

Что такое глобальное потепление?

Автор: Науанон

Перевод: Рената Лукьянова



Монолог мамонта

Привет! Я мамонт. Мы обитали на Земле в период от 3 миллионов до 10 тысяч лет тому назад. Ты знаешь, что в 2005 году на Всемирной выставке в Японии демонстрировались останки мамонта, которые были выкопаны из вечной мерзлоты в Сибири? 7 миллионов посетителей пришли посмотреть на экспонаты.

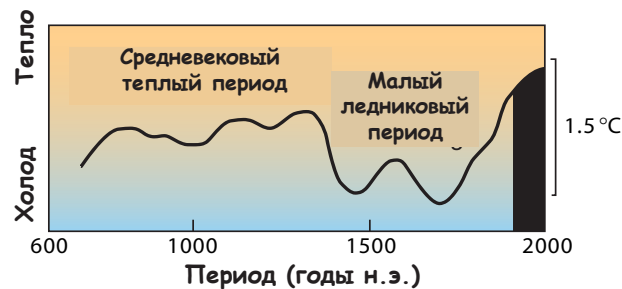
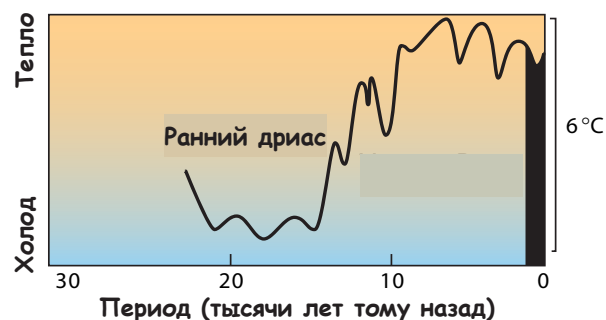
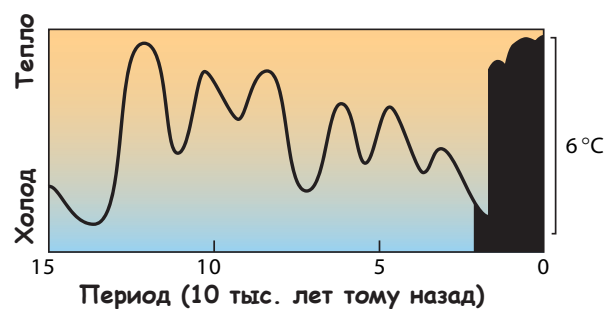
Хотя мы похожи на современных слонов, вообще-то мы не были их непосредственными предками. Некоторые представители нашего вида были покрыты длинной шерстью и смогли выжить на протяжении всего ледникового периода.

Мамонты обитали на территории нынешних Европы, Азии и Северной Америки, которые в те времена не были разделены океанами. А потом мы исчезли. Через тысячи лет после вымирания люди нашли наши останки в Сибири и стали изучать нас.

Можешь предположить, отчего мы вымерли? Есть две возможные причины. По одной из них, вымирание произошло из-за глобального потепления. После ледникового периода температура повысилась, и пастбища и водоемы сменились хвойными лесами. Исчезли растения, которыми мы питались.

Я слышал, что сейчас люди производят все больше углекислого газа и метана, и это ускоряет глобальное

Температура воздуха в средних широтах



Долговременные изменения климата

потепление. Очень надеюсь, что вы не будете страдать от недостатка пищи, как мы когда-то. Ведь если приложить усилия и быть более изобретательными, глобальное потепление можно замедлить.

Другая теория, объясняющая, почему мы вымерли, связана с появлением людей, которые охотились на нас. Они тогда думали только о себе и перешли черту, которую не следовало переходить. А ведь всегда надо помнить, что на Земле важны и ценны все формы жизни. Люди во всем мире должны заняться проблемой глобального потепления и тем, как предотвратить неизбежный кризис, вместо того, чтобы преследовать только собственные интересы.

А еще, если земной шар продолжит нагреваться, мое ложе растает. Не хотелось бы таких неудобств. Ладно, я сказал достаточно. Я пошел обратно спать. Пока. Хр-р-р...



В древние времена люди и мамонты существовали вместе. Наскальные рисунки, обнаруженные на стенах пещер в Европе, относятся к эре палеолита

(<http://www.grottederouffignac.fr/>)



Дождливо
сегодня.

Наши старые друзья,
любительница науки Мол
и ее кот-робот Мирубо, сидят
дома и смотрят телевизор.



Мама говорит,
что скоро
придет лето...

