林産試だより

ISSN 1349-3132

第３回日本伐木チャンピオンシップin鳥取の様子
（北森カレッジニュースより）

表彰状授与の様子
（林産試ニュースより）

・シラカンバとダケカンバの高価値用途の紹介
　ー家具，楽器，バットー　・・・・・・・・ 1
・AIってなんだったっけ　・・・・・・・・ 4
・行政の窓〔北海道林業事業体登録制度について〕　・・・・・・・・ 8
・林産試ニュース・北森カレッジニュース　・・・・・・・・ 9

12
2023

(地独)北海道立総合研究機構
林 産 試 験 場

シラカンバとダケカンバの高価値用途の紹介
ー　家具，楽器，バットー

性能部　構造・環境グループ　秋津 裕志

■はじめに

北海道の主要な広葉樹にカンバ類があり，ウダイカンバ，ダケカンバとシラカンバが代表的な樹種です。北海道におけるカンバ類の蓄積量は約9,274万m^3で全森林蓄積量の11%を占め，トドマツに次ぐ量となっています[1)]。そのうち国有林には67.5%，民有林には32.5%存在しますが，各樹種の割合は把握されていません。各樹種の特徴として，ウダイカンバのうち，色の濃い部分（心材）の割合が多いのがマカバで，白い部分（辺材）の割合が多いのがメジロカバとして区別され，建材や家具材として流通しています。ダケカンバはザツカバと称され，床材として一部流通していますが，偽心材（心材のように着色している材）やピスフレック（形成層潜孔虫による食害跡に生じた傷害組織）のため，ほとんどがパルプ用のチップになっています。シラカンバは径が細い材が多く，節やピスフレックのため，一般材として流通せず，パルプ用チップになることがほとんどです。

本稿では，北海道の主要な広葉樹資源としてのシラカンバ，ダケカンバを有効に利用するために材質の評価と高価値用途への活用事例を紹介します。

■カンバ類の材質

ダケカンバとシラカンバは，有用な樹種として認識されておらず，比重や強度などを測定した結果がほとんどありません。そこで，厚真町の約45年生の人工林から各樹種5本伐採して，比重と曲げヤング率と曲げ強度を測定しました[2)]。その結果を**表1** に示します。また，家具に用いられる主要な広葉樹材について，文献から抜粋した値を併せて示します[3)]。**表1**からわかるように，シラカンバは，オニグルミやヤマザクラなどとほぼ同等の値を示し，ダケカンバにおいては，ウダイカンバより大きな値を示しており，他の広葉樹材と遜色のない性能を有しています。次に，ダケカンバの振動的な性質を測定しました。両端たわみ振動法の1次モードでの共振周波数を測定し，次式により比動的ヤング率 (E/ρ)を算出しました。比動的ヤング率は，動的ヤング率を比重で除した値で，この値が大きいほど振動しやすいとされています。

表1　各樹種の材質

	比重	曲げヤング率 (Gpa)	曲げ強さ (MPa)	
ウダイカンバ	0.64	12.7	117.4	2)
ダケカンバ	0.70	13.7	119.3	
シラカンバ	0.59	10.9	92.8	
オニグルミ	0.53	9.3	78.5	3)
ヤチダモ	0.55	9.3	93.2	
ヤマザクラ	0.62	11.8	103.0	
イタヤカエデ	0.65	11.8	93.2	
ミズナラ	0.68	9.8	98.1	

$$\frac{E}{\rho}=\frac{48\pi^2 l^4 f^2}{m^4 h^2}$$

E：動的ヤング率，ρ：比重，l：試験片長さ，f：共振周波数，m：定数（1次モードでは4.730），h：試験片の厚さ

1次モードの共振周波数曲線から半値幅法により$tan\delta$を算出しました。$tan\delta$は振動の減衰を表す指標で，この値が大きいと振動が急速に減衰し，小さいと長く振動します。一般的な木材では，0.005～0.01程度です。ポリエステルやポリエチレンなどのプラスティックでは室温での$tan\delta$が0.01～0.1と木材より大きい値であるため，すぐに振動が減衰し音が響かなくなります。金属では0.001～0.005と小さく，いつまでも振動します。木材は適度な$tan\delta$を有することから多くの楽器に使われています。

