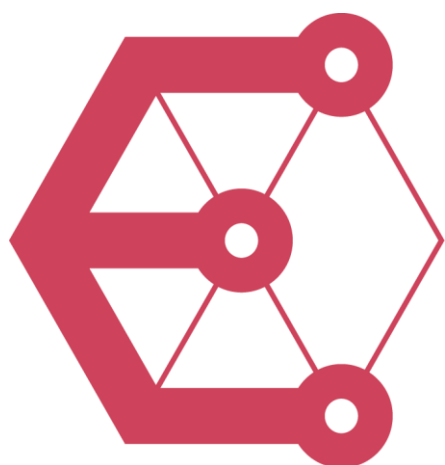


JDLA
Deep Learning for
ENGINEER



**E資格
試験出題範囲
(シラバス 2026)**

2026年8月試験（E2026#2）より適用



Japan
Deep Learning
Association

2025年10月14日 第1.0版

【改訂履歴】

版	改訂内容	改訂日
1.0	新規作成 ＜シラバス2024からの変更点＞ ・最新動向に合わせたキーワード見直し（追加 6項目 削除 3項目） 追加：パープレキシティ、Shifted window、Next token prediction、RAG、自己回帰、Integrated Gradients 削除：CAM、正則化項の係数、IoTデバイス ・小項目の見直し（大規模言語モデル（LLM）の追加） ・キーワードの細項目見直し クロスエントロピー誤差：2値分類から多クラス分類へ変更	2025年9月19日
1.0	誤植の修正 3．深層学習の基礎 （7）汎化性能向上のためのテクニック 小項目：i .データ集合の拡張 細項目：画像のデータ拡張、音声のデータ拡張 【誤】ノイズ除去（平滑化） 【正】ノイズ付与 4．深層学習の応用 （4）自然言語処理 小項目：ii .大規模言語モデル（LLM） 細項目：GPT-n 【誤】Prompt Base Learning 【正】Prompt Based Learning	2025年10月14日

小項目		細項目	キーワード
1. 数学的基礎			
(1) 線形代数			
	i .行列演習	行列・テンソルの積、勾配	行列のランク、テンソル、アダマール積
	ii .固有値分解・特異値分解		固有値、固有ベクトル、対角化、特異値、特異ベクトル
(2) 確率・統計			
	i .一般的な確率分布	確率の基礎	確率変数、同時確率、条件付き確率、周辺確率、確率質量関数、確率密度関数、期待値、分散、共分散
		ベルヌーイ分布・多項分布	ベルヌーイ試行、二項分布、カテゴリカル分布
		ガウス分布・t分布	混合ガウス分布、中心極限定理
	ii .確率モデルにおけるパラメータ推定		ベイズ則、ナイーブベイズ、平均二乗誤差、対数尤度、ダイバージェンス、最尤推定、MAP推定、ベイズ推定
(3) 情報理論			
	i .情報理論		自己情報量、相互情報量、エントロピー、条件付きエントロピー、結合エントロピー、クロスエントロピー、KLダイバージェンス、JSダイバージェンス
2. 機械学習			
(1) 機械学習の基礎			
	i .パターン認識	k近傍法・近傍法	kd-tree、近似最近傍
		距離計算	コサイン距離、ユークリッド距離、マンハッタン距離、Lp距離、マハラノビス距離
	ii .機械学習の分類		機械学習、教師あり学習、教師なし学習、半教師あり学習
	iii .教師あり学習① 線形回帰	Lasso回帰・Ridge回帰	ノルム、過少適合、過剰適合、最小二乗法、相関係数、多重共線性、L1正則化、L2正則化
	iv .教師あり学習② ロジスティック回帰		ロジット、シグモイド関数、ロジスティック関数、ソフトマックス関数、オッズ/オッズ比
	v .教師あり学習③ サポートベクターマシン		サポートベクター、マージン最大化、ハードマージン・ソフトマージン、カーネル法
	vi .教師あり学習④ 決定木	Random Forest、勾配ブースティング	分類木・回帰木、CART、Gini係数、アンサンブル、バギング、ブースティング
	vii .教師なし学習① 次元圧縮		主成分分析、寄与率、SNE、Crowding Problem、t-SNE
	viii .教師なし学習② クラスタリング		k-means、階層的クラスタリング、デンドログラム、ウォード法、群平均法
	ix .機械学習の課題	過剰適合・過少適合	汎化誤差、訓練誤差、バイアス、バリエンス、正則化、次元の呪い
	x .検証集合	訓練データ・検証データ・テストデータ	訓練誤差、汎化誤差
		交差検証	ホールダアウト法、k-分割交差検証法
	xi .性能指標		正解率(Accuracy)、適合率(Precision)、再現率(Recall)、F値、ROC曲線、AUC、Intersection-over-Union (IoU)、mean Average Precision(mAP)、多クラス分類の評価指標（micro平均/macro平均）、RMSE/MSE、MAE、混同行列、パープレキシティ
3. 深層学習の基礎			
(1) 順伝播型ネットワーク			
	i .多層パーセプトロン		全結合層、重み、バイアス
	ii .出力層と損失関数	回帰	平均二乗誤差(MSE)、平均絶対誤差(MAE)
		2値分類	バイナリクロスエントロピー
		多クラス分類	クロスエントロピー誤差、ソフトマックス関数、one-hotベクトル
		マルチクラス分類	
		順序回帰	
	iii .活性化関数	シグモイド関数	温度パラメータ、勾配消失
		ReLU, Leaky ReLU	GELU
tanh		双曲線関数	
(2) 深層モデルのための最適化			
	i .基本的なアルゴリズム	確率的勾配降下法 (SGD)	学習率、最急降下法、ミニバッチ
		モメンタム	Pathological Curvature、Momentum、Nesterov Accelerated Gradient
	ii .誤差逆伝播法	誤差逆伝播法	連鎖律、偏微分によるデルタ、勾配消失
		自動微分	計算グラフ
	iii .適応的な学習率を持つアルゴリズム		AdaGrad、RMSProp、Adam
iv .パラメータの初期化戦略		Xavier法/Glorot法、Kaiming法/He法	
(3) 深層モデルのための正則化			
	i .パラメータノルムペナルティー		L1正則化、スパース表現、L2正則化、weight decay
	ii .確率的削除		ドロップアウト、ドロップコネクト
	iii .陰的正則化		早期終了、バッチサイズ、学習率の調整
(4) 畳み込みニューラルネットワーク			
	i .畳み込みニューラルネットワーク	基本的な畳み込み演算	単純型細胞と複雑型細胞、受容野（receptive field）、特徴マップ、フィルタ、カーネル、パディング、ストライド、im2col、チャネル
		特別な畳み込み	point-wise畳み込み（1x1畳み込み）、depth-wise畳み込み、グループ化畳み込み、アップサンプリングと逆畳み込み
		プーリング	Max pooling、Lp pooling、Global Average Pooling

