Zytologische Unterschiede zwischen kontinuierlich-fortgesetzter und unterbrochener RÖNTGENbestrahlung auf Pflanzenkörper und ihre mutmaßliche Bedeutung unter Berücksichtigung von Antikathodenmetallen.¹ In Auseinandersetzung mit D. E. LEA²

Hideo KOMURO³

Biologische Laboratorium der Mädchen-Hochschule Kyôto,
Kyôto, Japan

Eingegangen am 29. Oktober 1965

In der 1960-Tagung der „Japan Radiation Research Society“ in Kyôto habe ich über die Wichtigkeit des Antikathodenmetalls auf Pflanzenkörper bei RÖNTGENbehandlung vom physiologischen bzw. zytologischen Standpunkte aus geredet. Diesmal wünsche ich zytologische Unterschiede zwischen kontinuierlich-fortgesetzter und unterbrochener RÖNTGENbestrahlung vornehmlich beschreiben.

Die von Cu⁺ oder Fe-Antikathode RÖNTGENstrahlen löst eine größere physiologische Wirkung aus als die von W⁺ oder Mo⁺, die erstere zeigte bereits effektive Wirkung in der Einheit von Sekunden (60''~90'') auf Keimung und Wachstum von *Oryza sativa* (KOMURO 1942, 1943, 1944), während bei letzterer in Minuten-Einheit (30') mit den nachstandenen physiologischen Effekten im Vergleich mit der Cu und Fe war. Die Cu war am effektivsten (KOMURO 1950). Mit dieser Antikathodenart ist die Bestrahlungsgeweise sehr wichtig für bestrahlte Materialien.

Bei der unterbrochenen Bestrahlung ist Zweimalige Bestrahlung der hälften Menge von RÖNTGENstrahlen mit einer gewissen Unterbrechungsdauer in demselben Zustande, während die kontinuierlich-fortgesetzte eine ganze RÖNTGENmenge dauernd zugleich gegeben wird, z.B. 2 Stunden unterbrochene Bestrahlung mit 43 Stunden bedeutet, daß nach 43 Stunden einstündige Bestrahlung zum zweiten Male genau wie beim ersten Male gegeben wurde.

Diese unterbrochene gab sehr starke Schädigungen als die kontinuierlich-fortgesetzte (KOMURO 1935). RÖNTGENGeschwulst (KOMURO 1924b, 1925a, 1925c) in meinem Sinne wurde früher als die kontinuierlich gebildet, vid. Abb. 2~3.

¹ Die Hauptrede dieser Abhandlung war an den Tagungen am 10. November 1960 (Kyôto) und 9. Juli 1961 (Tôkyô) der „Japan Radiation Research Society“ gelesen worden.

² Actions of radiations on living cells. 2nd ed. Lond. 1954.

³ Professor der Biologie an der Mädchen-Hochschule Kyôto (*Kyôto Dyosi-Daigaku*). Kyôto-Si, Higasiyama-Ku, Kitahiyosi-Tyô 17.

Tabelle 1. Bestrahlungsbedingungen meiner Versuche Material: Samen und Keimlingen von *Pisum sativum* und *Vicia faba*

