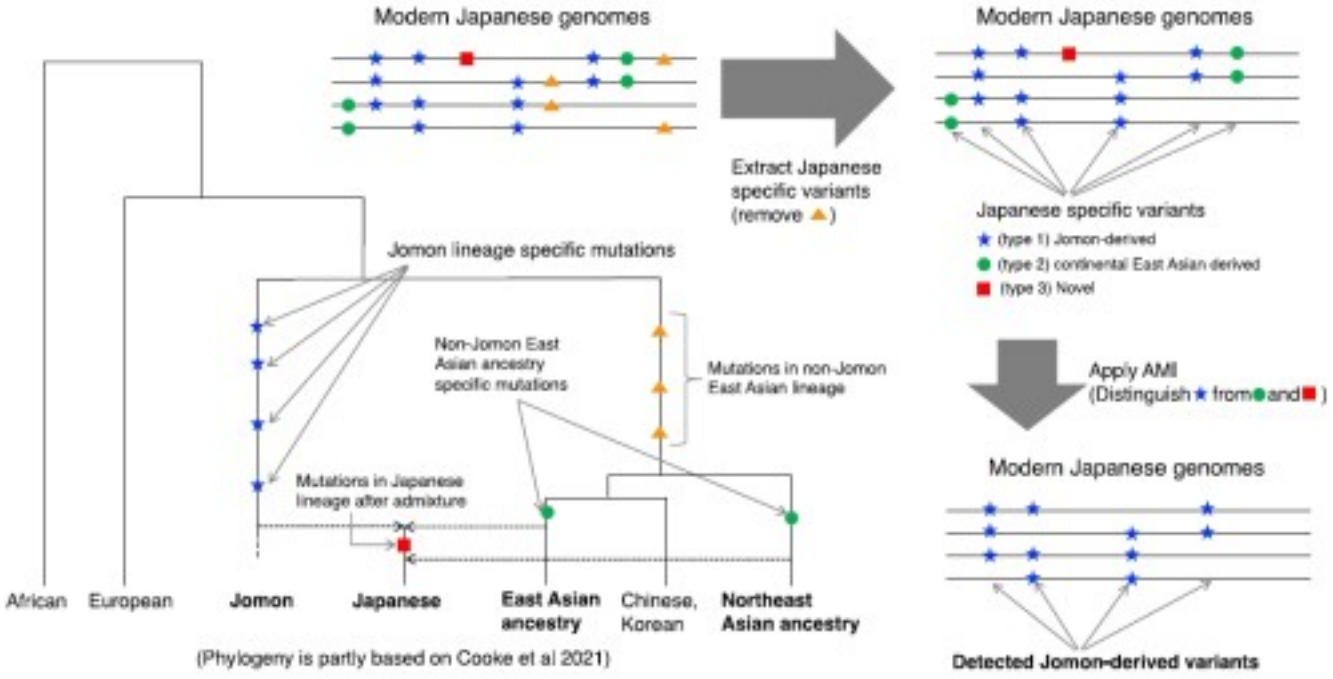
Модель происхождения от древних популяций объясняет разнообразие современного населения Японии

С помощью нового оригинального метода в современном японском населении исследовали генетические варианты популяции охотников-собирателей культуры дзёмон и варианты, полученные от мигрантов с материка. Реконструировали динамику смешения древних популяций и связали их с распространением по Японским островам технологии возделывания риса. Метод позволил получить картину распределения тех и других вариантов в разных регионах Японии, которые определяют генетическое и фенотипическое разнообразие населения.