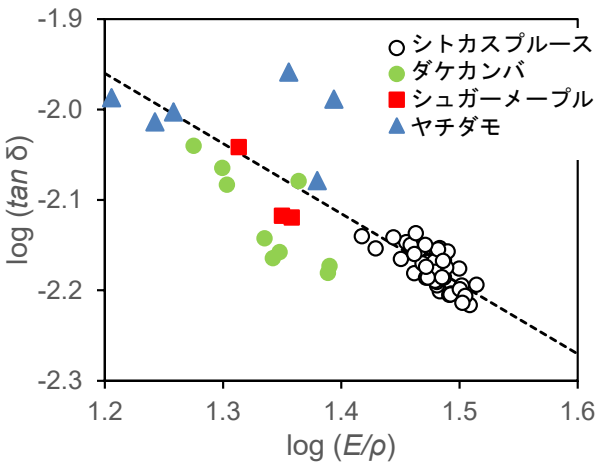


図1　ダケカンバの振動特性

繊維方向の比動的ヤング率と*tan*δの対数には高い相関関係があることが知られています[4)-5)]。ダケカンバとシラカンバはほぼ同じ振動特性であることから，ダケカンバ，シュガーメープルとヤチダモの比動的ヤング率と*tan*δの関係を**図1**に示します。また，ピアノの響板やギターの表板に用いられるシトカスプルースの比動的ヤング率と*tan*δと回帰直線を併せて示します[6)]。シラカンバやダケカンバは，シトカスプルースの比動的ヤング率より大きな値ですが，*tan*δはそれほど変わらない値を示していることから，シュガーメープルやヤチダモよりもシトカスプルースに近い特性があることがわかりました。

■高価値な用途への適用

シラカンバは，オニグルミやヤマザクラと変わらない密度や強度ですが，木目が明瞭でなく，材色が白いことから特徴に欠ける材料でした。しかし，**図2**のように，従来欠点とされてきた偽心を，デザインとして取り入れたダイニングセットが製作されました。またシラカンバは白い樹皮が特徴であることから，樹皮がついた状態の材が使われています。これによって，シラカンバ材の意匠性の向上と，シラカンバ材の使用を明確にしています。

シラカンバの樹皮は廃棄されるのが一般的で，一部カゴ編み細工などの工芸品として利用されていますが，樹皮の入手が困難であり，北欧やロシアから輸入されています。また，剝皮した樹皮を利用するには，外皮を取り除き内皮のみを使用するため，手間と無駄が発生します。家具工房では廃棄される樹皮を家具として利用できないかということから，原木から樹皮を幅2～3cmでらせん状に連続的に剝皮し，それをスツールやベンチの基材に巻き直したものを考案しました（**図3**）。剝皮した残りの丸太を製材し，家具として使用しています。これらの製品は，シラカンバ材を用いたテーブルやイスとともに札幌市の大型商業施設のパティオとレストルームに設置されています。

また，振動的性質の測定結果から，楽器材としての可能性が見いだされたことから，エレキギターの試作を試みました。ボディーをシラカンバで，ネックと指板は強度を必要とするため，ダケカンバを用いました（**図4**）。ギターショップのオーナーによる評価は，店頭に置いても良い品質であるとの評価でした。また，プロのジャズギタリストによる試奏会を開催し，奏者と参加者から高い評価を受けました。さらに材料の特性をより評価できるように，シラカンバ材を使ったアコースティックギターとアイリッシュハープを試作しました。両方の奏者から高い評価を受け，アイリッシュハープ奏者は，ハープの製造・販売に関与していることから，現在50台以上のシラカンバハープの量産を行っています。

ダケカンバが高い強度を有しており，シュガーメープルと同等であることから，その特徴を活用した用途を検討しました。木製バット材料の約9割をシュガーメープルが占めており，ダケカンバでも野