...но почему
же так
холодно?

Я так скучаю
по солнышку.
Дождь, уходи.
Лето, приходи
побыстрее!



А сейчас мы
расскажем
о глобальном
потеплении ...

Что?

Глобальное
потепление?!





За последние 4.6 миллиарда лет климат на Земле изменялся не раз. Земля изначально представляла собой океан магмы, а потом на ней были и оледенения, и теплые периоды.

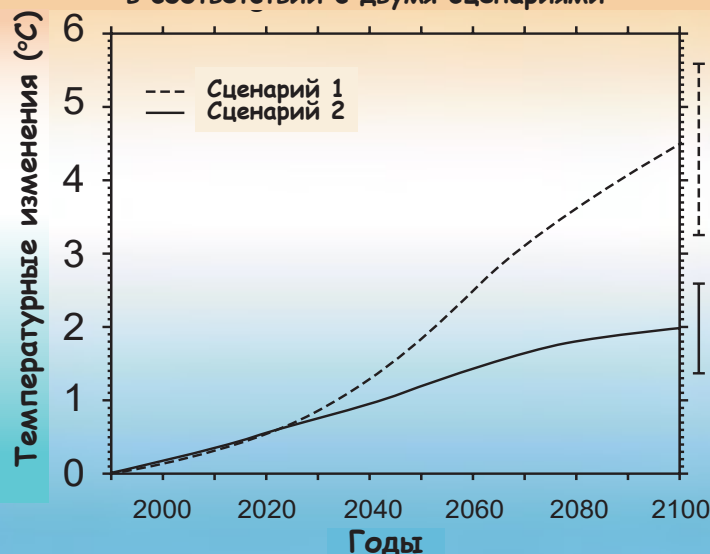
Сейчас у нас идет фаза медленного потепления, которая началась 20 000 лет назад.

А это результат расчетов на суперкомпьютере.

Он показывает, как температура будет изменяться в следующем столетии.

Показывает рост от 1 до 5°.

Глобальное изменение температуры с 1990 по 2100 год в соответствии с двумя сценариями *



Переработано по материалам "Climate Change 2001: Contribution WG I to IPCC 3, J. T. Houghton et al. (eds.), Cambridge Univ. Press, 2001"

Всего лишь 5°C?

Ну, на это можно не обращать внимания.

Мы же умеем приспосабливаться и к теплой, и к холодной погоде.