Materialart	Bestrahlungsweise		Bestrahlungsbedingungen					Wass. (%)	Quellungs-dauer (Std.)	Abkürzungen und Bemerkungen
	Länge Min. (M) Std. (S)	dauer. od. unterb.	UBD (Std.)	AK	V (kV)	FS (cm)	mA sek. Strom	HS (Amp.)	Abst. (cm)	ZMTEM. (°C)
<i>Pisum sativum</i> (Pois Michaux) (von Nip-Vilmorin-Andrieux) Cie, Paris	KML	65 M	dauer.	Mo	40	15	5		20	Abs. = Abstand zwischen der Antikathode und dem bestrahlten Material AK = Antikathode dauer. od. d. = kontinuierlich fortgesetzte Bestrahlung FS = Funkenstrecke HS = Heizstrom KML = Keimling kV = Kilovolt mA = milliampères UBD = Unterbrechungsdauer unterb. = unterbrechende Bestrahlung V = Voltzahl Wassg. = Wassergehalt ZMTEM. = Temperatur des Bestrahlungszimmers (1) Originaler Typus von COOLIDGE-Röhre (2) OKURA-Gasröhre (3) Quellsdauer = Stundenlänge des Quellens von Samen in Wasser Röntgenröhren waren französisches Fabrikat (Gäuffe-Gallot-Pilon Cie, Paris) mit Ausnahme von ⁽¹⁾ u ⁽²⁾ .
	KML	30,40,60 M	d.	Mo	"	"	"		23	
	KML	1 S	d.	W	74	15	5		20	
	KML	1 S	d.	W	"	"	"		17.5	
	Sam.	2 S	unterb.	Mo ⁽¹⁾		15	1.6	4		
	Sam.	30 M		Mo	40	15	2.5		17	
	Sam.	1 S	dauer.	W ⁽²⁾		2.0~1.5			30	
	Sam.	2 S	d.	Mo ⁽¹⁾		1.5	1.6~1.7		15	
	Sam.	2 S	unterb.	Mo ⁽¹⁾		"	1.7		11	
	Sam.	2½ S	dauer.	W	74	15	5		22	
<i>Vicia faba</i> ("Wase-soramame" von Nip-Vilmorin-Andrieux) Cie, Paris	Sam.	2 S	d.	W	"	"	"		17	Abs. = Abstand zwischen der Antikathode und dem bestrahlten Material AK = Antikathode dauer. od. d. = kontinuierlich fortgesetzte Bestrahlung FS = Funkenstrecke HS = Heizstrom KML = Keimling kV = Kilovolt mA = milliampères UBD = Unterbrechungsdauer unterb. = unterbrechende Bestrahlung V = Voltzahl Wassg. = Wassergehalt ZMTEM. = Temperatur des Bestrahlungszimmers (1) Originaler Typus von COOLIDGE-Röhre (2) OKURA-Gasröhre (3) Quellsdauer = Stundenlänge des Quellens von Samen in Wasser Röntgenröhren waren französisches Fabrikat (Gäuffe-Gallot-Pilon Cie, Paris) mit Ausnahme von ⁽¹⁾ u ⁽²⁾ .
	Sam.	2 S	unterb.	W	"	"	"		17	
	Sam.	2 S	unterb.	W	"	"	"		17	
	Sam.	(1+1)2S	unterb.	Mo	40	"	5			
	Sam.	(1+1)2S	unterb.	Mo	42.5	"	5			
	Sam.	2½ S	dauer.	Mo	"	"	"		18	
	KML	30+30M	unterb.	15½ W	74	"	5		17.5	
	KML	1½ S	dauer.	W	"	"	2.5		21~22	
	Neben-wurzel	20,40,60M	d.	Mo	40	"	5		18	
									15.5°~16°	

Zytologische Unterschiede zwischen den beiden Bestrahlungsarten sind merklich, daß in den kontinuierlich-fortgesetzten Materialien zwar 7 Tage nach der Bestrahlung viele mitotische Teilungsbildern sich befunden, dagegen in den unterbrochenen bei den 5 Tage nach der zweiten Bestrahlung fixierten Präparate anomale Mitosen allein sehr selten gefunden waren.