図2　シラカンバのダイニングセット

図3　シラカンバ樹皮のスツールとベンチ

図4　シラカンバ・ダケカンバを用いたギターとアイリッシュハープ

球のバットへの活用が期待できます。そこで，ダケカンバで野球バットを製作し，その性能を評価しました。

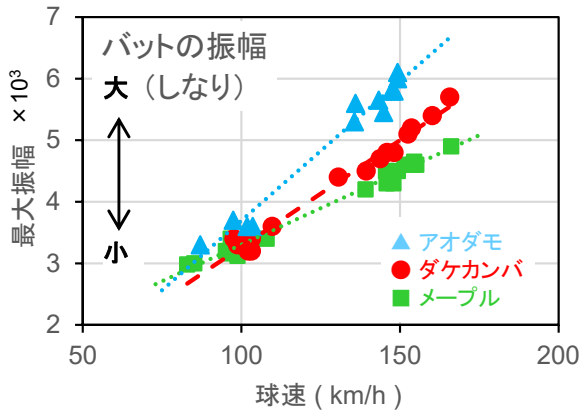


図5　バットとボールの衝突時のバットの振幅

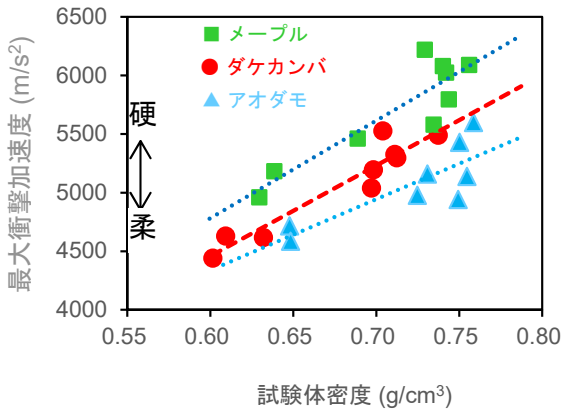


図6　おもり落下による各樹種の最大衝撃加速度

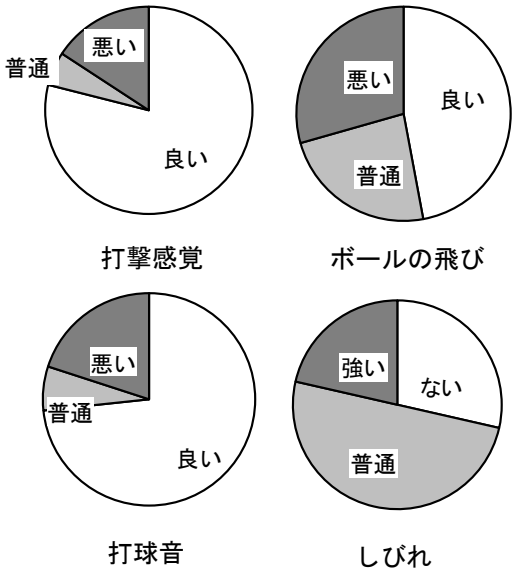


図7　ダケカンババットの実打による評価

バットには，「しなる」や「弾く」などの特徴があり，「しなる」の評価として，バットとボールの衝突時の最大振幅を測定しました。その結果を**図5** [7] に，アオダモとシュガーメープルの結果と併せて示します。また「弾く」の評価は，バット材におもりを落下させたとき，おもりに生じる最大衝撃加速度（表面硬さ）を測定しました（**図6** [8]）。これらの結果はいずれも，アオダモとメープルの間の評価でした。試作したバットを社会人野球チームと大学野球チームに提供し，練習や試合での使用してもらった結果を**図7** [8]に示します。選手の評価として肯定的な意見が多いことがわかり，実戦で使っても問題ないことがわかりました。

■おわりに

シラカンバとダケカンバの用途は，パルプ用チップがほとんどでしたが，材質評価や試作を通して，価値の高い用途への可能性が見いだされました。シラカンバやダケカンバの高価値用途への普及のためには，安定した原材料の供給と継続して製品を製造・販売していくことが必要となります。そのためには，森林資源の質と量の評価が重要となります。また，北海道大学が進めているかき起こし施業等による天然更新の補助作業[9]による更新の低労力化と低コスト化の実現が重要となります。

■参考文献

1) 北海道水産林務部：令和3年度　北海道林業統計 web版.
2) 大崎久司，村上　了，秋津裕志，：木材学会誌 65, 189-194 (2019)
3) （公社）日本木材加工技術協会：日本の木材
4) Ono. T, Norimoto, M : Rheologica Acta. 23, 632-656 1984
5) Ono. T, Norimoto, M : Japanese J.Appl. Phys. 22, 611-614. 1983
6) 秋津裕志，則元京，師岡淳郎：木材学会誌 37, 590-597 (1991)
7) 加藤博之，秋津裕志：材料，Vol.71 402-407(2022)
8) 秋津裕志，加藤博之，村田功二：木材工業,Vol78, 464-469，2023
9) Haruka Yamazaki, Toshiya Yoshida : Journal of the Japan Forest Society，102，157-165(2020)

AIってなんだったっけ

技術部　製品開発グループ　近藤 佳秀

■はじめに

10月5～7日にポートメッセなごやで開催された「日本木工機械展2023」で気になる検査装置がありました。それは，カメラとAIモジュールが一体となったセンサーを本体とし，簡単な学習だけで検査対象の合否や文字の読み取りを判別できるという汎用性の高いもので，価格も比較的安いため，木製品の工場などでも導入しやすいのではないかと感じました。また，AIが一般的な技術として使われ始めていることを実感しました。

近年，様々な分野で話題となっているAIがどのようなしくみで実現されているか改めて調べてみたところ，とても奥が深い技術で簡単に説明できるものではないのですが，ここでは木材表面の節などを判別するような画像処理に用いるAIのしくみを中心にできるだけコンパクトに説明します。

■従来のプログラミングとAIの違い

AIとはArtificial Intelligenceの略で日本語では人工知能と訳されています。AIの歴史はさておき，現代のAIでは，機械学習，中でも深層学習と呼ばれる手法が利用されています。深層学習がなぜそう呼ばれるのかは後ほど述べるとして，まずは従来のコンピュータによるプログラミングと何が違うのかを説明します。

従来のプログラミングは入力をどのように計算すれば出力になるかを考え，それを直接プログラミング言語で記述します。これをコンピュータで計算できるよう変換（コンパイル）し，アプリケーションとして登録します。

