

FISIOLOGIA edo MEDIKUNTZA

Yoshinori Ohsumi

“Autofagiaren mekanismoak azaltzeagatik”



Yoshinori Ohsumi

(Japonian jaioa, 1945ean). Tokioko Unibertsitatean doktoretza lortu ondoren, New Yorkera joan zen, Rockefeller Unibertsitatera. 1988an, Tokioko Unibertsitatera itzuli zen, bere ikerketa-taldea zuzentzera, eta, 2009tik, Tokioko [Teknologia Institutuko ikertzaile](#) ere bada. 2012an, Kyoto Saria jaso zuen.

ARG.: TOKIOKO TEKNOLOGIA INSTITUTUA.

Karolinska Institutuko Nobel Akademiak Yoshinori Ohsumi japoniarrari eman dio 2016ko Medikuntza Nobel Saria, autofagiaren mekanismoari buruz egindako aurkikuntzen-egatik. Zelularen osagaiak desegiteko eta berberabiltzeko prozesuari deitzen zaio autofagia, eta funtsezkoa da organismoarentzat.

Nobel Akademikoek ohartarazi dute prozesu fisiologiko askoren oinarrian dagoela, hala nola gosearen aurrean egokitzean edo infekzioei erantzutean. Autofagiaren mekanismoarekin lotutako geneen mutazioek, berriz, minbizia edo gaixotasun neurologikoak ekar ditzakete. Bada, Yoshinori Ohsumiren lanari esker jakin da hori guztia.

LEGAMIAK ABIAPUNTU, GENEAK JOMUGA

1990eko hamarkadan, Ohsumi autofagia iker-tzen hasi zenerako, ezagunak ziren lisosomak, entzimen bidez proteinak, gantzak eta karbohidratoak desegiten dituzten organuluak, eta autofagosomak, zelularen osagaiak bildu eta lisosometara eramaten dituzten besikulak. Autofagiaren sakoneko mekanismoa, ordea, ez zen ezaguna.

Ohsumik horri heldu zion. Legamiak hartu zituen abiapuntu, ikertzeko errazak eta giza zelulen eredu direlako. Alabaina, arazo batekin egin zuen topo: legamiak txikiak dira, eta barneko egiturak, mikroskopioz ikusteko zailak. Berez, ez zekiten ziur ezta autofagia-mekanismoa ote zuten ere. Hori ikusteko, bakuoloetan gertatzen den degradazioa oztopatzea bururatu zitzaion. Horrela, autofagosomak metatu egingo lirarteke bakuoloan, eta ikusteko modua izango luke.

Asmatu egin zuen: degradazio-entzimarik ez zuten legamiak hazi zituen, eta ez zien elikagairik eman, autofagia bultzatzeko; laster, bakuoloak ikusi zituen, desegin ezin ziren autofagosomez beteta. Horrenbestez, legamiak autofagia zutela frogatu, eta, gainera, mekanismoarekin lotutako gene gako batzuk identifikatu zituen.

Hurrengo pausoa, legamietan mutazioak eragitea izan zen. Horren bidez, lortu zuen geneak identifikatzea, baita haiek kontrolatzen zituz-

ten proteinak aztertzea ere. Ikerketa horiek erakutsi zuten proteinen eta proteina-komplexuen kate batek kontrolatzen duela autofagia, eta haietako bakoitzak autofagosomaren fase desberdin bat erregulatzen duela.

GIZA ZELULETAN ERE FUNTSEZKO

Azkenik, giza zeluletan ere mekanismo bera dugula frogatu zuen. Horri guztiari esker, orain jakina da zelulen osagaiak desegitea eta berberabiltzea behar duten funtzio fisiologiko ugari kontrolatzen dituela autofagiak. Esaterako, infekzio baten ondoren, zelulan sartzen diren birusak eta bakterioak suntsitzeko mekanismoa da. Halaber, enbrioiaren garapenean eta zelulen bereizketan parte hartzen du, eta proteina eta organulu akasduak desagerrarazten ditu.

Txanponaren beste aldean daude autofagiaren akatsen ondorioz sortzen diren gaitzak. Horrekin lotuta daude, adibidez, parkinsona, 2. erako diabetesa eta minbizi batzuk, eta garatzen ari diren tratamenduetako batzuk horretan jarri dute arreta.



Lisosomak autofagosomekin fusionatzen dira, eta, autofagia-prozesuaren bidez, zelulen homeostasia mantentzen dute. ARG.: WIKIMEDIA.

FISIKA

David J. Thouless, F. Duncan M. Haldane eta J. Michael Kosterlitz

“Materia exotikoaren sekretuak argitu zituztenei”

Nobel Fundazioak David Thouless-i, Duncan Haldane-ri eta Michael Kosterlitz-i eman die 2016ko Fisikako Nobel saria, fase-trantsizio topologikoak eta materiaren fase topologikoak teorikoki azaltzeagatik, eta hala, materia lauaren fenomeno arraro batzuk argitzeagatik.