Abb. 1. Wurzelspitzenzellen von *Vicia faba* (Fève marais grosse [du Nord]). Bestrahlt wurde mit einer Coolidge-Röhre (französisches Fabrikat) mit Wolfram-Antikathode, $74 \cdot 10^3 \text{V}$, 2.5mA in $20 \sim 21 \text{cm}$ Abstand (von den Objekten bis zur Antikathode). Zwei stündige, kontinuierlich-fortgesetzte Bestrahlung wurde an gequollenen Bohnen, die 59.8% Wasser enthielten, vorgenommen. Nach der Behandlung wurden die Samen in Sand ausgelegt und etwa 5 Tage (114.5 Stunden) darauf die Wurzelspitzen der Keimlinge in der von Komuro modifizierte Lösung nach Bouin-Allen fixiert. Präparat Nr. 2585/XX_{Z2}; Abb. 1 wurde bei der Hilfe von Zeichenapparat nach Abbe skizziert, dann photographiert. (2000: 1, reduziert an 5/6). a. Eine Zellzerstücklung führende Riesenzelle (links) und Kernzerbröckelung (rechts). b. Eine Art zerstreute Chromosomen im Metaphasenzustande. c. Zellzerstücklung findet in einer Riesenzelle mit einem tiefgefärbten karyotinischen Riesenkern statt, und in der Mitte liegenden und Zerstücklung greifenden Großkern neigt zum Ende der Teilung. d. Ein tiefgefärbt karyotinischer Riesenkern in einer Riesenzelle ist durch den Einfluß zytoplasmatischer Vakuolisierung und seine begleitende Veränderungen im Zytoplasma zerbröckelt. Die Stücke karyotinischer Substanzen von zerbröckeltem Kern gruppieren sich, Mehrkern zu bilden. e. Eine Art Zellzerstücklung machende Riesenzelle.

Oben bemerkte Unterschiede sind besonders interessant und wichtig in den Degenerationsvorgängen bei den Bestrahlungsmethoden.

Eine Menge Versuche zeigt, daß die „unterbrochene“ Bestrahlung stärkere Schädigungen als die kontinuierlich-fortgesetzte in physiologischer und zytologischer Hinsicht ausgeübt hat (vgl. Abb. 2~3).

Kurz, die unterbrochene Bestrahlung brauchte kürzer Zeit als die kontinuierlich-fortgesetzte, um die Sammen in den Altersschwächezustand zu bringen und um die RÖNTGENgeschwülste zu verursachen.

Résumé

Diese Abhandlung behandelt wichtige zytologische Unterschiede zwischen kontinuierlich-fortgesetzter und der unterbrochener RÖNTGENbestrahlung auf *Vicia faba* – Wurzelspitzzellen.

Material: *Vicia faba* – Keimling und die der aus bestrahlten Samen hervorgegangenen Materialien,

Abb. 2. Die Gewebeabnormität und der Anfang der Knotenbildung von Röntgeschwülste im Wurzelspitzen-gewebe von *Vicia faba* (Fève marais grosse [du Nord]). Behandlung war genau wie bei der Abb. 1, mit der Ausnahme von Fixativ—Flemming-Benda. Photographie aus Präparat Nr. 2585/XIX_ZIV/8 (64: 1.)

welche im trockenen (in Luft) und gequollenen (im Wasser) Zustand der Samen mit der Molybdän- und Wolframantikathode bestrahlt worden und im Sand ausgelegt. Die erste wurde wie KML [Keimling] in Tab. 1 behandelt.

Die Wurzelspitzen dieser beiden Keimlingen habe ich zytologisch oder die Keimlinge zuerst physiologisch, später ihrer Spitze zytologisch beobachtet.

Physiologische und zytologische Unterschiede zwischen beider Bestrah-

Abb. 3. Röntgeschwulst im Wurzelspitzen-gewebe von *Vicia faba* (Fève marais grosse [du Nord]). Längsschnitt der Wurzelspitze. Bestrahlt wurde mit einer COOLIDGE-Röhre (französisches Fabrikat), Molybdän-Antikathode, 42.5·10³ V, 5 mA, in 18 cm Abstand. Die erste einstündige Bestrahlung wurde an gequollenen Bohnen vorgenommen, die ca. 50% Wasser enthielten; nach der ersten Bestrahlung wurden die Samen in Wasser in einer Petri-Schale gelegt und nach 23 Stunden zum zweiten Male genau wie beim ersten Male bestrahlt; bei Beginn der zweiten Bestrahlung enthielten die Samen 56.3% Wasser. Nach der Behandlung wurden die Samen in Sand ausgelegt und etwa 17 Tage darauf die Wurzelspitzen der Keimlinge in der von Komuro Präparat weiter modifizierten Lösung nach BOUIN-ALLEN fixiert. Photographie aus Präparat Nr. 5852/XXXIX_{丙3}, L₃Q₁; #12 (64: 1.)

