木から抜く水の大半は、寸法も強さも変えない

— 80 % から 12 % までに抜く水のうち 0.735294 は寸法も強さも変えず、残る 0.264706 で収縮と強さの変化が起きる — 分離子は、抜けていく水が細胞の空隙にある自由水か、細胞壁に結びついた結合水か — [論文748]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)
Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan｜山岸勇輝ラボ
2026年9月

— From thinking to syncing. —

要旨

木を乾かすと縮み、強くなる。けれど、抜いた水の量に比例して縮むわけではない。どの水が何を変えるかを、含水率ごとの収縮と強さで数える。新しい定理も法則も主張しない。 第一に、繊維飽和点より上では、何も変わらない——含水率 80 % ・ 50 % ・ 30 % で、収縮 0.000000 %、強さ 50.000000 MPa（第2節）。 第二に、その下で、はじめて縮み、強くなる——12 % で 4.800000 % と 100.000000 MPa、全乾で 8.000000 % と 158.740105 MPa（第2節）。 第三に、これが本稿の芯である。抜く水の大半は、何も変えない——80 % から 12 % までに抜く水のうち 0.735294 は寸法も強さも変えない（第3節）。 第四に、残る少しの水がすべてを起こす——残る 0.264706 で、収縮 4.800000 % と強さ 2.000000 倍（第3節）。 第五に、境目の下では、縮み方は一様である——含水率 1 % あたり 0.266667 %（第2節）。 第六に、分離子は、抜けていく水が細胞の空隙にある自由水か、細胞壁に結びついた結合水かである——「どれだけ水を抜いたか」だけでは、何が変わったかは言えない（第4節）。 キーワード：含水率、繊維飽和点、木材の収縮、自由水と結合水、強さと含水率、乾燥の効き目。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——繊維飽和点、その下で収縮が含水率にほぼ比例すること、強さが含水率とともに上がることは、いずれも既知である（米国林産物研究所 2010、シアウ 1984）。樹種と方向を区別しない——接線・半径・繊維の方向で収縮は大きく違うが、全収縮 8.0 % を代表値として一つに置く。強さの形は模型である——繊維飽和点より下で強さが含水率の指数で変わると置き、生材 50 MPa と含水率 12 % の 100 MPa の二点で決めた。繊維飽和点を一つに置く——30 % は代表値で、実際は樹種と温度で動く。乾燥の過程を扱わない——乾く速さ、割れ、狂い、含水率の勾配は扱わない。実在の木材を主張しない——個別の材の測定値ではない。既刊との関係：論文455 は、どこまで乾かすかで乾燥の律速が入れ替わることを示した——その射程注記は、材料を木材に限らないとし、乾かしすぎによる割れは主題ではないと明記していた。そこでは乾く速さを決める段が入れ替わった。ここでは抜ける水が何を変えるかが繊維飽和点で入れ替わる。乾く速さの境目と、乾いた結果の境目になる。加えたのは、含水率ごとに収縮と強さを並べ、繊維飽和点の上では動かないことを示したこと、抜く水を「何も変えない水」と「変える水」に割り振り 0.735294 と 0.264706 を出したこと、境目で収縮と強さが連続であることを確かめたこと、分離子を「自由水か結合水か」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：含水率 M は、全乾の質量に対する水の質量の割合である。繊維飽和点 M_f より上では、水は細胞の空隙にある。その下では、細胞壁に結びついた水が抜けはじめる。収縮 S と強さ P を次のように置く。

$$S(M) = S_T \, \frac{M_f - M}{M_f} \quad (M < M_f), \qquad \ln P(M) = \ln P_g + \frac{M_f - M}{M_f - 12} \ln \frac{P_{12}}{P_g} \quad (M < M_f)$$

M_f より上では $S = 0$、$P = P_g$ とする。$M_f = 30\ \%$、$S_T = 8.0\ \%$、$P_g = 50\ \mathrm{MPa}$、$P_{12} = 100\ \mathrm{MPa}$ と置く。

問い：木から抜いた水は、どれも同じだけ木を変えるのか。

2. 境目より上では、何も変わらない

計算 2.1：含水率ごとに、収縮と強さを出した。

含水率	収縮	強さ
80 %	0.000000 %	50.000000 MPa
50 %	0.000000 %	50.000000 MPa
30 %	0.000000 %	50.000000 MPa
20 %	2.666667 %	73.486725 MPa
12 %	4.800000 %	100.000000 MPa
0 %	8.000000 %	158.740105 MPa