しかし，AIでは問題（入力）と答え（期待される出力）をコンピュータに入力し，正しい答えが導き出せるよう学習させます。計算方法は，AIが自ら導きます（図1）。

なぜ，こんなことができるのか。その秘密は深層学習を用いるAIの基礎となるニューラルネットワーク（以下，N.N.）という構造にあります。

■AIの基礎はニューラルネットワーク

N.N.は，生物の脳の構造，働きをモデル化してコンピュータの中に再現したものです。生物の脳は，ニューロン（脳細胞）が非常に数多く繋ぎあってできています。ニューロンは周囲のニューロンから情報（刺激）を受け取り，情報を咀嚼（演算）して周囲の（他の）ニューロンに情報を伝えます。ニューロンのネットワークが目で見た映像や音，匂い，触感覚といった情報から外界の状況を記憶し，分析し，判断することで，生物は行動を起こします。

また行動の結果，失敗したときは学習し，行動を修正します。学習の結果は，ニューロンの繋がり方の変化として保存されます。

N.N.はニューロンをモデル化した人工ニューロン（図2）を数多くつなぎ合わせて構成します。

人工ニューロンは，他の多くの人工ニューロンから情報（数値）を受け取り，内部で演算して周囲の他の人工ニューロンに数値を伝えます。一つ一つの人工ニューロンは，N.N.の中でノードと呼んでいます。ノードのネットワークが例えば画像を分析し，判断し，結果を出力します。正しい結果を出せるように学習すると，ノードの繋がり方が変わります。

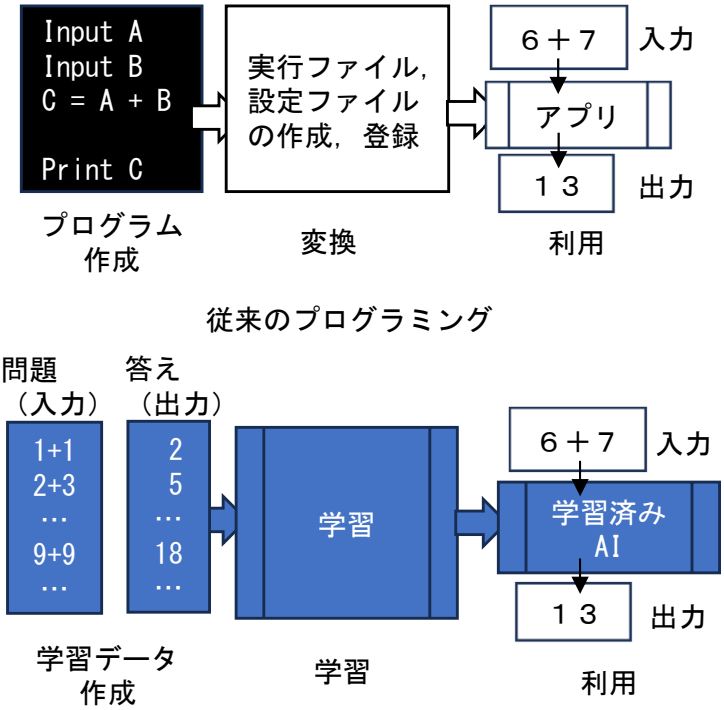
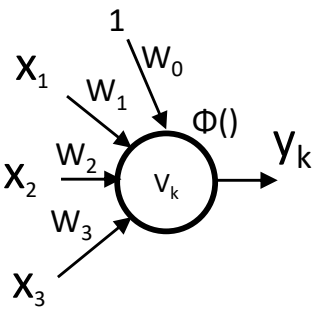


図1　従来のアプリとAIの利用法の違い



y_k：ニューロンの出力
Φ：活性化関数
w_0：0番目の重み（定数項）
w_1：1番目の重み（係数）
x_1：1番目の入力
w_2：2番目の重み（係数）
x_2：2番目の入力
w_3：3番目の重み（係数）
x_3：3番目の入力

