茶と放射能

～静岡茶の信頼を回復し!!!
安心して飲んでいただくために～

静岡県茶業研究センター

茶業研究センター概要　（所在地：菊川市倉沢）

《県内茶園面積　19000ha　農家数14000戸》

沿革　　明治41年農事試験場茶業部

昭和12年茶業試験場

富士、三方原分場併設

平成19年　農林技術研究所茶業研究センター

研究内容　新商品開発（育種、加工）

栽培技術、土壌肥料、病害虫

光をコントロール（遮光）しておいしいお茶をつくる

写真1 遮光試験の様子

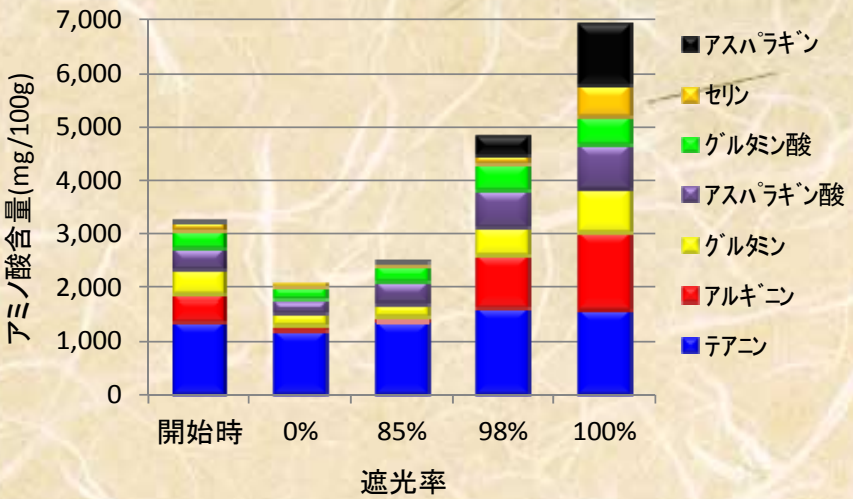


図1 新芽のアミノ酸含量の比較

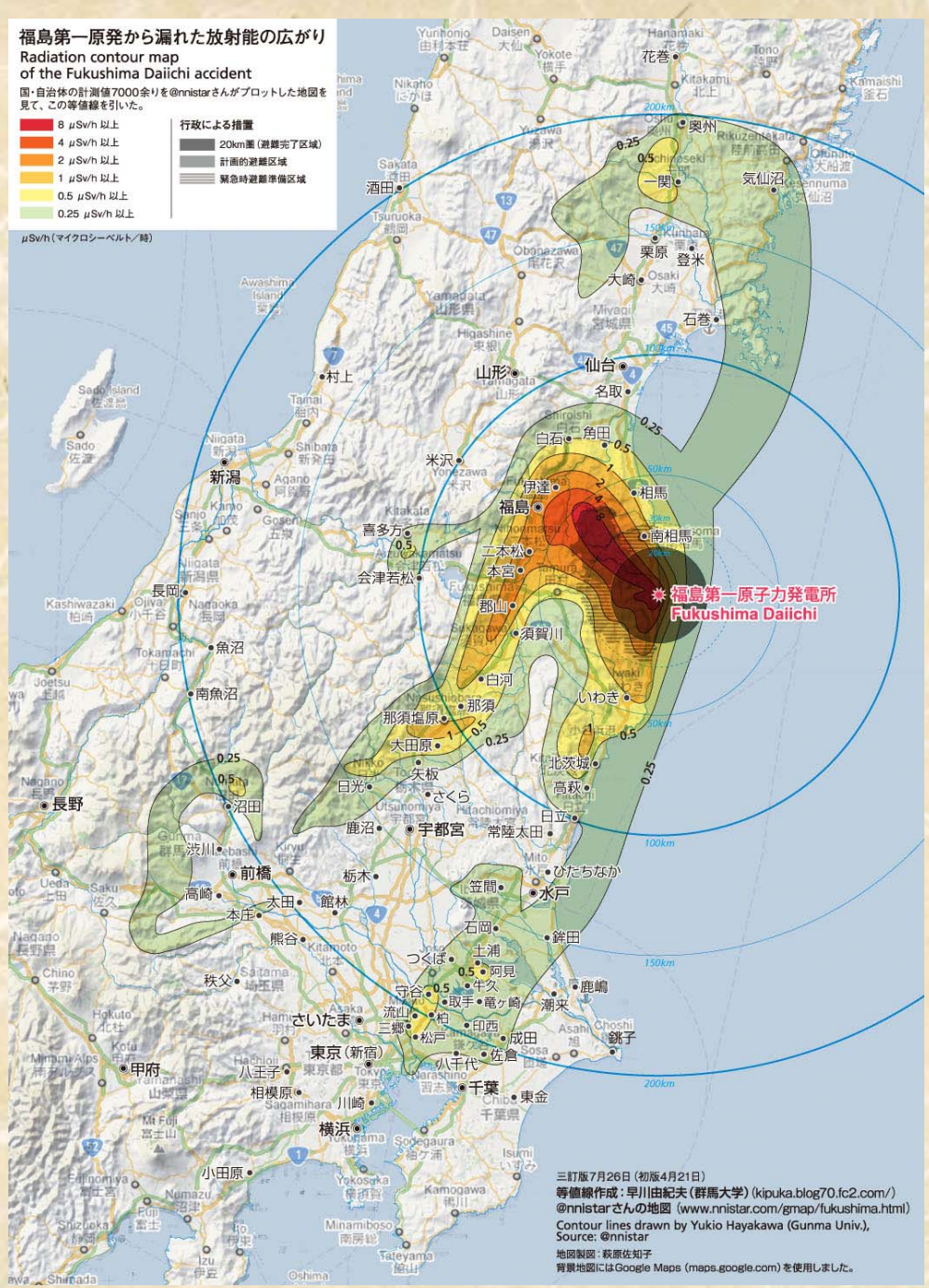
・新芽の葉色は85%、98%遮光は濃緑化し、**100%遮光は白黄化**した。
・新芽のアミノ酸含量（旨味成分）は、遮光率が高いほど増加する傾向が見られた(図1)。
特に**100%遮光はアミノ酸含量が被覆開始時の2倍以上、露地(0%遮光)の3倍以上増加**する傾向が見られた。

Shall We ドリップ？

World Tea Expo.
(Innovation部門)
金賞！

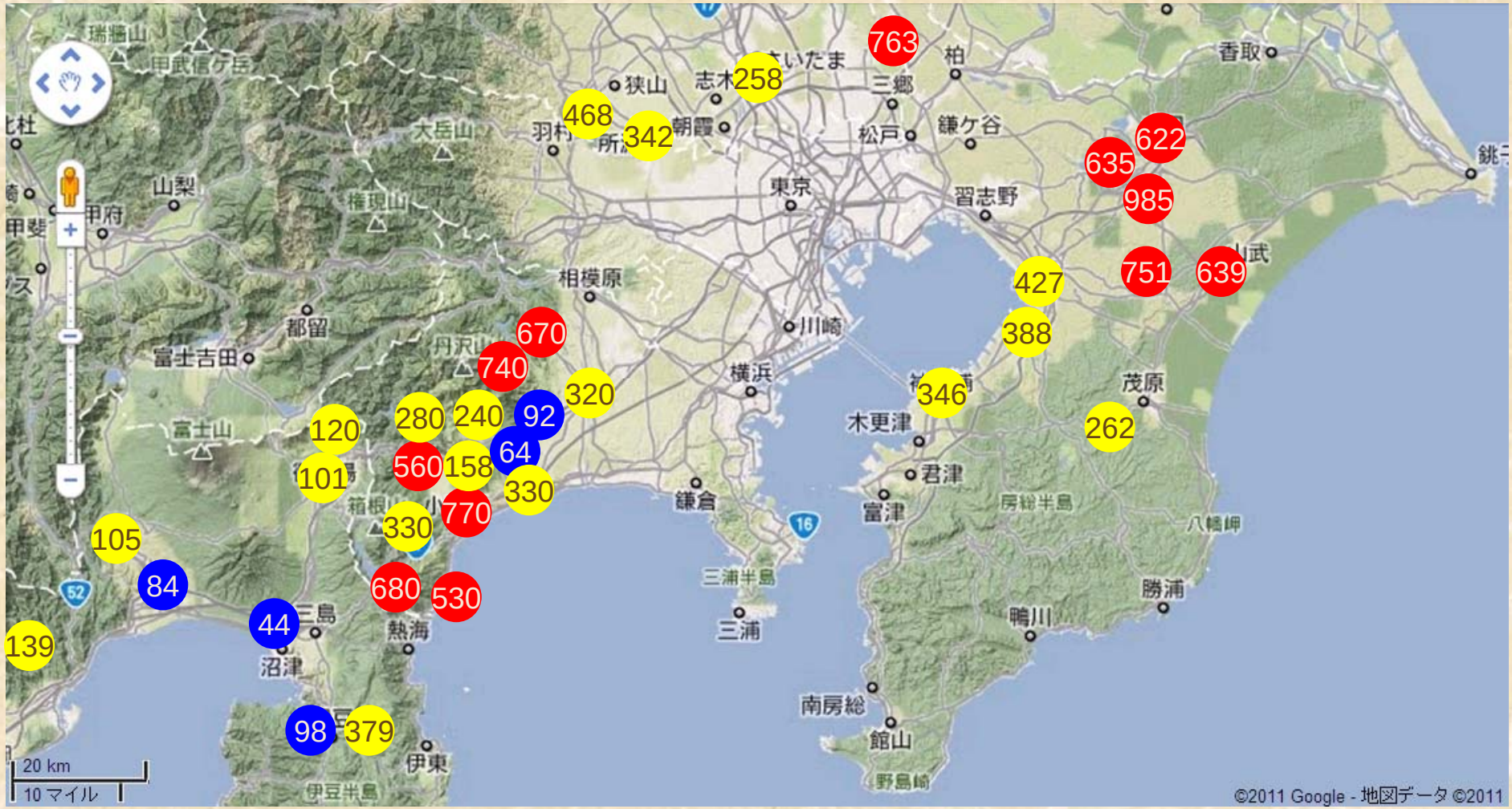
新茶もドリップで

1. 茶園への放射性物質の降下量



群馬大学シュミレーション

南関東一帯における一番茶のセシウム分析結果



御前崎市の放射性物質の降下量
（放射線監視センター）

静岡県内におけるCs降下測定結果(Bq/m²)