小項目		細項目	キーワード
(5) リカレントニューラルネットワーク			
	i .リカレントニューラルネットワーク		順伝播の計算、逆伝搬の計算 (Back Propagation Through Time; BPTT) 、双方向RNN
	ii .ゲート機構		勾配消失、忘却ゲート、入力ゲート、出力ゲート、LSTM (長期記憶と短期記憶) 、GRU、リセットゲート、メモリーセル
	iii .系列変換		エンコーダ・デコーダ、sequence-to-sequence (seq2seq) 、アテンション (注意) 機構
(6) Transformer			
	i .Transformer		Self-Attention、Scaled Dot-Product Attention、Source Target Attention、Masked Attention、Multi-Head Attention、Positional Encoding
(7) 汎化性能向上のためのテクニック			
	i .データ集合の拡張	画像のデータ拡張	ノイズ付与、Rnandom Flip・Erase・Crop・Contrast・Brightness・Rotate、RandAugment、MixUp
		自然言語のデータ拡張	EDA、MixUp
		音声のデータ拡張	ノイズ付与、ボリューム変更、ピッチシフト、MixUp、SpecAugment
	ii .正規化		Batch Normalization、Layer Normalization、Instance Normalization、Group Normalization
	iii .アンサンブル手法		バギング、ブースティング、ブートストラップ、スタッキング
	iv .ハイパーパラメータの選択	基本的なハイパーパラメータ調整	学習率、隠れ層の数 (レイヤー層数)、ユニット数、ドロップアウトの割合、バッチサイズ
		ハイパーパラメータの最適化	グリッドサーチ、ランダムサーチ、ベイズ最適化
4. 深層学習の応用			
(1) 画像認識			
	i .ResNet, WideResNet		残差接続 (skip-connection) 、ボトルネック構造、Residual Block
	ii .Vision Transformer		Shifted window、CLS token、Position embedding
(2) 物体検出			
	i .FasterR-CNN, MaskR-CNN		Bounding Box、mAP、ROI、end-to-end、2ステージ検出、Selective Search、Fast R-CNN、Region Proposal Network (RPN)、Anchor box、アンカー、ROI Pooling、ROI Align、インスタンスセグメンテーション
	ii .YOLO, SSD		1ステージ検出、デフォルトボックス、Non-Maximum Suppression (NMS)、ハードネガティブマイニング
	iii .FCOS		アンカーフリー (Anchor-Free) 、Feature Pyramid Network (FPN) 、センターネス (Center-ness) 、アンビギュアスサンブル
(3) セマンティックセグメンテーション			
	i .FCN, U-Net		スキップコネクション、アップサンプリング、インスタンスセグメンテーション、パノプティックセグメンテーション (Panoptic Segmentation)
(4) 自然言語処理			
	i .WordEmbedding		潜在的意味インデキシング (LSI) 、Word2vec、n-gram、skip gram、CBOW、ネガティブサンプリング
	ii .大規模言語モデル (LLM)	BERT	Masked Language Modeling (MLM)、Next Sentence Prediction (NSP)、事前学習、ファインチューニング、positional embeddings、segment embeddings
		GPT-n	基盤モデル、Next token prediction、Few Shot learning、Zero Shot learning、Prompt Based Learning、RAG
(5) 音声処理			
	i .サンプリング、短時間フーリエ変換、メル尺度		サンプリング定理、窓関数、ナイキスト周波数、短時間フーリエ変換、高速フーリエ変換、ケプストラム、メルスペクトログラム、MFCC
	ii .WaveNet		音声合成 (Text-to-Speech) 、Dilated Causal Convolution、GTU (Gated tanh unit) 、Residual Block、Skip Connection
	iii .CTC		End-to-Endモデル、ビームサーチ、前向き・後ろ向きアルゴリズム
(6) 生成モデル			
	i .識別モデルと生成モデル		識別モデル、自己回帰、生成モデル、拡散モデル、フローベース生成モデル
	ii .オートエンコーダ	オートエンコーダ	Denoising autoencoder
		VAE	VAE、Reparameterization Trick、変分下限
	iii .GAN	基本的なGAN	生成器ネットワーク、識別器ネットワーク、モード崩壊 (mode collapse)、Wasserstein GAN、DCGAN
		条件付きGAN	Conditional GAN、CycleGAN
(7) 深層強化学習			
	i .深層強化学習のモデル	DQN	行動価値関数、TD学習、Q学習、Experience replay
		A3C	方策勾配法 (Policy Gradient) 、Actor-Critic法