$V_k = w_0+w_1 \cdot x_1+w_2 \cdot x_2+w_3 \cdot x_3$
$y_k = \Phi(V_k)$

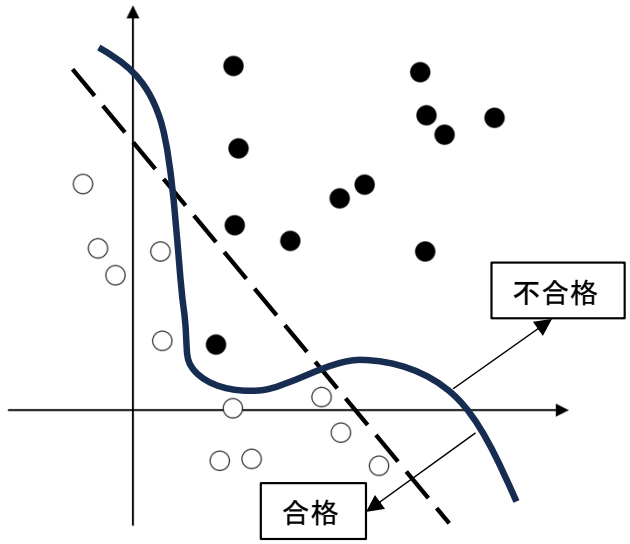
① *kはk番目のニューロンであることを示す。
② *入力の数は任意

出力の計算方法
①. 入力ごとに異なる重み（係数W）を掛けて足し合わせる。
②. ①の結果に活性化関数Φを作用させて出力とする。

図2　人工ニューロン（ノード）

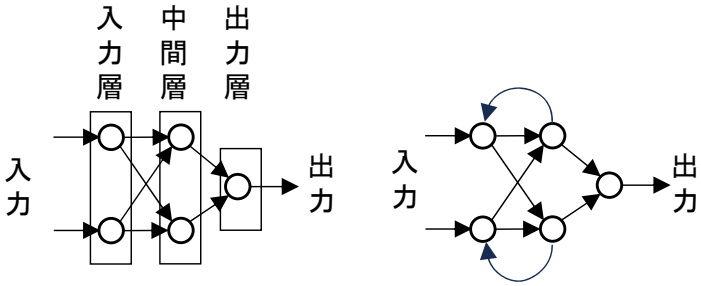
生物の脳と違ってN.N.では学習前のノードの繋ぎ方を人間が決めます。画像処理用のAIでは，互いに接続しないノードの組を層と呼び，各層を入力から出力へ後戻りすることなく数値が伝わっていく構造でN.N.を構成するのが一般的です（図3(a)，(c)）。

参考までに，図3(b)のような後戻りする繋ぎ方もあります。こちらは，文章や音声など，少し前に書いてあったり，少し前に聞いた言葉が今の言葉の意味を理解するために必要な場合に用いられ，リカレントニューラルネットワークと呼んでいます。

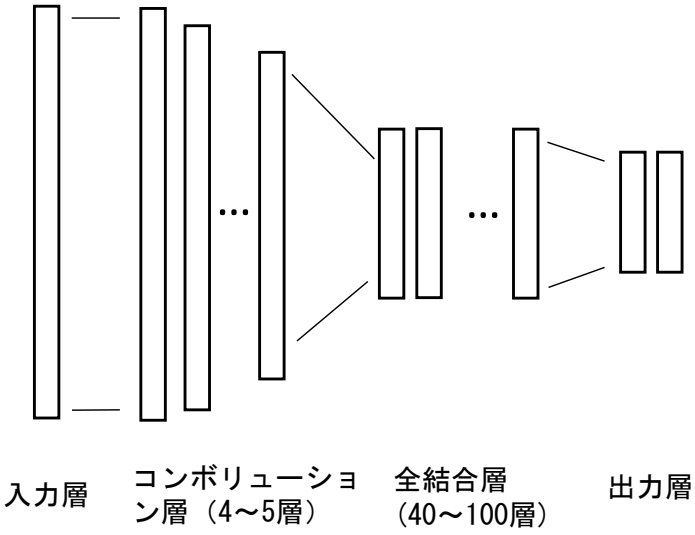


活性化関数がある場合
活性化関数が無い場合
○：合格，●：不合格
活性化関数があると，複雑な曲線で合否の判別ができる。

図4　活性化関数の役割（イメージ）



(a) 単純なニューラルネットワーク　　(b) 単純なリカレントニューラルネットワーク



(c) ディープニューラルネットワーク（画像処理用）

・四角の大きさは層内のノード数に相当する。
・入力層のノードの数は十万程度
・コンボリューション層のノードは，前段の層の十個程度のノードからだけ入力を受けとることで，画像の特徴抽出を行う
・全結合層各層のノード数は数百程度。ある層は前段の層のノードすべてから入力を受けて後段のすべての層に出力を伝えることで，複雑な推論を行う。
・出力層は全結合層の推論結果をコンピュータが計算しやすい形式に整える

図3 ニューラルネットワークの構成例

現代のN.N.は，100層を超える多層構造が一般的ですので，これをディープニューラルネットワーク（深層ニューラルネットワーク）と呼び，その学習技術を深層学習（ディープラーニング）と呼んでいます（図3(c)）。

■ニューラルネットワークはノードが記憶する

N.N.ではノードが重要な役割を果たします。ノードは，多数の入力（数値）を受け入れて内部で演算し，一つの出力（数値）を出します。ここで，重みと活性化関数が重要な役割をしますので，それぞれ