А животные могут мигрировать и найти комфортные для себя условия

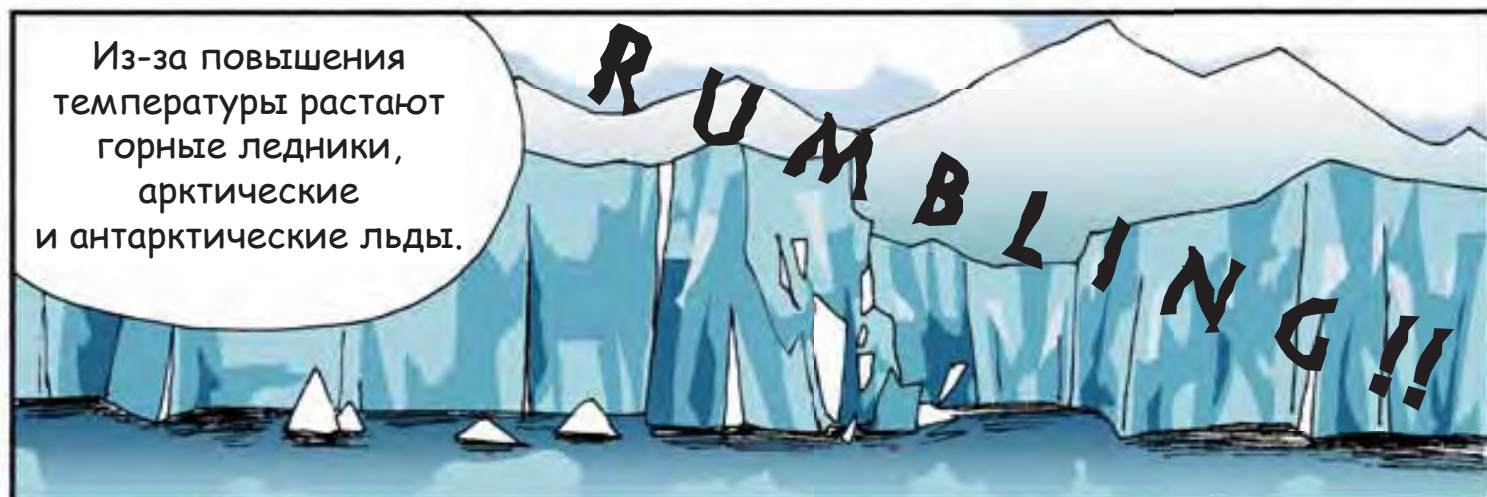
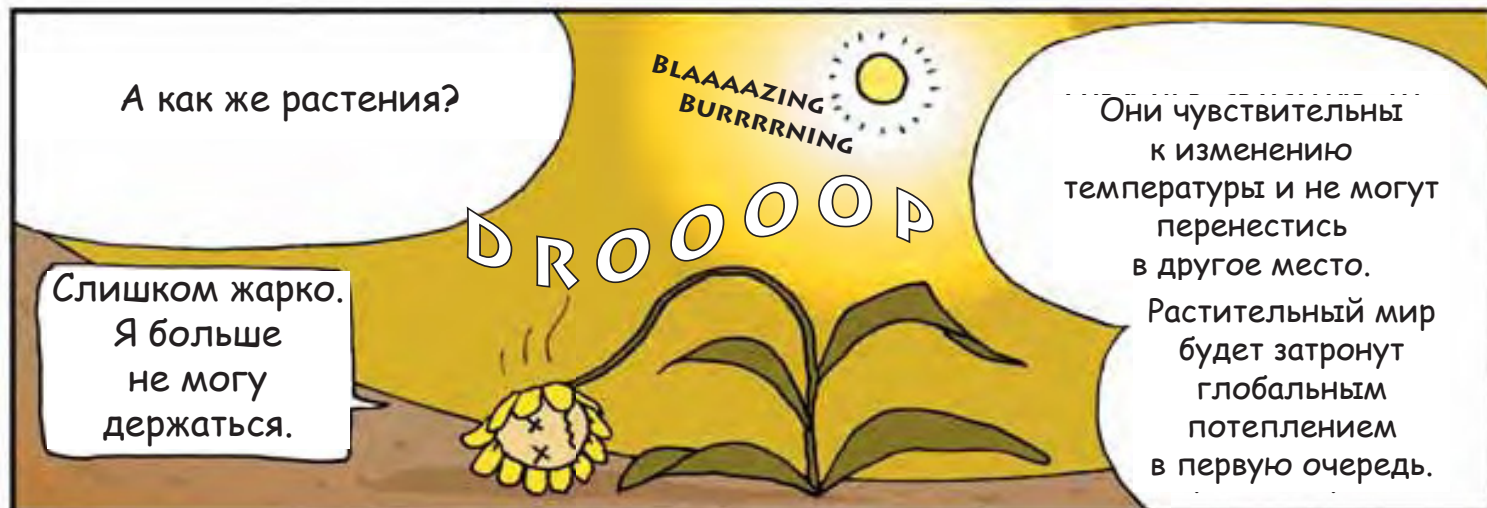
Эй, полетели ...

... в новые миры.

* Отрезки справа показывают диапазон температур в 2100 году, полученный двумя разными моделями.

Сценарий 1: Будущий мир быстрого экономического роста с энергоемкими технологиями, использующими ископаемое топливо.

Сценарий 2: Мир с внедрением чистых и ресурсосберегающих технологий, поддерживающих экологическую устойчивость.



А если уровень моря поднимется, низкие берега и острова будут затоплены.

Люди, которые живут там, очень пострадают.

Heeet!!



Предсказывают, что при росте температуры на 5° начнет таять гренландский ледяной щит, и уровень моря поднимется в течение следующего тысячелетия на 3 метра.

Но это еще все. Если он растает полностью, то уровень моря поднимется на 7 метров. А если весь лед на Земле растает?

Наш город тоже утонет?



И вся страна исчезнет?

Нам придется переселяться куда-то!



В других странах тоже будет непросто.

Может, и некуда бежать будет.

Будут и еще проблемы.

Придется учить иностранные языки.

Я поеду только туда, где будет жареное мясо.

음? 아 한



Из-за изменения
климата
уменьшится
площадь мест
обитания.

И тогда люди начнут
воевать за оставшуюся
пищу и землю.



Ужасно,
но глобальное
потепление может
привести к всеобщей
войне.

А-а-а!

И эти войны
будут всего
из-за нескольких
градусов?

КА-
ВООМ

Не дам,
моё мясо!



Маленькое
изменение
температуры
Земли перевернет
весь мир...