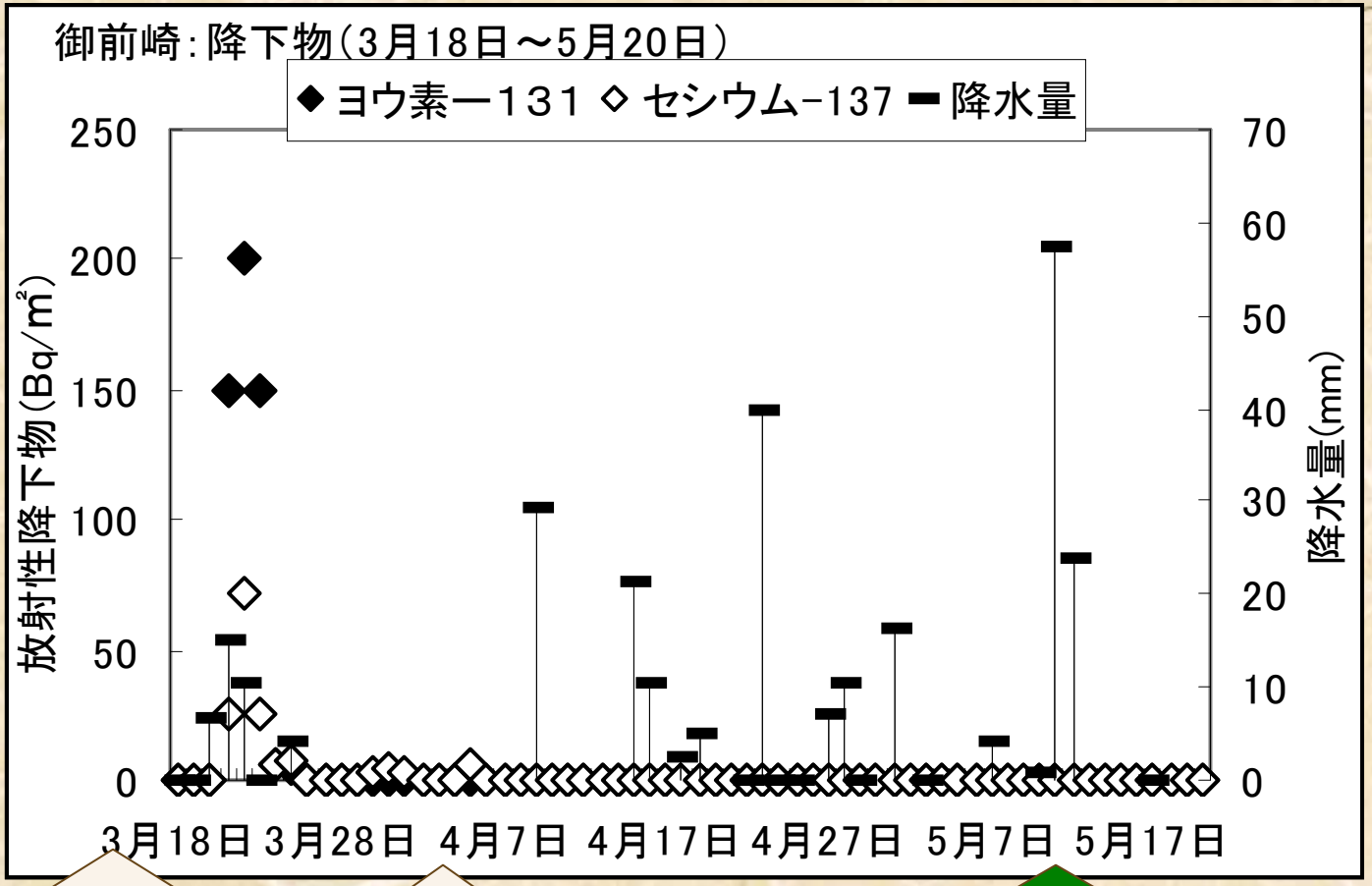
	静岡市北安東	御前崎市池新田
3月	1090	1213
4月	173	116
5月	23	20
6月	7	9
合計	1293	1358

参考：1986年4月チェルノブイリ事故の降下量
(1986. 4～1987.12） 静岡191Bq/㎡
愛知141Bq/㎡

降下量はチェルノブイリ事故の約7倍量

放射性物質が降下時点では一番茶芽はなかった。

静岡県放射線監センター報告（定時降下物）



3月12～15日
水素爆発

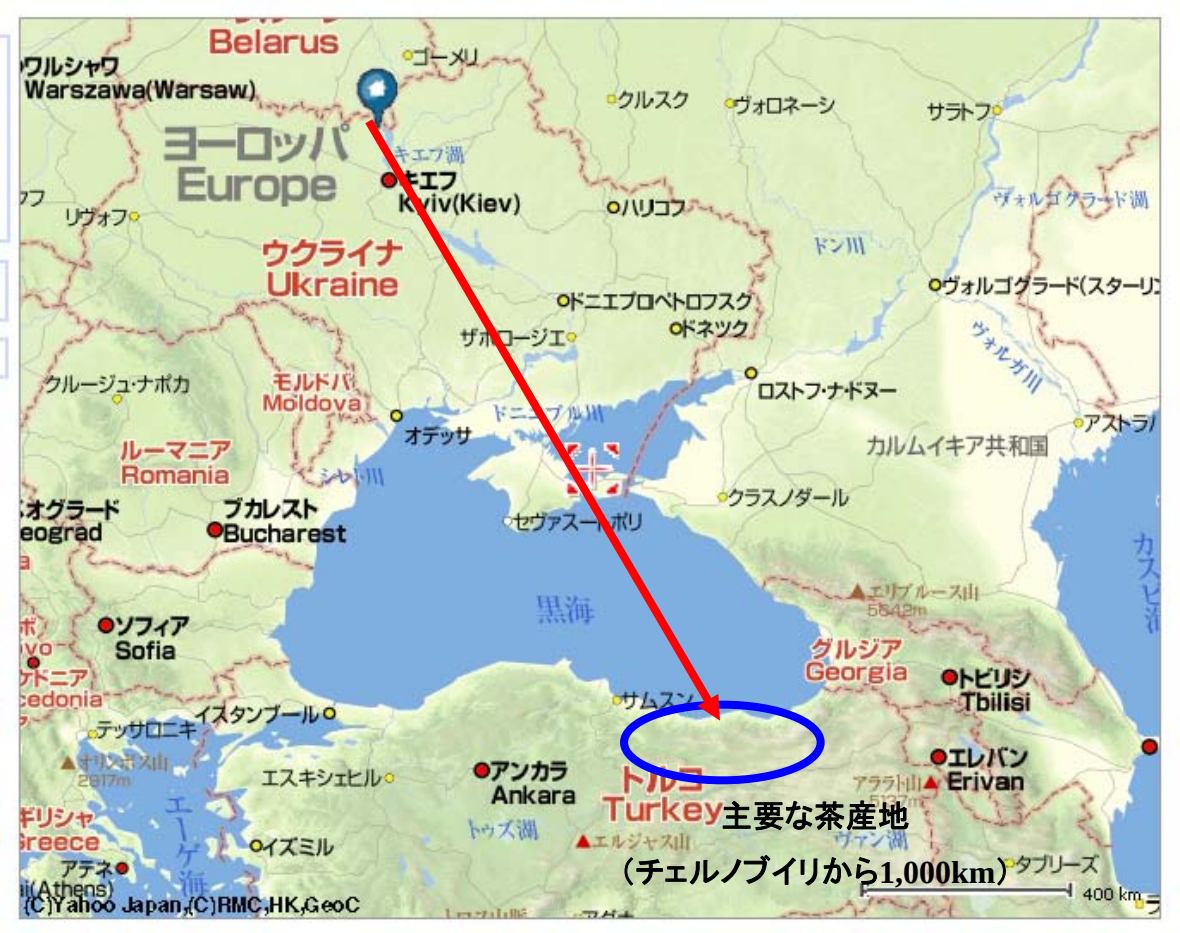
4月初旬萌芽

5月9日一番茶

2. 過去のデータから読めたこと

チェルノブイリ原発事故による茶葉の汚染 (トルコの実態)　1986年4月26日

チェルノブイリ事故後、放射性物資は4月30日にトルコ西部（イスタンブールと黒海西部）に、黒海東部は5月2日に到達した。その後5月7～9日に黒海東部に降雨があり、農作物が汚染された。



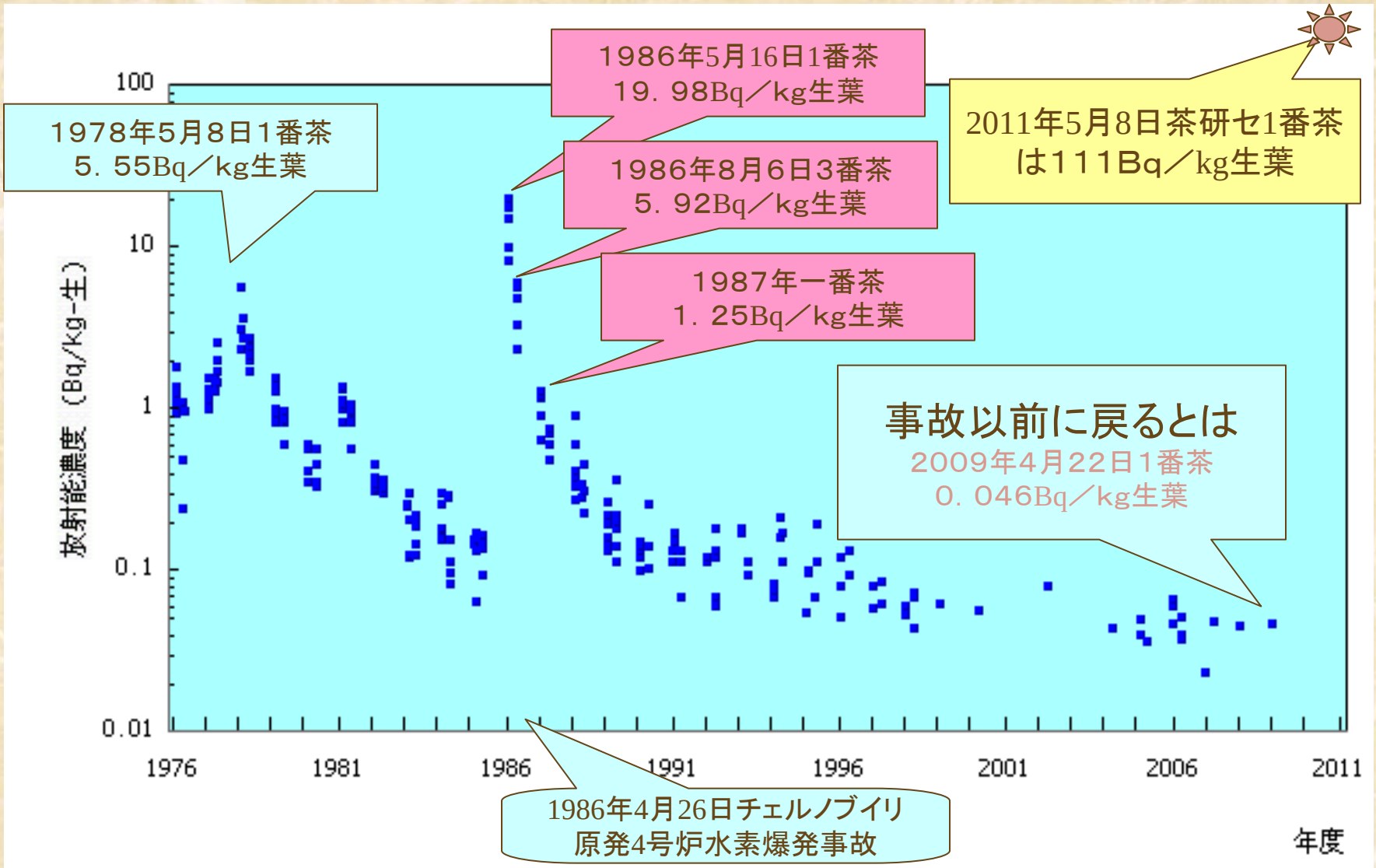
トルコ東部は、茶産地であり、この雨は一番茶収穫直前であった。その結果、一番茶新芽jは汚染され、その後の雨による汚染の浄化の機会もないまま、収穫された。