Hiru saridunek topologiaren bidez azaldu dituzte materiaren ezohiko fase edo egoera batzuetan gertatzen diren fenomenoak; esaterako supereroaleetan eta superfluidoetan. Kosterlitzek eta Thoulesssek eremu laueta gertatzen diren fenomenoak ikertu dituzte. Eremu lau horiek gainazalak edo oso geruza finak izan daitezke, zeinak bi dimentsiokotzat hartzen diren. Eta Haldanek dimentsio bakarrekotzat hartzen diren hari oso finak ere ikertu ditu.

Halako eremuetan gertatzen diren fenomeno fisikoak oso desberdinak dira ohiko hiru dimentsioko munduan gertatzen direnetatik. Bi dimentsioko edo bakarreko mundu misterioitsu horri leiho bat ireki zioten saridunek. Eta topologiaren bidez lortu zuten hori. Topologia matematikaren adar bat da, egiturak aztertzen dituen, eta objektu baten propietateak deskribatzen ditu, zeinak objektua estutzean, okertzean, luzatzean eta abar mantentzen diren, baina objektua puskatzean ez. Saridunek emaitza harrigarriak lortu zituzten topologia moderno erabiliz.

1970eko hamarkadaren hasieran, ordura arte onartuta zegoen teoria bat irauli zuten Kosterlitzek eta Thoulesssek: geruza finetan zela

gertatu supereroankortasuna eta superfluidoetasuna. Temperatura txikietan supereroankortasuna gerta zitekeela frogatu zuten, eta mekanismoa azaldu zuten.

Eta 1980ko hamarkadan Thoulesssek eta Haldanek, berriz ere, aurretik zeuden beste teoria batzuk irauli zituzten. Thoulesssek erakutsi zuen materialen eroankortasuna azaltzeko zegoen teoria kuantikoa ez zela nahikoa tenperatura baxuetan eta eremu magnetiko indartsuetan gertatzen zena azaltzeko. Horretarako teoria berri bat behar zen, eta topologiako kontzeptuak beharrezkoak ziren teoria horretan. Hall efektu kuantikoa da Thoulesssek orduan teorikoki deskribatu zuen fenomeno.

Antzeko ondorioetara iritsi zen Haldane garai bertsuan. Erakutsi zuen topologiako kontzeptuak erabil daitezkeela atomo magnetikoen kateen propietateak ulertzeko. Horrela, lehenengo material topologikoa aurkitu zuen: atomo magnetiko bikoitien kateak.

Atomo magnetiko bikoitien kateak eta Hall fluido kuantikoak materiaren egoera topologikoen bi adibide dira. Geroztik espero ez ziren beste batzuk ere aurkitu dira, eta ez bakarrik kate eta geruza finetan, baita hiru dimentsioko materialetan ere. Egun, isolatzaile topologikoez, supereroale topologikoez eta metal topologikoez hitz egiten da puntako fisikan, uste baita halako materialak erabilgarriak izango direla, elektronika berri bat, supereroaleak edo ordenagailu kuantikoak garatzeko.



Isolatzaile topologikoak dira gaur egun ezagutzen den materiaren egoera topologikoetako bat. Irudian, isolatzaile topologikoetatik ohiko isolatzaileetarako fase-trantsizioa. ARG.: PHYSICAL REVIEW B.



David Thouless

(Eskoziar jaioa, 1934an). Washingtongo Unibertsitateko irakasle emeritua, Seattle-n, Estatu Batuetan. Royal Society-ko kidea eta Estatu Batuetako Zientzia Akademia Nazionalako kidea ere bada. Sari ugari jasotakoa, tartean Fisikako Wolf saria eta Dirac Domina.

ARG.: KILORAN HOWARD.



Michael Kosterlitz

(Eskoziar jaioa, 1942an). Fisikako irakaslea da Providenceko Unibertsitatean, Estatu Batuetan. Aurretik, Torinoko Instituto di Fisica Teorican ikertu du, Princeton-eko Unibertsitatean, Bell Telephone Laboratories-en eta Harvardeko Unibertsitatean, besteak beste. Sari ugari jasotakoa da.

ARG.: BROWN UNIVERSIT



Duncan Haldane

(Ingalaterran jaioa, 1951n). Fisikako irakaslea Princeton-eko Unibertsitatean, Estatu Batuetan. Estatu Batuetako Arteen eta Zientzien Akademiako kide aukeratu zuten 1996an, American Physical Society-ko kide eta baita Zientziaren Aurrerapenerako Elkarte Estatu Batuarreko kide ere. Dirac Saria jaso zuen 2012an.

ARG.: PRINCETON UNIVERSITY.

**Jean-Pierre Sauvage**

(Parisen jaioa, 1944ean).
Doktoretza Lous Pasteur
Unibertsitatean lortu zuen,
eta, egun, irakasle emeritua da
Estrasburgoko Unibertsitatean.
Frantziako Zientzien Akademiako
kide izendatu zuten.

ARG.: ESTRASBURGOKO UNIBERTSITATEA.