について説明します。

ノードの演算手順は**図2**のとおり，

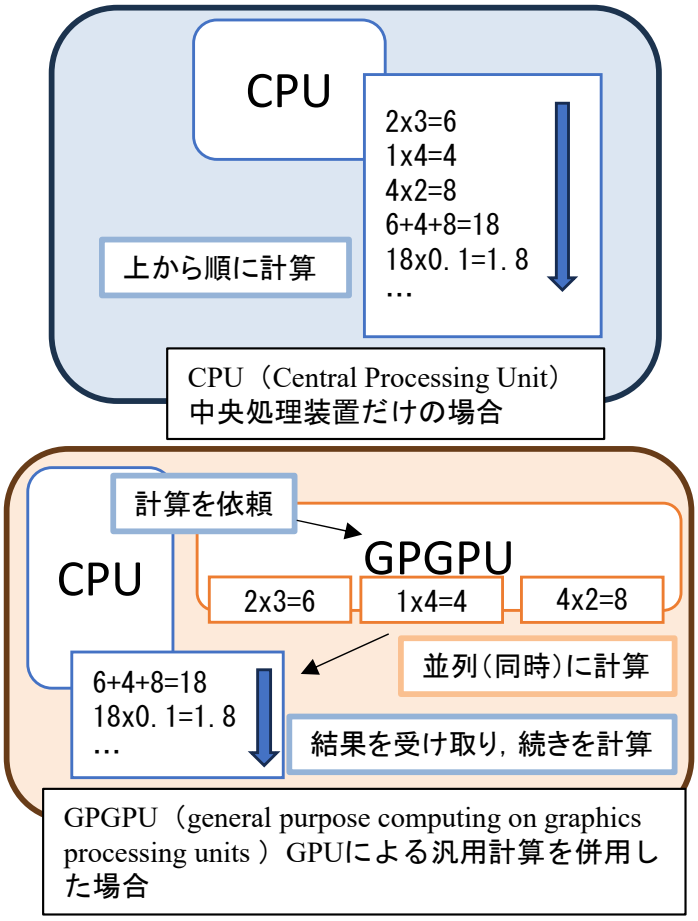
1．入力ごとに異なる重み（係数W）を掛けて足し合わせる。

2．１に活性化関数Φを作用させて出力とする。

です。

N.N.は学習してから使うと述べましたが，学習とは，重みを変化させることです。N.N.内のすべてのノードの重みが適切に変更され，期待される出力が出せるよう決定できた状態を『学習ができた』と呼んでいます。このようなしくみのため，学習に用いなかった入力に対しても概ね正しい出力が期待できます。つぎに，活性化関数は， N.N.に**図4**のような複雑な判断をさせることが目的です。活性化関数がないと，**図4**の例であれば合否判別区切りが単純な直線になってしまいます。詳細については，参考文献[1)]などを参照して下さい。ここでは，よく使われる活性化関数の名前と特徴を挙げておきます。

シグモイド関数：古くから使われている。N.N.の複雑さが増すにつれ学習に失敗することが多くなった。



同時にできる簡単な計算を並列してGPGPUが行い，とりまとめをCPUが行うことで計算時間が短縮できる。

図5　GPGPUの動作イメージ

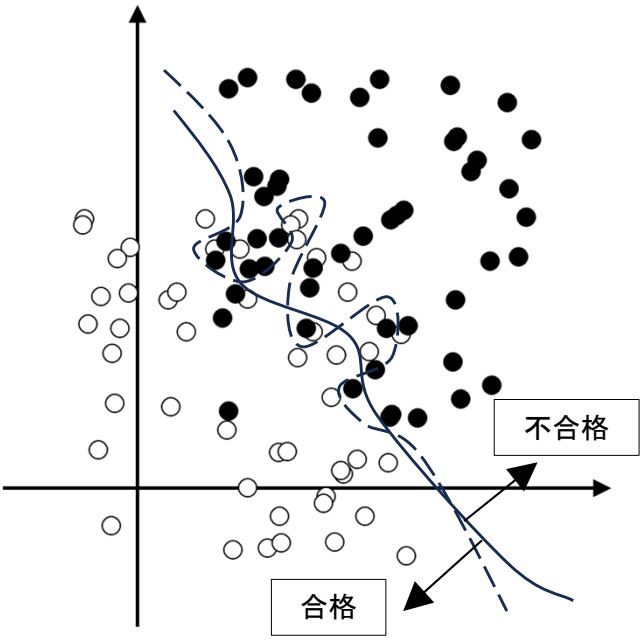
ReLU関数：現在最も多く用いられている。欠点もあるので，新しい関数の研究は盛んに行われている。

■ニューラルネットワークの計算には時間が掛かる

N.N.はノード一つ一つの出力に複雑な計算を必要とするうえ，ノードの数が100万を超えることも現代では普通ですので一つの結果を出すためには膨大な計算が必要です。このような膨大な計算が可能となったのは，コンピュータの発展のおかげです。なかでも，並列演算技術の進歩が現代のAIの発展を支えてきました。その詳細を述べることは筆者の能力を超えていますので，ここでは並列演算装置であるGPGPUが行っている並列コンピューティングの考え方だけを示します。

通常のコンピュータは中央演算装置CPUのみで計算をするので，**図5**（上）の例のように**図2**のV_kにあたる３回の掛け算を順番に行った後，掛け算の結果を足し合わせるという計算に4ステップ必要です。