1986年　紅茶　約145,000 t
0～89,000 Bq/kg
（平均 30,000Bq/kg）

Turkish Atomic Energy Agency Authorityは、87,000 tに 前年在庫55,000 tをブレンドし、平均12,500 Bq/kgとし、合計142,000 tを販売した。

（Gokmen et al. 1995　J. Radioanal. Nuclear Chem., 198, 487-197）

チェエルノブイリ事故の翌年の一番茶は15分の1濃度に低下



静岡県における茶中のCs-137の経年変化

3. 茶関係者への説明で
＊がんの発生機構
＊体の中にも放射能

放射線障害の発生機構・・放射線の生物作用の主な標的はDNA

1．放射線は物資を電離させたり、励起させる。

①電離、励起がDNAを構成する原子に直接起き、DNAが損傷する。

DNA：塩基＋リン酸＋糖（デオキシリボース）が各1つずつ結合したものをヌクレオチドといい、これが鎖状に繋がったものが2本並んだ構造

②水分子の電離、励起により生じたフリーラジカルを介して間接的にDNAを損傷する。

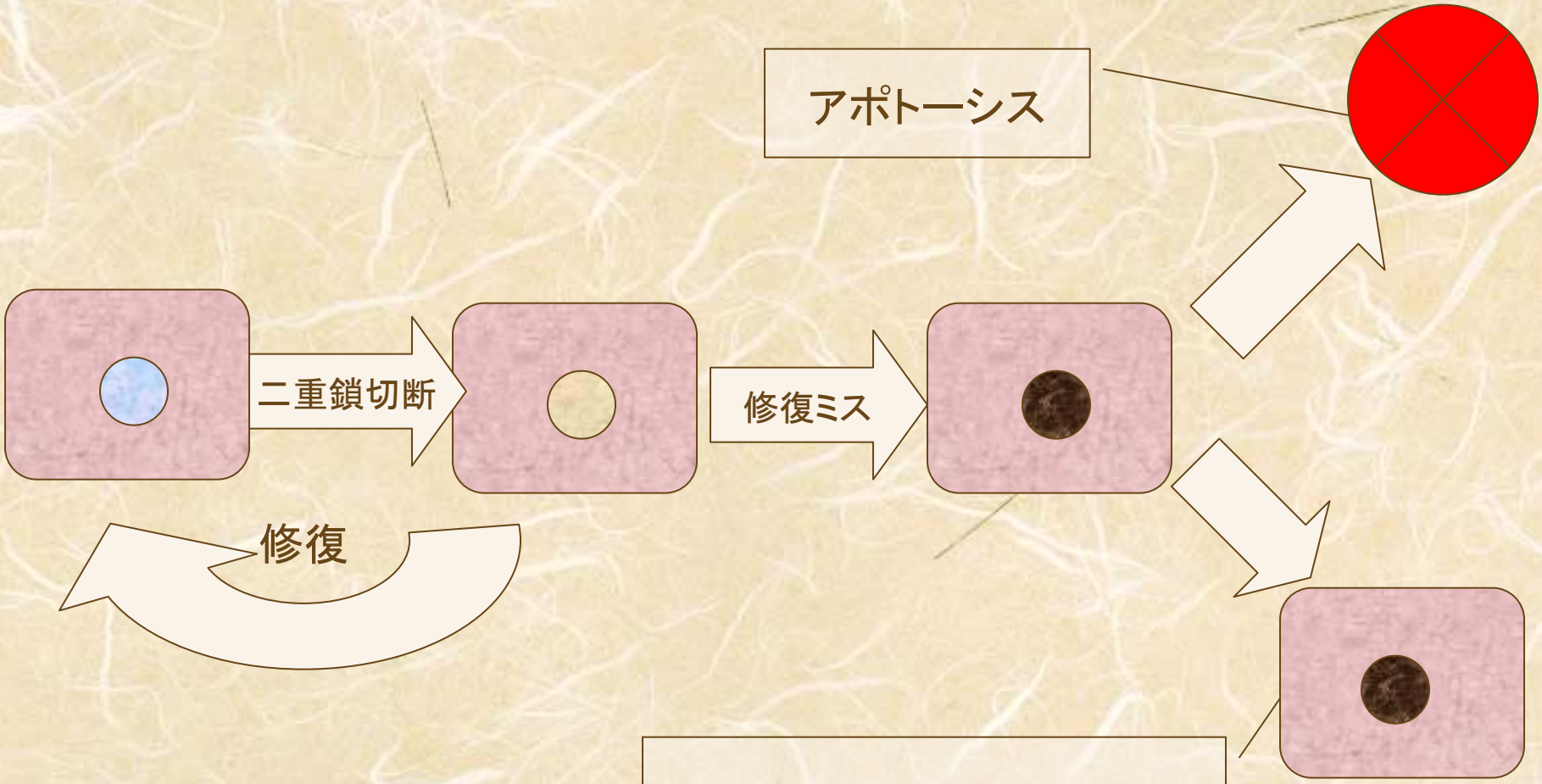
励起：H_2O ーー H＊＋ OH＊

電離：H_2O ーー H_2O^+

活性酸素には

OH＊（ヒドロキシルラジカル）、O_2^-（スーパーオキシドラジカル）、H_2O_2（過酸化水素）等がある。

二重鎖切断から何段階もの変異を重ねてガンになる



変異を抱えて存在しガン化

体の中にも放射能

カリウム－40
原始放射性核種
半減期12．8億年

セシウム－137
核分裂生成物
半減期30年

（図15）体内の放射性物質の量
（体重 60 kgの日本人の場合）

食物中のカリウム40の放射能量（日本）（ベクレル／kg）

約130ベクレル／kg

カリウム-40

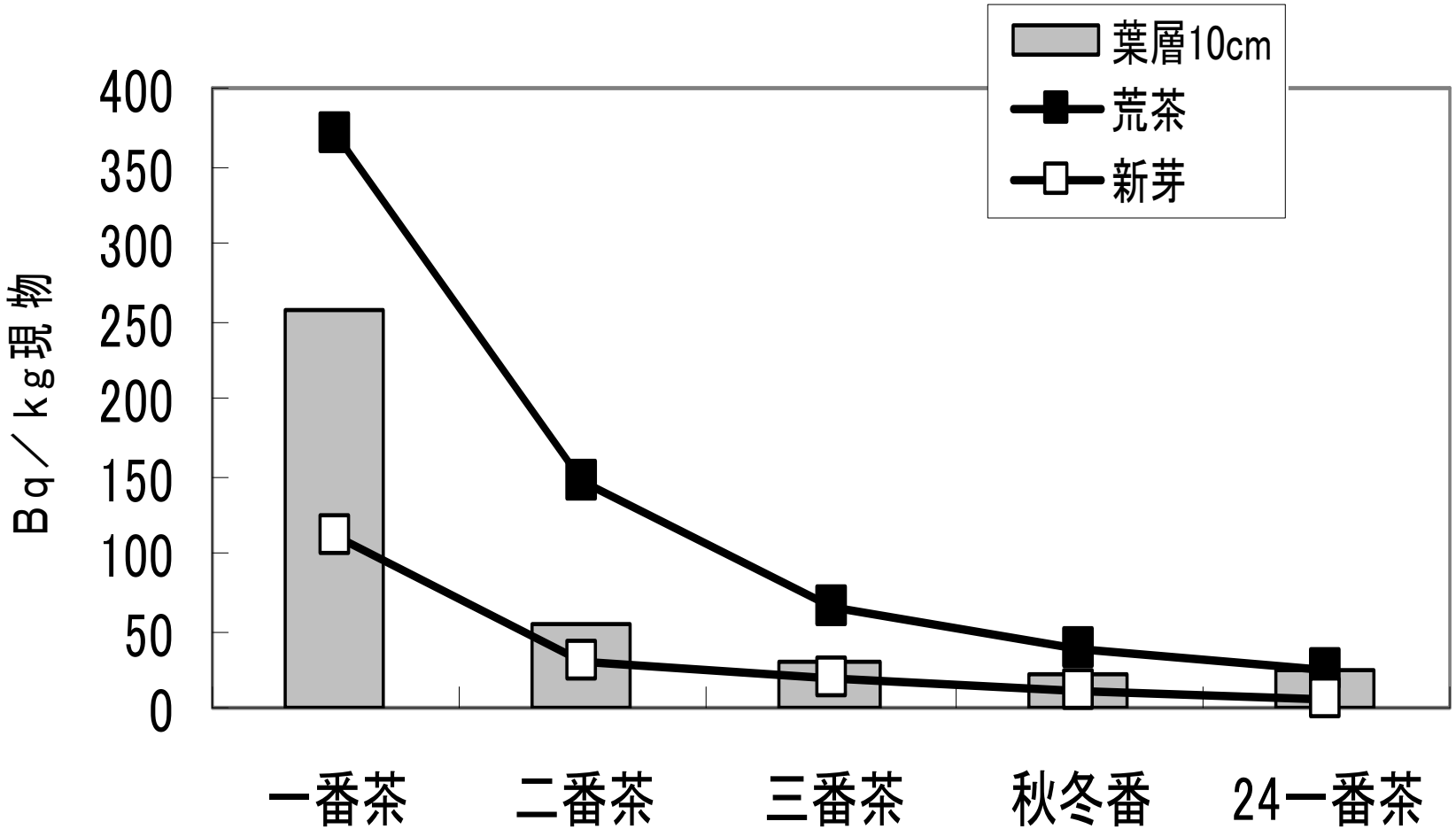
- ①天然カリウム中に0．0117％
- ②半減期12．8億年の自然放射性核種、ベータ線を放出してカルシウム-40(^{40}Ca)となる（89.3％）。
- また、軌道電子を捕獲してアルゴン-40(^{40}Ar)にもなり、この時にガンマ線が放出される（10.7％）。

