjú láti rí fitílà láàrín ìkùukùu — iwé nàà sọ pé àwọn band omi tó ní agbára kékeré wònyí ní jìyà absorption atmosphere tó lágbara, nígbà tí line omi *tó wuwo* (HDO) ní àyíká 241 GHz wà nínú window tó mọ̀ sí i. Èlẹ́kẹ́jì ni sensitivity: channel omi nàà ní ariwo púpò sí i — nìkan bí 500 mJy fún beam ní ifiwéra pèlú 21 fún HDO — nítorí nàà kòdà àmì tó pọ̀ lè wà lábẹ̀ rẹ̀. Láàárín ìkùukùu àti ariwo, omi lasán tó pọ̀ wà lábẹ̀ ààlà ṣàwárí, nígbà tí omi *tó wuwo* tó sọ̀wọ̀n púpò, tí a mú nínú window tó mọ̀, tó sì dákẹ̀, fara hàn kedere. (Láti òfúurufú, lókè atmosphere, omi kan nàà rọ̀rùn púpò láti rí: JWST ṣàwárí omi comet nàà lẹ̀yìn nàà nínú infrared, lẹ̀yìn perihelion — nítorí nàà àìrí omi ALMA jẹ nípa line kan nàà tó gba afẹ́fẹ́ Ayé kọjá, kì í ẹ̀se pé omi kò sí.) Nítorí nàà, wọn ní láti fojú díwọn iye omi lasán *lọ̀nà àitààrà* — ní pàtàkì láti inú bí àwọn line methanol ẹ̀se gba agbára, èyí tó sinmi lórí bí molíkúlù methanol ẹ̀se máa ní kọ̀lu omi lópò tó. Ọ̀ṣùwọ̀n gidì ní, ùgbón ó sinmi lórí àwòṣe, àwọn ònkòwé sì sọ̀ èyí ní kedere.

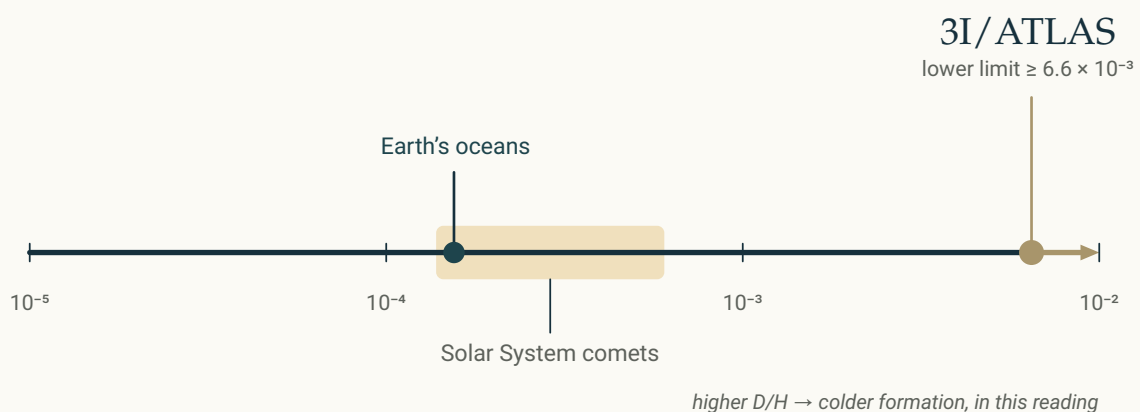
Ohun tí wọn rí

- **Omi *tó wuwo*, ùgbón kò sí omi lasán.** HDO àti ọ̀pọ̀ line methanol ní a ṣàwárí kedere; H_2O kò fara hàn. Nítorí pé ìbátan D/H dúró lórí *ààlà òkè* fún iye omi lasán tí a pèsè — wọn mọ̀dọ̀mọ̀ ló ó bẹ̀ẹ̀, nítorí line omi nàà wà lábẹ̀ ariwo — ìbátan deuterium jáde gégé bí *ààlà ìsàlẹ̀*, kì í ẹ̀se iye kan soṣo.

- **Ìpòsì deuterium tó lágbára.** Nínú scenario tí wọn sọra jù, ìbátan D/H omi **tóbi ju** 6.6×10^{-3} — ó ju nńkan bí **ìlọpo 40** iye òkun Ayé, ó sì ju nńkan bí **ìlọpo 30** ti comet Solar System àpẹrẹ. Lábẹ ifojúdíwọn méjèèjì, 3I/ATLAS wà ní òpin gíga jù lọ nínú gbogbo òṣùwọn D/H omi tí a tí ẹ.
- **Ó ẹẹ ẹ kó má jẹ ohun tó ẹlẹ lálẹ kan ẹso.** Òṣùwọn náà wá láti epoch kan, ẹ̀gbọn àyèwò àkókó dátà ALMA tó sún mọ ọn kò fi iyípadà nílá láti ọjọ dé ọjọ hàn, itúpalẹ JWST òmìnira kan ti 3I/ATLAS, tí a ẹ ní oṣù kan lé lẹyìn náà, sì tọ sí ọnà kan náà — omi tó kún fún deuterium.