Tabelle 2. Allgemeine zytologische Unterschiede zwischen beiden Bestrahlungsweisen mit Mo- und W- Antikathode

Beobachtungspunkte \ Bestrahlungsweise	Kontinuierlich fortgesetzte Bestrahlung	Unterbrochene Bestrahlung
Färbungsvermögen gegen basische Farbstoffe	h y p o chromatisch ++ hyperchromatisch +	+ ++
Abnormität in der sog. Kernwand	unregelmäßig in anpassendem Grad gegen die RÖNTGEN-intensität	degeneriert unregelmäßig
Karyokinetische Zustände	Mitose ist nicht so viel, aber folgende Phasen finden sich: normale Prophase: abnormale Meta- u. Anaphase: Chromosomenbrücke	riesig werdende Zustände des Prophasekerns; asymmetrische Teilung; Chromosomenbrücke; zerstreute Chromosomen, cf. Abb. 1, b
Zellteilung	abnormale Mitose beherrscht.	Zellzerstücklung (KOMURO 1925b) beherrscht, cf. Abb. 1, a u. c
Entstehungsprozeß zweikerniger Zellen	aus Kernwandhyperchromatose ++ tiefgefärbt karyotinischer Kern, cf. (KOMURO 1930c) Tafelabb. 9, 10 u. 11. + Abb. 1 e u. d	aus ++ Einschnürung eines Riesenkerns zu den zwei Teilen ++ abnormaler Prophasekern +
Entstehungsprozeß	aus Kernwandhyperchromatose ++ tiefgefärbtem karyotinischem Kern + Kernzerbröckelung ++ Abb. 1. a, rechts	≠ ≠ +
Mehrkerniger Zellen	Gruppierung zerstreuter Chromosomen + abnormaler Prophasekern ++ " Telophasekern + (Zellzerstücklung) abnormaler Metaphasekern +	≠ + durch Einschnürung hypochromatisches Riesenkerns (Zellzerstücklung, (KOMURO 1932) cf. Abb. 3, rechts. aus späterem Prophasekern ++ prämultikernigem Zustand durch tripolare Kernteilung +
Karyolyse (KOMURO 1930b), Tab. 4	tiefgefärbt-großkörnig hyper- od. h y p o chromatische (KOMURO 1930c) chromatolytische pyknotische	tiefgefärbt-körnig, chromatolytische präpyknotische aus dem Prophasekern
Erstes Todesmerkmal (KOMURO 1930b), Tab. 4	Karolyse	Pyknose
Präpyknose	+	++

(fortlaufend)

(fortlaufend)