	セシウム-１３７ Ｂｑ/ｋｇ	セシウム-１３４ Ｂｑ/ｋｇ	カリウム-４０ Ｂｑ/ｋｇ
一番茶荒茶	１９９	１７１	６２６
二番茶荒茶	８２	５９	７０４
三番茶荒茶	３７	２８	４６８

4. 茶芽中の放射性セシウム濃度の経時変化をモニタリングして一番茶の予測を行う。

1年間のモニタリングの結果（放射性セシウム濃度の推移）

茶業研究センター



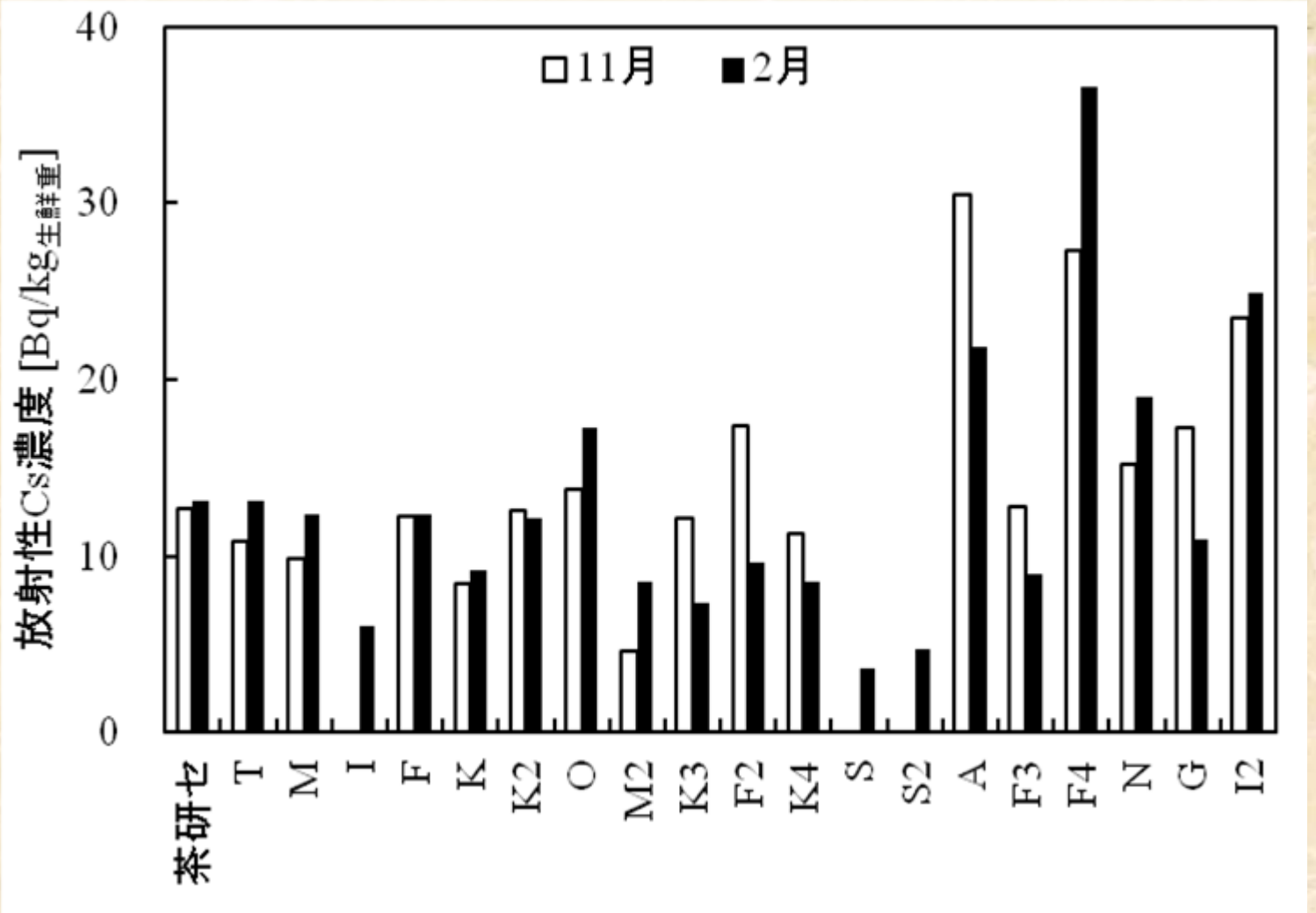
茶期別葉層・生葉・荒茶放射性セシウム濃度の推移

翌年の一番茶の放射性セシウム濃度の推定

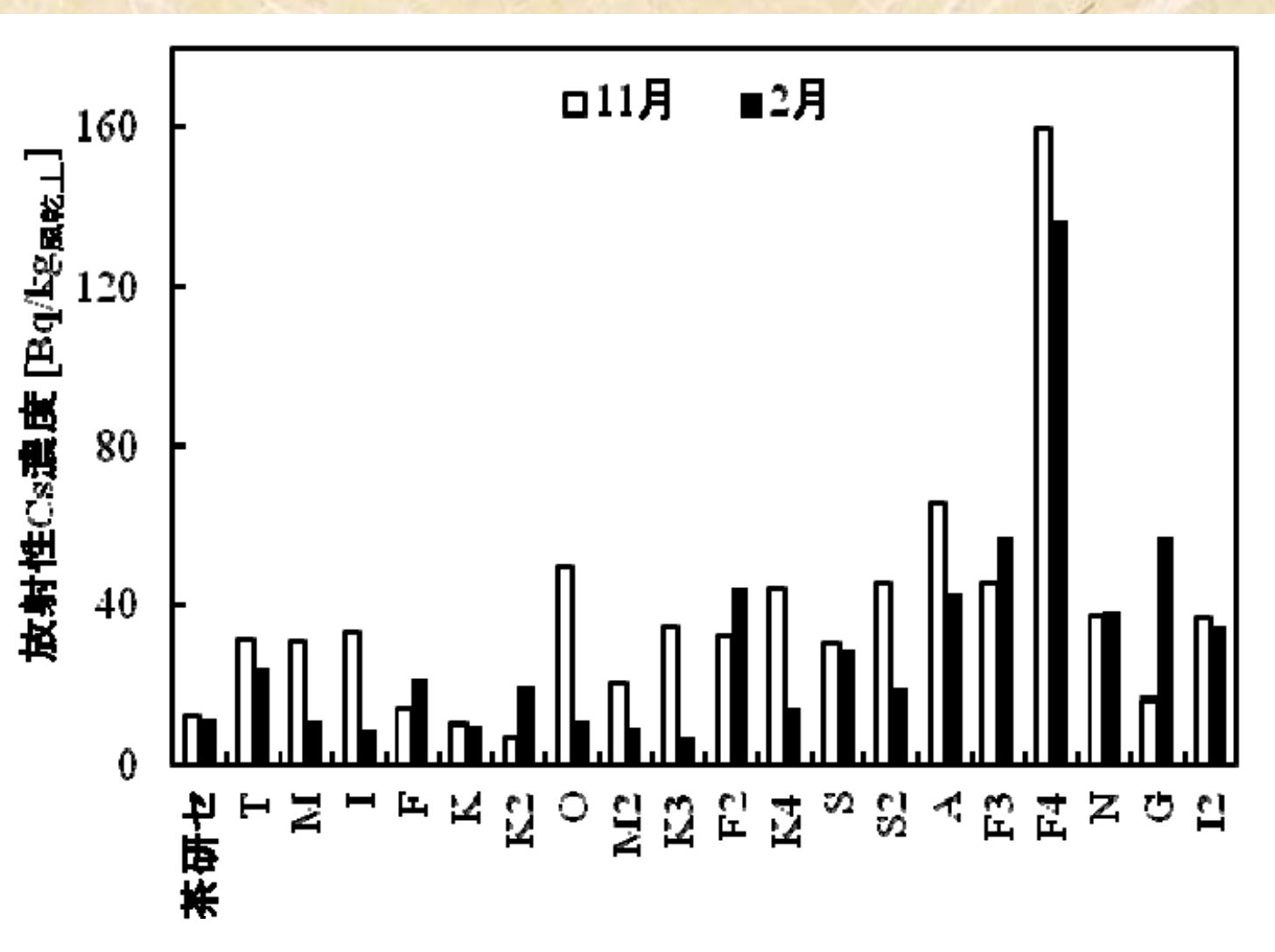
茶期別の新芽・葉層比率

	二番茶	三番茶	秋冬番	24年一番茶
茶研センターモニタリング圃場	0.54	0.60	0.51	0.51
県内19産地定点圃場	データなし	データなし	0.59	0.47

県内各地の葉層10cm中の放射性セシウム濃度



県内各地の茶園土壌中の放射性セシウム濃度



5. 放射能低減化の試み

セシウム（Cs）はカリウム（K）と同族元素

カリウム施用による茶樹への放射性セシウム移行抑制効果

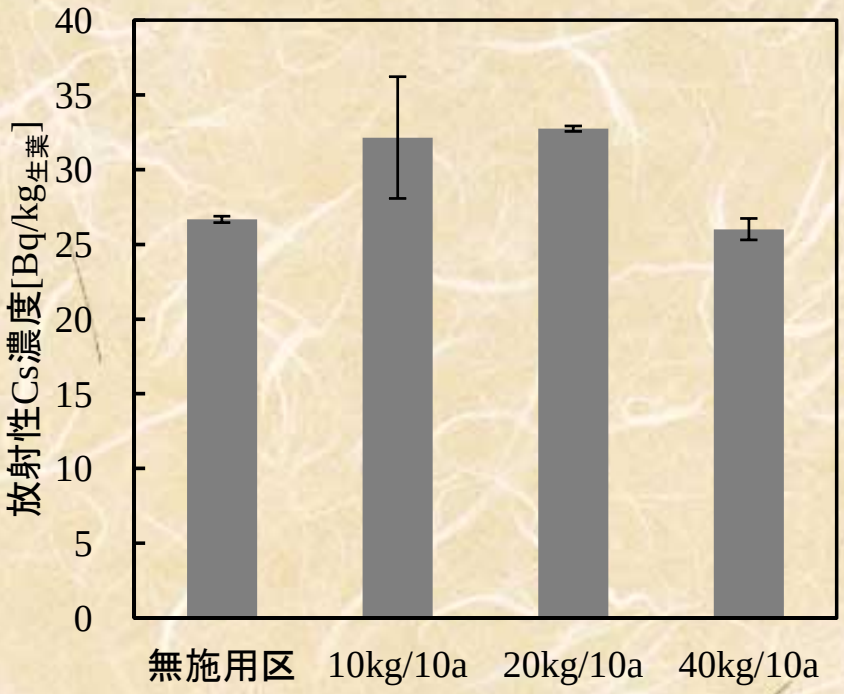


表1　各試験区の二番茶生葉の放射性**セシウム**濃度と茶葉および土壌中の**カリ**含量

試験区	生葉の放射性**セシウム** [Bq/kg 生葉]	茶葉中**カリ** [K d.w.%]	土壌中の交換性カリ [mg/100g 乾土] (0-15cm)	(30-40cm)
試験前	―	―	82.5	61.6
無施用区	26.7	2.7	34.6	64.1
10kg/10a	32.1	2.8	102.8	54.7
20kg/10a	32.7	2.8	110.9	49.5
40kg/10a	26.0	3.1	148.1	48.8
放射性 Cs 濃度に対する相関係数(r)		0.407	0.117	0.306