Where 3I/ATLAS's water sits on the deuterium scale

Water D/H ratio — logarithmic scale



Ibi tí omi 3I/ATLAS wà lórí òṣùwọn deuterium: jìn sí òpin tó kún fún deuterium, kọjá òkun Ayé àti gbogbo comet Solar System (tí a fi ààlà àfojúsùn hàn níhìn-ín). Ọfà náà fi *ààlà isàlẹ* hàn — iye gidi lè ga sí i. Ìbátan D/H gíga jẹ àmì sí *ipò idásílẹ tó tutù*, kì í ẹ àdírẹ̀sì ilé.

Original diagram — The Clean Paper CC BY 4.0

Ohun tí èyí ẹẹ ẹ kí ó tùmò sí

Ìbátan D/H omi tó ga jẹ àmì omi tó dì níbi tó tutù gan-an (ní isàlẹ nńkan bí 30 K), tí oorun kò sì tún un ẹ púpọ̀ lẹyìn náà. Nítorí náà, itumọ tó mọ jù ni pé omi 3I/ATLAS dá sílẹ́ lábẹ́ ipò tó *tutù sí i*, tó sì *rọrùn sí i* ju omi inú comet Solar System wa — nítorí náà planetary ètò tó bí i kó yinyin rẹ̀ jọ ní ọnà tó yàtò sí tiwa.

Àwọn ònkòwé sọra ní ìgbésẹ̀ tó kàn, ó yẹ ká ẹ bẹẹ̀ pẹ̀lú. Ọnà méjì ló lè mú kí omi kún fún deuterium tó bẹẹ̀, òṣùwọn yí kò sì lè yà wọn sọtò: omi náà lè ti *jogún* ipòsì rẹ̀ láti cold cloud tí ètò ti bí, tàbí ó lè dá sílẹ́ lẹyìn náà nígbà tí comet ní ẹ̀dà nínú outer disk tó tutù. Ní ọnà méjèèjì, iparí tó ẹ pàtàkì sì dúró — àwọn ipò tó dá 3I/ATLAS sílẹ́ kì í ẹ àwọn ipò tó dá àwọn comet wa sílẹ́ — ẹ̀gbọn *idí* rẹ̀ sì sí sílẹ́.

Nítorí náà, èyí ni ìgbà àkókó tí ẹnìkẹ̀ni ka àmì idásílẹ̀ omi nínú ohun èlò láti planetary ètò mǐràn, tí ó sì rí i pé kò bá tiwa mu.

Ohun tí èyí kò fi hàn

- Kò sọ **ohunkóhun** nípa ìyè, technology, tàbí ètè. Kò sí “ohun” tí a kọ; “interstellar” sàpèjúwe ipa ọ̀nà, kì í ẹ̀ ̀tàn ̀pílẹ̀. ̀Ọ̀sùwọ̀n kẹ́mísírì omi ni èyí.
- Kì í ẹ̀ ̀sẹ **ìye D/H tó péye**. ̀Ó jẹ́ *ààlà isàlẹ̀*, omi tí ó ní tọ́ka sí nàà ni a kò sàwàrí tààrà — a fojú díwọ̀n iye rẹ̀ láti inú bí molíkúlù m̀i, methanol, ẹ̀ ẹ̀ gba agbára, lábẹ̀ àfojúsùn pé omi ni ohun pàtàkì tí methanol ní kọlu.
- Kò **fi ibi tí a bí 3I/ATLAS hàn**. A kò lè dá iràwọ̀ tó bí i mò pẹ̀lú ìgbẹ̀kẹ̀lẹ̀, ìbátan D/H gíga sì jẹ́ àmì sí *ipò*, kì í ẹ̀ ̀sẹ àdírẹ̀sì ilẹ̀.
- Kò **yanjú ìdí tí omi fi kún fún deuterium**. “Ó jogún rẹ̀ láti cold birth-cloud” àti “ó dá sílẹ̀ nígbà ìdásílẹ̀ disk” bá dátà mu; ìwé nàà kò yan ọ̀kan.
- Ohun **kan** ni, tí a wọ̀n ní epoch **kan**. Àtìlẹ́yìn m̀i ní fúnni ní ìrètí, kì í ẹ̀ ̀sẹ baseline gígùn.

Báwo ni ẹ̀rì nàà ẹ̀ ̀sẹ lágbara tó?