小項目		細項目	キーワード
	(8) 様々な学習方法		
	i .転移学習		ファインチューニング、ドメイン適応 (domain adaptation)、ドメインシフト
	ii .半教師あり学習と自己教師あり学習		Self-Training、Co-Training、Contrastive learning
	iii .能動学習 (Active Learning)		Uncertainty Sampling、Least Confident、Representative Sampling
	iv .距離学習 (Metric Learning)	2サンプルによる比較	表現学習、Siamese network、contrastive loss
		3サンプルによる比較	Triplet loss、Triplet network
	v .メタ学習 (Meta Learning)	初期値の獲得	MAML、Model-Agnostic、メタ目的関数 (meta-objective)
	(9) 深層学習の説明性		
	i .判断根拠の可視化		XAI (eXplainable AI)、Grad-CAM、Integrated Gradients
	ii .モデルの近似		局所的な解釈、大域的な解釈、LIME、SHAP、ShapleyValue、協力ゲーム理論
5. 開発・運用環境			
	(1) エッジコンピューティング		
	i .モデルの軽量化		エッジコンピューティング、ブルーニング (枝刈り)、蒸留(Distillation)、量子化 (Quantization)
	(2) 分散処理		
	i .並列分散処理		分散深層学習、モデル並列化、データ並列化
	ii .連合学習 (Federated learning)		クロスデバイス学習、クロスサイロ学習、Federated Averaging、Local Model、Global Model
	(3) アクセラレータ		
	i .デバイスによる高速化		単一命令列複数データ (SIMD; Single Instruction Multiple Data)、単一命令複数スレッド (SIMT; Single Instruction Multiple Thread)、複数命令列複数データ (MIMD; Multiple Instruction Multiple Data)、GPU (Graphics Processing Unit)、TPU (Tensor Processing Unit)
	(4) 環境構築		
	i .コンテナ型仮想化		仮想化環境、ホスト型、ハイパーバイザー型、コンテナ型、Docker、Dockerfile