新芽の放射性セシウム濃度の変化

放射性セシウム濃度は、新芽の熟度が進むに従い低下する。また、同一セシウム濃度の生葉を製造した場合、水分含量が高いほど荒茶のセシウム濃度は高くなる

表１　各茶期別の放射性セシウム含量の推移

	摘採日	生葉(新芽) ②Bq/kg	水分含量(%)	荒茶 Bq/kg	比率(荒茶/生葉)
みる芽	6月10日	47.0	82.0	162.2	３．４５
硬　葉	6月22日	36.2	75.4	92.0	２．５４
減少比率	―――	77%	92%	57%	―――

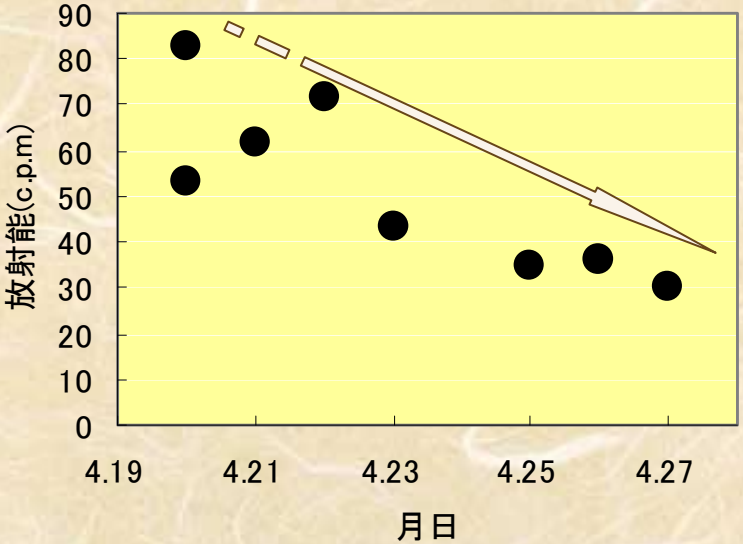


図１　摘採時期(熟度)の違いが放射能濃度に及ぼす影響

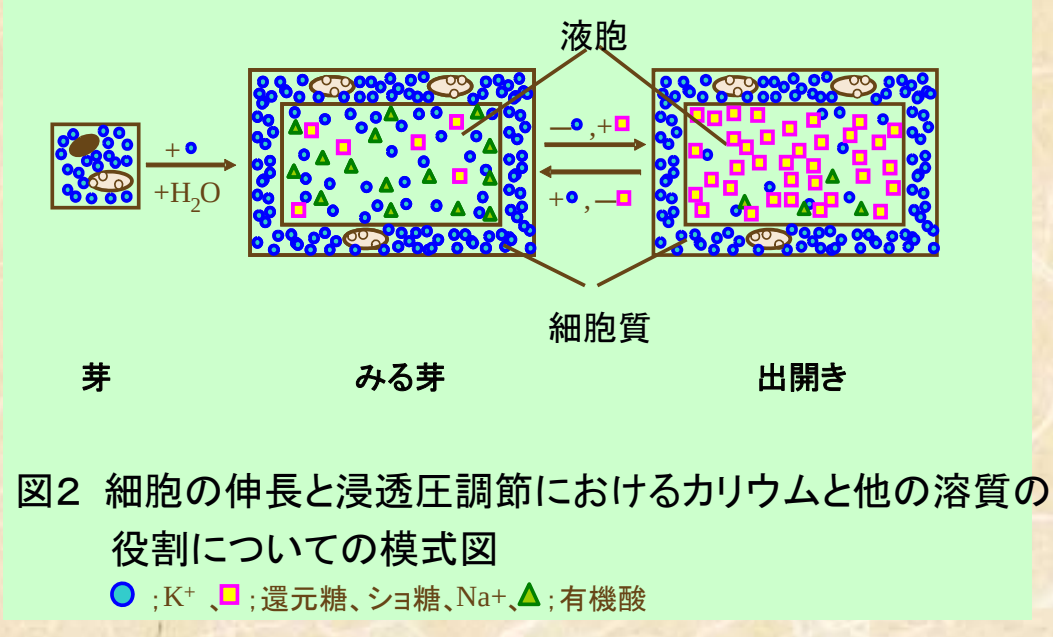


図２　細胞の伸長と浸透圧調節におけるカリウムと他の溶質の役割についての模式図

みる芽で濃度が高くなる要因として、Kの働き（浸透圧の調整）を補うために硬葉よりも多く蓄積することも考えられる

製造工程別放射性セシウム濃度

荒茶工程別のセシウム濃度に違いがなく、また蒸熱工程などでの減少は認められない

蒸熱時間の違いによる放射性セシウム濃度の違い

	蒸熱時間（秒）	Cs濃度(Bq/kg) 現物	Cs濃度(Bq/kg) 水分補正時
生葉		28.8	142.0
浅蒸し	40	146.8	152.5
普通蒸し	55	138.8	144.4
深蒸し	70	169.2	176.3

乾物当たりの放射能 [Bq/kg乾物]　現物水分 [%]