Beobachtungspunkte	Bestrahlungs- weise	Kontinuierlich fortgesetzte Bestrahlung	Unterbrochen Bestrahlung
Gewebeabnormität als der Knotenanfang der RÖNTGENgeschwulst (KOMURO 1931): Abb. 2 u. 3		Durch Zellzerstücklung ist Zellvermehrung in begrenztem Gebiete entstanden worden, dann die Gewebeabnormität entsteht, und sie wird zum Knoten. Die Knotenanfang befindet sich hauptsächlich im Periblem (Abb. 2)	Augenfällig im Periblem, und zwar sie entsteht im Plerom. Die tiefgefärbt-zytoplasmatische Riesenzellen mit einem hyperchromatischen Kern und spezielle Zellgruppe finden die Gewebeabnormität, dann den Geschwulstknoten statt (KOMURO 1931), und diese Zellen infiltrieren längs dem Plerom, der „ <i>piliferous layer</i> “ od. in das Plerom aus dem Periblem.
RÖNTGENgeschwulst		entsteht im Periblem od. Kalyptra (Abb. 2)	entsteht auch im Plerom in der Nähe von der Grenze zwischen dem Periblem und Plerom. Sie erscheint einige Tage früher als das kontinuierlich-bestrahlte Material (Abb. 3)
Allgemeine Befunde		Entstehung der speziellen Zellgruppen + Infiltration der speziellen Zellgruppen entlang dem Gewebe, ins Gewebe (Abb. 2) + zwei- und mehrkernige Zelle + tiefgefärbt zytoplasmatische Zellgruppe (KOMURO 1930a) mit präpyknotischem Kern + tiefgefärbt zytoplasmatische Zellgruppe im Periblem in der Nähe von „ <i>piliferous layer</i> “ und Kalyptragegend + Kernwandhyperchromatose + Kernvakuolisierung + Abb. 1, c u. d zytoplasmatische Vakuolisierung + Abb. 1, a u. d	++ ++ +++ +++ ++ ++ ++
Besondere Befunde		Zelle mit tiefgefärbt-dünnem Karyotin	spiralförmige Struktur der Chromosomen und des Karyotins Vakuolisierung der chromatischen Substanzen Polymorphentartung des Kerns deformierte Wurzelhaare Entwicklung des Gefäßbündels findet statt, besonders im Knoten der RÖNTGENgeschwulst KOMURO 1924b a), S. 319, cf. KOMURO 1925c)

lungsmethoden sowie den Arten der Antikathodenmetallen waren sehr groß —Schädigungen bei unterbrochener Bestrahlung mit Molybdänantikathode waren sehr stark und RÖNTGENgeschwülste in meinem Sinne entstand früher als bei kontinuierlich-fortgesetzter Bestrahlung mit Wolframantikathode.

Die Tatsache, die ich durch die lange, genaue Beobachtung seit 1915 angemacht habe, kann ich nicht mit der Ansicht von verstorbenem D. E. LEA übereinstimmen, wonach vor allem keine Unterschiede zwischen kontinuierlich-fortgesetzter und unterbrochener Bestrahlung bemerkt und verzögerte Chromosomen, Chromosomenbrücke, multipoläre mitotische Teilungsbilder usw. als charakteristische Kernveränderungen bei der Bestrahlung behauptet wurden. Diese Abnormitäten des Kernes entstehen immer bei Kohlenteeerbehandlung auf Pflanzen und Tiere. Man bemerkt diese Unterschiede auch in den Zellen von pflanzlichen und tierischen Geschwülsten—primär und experimental. Ich habe viele zytologische Beispiele von mit Kohlenteeerlösung behandeltem pflanzlichem Material und von Karzinom- und Sarkomgeschwülsten als ein Zytolog in der Onkologie.

Zytoplasmatische Veränderung in den bestrahlten Zellen spielt eine große Rolle, um die Schädigung beim bestrahlten Körper aus zulösen.