**J. Fraser Stoddart**

(Eskozian jaioa, 1942an).
Edinburgoko Unibertsitatean
doktoratua. Kaliforniako
Nanosistemen Institutuko
zuzendarikide izan da urte askoan,
eta, Nanosistemen Zientziako Fred
Kavli katedra lortu eta gero, Knight
Bachelor edo zaldun izendatu zuten
Elisabeth II.a erreginak. ARG.: UCLA.

**Bernard L. Feringa**

(Herbehereetan jaioa, 1951an).
Groningen-eko Unibertsitateko
Kimika Institutuko irakaslea da, eta
Herbehereetako Artearen eta
Zientzien Erret Akademiako zientzia
ataleko kontseiluaren lehendakaria.
Domina eta sari ugari jaso du orain
artean; tartean, Lilly European
Distinguished Science Award eta
Poloniako Marie Curie domina.

ARG.: WIKIPEDIA.

Jean-Pierre Sauvage, J. Fraser Stoddart eta Bernard L. Feringa

“Munduko makina txikienak garatu zituztenei”

Aurtengo Kimikako Nobel saria Jean-Pierre Sauvage-k, J. Fraser Stoddart-ek eta Bernard L. Feringa-k jaso dute. Saria jasotzeko haien ekarpena munduko makinari txikienak garatzea izan da. Alegia, mikroskopio elektronikoz bakarrik ikus daitezkeen makina molekularrak.

Bizidunongan ohikoak dira horrelako makinak: proteinez osatutako egiturak, energia-iturri batez lan egiteko gai direnak. Baina gizakiok halakoak diseinatu eta sortu ahal izateak hamaika aukera ireki ditzake. Richard Feynman fisikako nobel saridunak jada 80 hamarkadan aurreratu zuen teknologia miniaturizatzeak benetako iraultza ekar zezakeela, eta Nobel Fundazioak iraultza horren abiarazleak saritu nahi izan ditu aurtun.

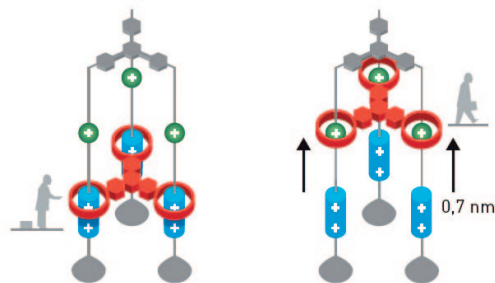
Makina molekular horiek garatzeko lehenengo urratsa Sauvagek eman zuen 1983an, eraztun itxurako bi molekula elkarri lotzea lortu zuenean, kate bat sortuta. Bi molekula horiek ohiko lotura kobalente indartsuez lotu beharrean, non atomoek elektroiak partekatzen dituzten, lotura libreago batez lotuta, bi parteei mugitzeko aukera ematea lortu zuen ikertzaileak. Horixe da, hain zuzen ere, makina batek funtzionatzeko oinarrian behar duena.

Urte batzuk geroago, 1991an, Stoddart-ek rotaxanoa garatu zuen: eraztun molekular baten

barruan ardatz fin bat ezarri zuen, eta eraztuna ardatzean zehar higitzea lortu zuen. Horrela diseinatu zuen 0,7 nanometro mugitzen zen igogailua. Rotaxanoetan oinarrituta gihar molekularrak ere garatu zituen.

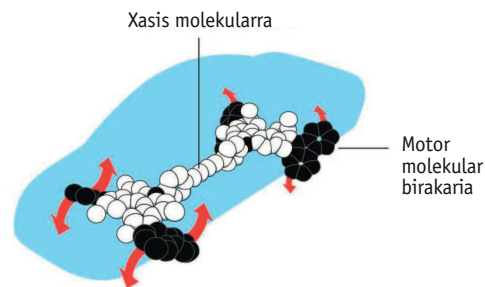
Eta Feringa-k, hirugarren sarituak, lehenengo motor molekularra garatu zuen. 1999an lortu zuen motor molekularra muntatzea, haren hegala etengabe norabide berean biratzen zuena. Sistema honekin 10.000 aldiz handiagoa zen kristalezko zilindro bat mugitzea lortu zuen. Historiako lehenengo auto molekularra diseinatzea ere Feringaren taldearen lorpena izan zen, 2011an molekulez osatutako lau gurpil biratzen jarri zituelako, xaxis molekular moduko batean lotuta.

Nobel Fundazioaren hitzetan gaur egun motor molekularra 1830eko hamarkadan motor elektrikoa zegoen garapen-fase beretsuan dago, ez zekitenean zehazki zer tresna mugiaraziko zituen horrek etorkizunean. Baina dagoeneko badira, esaterako, odolean sartu eta kaltetuta-koak konpontzeko gai izango diren nanorobotak diseinatzen dabilen ikerketa-taldeak. Ezin jakin, gaur egun ere, zer emango duen kimikak etorkizunean. ●



Igogailu molekularra, rotaxanoan oinarritua.

ARG.: JOHAN JARNESTAD



Auto molekularra. ARG.: JOHAN JARNESTAD