生葉
142.0　79.7
28.8Bq/kg

蒸熱
147.0　78.8
31.1Bq/kg

粗揉
160.7　46.7
85.7Bq/kg

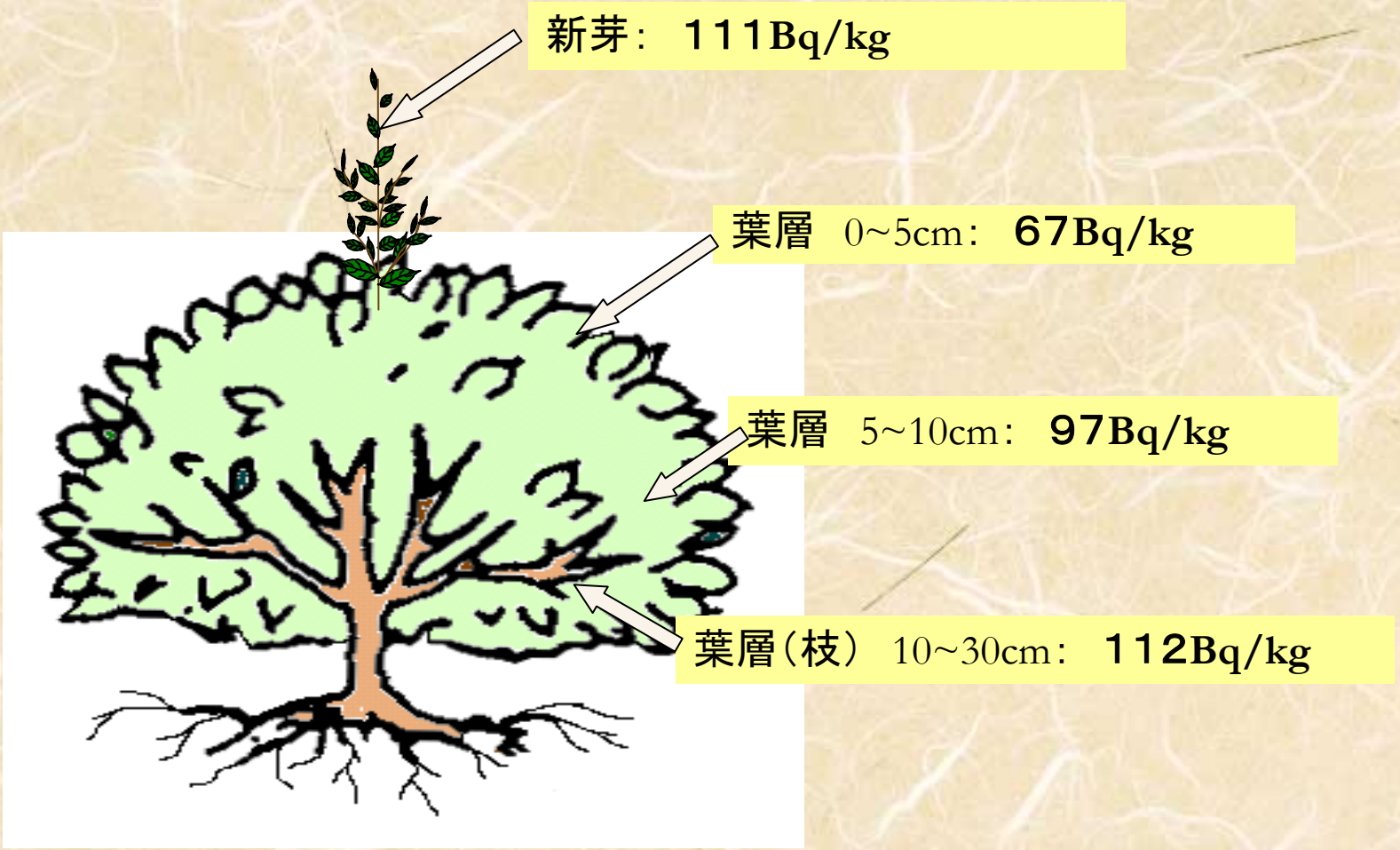
揉捻　138.6　47.0
73.4Bq/kg

中揉　143.0　25.4
106.7Bq/kg

精揉　158.0　10.8
141.0Bq/kg

乾燥（荒茶）　148.3　4.8
145.6Bq/kg

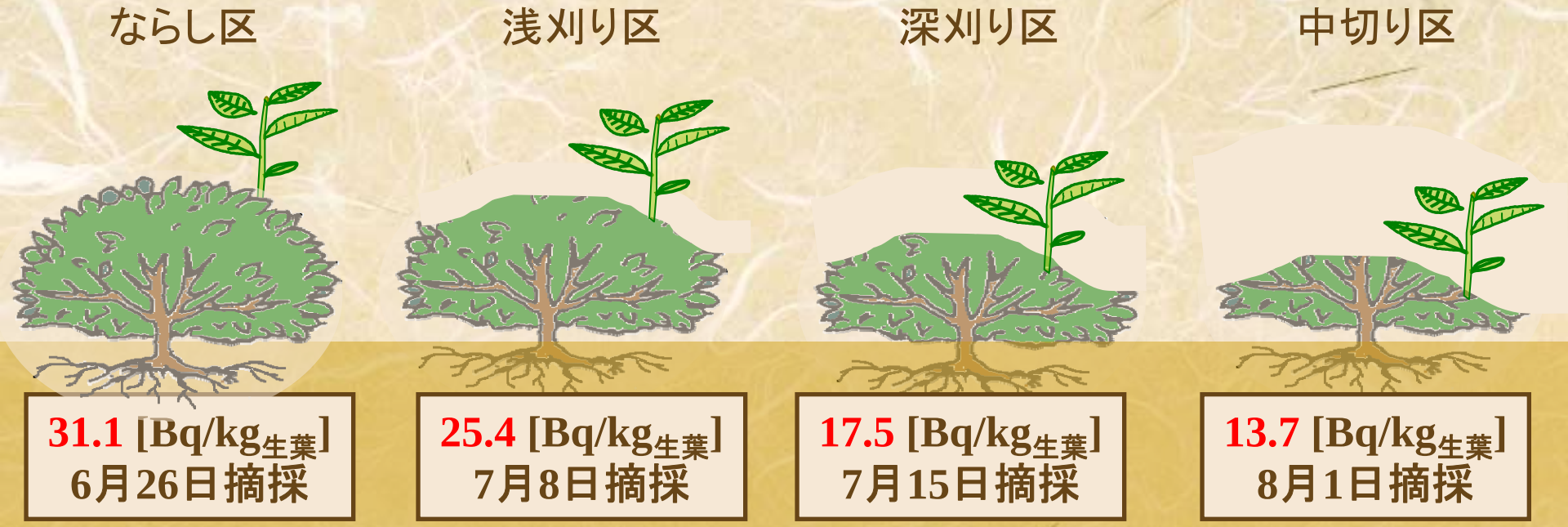
一番茶期の放射性セシウム部位別濃度:5月8日・6月26日
茶業研究センター

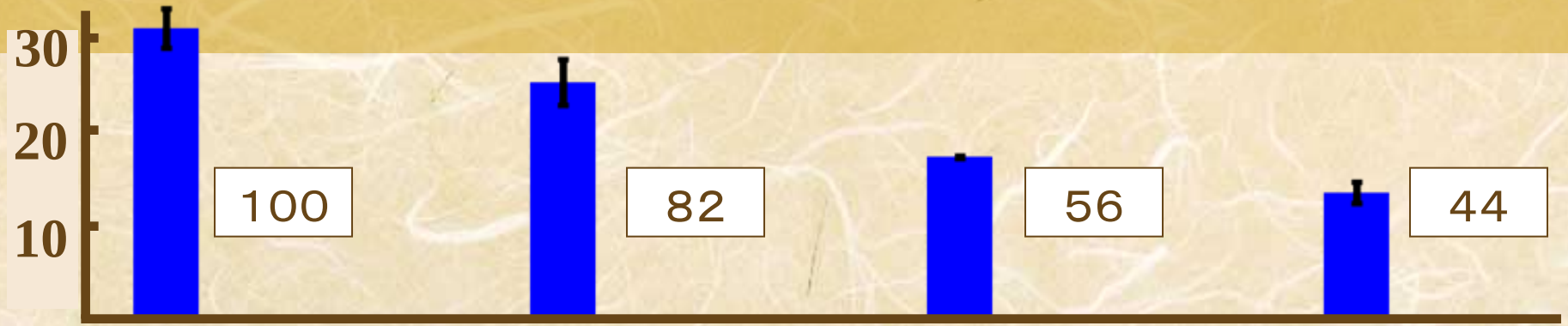


更新処理：中切り・深刈り・浅刈り・ならし （レール式）

更新処理が再生芽の放射性セシウム濃度抑制に及ぼす効果

－せん枝深さが深いほど再生芽のCs濃度は低下する－





＜更新後の再生芽の放射能指数＞

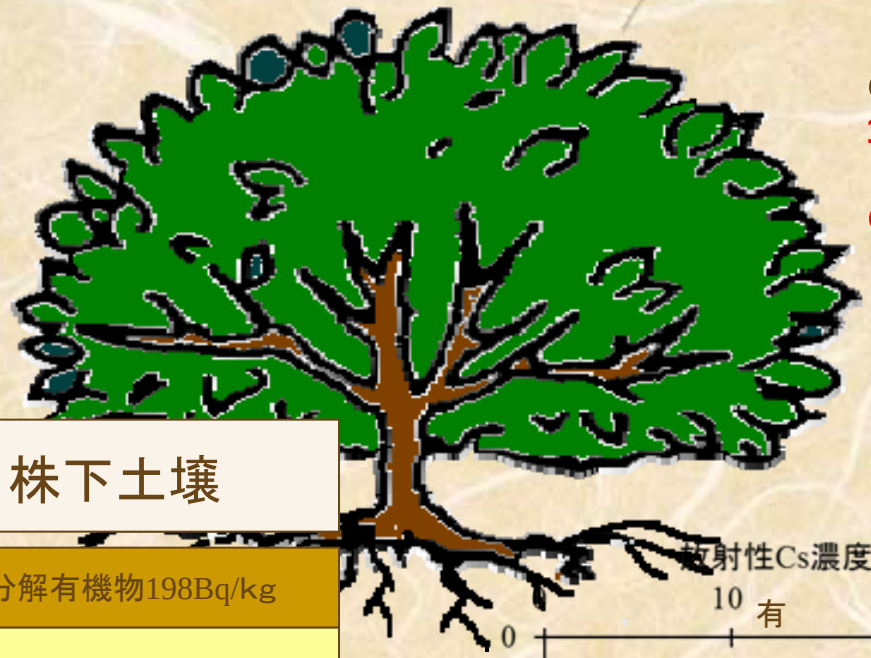
茶園土壌の放射性物質の分布と経時変化

放射性セシウム茶樹及び土壌分布調査

茶業研究センターほ場

茶園うね間土壌中の放射性セシウムの濃度分布

茶業研究センター



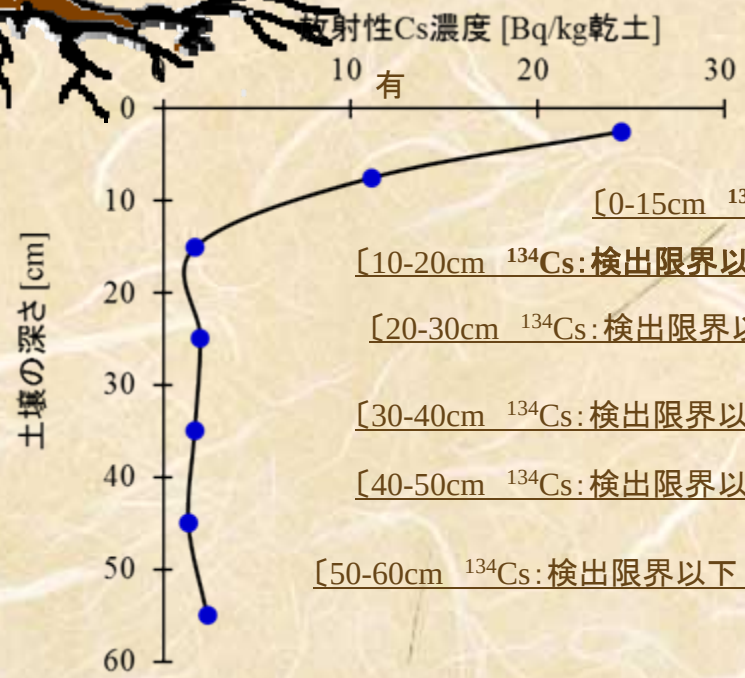
- 放射性セシウム濃度は畝間土壌の表面から15cm以内で高い。
- 特に、表面から5cm以内での濃度が高い。

株下土壌

未分解有機物198Bq/kg
0～15cm 20Bq/kg
15～30cm 2．2Bq/kg

うね間土壌

未分解有機物71Bq/kg



〔0-5cm ^{134}Cs:11.3, ^{137}Cs:13.1〕

〔0-15cm ^{134}Cs:4.9 ^{137}Cs:6.3〕

〔10-20cm ^{134}Cs:検出限界以下 ^{137}Cs:1.7〕

〔20-30cm ^{134}Cs:検出限界以下 ^{137}Cs:2.0〕

〔30-40cm ^{134}Cs:検出限界以下 ^{137}Cs:1.7〕

〔40-50cm ^{134}Cs:検出限界以下 ^{137}Cs:1.3〕

〔50-60cm ^{134}Cs:検出限界以下 ^{137}Cs:2.35〕

土壌は、表層から0-15cmを耕うんしてある赤黄色土。

茶芽中の放射性セシウムの低減化･･･更新処理の効果

いち早く一番茶の放射能濃度を掴む

ビニールハウス加温による早期栽培

茶業研究センター内

10Bq以下のPR

葉層から新芽への移行度合を把握

⇒　各地域の新芽濃度推定

茶に対する放射性セシウム基準の変更

4月１日から茶の基準、飲料水と同じ10Bq/L

新基準に対応した浸出条件試験

※　茶の種類(玉露、普通煎茶、深蒸煎茶、番茶、茎茶、粉茶など)
※　茶の形状(荒茶⇒仕上げ茶　茎、芽、粉、など)
※　蒸し度(深蒸し、普通蒸し)
※　浸出温度(40、60、90、100℃)
※　浸出時間(15、30、60、120、300秒)

緑茶の標準的ないれ方

（日本茶インストラクター教本・抜粋）

茶のいれ方研究会：茶研報1973

茶種	急須の大きさ（ml）	茶量（g）	湯温（℃）	湯量（ml）	浸出時間（秒）	人数
玉露(並）	90	10	60	60	120	3
煎茶(並）	600	10	90	430	60	5
焙じ茶	800	15	100	650	30	5
番茶	800	15	100	650	30	5