Да,
последствия
серьезные.

WEEP...



Не время
плакать.

Мы должны сделать
что-нибудь, чтобы
остановить потепление.

Давай начнем
с того, чтобы понять
его механизм.
Сэнсэй, объясните,
пожалуйста.



Знаете,
как устанавливается
температура
Земли?

Солнечное
излучение
нагревает Землю.

Нагретая
Земля испускает
инфракрасное
излучение.

Солнечное
излучение

Инфракрасное
излучение

Земля

Озоновый слой поглощает
солнечное ультрафиолетовое
излучение и нагревает
атмосферу.

А воздух поглощает
инфракрасное
излучение, нагревая
атмосферу.

УФ-радиация

Озон

ИК-радиация

Парниковые
газы

В воздухе есть
углекислый газ (CO_2),
водяной пар, метан,
окись азота (N_2O)
и хлорфторуглероды.

Молекулы этих газов
поглощают тепловое
инфракрасное
излучение,
и они называются
парниковыми газами.

Парниковые
газы

ИК-радиация

Это наши враги!!

Надо бороться с парниковыми газами!

Послушайте, ребята, у этих газов важная роль в поддержании комфортной температуры на планете.

Без них Земля замерзнет и обледенеет.

FREE



ZING

Парниковые газы, как «одеяло», укутывают Землю и делают ее теплее.

Проблема в излишнем увеличении количества этих газов.

Представь, как жарко будет, если накрыться несколькими одеялами?

О да, будет слишком жарко.

С Землей то же самое. Ей все жарче и жарче под ее одеялами.

Солнечное тепло приходит, но держится под одеялом и не может уйти.

STEEEAAMING

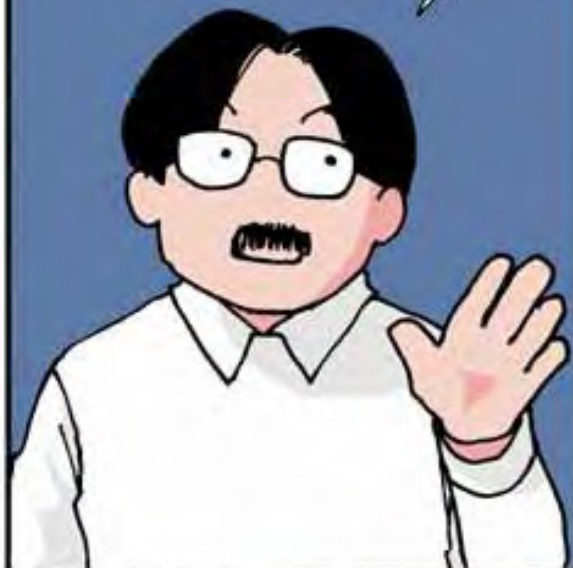
Как будто я в парниковых газах.





Сохранение природы
и ресурсов предотвратит
глобальное
потепление.

Небольшие
усилия каждого
из нас приведут
к большим
изменениям.



Уменьши отходы,
сохрани ресурсы.

Хорошо!
Это то, что я могу
сделать.



А я вот думал,
что глобальное
потепление
приведет только
к длинному лету.

Я тоже.
А оказалось,
его надо
остановить!



А сейчас,
чтобы сохранить
энергию и защитить
Землю, выключу
свет и лягу спать
пораньше.
Спокойной ночи,
Мирубо.

Но, Мол,
ты же не сделала
свое домашнее
задание.



Что такое глобальное потепление?



И по телевизору, и в газетах - все говорят о глобальном потеплении. Говорят, проблему создают бензиновые двигатели и надо ввести специальный налог на них, чтобы их стало меньше.



Парниковые газы, углекислый газ и метан, выделяются при сгорании ископаемого топлива. Обсуждаются разные идеи для их уменьшения. В том числе введение «налога на окружающую среду» на использование нефти и угля.



Когда Земля начала теплеть?



За 4.6 миллиарда лет существования Земли были периоды и теплого, и холодного климата. Каждый длился тысячи лет. Сейчас, с точки зрения долговременных климатических изменений, на Земле - теплый период. Но эмиссия парниковых газов, включая CO_2 , особенно увеличилась после промышленной революции в 1750-х. И сейчас этот тренд продолжается.



Я знаю, что изобретение парового двигателя привело к развитию промышленности. Тогда и уголь стали использовать. Жизнь стала намного удобнее тогда. И это - причина глобального потепления? Не нужна была вообще эта промышленная революция?!