Schlußbemerkung

Diese Versuchstatsache legt nahe, daß bei der RÖNTGEN- bzw. anderen Strahlentherapie man die Bestrahlungsbedingungen, besonders die Art des Antikathodenmetalls, Bestrahlungshäufigkeit. Die Struktur der RÖNTGENröhre in Betracht ziehen sollte, weil man bei der Strahlentherapie die Bestrahlung unterbrochenerweise gibt, *i.e.*, sie ist nichts anderes als die unterbrochene Bestrahlung auf die Menschenkörper. Verschiedene Antikathoden geben spezielle X-Strahlen: Eine gewisse Antikathode hat eigene Strahlen und tut besondere physiologische Wirkung. Daher konnte man die Bestrahlungshäufigkeit und dauer herabmindern, dies um so mehr, weil medizinische RÖNTGENbehandlung tatsächlich in der unterbrochenen Weise durchgeführt wird. Mit andern Worten, da die RÖNTGENTherapie eine Art unterbrochener Bestrahlung ist, müßte man die Häufigkeit und Dauer der Bestrahlung unter Berücksichtigung auf besondere physiologische Wirkung der Antikathodenmetalls und physiologische Bedingungen des menschlichen Körpers (Komuro 1935, 1944) kurz machen. Es wäre gefährlich, allein bei der RÖNTGENTherapie auf r-Einheit zu verlassen, ohne Besonderheit, Verschiedenen Antikathoden zu berücksichtigen. Es ist merkwürdig, daß zytologische Veränderungen der bestrahlten Menschenkörperzellen **o b g l e i c h** sie als folge der therapeutischen Behandlungen wären — zum Karzinom entwickeln (Komuro 1960).

Gegenansicht über Beschreibung von D. E. LEA

LEA schreibt in seinem Buch „Actions of radiations on living cells“

(1954) daß 1) es keine Unterschiede zwischen kontinuierlich-fortgesetzter und unterbrochenen Bestrahlung bis einer bestimmten Strahlenmenge gab (S.78'), 2) eine große Menge der Strahlen, sofort nach der Bestrahlung, die Zellen zum Tode führen konnte (S.335), 3) Kernteilungsabnormitäten und Chromosomsdeformationen von langer Unterbrechungsdauer zwischen der ersten und der zweiten Bestrahlung in den normalen Zustand zurückversetzt wurden (S. 335), 4) er denkt Chromosomsanomalien bei der Bestrahlung als die dadurch hervorgerufenen, eigenen Deformationen, wie es in Tafeln III~IV von seinem Buch gezeichnet ist.

Dagegen stelle ich durch die zeitlangen (seit 1915) Beobachtungen fest:

1) Die unterbrochene Bestrahlung mit einer bestimmten Art von Antikathodenmetall verursacht physiologisch und zytologisch starke Schädigungen als die kontinuierlich fortgesetzte tut (Komuro 1944, 1950, 1935, 1925): Der Einfluß der Strahlenwirkung sammelt sich als protoplasmatische Veränderung an—erscheint als Gestalts- und Zustandveränderungen des Zellelementes, des Kerns und des Zytoplasmas. Die Wirkung bei der kontinuierlich-fortgesetzten Bestrahlung ergibt schwachere Schädigungen auf den Zellinhalt als die bei der unterbrochenen tut, s. Tab. 2. In dieser Hinsicht war die zytologische Beobachtung von LEA nicht genug. Die unterbrochene Bestrahlung ist also nichts anderes als die bio- und kolloidchemischen Veränderungen im Protoplasma durch Ionisierung bei der Bestrahlung, cf. LACASSAGNE u. GRICOUROFF 1956, I. Kap., KOMURO 1925b, 1935a.

2) Bei einer großen Strahlenmenge tut kein Stillstand des Lebens mehr auf sofort nach dem Ende der Bestrahlung auf gequollene Samen und zwar Keimlinge, sondern gequollenen Samen gekeimt und bis zu einem bestimmten und gleichen Wachstumszustand—ohne Unterschiede und Verschiedenheit im Wachstum zwischen den Bestrahlungsdauer—gewachsen, wenn sie mit der über eine bestimmte Grenze übergeschrittenen Strahlenmenge stark bestrahlt worden waren, cf. KOMURO 1925, LACASSAGNE u. GRICOUROFF 1956 und KOMURO 1925b, S. (242), § 4.