Ohun méjì ni a yẹ ká wọ̀n lóto: ìtọ́sọ̀nà èsì, àti nọ́nbà pàtọ̀.

- **Ìtọ́sọ̀nà nàà fẹ̀sẹ̀ m̀lẹ̀**. Pé omi 3I/ATLAS kún fún deuterium gidigidi jẹ́ *ààlà isàlẹ̀* tó sọra, tó ga ju gbogbo comet Solar System lọ, tí itúpalẹ̀ JWST òmìnira sì ẹ̀ ̀sẹ àtìlẹ́yìn fún. Apá yí kò rọ̀rùn láti bàjẹ̀.
- **Nọ́nbà nàà dúró lórí ẹ̀wọ̀n modelling**. Nítorí a kò sàwàrí H₂O, iye omi — àti nítorí nàà ìbátan D/H — sinmi lórí fífojúdíwọ̀n omi lónà àitààrà láti inú excitation methanol. Èyí gbà pé omi ni collision partner pàtàkì nínú coma (ó ẹ̀ ̀sẹ gbà nítòsì perihelion, sùgbọ̀n a kò lè yọ ipa CO₂ kúrò), ó sì lo collision rate àfojúsùn tí a jẹ́wọ̀ pé a kò mò dáadàa. Àwọ̀n ò̀nkọ̀wé tọ́ka sí gbogbo èyí, wọ̀n sì mòdòmò sọ èsì nàà gégẹ̀ bí *ààlà dípò ọ̀sùwọ̀n*.
- **Ìtùmò nàà ní ìdí tó dára sùgbọ̀n kì í ẹ̀ ̀sẹ ọ̀nà kan soṣo**. Ìdásílẹ̀ nínú òtútù ni ìtùmò tó bójú mu fún D/H gíga; bóyá òtútù nàà jẹ́ ogún tàbí ó ẹ̀ ̀sẹ lẹ́yìn nàà kò tì yanjú, a kò sì lè dá parent ètò mò.

Ní kúkúru: ẹ̀rì pé omi nàà dá sílẹ̀ nínú òtútù fẹ̀sẹ̀ m̀lẹ̀; bí ó ẹ̀ ̀sẹ tutù *gan-an* tó, àti *ìdí* rẹ̀ *gan-an*, ni a fi sílẹ̀ ní òtítọ̀.

Ìdí tí ó fi ẹ̀ ̀sẹ pàtàkì

Fún ọ̀pọ̀ ọ̀dún, ìbèèrè ibi tí omi Ayé ti wá — àti ohun tó ní pinnu àmì deuterium omi kọ́já àwọ̀n planetary ètò tó ní dá sílẹ̀ — ni a ti dáhùn pẹ̀lú ọ̀sùwọ̀n láti inú Solar System tiwa nikan. Èyí ni ìgbà àkókó tí a fa chart nàà dé ohun èlò tó dá sílẹ̀ ní àyíká iràwọ̀ m̀i láisí àní-àní.

Èsì nàà kì í ẹ̀ ̀sẹ “gbogbo ibi dà bí ilẹ̀.” ̀Òdikejì ni: ètò m̀iiran lè dá yinyin rẹ̀ sílẹ̀ lábẹ̀ ipò tó tutù tó láti fi àmì tí comet wa kò ní sílẹ̀. Èyí jẹ́ ẹ̀rì kékeré tó ẹ̀ ̀sẹ kedere fún ohun tó tóbi ní ìdákẹ́jẹ́ — pé kẹ́mísírì àti ìtàn àwọ̀n solid tó ní kọ pílánẹ̀tì lè yàtò láti iràwọ̀ kan sí òmíràn. Kò sì wá láti spacecraft tí a rán kọ́já light-year, bí kò ẹ̀ ̀sẹ láti mímú èérún tó sáko láti ètò m̀i bí ó ti ní kọ́já, àti kíkà omi rẹ̀ kí ó tó lọ.