Японские ученые применили новый метод для исследования происхождения современных японцев от древних популяций, результаты работы опубликованы в журнале iScience . Современное население Японии включает три основных популяции: айну, живущие в основном на Хоккайдо, рюкю, живущие на Окинаве, и население основной части Японских островов. На сегодняшний день их происхождение описывается как смешение японских неолитических охотников-собирателей культуры дзёмон (период Дзёмон продолжался от 16 500 до 2 800 лет назад) и мигрантов из континентальной Восточной Азии, принесших на острова культуру возделывания риса (период Яёй, начался около 2 800 лет назад). Технология возделывания риса распространилась на всей территории Японских островов и привела к значительным изменениям в обществе. В соответствии с этой моделью, айну и рюкю в меньшей степени получили вклад мигрантов из Восточной Азии. Генетические исследования показали, что охотники-собиратели дзёмон значительно отличаются от других древних популяций Восточной Азии, что они генетически близки к популяциям айну и рюкю, а их вклад в основное население Японии составляет 10-20%. Показано также, что в генофонд современных японцев внесли вклад не только древние популяции Восточной Азии, но и Северо-Восточной Азии. Вместе с тем модель двух источников не объясняла региональных генетических и фенотипических различий населения Японии.

Авторы статьи разработали оригинальный метод, в основе которого лежит определение «индекса древности», ancestry-marker index (AMI). Метод позволяет выявлять древние генетически е варианты, например, полученные от популяции дзёмон, в геномах современных японцев. При этом нет необходимости каждый раз сравнивать их с геномами из древних останков. Выявление дзёмон-специфичных вариантов в геномах современных японцев позволило описать генетическое и фенотипическое разнообразие основной популяции и предположить, как оно возникло.

Метод AMI основан на том, что популяция дзёмон генетически отлична от прочих древних популяций Восточной Азии и что дзёмон-специфичные варианты аккумулировались в генофонде современных японцев, но не встречаются в геномах других современных популяций Восточной Азии. Чтобы выделить их, в геномах отсекают все прочие варианты, полученные от других популяций, как показано на схеме. Это варианты от иных древних популяций континентальной Восточной Азии (оранжевые треугольники), от мигрантов из Восточной Азии периода Яёй (зеленые кружочки) и новые варианты, возникшие в самой Японии (красные квадраты).