一方， AIの計算によく用いられるコンピュータのようにGPGPUがあると，掛け算はGPGPUが3個同時に計算してCPUに渡すため，CPU内では足し算だけすればよく，GPGPUと合わせても2ステップで計算が終わります。実際はもっと複雑ですが，基本の考え方はわかっていただけると思います。



———— 期待する合否判別区切り

－－－－ 過学習による合否判別区切り

学習データ　○：合格，●：不合格

過学習したときは，判別条件が過敏なため判定結果が不安定となり，判別成績が下がる。

図6　過学習のイメージ

ちなみに一つ一つの計算に掛かる時間は，今のコンピュータではCPU，GPGPUともに1億分の1秒以下です。AIの推論に掛かる時間を概算すると，CPUだけだと1秒程度，GPGPUがあると0.1秒程度となり，冒頭のセンサーのような装置が実現できています。

■ニューラルネットワークの学習には落とし穴がある

ここでは，N.N.の課題の一つである過学習の捉え方について説明します。過学習とは，学習のために計算を繰り返すとある時点を境に，学習に使ったデータの判別成績は良くなるものの，実際に判別させてみると不合格を合格としてしまう割合が増えてしまう現象です。この現象が起こる原因は，N.N.が学習データに過剰に適合することです。

図6に示したように，合否が入り組んだ結果を判別するためにN.N.を学習させたとします。ある時点では実線のような判別線で判断していたところが，学習のための計算を進めたところ，点線のような判別線を描いてしまうと考えてみてください。N.N.は学習データの判別成績を上げようとより複雑な判別線を見つけます。その結果学習データの判別成績は良くなるものの，入力値のわずかな差によって判別結果が大きく左右されることとなり，実際の判別作業では不合格品を合格とする割合が増えてしまうと考えられます。

このように考えると過学習の弊害を減らすためには，学習に用いるデータについて人間が判別しやすいものと人間が判別しにくいものの割合を変化させて学習させたり，学習を途中で打ち切って実際の判別結果が最も良い状態で使うなど，学習のさせ方に工夫が必要であると考えられます。

■ニューラルネットワークと他の機械学習の違い

ここまで，N.N.について説明してきましたが，今ほど話題になる前のAI研究では，深層学習以外の機械学習が主に使われてきました。その成果としては，カメラの顔検出等があります。

もともとN.N.と機械学習は全く別の技術として研究されていましたが，ノードが行っていることが機械学習の分野でよく知られている分類手法であると明らかになったことで研究が進み，N.N.による深層学習は機械学習の一分野であることがわかりました。

しかし，他の機械学習と大きく異なる深層学習の特徴が，特徴量を自ら見つけ出すという点です。

特徴量を説明するのは難しいのですが，例えば，日本農林規格に従い製材の目視等級区分を決めることを考えると，節の大きさや位置，割れの長さ，腐れの程度等が特徴量に当たりますが，機械学習ではこれを数値にする必要があります。

また，目視等級区分を自動化したいときには，画像から節などの欠点をコンピュータが判別しなければなりません。しかし，例えば機械学習で画像から節を抽出する場合，節の特徴量をどのように数値化すれば良いでしょうか。人の顔検出では，膨大な経験と試行錯誤，高度な数学的処理により特徴量が数値化されていますので，カメラなどでは写真の中の顔を非常に高い確率で認識できますが，節の特徴量を人の顔のように数値化するためには，これから多くの人員と時間を費やす必要があります。

一方，N.N.では節の判別を学習することができます。手順の一例は，

１．節のある木材の写真を数十～数千枚用意する。
２．写真一つ一つについて節の場所をマーキングし，“節”と名前をつける（この作業をアノテーションと呼んでいます）
３．１を入力データ，２を期待する出力として，N.N.を学習する

となりますが，この手順の中に特徴量の数値化はありません。特徴量はN.N.が自ら抽出し，ネットワークの中にノードの重みとして保存されています。

■おわりに

AI（N.N.）がどのような計算方法で，結果を出しているか駆け足で説明しました。

最近のAIはパッケージ化が進み，学習する時の条件（活性化関数の指定や，学習率の指定などがあります）を細かく指定する必要は少なくなってきました。しかし，ここまで述べたような知識はパッケージ化されたAIを使う上でも有用であると思います。