> **観察 2.2**
>
> 含水率 80 % から 30 % までは、収縮も強さも動かない。境目の直上と直下で収縮はどちらも 0.000000、強さは 50.000000 と 50.000002 MPa でつながる——境目は模型の継ぎ目で飛ぶのではなく、効き始める点である。

> **観察 2.3**
>
> 境目の下では、縮み方は一様である。含水率 1 % あたり 0.266667 % 縮み、全乾で全収縮 8.000000 % に一致する——強さは 12 % で 100.000000 MPa、全乾で 158.740105 MPa まで上がる。

3. 抜く水の大半は、何も変えない

計算 3.1：全乾の質量 1 あたりで、含水率 80 % から 12 % までに抜く水を、境目の上と下に分けた。

区間	抜ける水	抜いた水全体に占める割合
80 % から 30 %	0.500000	0.735294
30 % から 12 %	0.180000	0.264706

観察 3.2

これが本稿の芯である。抜く水の **0.735294** は、寸法も強さも変えない。その水を抜くあいだ、収縮は **0.000000 %**、強さは **50.000000 MPa** のままである——水を抜いた量と、木が変わった量は、別の数である。

観察 3.3

残る **0.264706** の水が、すべてを起こす。この水を抜くと、収縮は **4.800000 %**、強さは **2.000000** 倍になる——変化のすべてが、抜いた水の四分の一あまりに詰まっている。

4. 分離子

観察 4.1

分離子は、抜けていく水が細胞の空隙にある自由水か、細胞壁に結びついた結合水かである。自由水を抜いても細胞壁は変わらず、結合水を抜くと細胞壁そのものが縮んで締まる——「どれだけ水を抜いたか」だけでは、何が変わったかは言えない。

観察 4.2

論文**455** と並べる。**455** は、どこまで乾かすかで乾燥の律速が入れ替わることを示し、材料を木材に限らず、割れは主題ではないと明記した——そこでは乾く速さを決める段が入れ替わった。ここでは乾いた結果を決める水が繊維飽和点で入れ替わる。

観察 4.3

言わないこと。樹種も方向も区別せず、強さの形は模型で、乾燥の過程も割れも扱わない——示したのは、抜く水が二つに分かれ、片方だけが木を変えることである。

5. 点呼と結び

1. **80 %** で収縮 **0.000000 %**（計算 2.1）：境目の上。
2. 強さ **50.000000 MPa**（計算 2.1）：動かない。
3. **12 %** で **4.800000 %**（計算 2.1）：境目の下。
4. 全乾で **158.740105 MPa**（計算 2.1）：強くなる。
5. **1 %** あたり **0.266667 %**（観察 2.3）：一様に縮む。
6. 何も変えない水 **0.735294**（計算 3.1）：本稿の芯。
7. 変える水 **0.264706**（計算 3.1）：すべてを起こす。
8. 強さ **2.000000** 倍（観察 3.3）：その水で。
9. 境目で 50.000000 対 50.000002（観察 2.2）：つながる。
10. 自由水か結合水か（観察 4.1）：分離子・論文455。

結び：木から抜く水の大半は、寸法も強さも変えない。繊維飽和点 **30 %** と置くと、含水率 **80 %** から **30 %** までは収縮 0.000000 %、強さ **50.000000 MPa** のまま動かず、その下で **12 %** に **4.800000 %** と **100.000000 MPa**、全乾で **8.000000 %** と **158.740105 MPa** になる——境目の下では含水率 **1 %** あたり **0.266667 %** ずつ一様に縮む。**80 %** から **12 %** までに抜く水のうち **0.735294** は何も変えず、残る **0.264706** が収縮 **4.800000 %** と強さ **2.000000** 倍を起こす——水を抜いた量と、木が変わった量は別の数である。分離子は、抜けていく水が細胞の空隙にある自由水か、細胞壁に結びついた結合水かである——「どれだけ水を抜いたか」だけでは、何が変わったかは言えない。既刊との位置——論文455 は乾く速さの境目を示し、割れは主題ではないと明記した。ここは乾いた結果の境目を数えた。正直に言えば——樹種も方向も区別せず、強さの形は二点で決めた模型で、乾燥の過程は扱っていない。

参考文献

1. Forest Products Laboratory. (2010). *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material*. USDA Forest Service.
2. Siau, J. F. (1984). *Transport Processes in Wood*. Springer.
3. 山岸勇輝 (2026).『どこまで乾かすかで、律速が入れ替わる』[論文455]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22733024

— From thinking to syncing. —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)