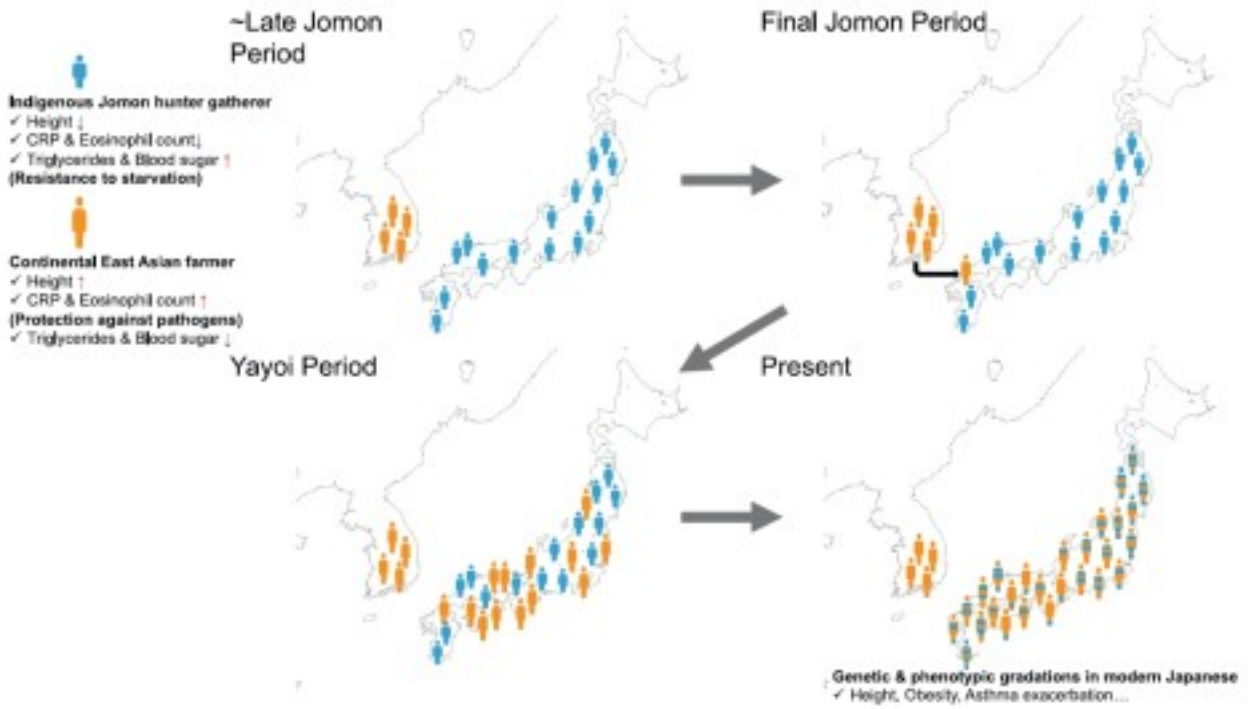


Выявление древних вариантов в геномах современного населения Японии. Синие звездочки – дзёмон-специфичные варианты; оранжевые треугольники- варианты от прочих популяций Восточной Азии; зеленые кружочки – варианты от мигрантов из Восточной Азии; красные квадраты – новые варианты, возникшие у японцев (Watanabe, Ohashi, 2923).

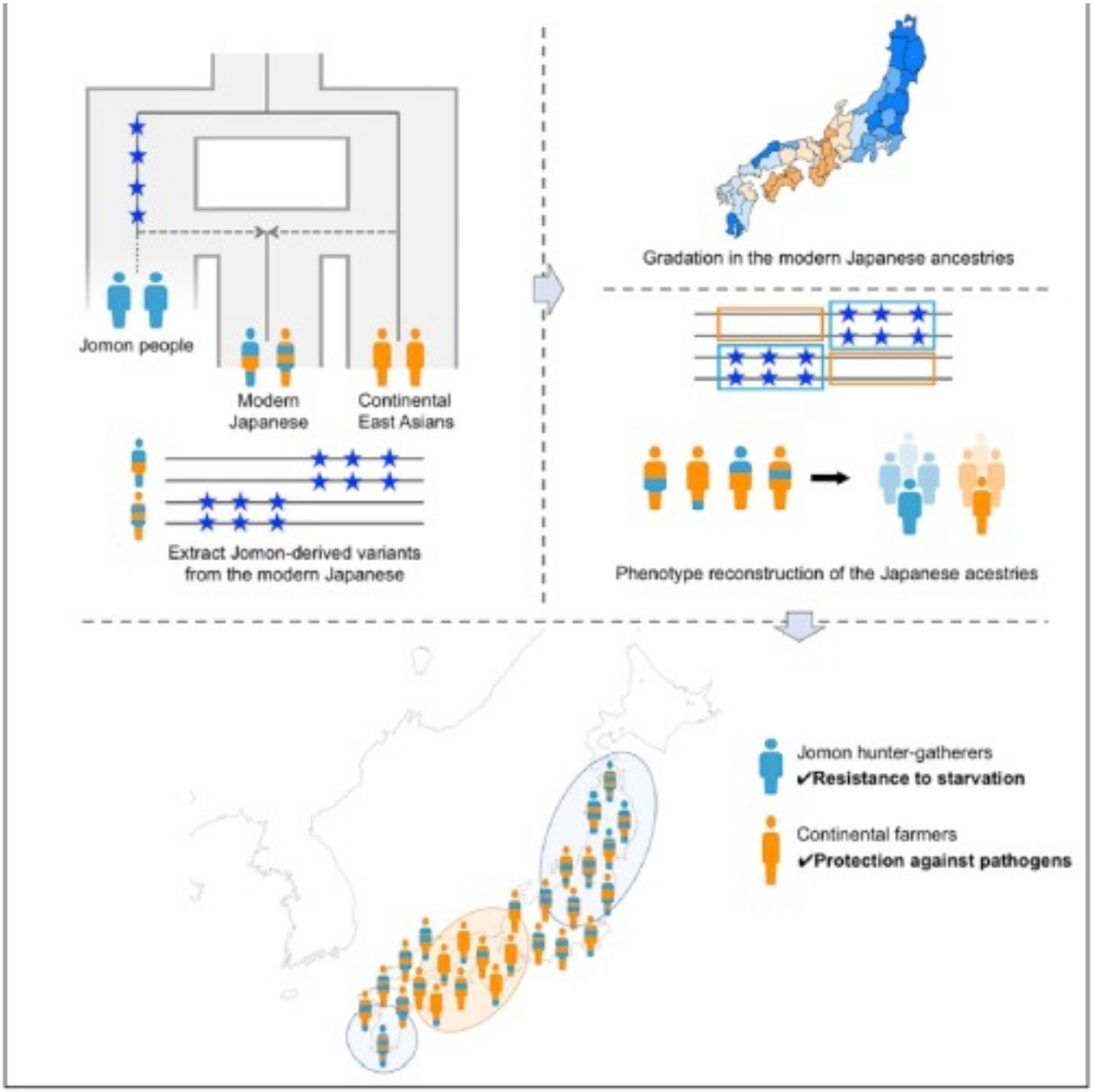
Из 1,7 млн SNP, специфичных для основного населения Японии, 208 648 SNP, по результатам анализа, были описаны как дзёмон-специфичные варианты. Далее авторы проанализировали распределение этих вариантов в геномах из разных регионов Японских островов (3 917 SNP в геномах 10 842 японцев). Наибольшая доля дзёмон-специфичных вариантов отмечалась в геномах с острова Окинава, зачем – с островов Тохоку и Канто, а наименьшая доля – в геномах с острова Кинки, затем – Сикоку (главный остров). Сравнение по префектурам показало, что доля дзёмон-специфичных вариантов выше в наиболее северных и наиболее южных префектурах. В населении средней части страны она ниже, соответственно, больший генетический вклад оно получило от земледельцев – мигрантов из Восточной Азии периода Яёй. Ученые предположили, что частично разница в доле компонента дзёмон у японцев обусловлена различиями в размерах популяции дзёмон в разные периоды. Чем меньше была популяция дзёмон, тем выше вклад мигрантов-земледельцев.