林産試験場では，製材品の欠点判別やキノコの等級判別といった林産業で必要とされるAI技術の研究開発を行っています。

ご要望などがありましたら，技術部製品開発グループ（Tel. 0166-75-4264（ダイヤルイン））まで問合せ願います。

■参考文献

1) 例えば，赤石雅典：最短コースでわかるディープラニングの数学，日経BP社（2019） 等

行政の窓

北海道林業事業体登録制度について

林業事業体が事業量を確保し安定した経営を行うためには，森林整備を依頼する森林所有者等からの信頼を得ることが重要です。このためには，仕事の質を確保・向上しながら，低コスト化を実現しつつ，森林所有者等に自社の事業実行能力や雇用管理等の情報を積極的に提供することが効果的と考えられます。また，こうした情報が公表されることにより，森林所有者等にとっても，森林整備を依頼する際に必要な情報を簡単に入手することができるようになり，より質の高い，低コストなサービスの提供を得られるといったメリットがあります。このため，道では，法令等に基づき適切な森林整備を行う林業事業体の情報を登録・公表し，森林所有者等が客観的でわかりやすい基準によって依頼先を選択できる「北海道林業事業体登録制度」を設けています。

制度の概要

1. 目的

・森林所有者等が森林整備を実施するにあたり，明確な情報に基づき依頼先を選択できるようにする。
・適切な森林施業を行い，労働安全衛生管理に努める健全な林業事業体を育成する。

2. 登録者の条件

・道内において森林整備を行う林業事業体
・道が定める「適切な森林整備等の実施に向けた指針」の遵守

3. 登録情報の主なもの

基本情報	事業情報	雇用管理情報	その他
所在地・代表者名・業種・従業員数・連絡先	事業実績・事業区域・技術者数・林業機械保有台数	保険加入状況・安全衛生教育の実施状況，各種講習の受講状況	成績評定結果・認定取得状況・自社PR

4. 登録・公表の流れ

林業事業体 → 申請 → 振興局 → 審査 → 登録の決定 → 名簿に登載 → HPで公表 ← 森林所有者等

森林所有者等
①登録情報をホームページで閲覧
②林業事業体を選択し事業を発注

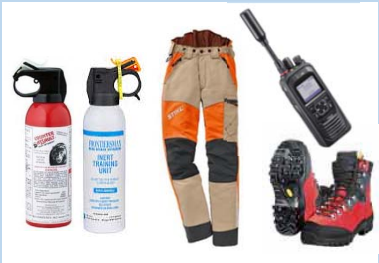
※申請先は最寄りの各振興局林務課　　※申請時期は随時とし，登録の有効期間は登録を受けた日から5年間
※申請には3ヶ月前以内に交付を受けた登記事項証明書（個人事業主は住民票）が必要

制度を活用した取組

本制度は平成24年度に創設され，令和５年10月末現在，７３３社が登録されています。
道では，制度の目的を達成するため，登録事業体を対象とした次のような取組を実施しています。

経営改善や労働安全等につながる研修会の開催

労働者の安全確保につながる装備品等の導入支援



労働災害や助成制度等の情報を掲載した冊子の発行

（水産林務部林務局林業木材課事業体育成係）

林産試ニュース

■表彰を受けました

令和5年10月27日，多年にわたる献身的努力により，木材の利用に関する研究開発に従事した林産試験場職員6名に理事長表彰が贈呈されました。表彰式終了後，林産試験場長より各職員に対し表彰状が授与されました。

左から，宜寿次主任主査，森主査，川西場長，
伊藤技術部長，石川利用部長（10/27撮影）

左から，松本性能部長，川西場長，
戸田研究主幹（11/2撮影）

（林産試験場　広報担当）

北森カレッジニュース

■第３回日本伐木チャンピオンシップin鳥取に出場！！

令和5年10月28，29日に鳥取県で開催された第3回日本伐木チャンピオンシップin鳥取に北森カレッジから6名の選手が出場しました。学生対抗の2人ペアで競技を行うアカデミー・ジュニアクラスに2年生4名，大会初出場の選手が出場可能なビギナークラスに教員1名，過去に大会出場経験のある選手が出場可能なプロフェッショナルクラスに教員1名の計6名が大会に挑みました。

チェーンソー技術を競う大会ですが，規定の防護性能がある装備を身に付けることや，刃が空中で動いているときに足を動かすとペナルティがあるなど安全作業にも意識した競技となっています。競技で意識すべき安全作業やチェーンソー技術をより身に付けるために平日の朝と放課後，休日を返上して練習を重ねて大会へ臨みました。

結果は，アカデミー・ジュニアクラスに出場した生徒のうち2名が5位，ビギナークラスに出場した教員が2位に入るなど大健闘しました。緊張の中での競技で思うように振るわなかった選手，日頃の練習の成果を本番でも発揮できた選手それぞれいたかと思いますが，全国から集まった参加者との交流もできて，今後の学院生活や就職後に向けて貴重な経験を積むことができました。

【伐倒競技（マストツリー）】

【丸太合わせ輪切り競技】

（北海道立北の森づくり専門学院　那須 貴洋）

林産試だより　2023年12月号

編集人　林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人　地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
森林研究本部　林産試験場
URL：http://www.hro.or.jp/fpri.html

令和5年12月1日　発行
連絡先　企業支援部普及連携グループ
071-0198　北海道旭川市西神楽1線10号
電話　0166-75-4233（代）
FAX　0166-75-3621