日本茶インストラクター協会・緑茶の標準的入れ方

茶のいれ方研究会：茶研報1973

煎茶(並)

茶量　10g
5人分

急須　600ml容

湯量　430ml

湯温　90℃

浸出時間
60秒

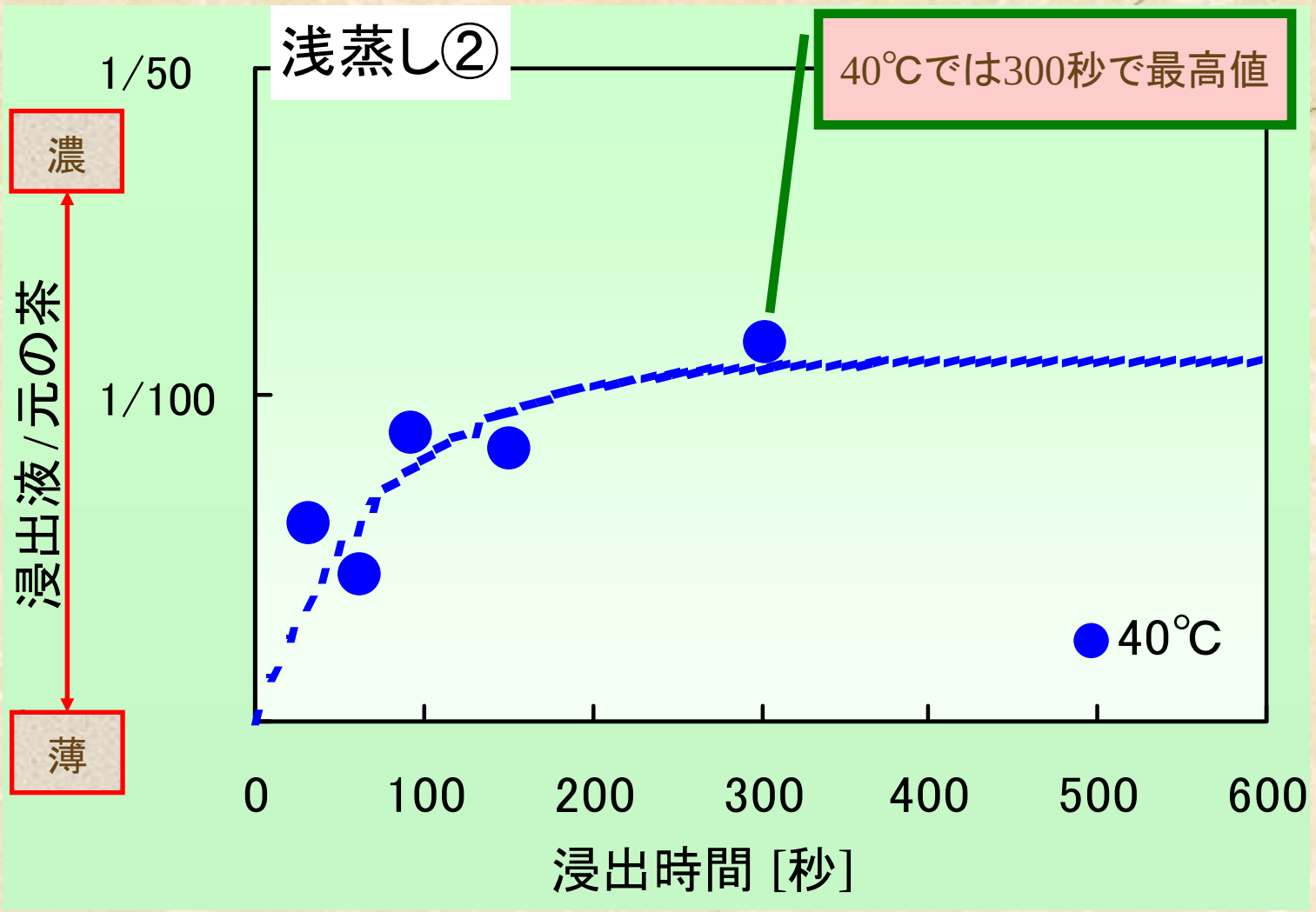
1. 浸出液のセシウム濃度は、元のお茶の何分の1なるのか？

元のお茶
〇〇Bq／kg

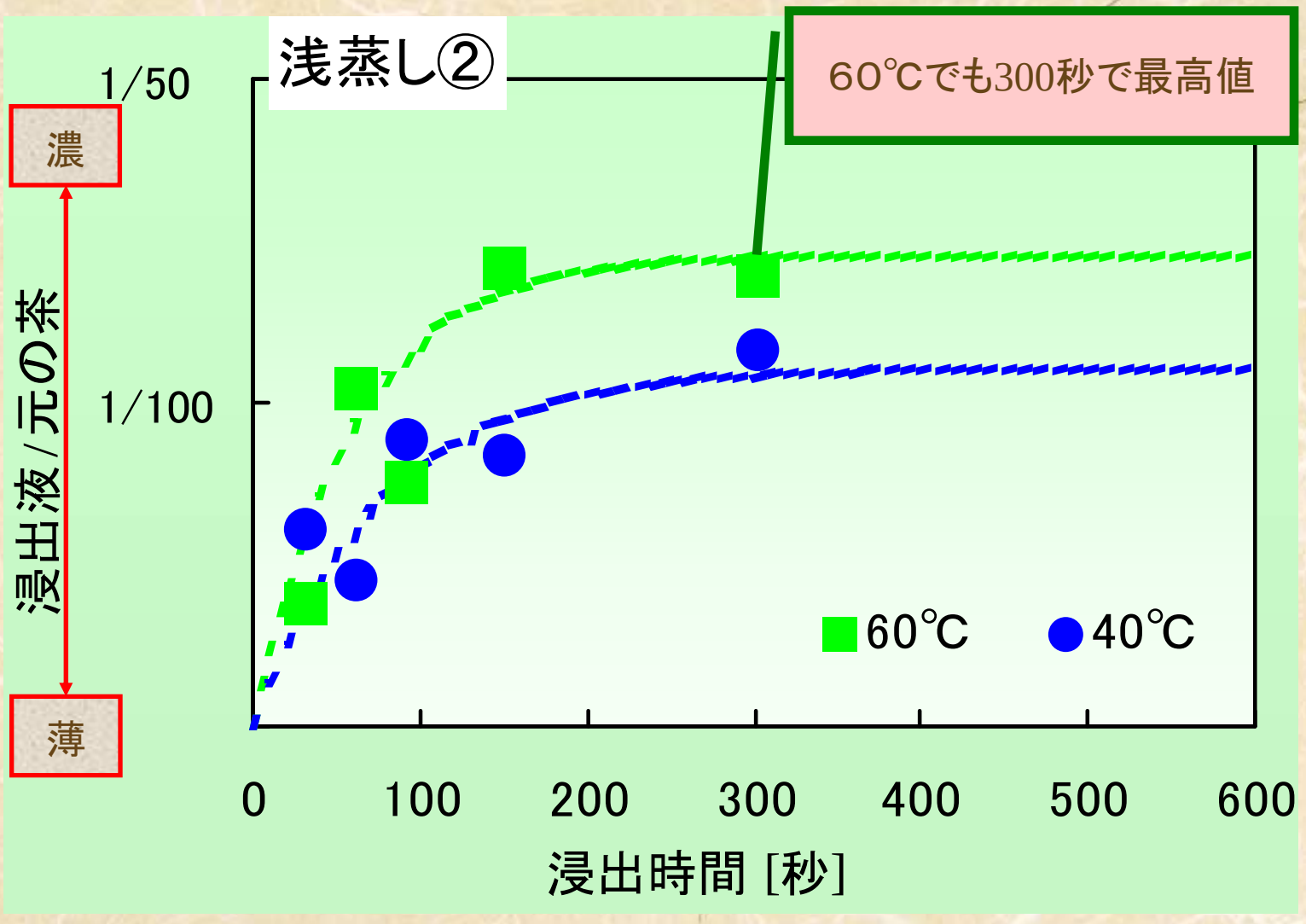
浸出した茶
□□Bq／リットル

何分の一の濃度？

元の茶葉の何分の1　浅蒸し煎茶②　40℃浸出



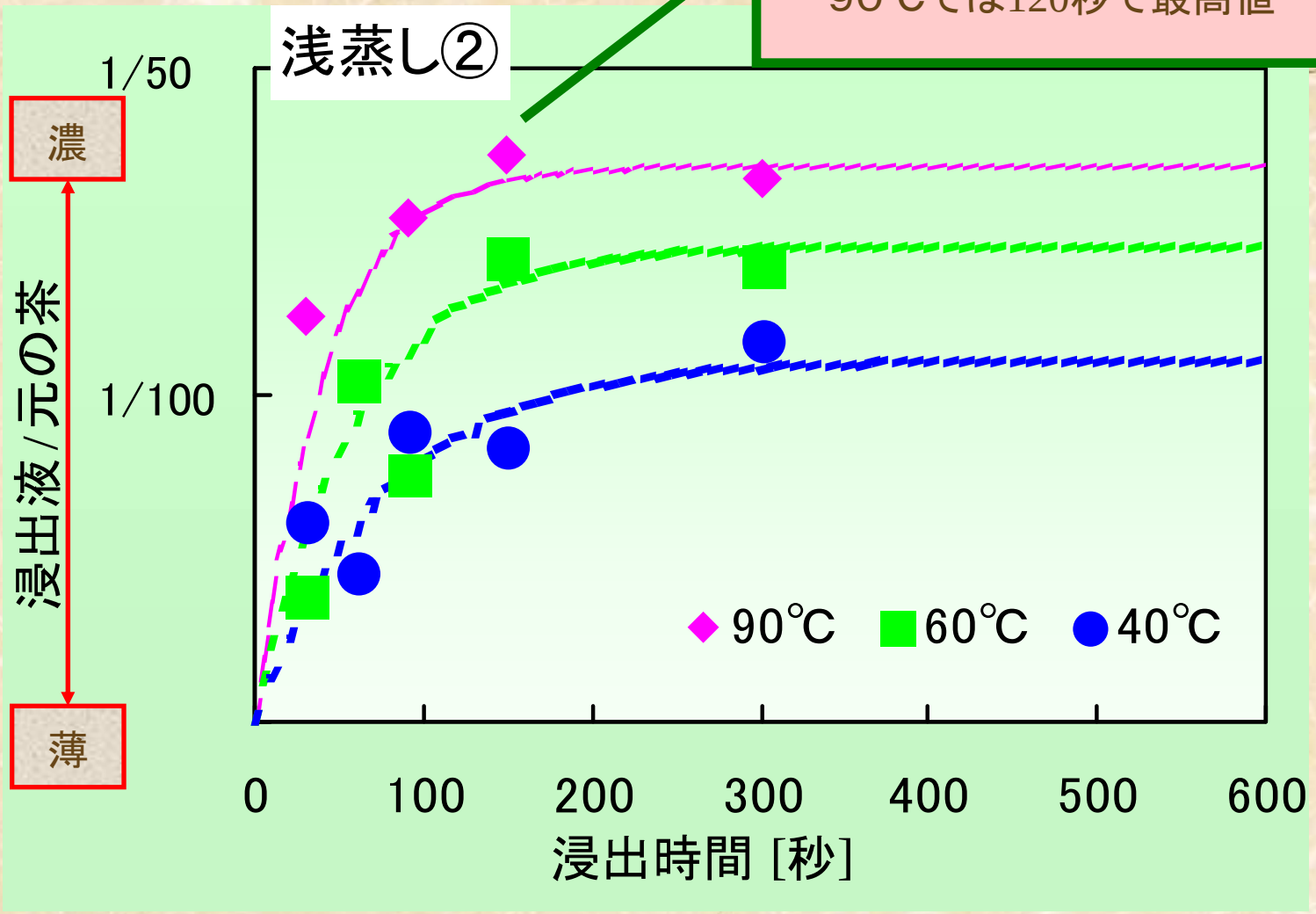
元の茶葉の何分の1　浅蒸し煎茶②　40℃・60℃浸出



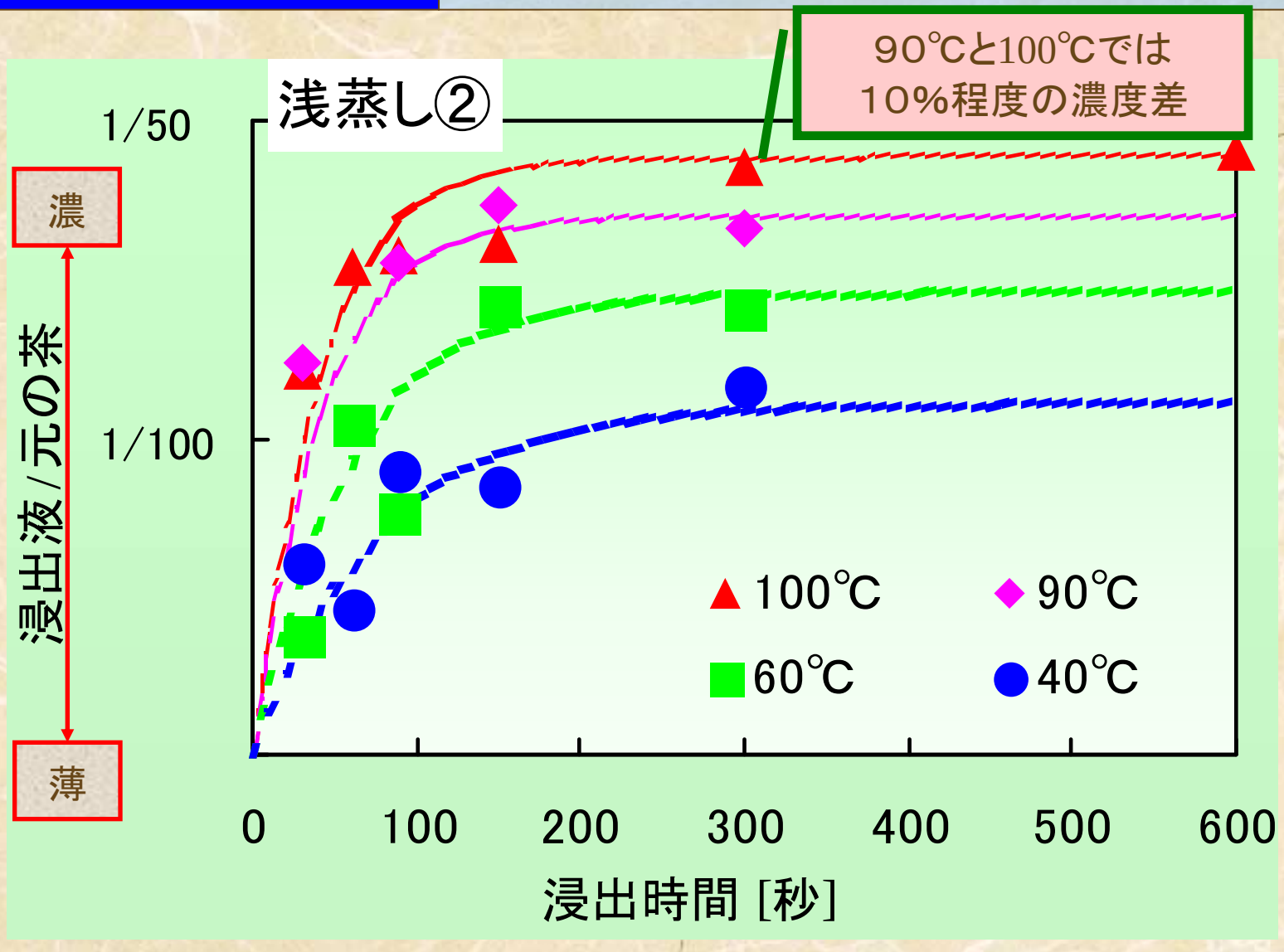
元の茶葉の何分の1

浅蒸し煎茶②　40℃・60℃・90℃浸出

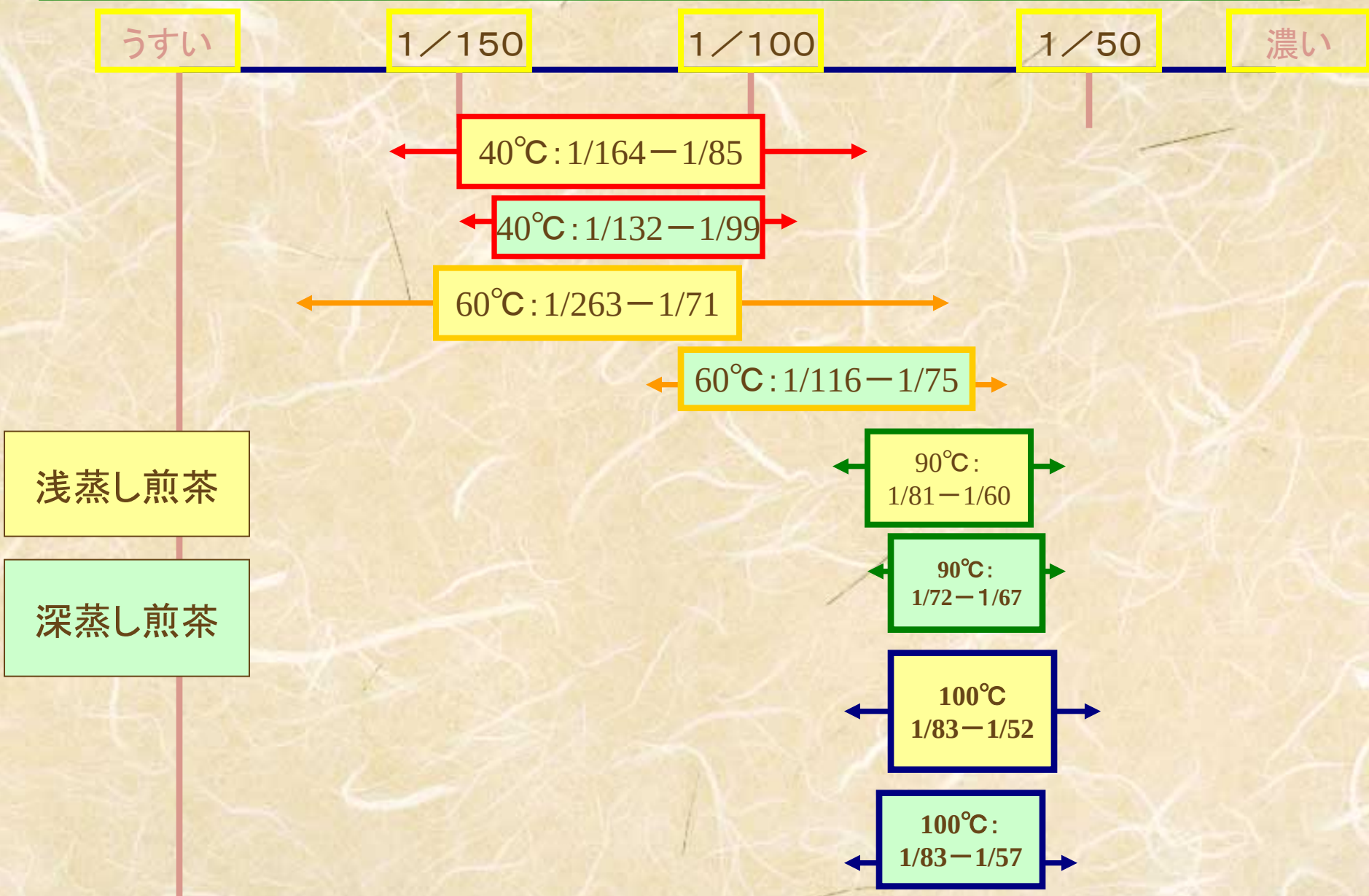
90℃では120秒で最高値



元の茶葉の何分の1　浅蒸し煎茶②　40℃・60℃・90℃・100℃浸出