Генетические данные удалось связать и с историей возделывания риса на Японских островах. Предполагается, что после того, как рис стали выращивать на острове Кюсю, эта технология распространилась на Кинки и Сикоку раньше, чем в южную часть Кюсю. Обнаружилась и такая закономерность – чем ниже генетический вклад дзёмон в регионе, тем раньше там стали возделывать рис, соответственно, раньше появились земледельцы-мигранты из Восточной Азии, оставившие больший след в генофонде.

Анализ фенотипически важных аллелей показал, что генетические варианты дзёмон соответствуют более высокому уровню триглицеридов и более высокому уровню сахара в крови, а также более низкому росту и плотному телосложению. Эти особенности вполне соответствуют образу жизни и питания охотников-собирателей, они обеспечивают устойчивость к голоданию . Антропологические данные также говорят, что охотники-собиратели периода Дзёмон были ниже и плотнее, чем земледельцы периодов Яёй и Кофун. Распределение по росту в современном населении Японии, по данным генетиков, соответствует доле генетического компонента дзёмон в генофонде разных регионов. Более того, оказалось, что доля компонента дзёмон связана и с некоторыми показателями здоровья в современной японской популяции. Показатели ожирения у пятилетних детей были выше в регионах с более высокой долей компонента дзёмон. В то же время в регионах с более высокой долей континентальных генетических вариантов чаще встречается астма, обусловленная повышенным содержанием клеток – эозинофилов, приводящих к воспалению клеток дыхательных путей.



Формирование региональных различий в японской популяции. Синие человечки – люди культуры дзёмон (аллели более низкого роста, высокого уровня триглицеридов и сахара, низкого уровня эозинофилов), устойчивость к голоданию. Оранжевые человечки – мигранты с материка (аллели высокого роста, низкого уровня триглицеридов и сахара, высокого уровня эозинофилов). Миграция на Японские острова в конце периода Дзёмон, смешение популяций на протяжении периода Яёй, градация разных генетических компонентов в современном населении (Watanabe, Ohashi, 2923).



(Watanabe, Ohashi, 2923).

текст Надежды Маркиной

Источник:

Yusuke Watanabe and Jun Ohashi. Modern Japanese ancestry-derived variants reveal the formation process of the current Japanese regional gradations // iScience. 2023. 26, 106130. https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106130