3) Unterbrochene Bestrahlung zeigte keine Zurückversetzung im normalen Zustand des Chromosomenbaus und der Kernform durch ihre Unterbrechungsdauer, und

4) Diese Chromosomsentartungen und Deformationen entstanden auch bei Kohlenteebehandlung und in pathologischen Gewebezellen, wie Karzinom- und Sarkomgeschwülste, s. KOMURO 1932, 1933), Tafelabbildungen mit ihren Erklärungen, und (KOMURO 1935), Tafelbild. LEA machte keinen Bestrahlungsversuch auf trockene und gequollene Samen mit der zytologischen Beobachtung der Keimlingen, die aus bestrahlten getrockneten und gequollenen Samen hervorgegangen waren, aber diese haben sehr wichtige Bedeutung vom physiologischen und zytologischen Standpunkte

⁴ Hence, in the class of action we are considering, the effect of a given dose is independent of the intensity of radiation and the manner in which it is fractioned. (cf. LEA).

aus in bezug auf mit engen Beziehungen des Antikathodenmetalls. Er erörtert Chromosomenabnormität in den Zellen mit kleiner Chromosomenzahl durch Bestrahlen, aber Protoplasmaveränderungen—Zellveränderungen—als bestrahlte Körper im ganzen muß man untersuchen, da Kern ein Teil der Zelle ist und der Kern durch zytoplasmatische Veränderungen—biochemische und kolloidchemische Entartungen—beeinflusst werden könnte.

LEA hat kein Interesse für diese zytoplasmatische Veränderungen, aber sie sind sehr wichtig, weil zytoplasmatische Vakuolisierung beider Zellvermehrung durch Zellzerstücklung eine große Rolle spielt, s. Abb. 1. Interesselosigkeit für zytoplasmatische Veränderungen hindert die Beurteilung und Erklärung für die Versuchsergebnisse der experimentellen Untersuchungen von physikalischer od. chemischer Seite aus.

Photographische und makroskopische Beobachtungen der zytologischen Materialien sind nicht erschöpfend. Zytologische Veränderungen muß man mit der Hilfe von Zeichenapparat nach ABBE skizziert studieren: wenn man nicht genau die Zellen skizziert, so würde man die Veränderungen der Zellform und des Chromosombaus mißverstehen. Die Deformationen in den Kernen und Chromosomen sind auf kolloidale Zustandveränderung zurückzuführen.

Diese Deformation muß man durch die Ölimmersionsbeobachtung und das Zeichenapparatskizzieren genau studieren, denn Mißdiagnose auf zytologische Unterschiede zwischen dem Karzinom und Sarkom den Grund auf unvollkommene und grobe Mikroskopie mit schwacher Vergrößerung ohne Skizzieren hat, cf. KOMURO 1935 u. 1937.

Langjährige Erfahrungen meiner zytologischen Untersuchungen auf Strahlen- Kohlenteerwirkung und pflanzliche bzw. tierische Geschwülste lehren mich, daß Chromosomenbrücke, verzögerte Chromosomen, tiefgefärbt karyotinischen Kern, asymmetrische und multipolare Kernteilungen, die Einschnürung des Riesenkerns, Zellzerstücklung usw. allgemeine Phasen der Degenerationsveränderungen waren und solche Veränderungsphasen als charakteristisches und eigentliches Merkmal der Bestahlungsschädigung, wie LEA behauptete, nicht gedacht worden, Zellzerstücklung in meinem Sinne ist vor allem allgemeiner Prozeß der Zellvermehrung im begrenzten Platz im Gewebe von Pflanzen und Tiere, und ihr Entstehungslauf ist ganz gleich in den drei Fällen, Strahlen- Kohlenteerwirkung und Geschwülste von Karzinom und Sarkom.

Tiefgefärbt zytoplasmatische Zellgruppe ist ein Verjüngungsmerkmal, der auf das Wiederbestehen der Ribonukleinsäure im Zytoplasma zurückzuführen war. Dieser Entstehungsvorgang ist auch ganz gleich in den drei Fällen. Diese basophilen Zellen werden zu den „Riesenzellen“ oder „Zellen mit einem Riesenkern“ werden, und die Zellzerstücklung entsteht in diesen Zellen durch die Mitwirkung zytoplasmatischen Vakuolisierens.