浸出濃度は元の茶の何分の1か　温度別の浸出比率の範囲



果樹の放射能低減技術について

①洗浄による除染

- ＊高圧洗浄機、4Mpa～７MPａの水圧で1200L/10a、6時間の洗浄により、主枝表面の汚染は４４～６８％低減（モモ）、４８％削減（ウメ）、８８％削減（柿）した。

②粗皮剥ぎ、粗皮削り

- ＊粗皮剥ぎ、粗皮削りは粗皮が形成され、取り除くことが可能な形態を持つ果樹（ブドウ、ナシ、リンゴ、カキ）で、主幹、主枝の上部、側部を中心に行う。

＊粗皮剥ぎ、粗皮削りにより、汚染度が80%～90%低下した。

果樹の移行係数

-
- ＊移行係数は樹種寒で有意差、オウトウが高く0.054、モモ0.0019、ブドウ0.011、ナシ0.001、リンゴ0.012、カキ0.021であった。
-
- ＊他の樹種より移行係数がやや高いオウトウは放射性物質が降下していた頃に出葉し、セシウムが葉から移行したものと考えている。
- ＊カキはカリを夏場に実肥で施用するような樹種であるため、カリの必要量が多く、Csが入りやすい果樹であることから、移行係数が高くなったと考えている。

福島県農業総合センター
果樹研究所