Погоди! Ни я, ни телевизор тогда не были бы придуманы.



Наша современная жизнь построена на достижениях того времени. Тогда, конечно, никто не представлял, что мы столкнемся с проблемами, которые родились в те времена. Хотя в 1898 году шведский химик Аррениус предположил, что CO_2 может стать причиной глобального потепления.

Хлорфторуглероды - другой пример того, как что-то полезное для нас потом становится вредным. Оказалось, что эти вещества, используемые в кондиционерах и холодильниках, разрушают озон. Это обнаружилось в 1980-х.



Что произойдет, если Земля продолжит нагреваться?



Ученые сделали прогнозы исходя из разных сценариев. Они показали, что за сто лет температура вырастет на величину от 1 до 5°.



И все? Мы можем этим пренебречь.



Нет. Хотя этот рост и не так велик, чтобы напрямую погубить животных, будут большие экологические проблемы. Уменьшатся урожаи, растительность, от которой зависят животные. Из-за таяния льдов поднимется уровень моря. Будут затоплены острова, например, Мальдивы. Увеличится число экстремальных погодных условий, таких как тепловые волны или тайфуны.



Это большая проблема. Как же нам ее решить?



Весь мир должен решать ее вместе. Ежегодно собирается международная конференция по сокращению парниковых газов. Каждый из нас тоже может внести свой вклад, экономя энергию. Например, использовать средний режим в электроприборах, выключать мотор при остановке. Много малых дел приведут к большим изменениям.



У меня есть идея! Я теперь буду использовать бездымный гриль, чтобы уменьшить выбросы CO_2 .



Молодец. Хотя, не знаю, эффективно ли это, но, может, и так...



Как измеряют парниковые газы?



Знаешь ли ты, что доля парниковых газов в воздухе очень мала? Углекислого газа всего лишь 0.03%, а метана 1.7 ppm (миллионных долей единицы). Несмотря на это эти газы сильно влияют на изменение климата. Поэтому важно измерять их с большой точностью.

В 1958 г. американский ученый Килинг и его коллеги начали наблюдения за CO_2 в обсерватории, расположенной на 4000 м на вершине горы Мауна Лоа на Гавайях.

Идея измерения концентрации CO_2 основывалась на способности этого газа поглощать инфракрасное излучение.

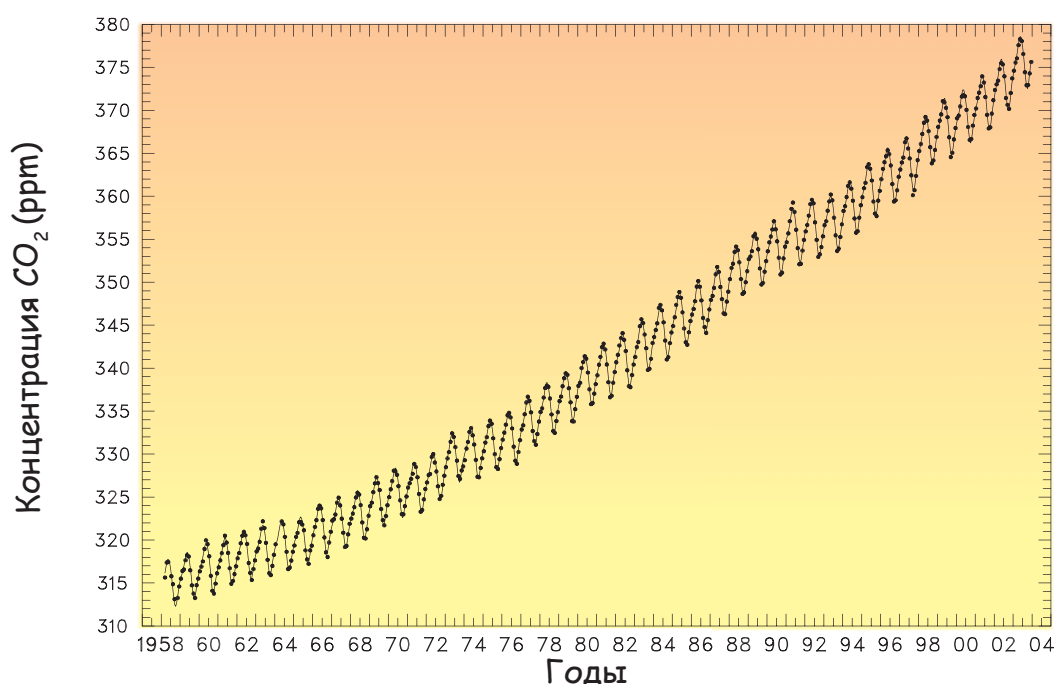
Интенсивность поглощения измерялась попеременно в двух образцах газа: один содержал наружный воздух, а второй – газ, в котором концентрация CO_2 была известна. Из сравнения образцов получалась текущая концентрация CO_2 в наружном воздухе. Такой метод дает значения CO_2 в месте измерения. Для удаленных измерений используется прибор, который называется инфракрасный Фурье-спектрофотометр (FTIR).