Àkótán mímó

3I/ATLAS ni ohun interstellar keta tí a mọ̀ àti comet interstellar tó ní ẹ̀ṣẹ̀ kejì — èérún planetary ètò mǐràn tó ní kọjá nínú tiwa lẹ̀ẹ́kan. Ní lílo ALMA nítòsì ìgbà tí comet sún mọ̀ Oòrùn jù, àwọn onímọ̀ ojú ọ̀run Ẹ̀wárí omi tó wuwo (HDO) àti methanol nínú coma rẹ̀ ẹ̀gbẹ́n wọn kò Ẹ̀wárí omi lasán, láti inú èyí ní wọn tí fojú díwọ̀n ìbátan deuterium sí hydrogen nínú omi. Wọn rí i pé ó kún fún deuterium gidigidi — ààlà ìsàlẹ̀ tó ju 6.6×10^{-3} , nńkan bí ìlọpo 40 òkun Ayé àti ìlọpo 30 comet Solar System ẹ̀pẹ̀ẹ́ — èyí tó tọ́ka sí omi tó dá sílẹ̀ lábẹ̀ ipò tó tutù sí i, tí oorú kò tún ẹ̀ púpọ̀, ju comet Solar System. Iye náà jẹ́ ààlà ìsàlẹ̀ tí a rí lónà àitààrà nípasẹ̀ àwòṣe, kì í ẹ̀ ọ̀ṣùwọ̀n tààrà, kò sì lè sọ bóyá ipòsi náà jẹ́ ogún láti cold birth-cloud tàbí ó dá sílẹ̀ lẹ́yìn náà nínú disk tó tutù, tàbí ibi tí comet tí wá. Síbẹ̀, èyí ní ìkàwé àkókó tí àmì kẹ́mísírì pátó yí fún omi láti iràwọ̀ mǐ — àmì náà kò sì bá tiwa mu.

Àyèwò láisí ọ̀rọ̀ asán

Ohun tí iwé náà fi hàn: Láti inú àkíyèsì ALMA tí comet interstellar 3I/ATLAS nítòsì perihelion, ààlà ìsàlẹ̀ ìbátan D/H omi rẹ̀ tó jẹ́ $>6.6 \times 10^{-3}$ (scenario tó sọ́ra) — nńkan bí $40 \times$ òkun Ayé àti $30 \times$ comet Solar System ẹ̀pẹ̀ẹ́ — tó túmọ̀ sí omi tó dá sílẹ̀ lábẹ̀ ipò tó tutù sí i, tí oorú kò sì tún ẹ̀ tó tí comet Solar System. Ìtúpalẹ̀ JWST òmìnira fara mọ̀ ìtọ́sọ̀nà náà.

Ohun tó ẹ́ẹ̀ gbà ẹ̀gbẹ́n tí a kò fídí rẹ̀ múlẹ̀: Pé a jogún ipòsi náà tààrà láti cold prestellar cloud, tàbí pé ó dá sílẹ̀ nígbà ìdásílẹ̀ comet nínú cold protoplanetary disk. Scenario méjèèjì bá a mu; dátà kò yà wọn sọtò.

Ohun tí kò fi hàn: Ohunkóhun nípa iyè, technology, tàbí ipilẹ̀ àtọ̀wọ́dà; iye D/H tó péye (ààlà ìsàlẹ̀ ni); idánimọ̀ tàbí ibi parent iràwọ̀; ọ̀nà pátó tó fa D/H gígá; tàbí pé èsì epoch kan yí kò lè yí padà pẹ̀lú coma.

Àwọn ààlà pàtàkì: A kò Ẹ̀wárí H_2O tààrà, nítorí náà iye omi — àti ìbátan D/H — ní a fojú díwọ̀n lónà àitààrà láti excitation methanol, pẹ̀lú àfojúsùn pé omi ní collider pàtàkì àti lílo collision rate àfojúsùn tí àwọn òńkòwé pé ní èyí tí a kò mọ̀ dáadáa; èsì náà jẹ́ ààlà epoch kan tó sinmi lórí àwòṣe; a kò lè dá parent ètò mọ̀.

Ìgbẹ̀kẹ̀lé mélòó ní olùkà gbogboogbo yẹ kí ó ní? Ìgbẹ̀kẹ̀lé gígá pé omi 3I/ATLAS kún fún deuterium ní tòótọ̀, ó sì dá sílẹ̀ ní òtútù ju comet wa, àti pé èyí kò sọ ohunkóhun rárá nípa alien. Ìgbẹ̀kẹ̀lé áárín lórí iye ipòsi pátó, èyí tó jẹ́ ààlà ìsàlẹ̀ tó sinmi lórí àwòṣe. Ìgbẹ̀kẹ̀lé kékeré lórí idí àti ibi ibi pátó, tí ó sì sí sílẹ̀. Ìdúró tó yẹ: ìyanu dákéjé sí ìfiranṣẹ̀ kẹ́mísírì láti ètò iràwọ̀ mǐ — kì í ẹ̀ àdìitú, kì í ẹ̀ ọ̀kọ̀ ọ̀fúurufú.

Àwọn orísun

Nature Astronomy (2026)

<https://doi.org/10.1038/s41550-026-02850-5>

arXiv 2603.07026

<https://arxiv.org/abs/2603.07026>

Independent JWST corroboration (Cordiner et al., arXiv 2603.06911)

<https://arxiv.org/abs/2603.06911>

ALMA data archive (project 2025.A.00002.T)
<https://almascience.nrao.edu/aq/>