Diese Erscheinungen alle sind ganz gleich, aber in den Bestrahlungs-

fallen sind ihre Entstehungsweise und Zustände verschieden, je nach der Verschiedenheit von Bestrahlungsbedingungen mit der Art Antikathodenmetall.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, den verstorbenen Herren Professoren Dr. NAGAYO-MATARÔ, IKENO-SEITIRÔ, YATU-NAOHIDE, MIYAKE-KI'ITI in Nippon, verstorbenem Dr. GUSTAV GABNER in Deutschland und Dr. FRED VLÈS in France für ihre liebevolle Ermunterung und Besorgung meinen herzlichen Dank auszusprechen; dergleichen bin ich zur Morimura-*Homeïkwai* und verstorbenem Herrn KITANI-KITIZIRÔ für ihre finanzielle Unterstützung dieser Untersuchungen zu großem Danke verpflichtet.

20. September 1961

Schrift

- Brues, Austin M. 1956. Mode of radiation injury, bone and carcinogenesis; and sterility and foetal change. *Biol. Sci.*: 1-12.
- Komuro, H. 1920. *Bot. Mag.*, Tokyo 34(#406): (258)-(262).
- 1924a. *Jap. Jour. Bot.* 2(#3): 133-156.
- 1924b u. 1925a. a) Die Röntgengeschwulst, die in dem Wurzelspitzengewebe von *Vicia faba* gebildet wird. *Gann* 18(#3): 317-327. b) Résumé 1925. *Ibid.* 18(1924): 46-48, Mai 1925.
- 1925b. *Bot. Mag.*, Tokyo, 39(#464): (233)-(258).
- 1925c. *Zeits. Krebsforsch.* 22(#3): 199-209.
- 1930a. *Zeits. Krebsforsch.* 31(#5): 490-493.
- 1930b. *Fortschr. Geb. Röntgenstr.* 41(#6): 948-949.
- 1930c. *Fortschr. Geb. Röntgenstr.* 42(#6): 763-769.
- 1931. *Proc. Imp. Acad.* 7: 117-120.
- 1932. Betrachtungen über die zytologischen Veränderungen in den in Kohleenteerlösung getauchten Wurzelspitzen junger Pflanzen. *La Cellule* 41(#3): 219-239.
- 1933. *Kwagaku* 3:(#4/#6): 144-147; 245-250.
- 1935a. *Kwagaku* 5(#3): 98-99.
- 1935b. *Ôsaka Kwaisei-Byôin Rinsyôshûhô* 18(#3): 242-249.
- 1937. *Trans. Soc. Path. Jap.* 27: 3-6.
- 1942. *Kwagaku* 12(#3): 82-85.
- 1943. *Ibid.* 13(#5): 169-171.
- 1944. Biologisch-physikalische Beobachtungen über Keimung und Wachstum von *Oryza sativa* bei RÖNTGENbehandlung. Tôkyô (Iwanami).
- 1950. On the effects of Röntgen rays from Cu-anticathode upon the germination and growth of *Oryza sativa*. The 14th annual Meeting's issue of the *Bot. Mag.* Tokyo, on the 1st April 1950 in Nagoya.
- 1960. Studien über zytologische Veränderungen in den durch γ -Strahlenwirkung hervorgerufenen menschlichen Körperzellen, besonders über γ -Strahlenkarzinom. Kyôto Dyosi-Daigaku Kiyô (Sizenkwagaku-Hen) (Naturwissenschaftliche Berichte der Mädchen-Hochschule Kyôto) Nr. 6: 7-18.
- Lacassagne, A. 1958. Sur le danger des radiations ionisantes. *Santé (Les Cahiers rationalistes, N° 170)*: 105-117.
- und Gricouroff, G. 1956. Actions des radiations ionisantes sur l'organisme. 2^e éd. ent. rev. Paris.