Компактный FTIR для измерения концентрации CO_2

В атмосфере CO_2 поглощает солнечное излучение определенных длин волн в инфракрасной части спектра. Это определяется молекулярной структурой газа. Прибор FTIR, расположенный на поверхности Земли, направлен на Солнце, и концентрация CO_2 определяется по интенсивности линий поглощения.

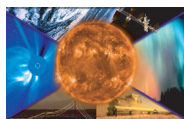
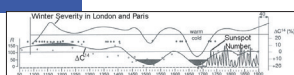
Сейчас развиваются проекты по измерению CO_2 из космоса с помощью FTIR, расположенных на спутниках. Здесь измеряются спектр солнечного излучения, отражающегося от земной поверхности, и спектр, излучаемый самой Землей.



Концентрация CO_2 , наблюдаемая в Мауна-Лоа, Гавайи (Источник: С. D. Keeling et al., Scripps, Институт океанографии Калифорнийского университета в Сан-Диего)

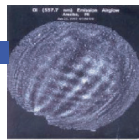
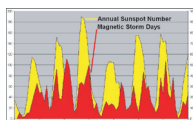
CAWSES: A SCOSTEP Program 2004-2008

Влияние Солнца на климат



Космическая погода: наука и практическое применение

Процесс атмосферного взаимодействия



Космическая климатология



Климат и погода в системе Солнце-Земля (CAWSES)

CAWSES - международная программа, спонсируемая Научным комитетом по солнечно-земной физике (SCOSTEP).

Целью программы является углубленное изучение космической окружающей среды и ее влияния на жизнь и общество.

Среди основных задач CAWSES - содействие координации международных исследований, организации наблюдений, разработки моделей и теоретических подходов, расширение международного сотрудничества ученых, включая развивающиеся страны, создание образовательных программ для студентов всех уровней. Офис CAWSES расположен в Бостонском университете, США.

<http://www.bu.edu/cawses/>

<http://www.scostep.ucar.edu>



Лаборатория солнечно-земных связей (STEL), университет Нагоя, Япония

STEL входит в японскую межуниверситетскую систему и работает в тесном взаимодействии с университетами всего мира.

В лаборатории изучаются структура и динамика системы Солнце-Земля. Лаборатория состоит из четырех подразделений:

Атмосфера, Ионосфера/Магнитосфера, Гелиосфера и Междисциплинарные исследования. В Лабораторию также входит геокосмический исследовательский центр, который осуществляет координацию комплексных проектов. Экспериментальную базу составляют семь обсерваторий, которые специализируются на измерении широкого спектра физических и химических параметров.

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp>

はやのん Hayanon

Хэянан - японская писательница и мультипликатор. Закончила физический факультет университета Рюкю. Создала несколько серий научно-популярных комиксов, в которых она сумела соединить физически корректное изложение темы с приемами компьютерных игр. Благодаря особому авторскому стилю, образованию и любви к науке ее работы имели большой успех.
<http://www.hayanon.jp>

子供の科学 Kodomo no Kagaku (Наука для детей)

Kodomo no Kagaku - японский ежемесячный журнал для детей, выпускаемый агентством Seibundo Shinkosha Publishing Co., Ltd. С момента своего создания в 1924 г. журнал последовательно развивает научное образование, рассказывая о различных аспектах науки, начиная с их роли в повседневной жизни и кончая последними научными достижениями.
<http://www.seibundo.net/>

"Что такое глобальное потепление?" опубликовано в кооперации с Kodomo no Kagaku. Мол, Мирубо и Сэнсэй выражают благодарность Лизе Кин, Джо Аллену и Т. Нагацума за помощь в подготовке английской версии их истории.

Оригинал создан Лабораторией солнечно-земных связей университета Нагоя и Научным комитетом по солнечно-земной физике в рамках программы CAWSES. Перевод на русский язык: Р.Ю. Лукьянова, ИКИ РАН, 2021 г.